



Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Саратовский государственный аграрный  
университет имени Н.И. Вавилова

**ИННОВАЦИИ  
В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И ЗАЩИТЕ  
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

**VII Международная  
научно-практическая конференция**

**Саратов**

**Министерство сельского хозяйства РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»**

**ИННОВАЦИИ  
В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И ЗАЩИТЕ  
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

Материалы  
**VII Международной научно-практической конференции**

**Саратов - 2020**

УДК 614.8.084

ББК 68.9

И66

Редакционная коллегия:

к.т.н., доцент *А.В. Русинов* (отв. редактор),  
к.т.н., ст. преподаватель *Д.А. Рыбалкин* (редактор)

**Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях:** Материалы VII Международной научно-практической конференции – ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ; Саратов: Амирит, 2020. – 461 с.

ISBN 978-5-00140-513-9

В материалах международной научно-практической конференции представлены результаты исследований, посвященные решению проблем в области природообустройства, промышленной, энергетической, пожарной и экологической безопасности, развития лесной, сельскохозяйственной и мелиоративной отрасли. В материалах конференции представлены результаты теоретических исследований, исследований по разработке и созданию инновационной техники и технологий, представлены результаты лабораторных и полевых исследований машин и оборудования.

Материалы конференции предназначены для специалистов занимающихся профессиональной деятельностью в безопасности жизнедеятельности, пожарной безопасности, природообустройстве, экологической и промышленной безопасности, в сельскохозяйственном, мелиоративном и лесном производстве, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов аграрных и технических вузов.

Материалы конференции подготовлены кафедрой «Техносферная безопасность и наземные транспортно-технологические машины» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова.

VII Международная научно-практическая конференция проводилась в период 17-19 марта 2020 г. в очной форме.

УДК 614.8.084

ББК 68.9

ISBN 978-5-00140-513-9

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020

Коллектив кафедры «Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины» рад приветствовать все принявших участие в VII Международной научно-практической конференции «Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях».

Основной задачей образовательных организаций является подготовка высококвалифицированных специалистов для промышленных, сельскохозяйственных, мелиоративных, лесных предприятий, территориальных органов и подразделений. Для этого необходимо высокое качество образования, основанное на передовых результатах научных исследований и достижений, новейших технологиях, перспективных конструкций машин и оборудования и многого другого, что является неотъемлемой частью учебного процесса.

Надеемся, что проводимая конференция позволит активизировать учебную и научно-исследовательскую работу вузов и научных учреждений основываясь на обмене накопленного опыта, знакомства с новейшими результатами исследований многих ученых, способствует общению и созданию новых научных интересов. Представленные материалы заинтересуют производителей, и представленные технологии и технические решения реализуются в серийном производстве.

Мы надеемся, что проводимая Международная научно-практическая конференция подтвердит свою высокую репутацию, будет способствовать координации и консолидации отечественных и зарубежных учебных, научных учреждений, а так же организаций различных форм собственности занимающихся природообустройством и защитой в чрезвычайных ситуациях.

Желаем всем участникам и гостям конференции успешной работы, плодотворных деловых контактов и новых свершений.

УДК 629.3.083.4

**Бекбулатова Н.Н., Сарсенов А.Е., Шадьяров Т.М.**

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет  
имени Жангир хана, г. Уральск, Казахстан*

## **СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И ЕЁ РОЛЬ НА РЫНКЕ УСЛУГ**

*В данной статье автомобильный сервис рассматривается, как основное звено транспортного процесса. Проведен анализ потребности в станциях технического обслуживания, рассмотрено понятие конкурентоспособности, изложены способы повышения конкурентоспособности станции технического обслуживания и ее значение на рынке автомобильных сервисных услуг.*

**Ключевые слова:** *автомобильный транспорт, сервис, станция технического обслуживания, конкурентоспособность, качество услуг.*

Автомобильный транспорт является основным видом и элементом транспортной системы по обеспечению экономического роста и социального развития государства. С ростом и развитием автомобильного транспорта происходят большие изменения во всех сферах деятельности человечества. Сельское хозяйство, строительная индустрия, промышленность, торговля не могут нормально функционировать без широкого использования автомобилей. Автомобильные перевозки стали неотъемлемым звеном автотранспортного процесса практически на всех видах транспорта, так как подвоз грузов и пассажиров к железнодорожным станциям, водным и воздушным портам обеспечивается главным образом на автомобилях.

Темпы роста автомобильного транспорта на сегодняшний день является наиболее мощной энергетической базой. Суммарная мощность двигателей автомобилей составляет 20 – 25 млрд кВт, а ежегодно вырабатываемая ими энергия – примерно 30 тыс. млрд кВт ч [1]. Однако в нашей стране слабо развиты система и механизмы контроля безопасности, качества и надежности автомобильного транспорта.

Как говорят, спрос порождает предложения, и потребность в ремонте автомобилей дает возможность развитию и совершенствованию сервисных услуг по ремонту автомобилей.

Станции технического обслуживания автомобилей (СТОА), как составная часть инфраструктуры автомобильного транспорта, включает в себя не только обслуживание автомобилей, но и систему торговли запасными частями, расходными материалами, ну а если взять авторизованные (дилерские) центры, то и систему торговли автомобилями.

В своем развитии станции технического обслуживания автомобилей прошли несколько этапов развития, начиная от слесарной мастерской до круп-

ного авторизованного предприятия. Процесс развития автомобильного сервиса можно охарактеризовать, как движение от ремонта автомобиля, качества оказываемых услуг и большой заботе о клиенте.

На сегодняшний день рынок автомобильных сервисных услуг – это отношения между автовладельцами и владельцами станций технического обслуживания, направленных на поддержание работоспособности автомобиля в течение всего срока эксплуатации.

Услуги автомобильного сервиса в Казахстане с каждым годом расширяются, это объясняется тем, что за последние 5 лет наблюдается увеличение численности подержанных автомобилей завозимые из стран таможенного союза в личное пользование, а именно легкового транспорта. Увеличение подержанных автомобилей, связано с высокими ценами на новые автомобили, реализуемые авторизованными дилерскими центрами.

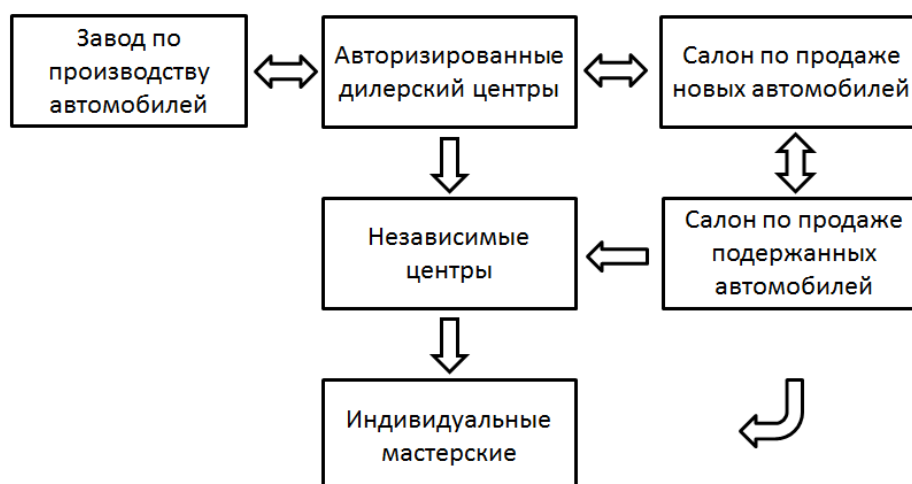
Расширение и укрепление рынка сервисных услуг станциями технического обслуживания в свою очередь способствует дальнейшему росту автомобильного парка в стране особенно легкового. Увеличение мощностей, развитие сети автомобильных сервисных услуг и повышение их комплексности в условиях конкурентной борьбы за клиента, существенно повысило качество обслуживания автотранспортных средств. Наряду с ростом доходов наиболее обеспеченных и средних слоев населения этот фактор является стимулом для роста парка автомобилей и повышения степени автомобилизации страны [2].

Станции технического обслуживания автомобилей в последние годы в Казахстане получили широкое распространение на рынке автомобильных сервисных услуг. Рынок четко структурирован по вертикали и имеет три уровня:

- Авторизованные (дилерские) центры;
- Независимые центры;
- Индивидуальные мастерские.

На сегодняшний день в Казахстане около 10 % рынка занимают авторизованные сервисные центры, остальное приходится на долю частных станций технического обслуживания. В то время как в Европе доля авторизованных сервисных центров достигает 80 %. Преимуществом таких автомобильных сервисов является тесное сотрудничество с производителями автомобилей, что отражается на качестве работ. Ведь авторизованные сервисные центры получают информацию о машине, технологиях ремонта, а также запасные части и комплектующие детали непосредственно от производителей. Более того, представительства производителей также контролируют размер сервисных площадей, оборудование и уровень квалификации персонала [3].

Однако в таком порядке есть и свои минусы – значительно повышается цена оказываемых услуг. В результате чего, большинство клиентов автомобильного сервиса после окончания гарантийного обслуживания автомобиля в Казахстане (3 года или 100 тыс. км пробега) уходят в независимые автосервисы или индивидуальные мастерские (рисунок 1).



*Рисунок 1 – Взаимосвязь производства со структурированными сферами сервисных услуг.*

Хотя независимые автомобильные сервисы и индивидуальные мастерские не имеют поддержки со стороны производителей, тем не менее, они оказывают тот же спектр услуг, что и авторизованные автосервисы.

Основным преимуществом независимых центров является гибкая ценовая политика. В целом, независимые автомобильные сервисы отличаются от авторизованных центров гораздо большей гибкостью, так как они не связаны соглашениями с производителями. Сектор независимых автомобильных сервисов отличается и более острой конкуренцией, что, безусловно, сказывается и на ценах, которые здесь на треть дешевле.

Индивидуальные мастерские можно назвать видом деятельности скорее, как вариант самозанятости специалистов. Всё это способствует тому, что владельцы автомобилей предпочитают обслуживаться именно в независимых автомобильных сервисах.

Конкурентоспособность СТОА характеризуется степенью удовлетворения им конкретной потребности по сравнению с аналогичными объектами, представленными на автомобильном рынке. Автомобильный сервис развивается там, где есть спрос на него. Поэтому владельцы СТОА стараются размещаться в экономически развитых регионах.

От 20 % до 70 % владельцев автомобилей предпочитают самообслуживание, потому что они не доверяют качеству услуг, которые предоставляет авторизованные центры.

Главным в конкурентной борьбе предприятий автомобильного сервиса является качество обслуживания потребителя. Качество обслуживания – это совокупность потребительских свойств услуг, отражающих удовлетворение индивидуальных потребностей, как в процессе производства услуги, так и в процессе обслуживания. Качество услуг может быть достигнуто за счет применения прогрессивного оборудования, рациональной организации и стимулирования труда, контроля качества, использования при ремонте запасных частей, отличающихся высоким качеством и надежностью в эксплуатации и т.д. [4].

Большое значение в этой связи имеет вовлечение клиентов в ремонтный процесс на каждом этапе выполнения работ, начиная с приёмки автомобиля в ремонт или на ТО заканчивая передачей отремонтированного автомобиля заказчику. Выбор направления в развитии СТО должен осуществляться после их экономического обоснования.

Для оценки своего преимущества на рынке услуг, автомобильным сервисам необходимо проводить сравнение показателей работы с показателями основных конкурентов за определённый срок. Это даст возможность принимать и вовремя реализовывать решения, направленные на повышение уровня конкурентоспособности предприятия. Большое значение в формировании конкурентных преимуществ на рынке автомобильных сервисных услуг имеет выбор стратегии. Такими стратегиями могут быть: стратегия снижения стоимости услуг; сегментация рынка; стратегия быстрого реагирования на потребности рынка; стратегия инноваций [5].

По итогам анализа и проведенных исследований можно сделать вывод, что для повышения конкурентоспособности СТОА необходимо выполнять следующие виды услуг:

1. Техническая консультация владельца по поводу технического состояния автомобиля, о его неисправностях и способах их устранения.

2. Определение технического состояния автомобиля без исправления неисправностей.

3. Предоставлять техническое обслуживание автомобиля с участием владельца (для повышения доверия к качеству оказываемых услуг), начиная от оформления заказа и заканчивая выдачей автомобиля после ремонта.

4. Оказание услуг на дому, т.е. выезд специалиста СТОА на место нахождения автомобиля и устранение неисправности.

Выбор способов обеспечения высокой конкурентоспособности определяется размером и специализацией СТОА. Например, на больших станциях высокая конкурентоспособность достигается за счет высокого качества обслуживания. Небольшие СТОА стремятся к максимальному снижению цен, доверию клиентов, гибкому использованию оборудования и требованиям клиентов.

#### **Список использованных источников:**

1. Клинковштейн Г.И. Организация дорожного движения: Учебник для студ. по спец. «Организация дорожного движения». -5-е изд., перераб и доп.-М.:Транспорт, 2001.-247 с.
2. Волгин В.В. Автосервис: маркетинг и анализ – М.: Дашков и ко, 2005. – 620 с.
3. Марков О.Д. Организация автосервиса. – Львов: «Орияна Нова», 1998. – 330 с.
4. Моисеева Н.К., Анисюш Ю.П. Современное предприятие: конкурентоспособность, маркетинг, обновление. М., 1993. – С. 95.
5. Бычков В.П., Пеньшин Н.В. Эффективность производства и предпринимательство в автосервисе: учебное пособие. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007.



УДК 658.26

Дзюбан Д.П., Панкова Т.А.

Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## ПРОБЛЕМА РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНОГО ВИДА ОРГАНИЧЕСКОГО ТОПЛИВА В РОССИИ

В статье рассматривают проблема рационального использования органического топлива. Раскрывается вопрос целесообразного применения в разных отраслях производства, учитывая запасы данных ресурсов и нужды населения страны.

**Ключевые слова:** ТЭР, отрасли, производство, рациональное применение, использование ресурсов.

Проблема рационального использования топливно-энергетических ресурсов остро стоит в нашей стране, так как добыча и переработка ресурсов трудоемкое и дорогое производство. Вследствии тяжелых климатических условий и трудностей при добычи.

Для понятия общей картины проблемы рассмотрим рисунок 1. На нем мы видим какие ресурсы относятся к ТЭР.

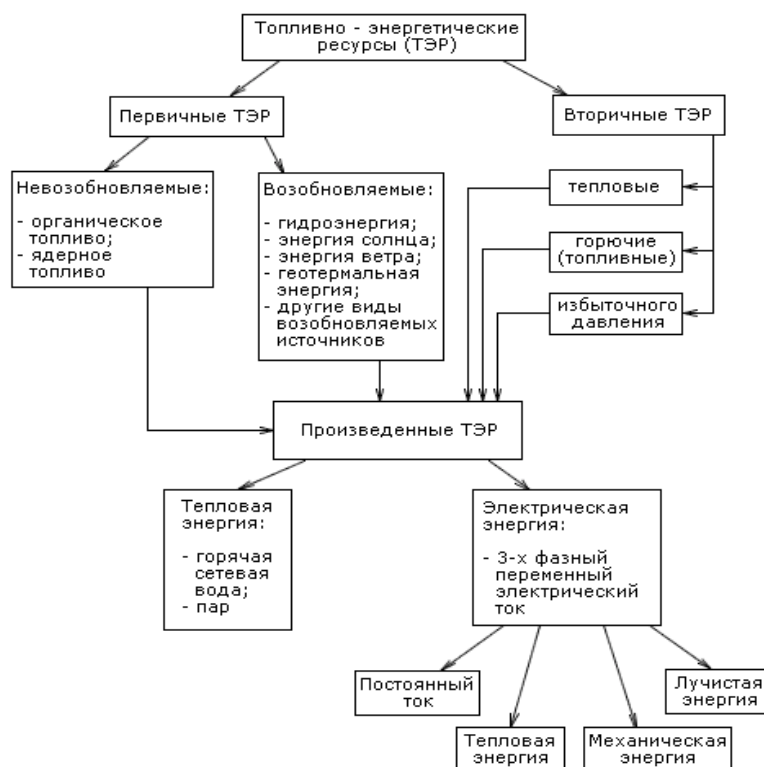


Рисунок 1 – Топливо-энергетические ресурсы [1, 73 с.].

Анализ схемы показывает нам, что идет разделение ТЭР на первичные и вторичные. Рассмотрим органическое топливо. К основным органическим топливам относят: нефть, природный газ и уголь.

На рисунке 2 показано распределение органических ресурсов по энергостанциям России. На долю газа приходится – 60 %, угля – 30 %, мазута – 10 %.

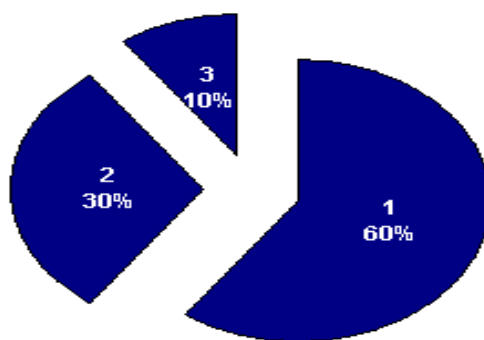


Рисунок 2 – Распределение органических ресурсов по энергостанциям России. 1 – природный газ, 2 – уголь, 3 – мазута [2, 43 с.].

Огромная протяженность России заставляет экономику пользоваться дорогим железнодорожным грузооборотом валового продукта. Затраты также повышаются из-за суровых климатических условий.

Нынешняя структура электроэнергетики базируется на нестабильных факторах:

1. Поиска месторождений дорогих энергоресурсов;
2. Мировая и национальная политическая конъюнктура;
3. Нестабильность мирового рынка ресурсов.

Данные факторы ухудшают развитие энергетики в нашей стране.

Нефть. Мировая потребность в нефтепродуктах с каждым годом растет. Запасов хватит при нынешних темпах хватит (30 млрд. баррелей в год) на 40 – 45 лет, а в России запасов на 10 – 15 лет. Также нефть является сырьем для многих областей производства вещей потребления, поэтому использование нефти в качестве топлива, экономически совершенно нецелесообразно.

Экологическая обстановка насчет транспортировки нефти обстоит так, что при авариях на трубопроводах и утечек из барж на землю и океан попадает око 15 млн. баррелей нефти. Площадь отравления нефтью составляет десятки тысяч квадратных километров. В местах отравления погибает вся флора и фауна. Данное отравление затрудняет использование земли и океана человеком.

Природный газ. Основным вложением в газодобывающую промышленность является прокладка газопроводов и их эксплуатационные затраты. Выделяя долю затрат на газопроводы, нельзя забывать про часть газа, которая уходит на обеспечение ТЭС из общего объема добываемого «голубого» топлива. С помощью этого можно привести сравнительную оценку инвестиционных затрат на отливное обеспечение электроэнергетики России. Срок службы основных фондов в газодобывающей промышленности в несколько раз меньше, чем в ядерной энергетике[2, 54 с.].

Не смотря на рост добычи топлива, растут и затраты на добычу в среднем на 30 % за 5 лет. Вследствии этого возрастают цены на электроэнергию.

По экологическому ущербу газотранспортная система занимает лидирующее положение. Утечки газа из газопроводов вызывают отравление парнико-

вым газом – метан. Возгорание газа приводит к эмиссии парникового газа – CO<sub>2</sub>.

Изучение показывает, что экономически невыгодно России продажа газа внутри страны, т.к. не окупается его себестоимость. Единственное оправдание большой добычи это экспорт с высокими ценами на данный вид неорганического топлива. Экономически целесообразно использовать газ в газохимическом производстве, обеспечить внутренний и внешний рынок полимерами, а многие страны из-за нехватки собственного сырья становятся неконкурентоспособными.

Уголь. Самый не экологичный способ получения энергии – сжигания угля, так как в золе содержится радионуклиды (уран, торий, радий, полоний – 210, свинец – 210 и т.д.). Поэтому ТЭС является более серьезными источникам облучения, чем нормально функционирующие АЭС.

Натранспортировка угля уходит большие средства и повышение себестоимости на 60 – 70 %.

Из собранных данных можно сделать вывод, что целесообразно России использовать потенциал нефти и газа не только в энергетической отрасли, но и в нефте- и газохимическом производстве для изготовления полимеров. Для обеспечения более экономически стабильного роста страны в целом. Заняться разработкой более глубоких способов очистки отходов от сжигания угля (газы, зола, пепел).

В первую очередь стоит уделять внимание приведенной выше группе полезных ископаемых, ибо именно эти материалы имеют огромное значение в современной промышленности.

Все эти предшественники строительных материалов – различные металлические руды, природный газ, нефть, известняк, торф и пр. – являются, к сожалению, исчерпаемыми ресурсами. Однако без них не сможет обойтись ни один современный человек.

Именно поэтому невозобновляемые ресурсы требуют рационального использования. Уже сейчас в некоторых источниках ощущается нехватка этих полезных ископаемых вследствие слишком их быстрой добычи, которая несопоставима со временем их образования.

#### Список использованной литературы:

1. Вагин Г.Я. Экономия энергии в промышленности: учебное пособие // Г.Я. Вагин, А.Б. Лоскутов; Нижегород. Гос. Тезх. Ун-т., НИЦЭ. Н. Новгород, - 1998. 220 с.
2. Березовский Н. И. Технология энергосбережения: учебное пособие // Н.И. Березовский, С.Н. Березовский, Е.К. Костюкевич. – Минск: БИП-С Плюс, 2014. – 152 с.

## СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРИ ТЕПЛА В КОТЕЛЬНОЙ

Для эффективной работы котельной нужно разобраться в проблеме потерь тепла в самом начале производства и устранения утечек тепла. Данной статье рассматривается вопрос о способах снижения потерь тепла в котельных.

**Ключевые слова:** потеря, котлоагрегаты, топливо, повысить, произвести.

Значительные теплотери в котельной проблема для всего теплоснабжения города Саратова. Местом потери является прежде всего сам котел, т.к. его функция заключается в преобразовании химической энергии топлива в тепловую и передача энергии теплоносителю.

Рассмотрим схему участков производства тепловой энергии (Рис.1). Мы видим, что большая часть энергии (больше 20 %) теряется в котле из-за недожога топлива и обмуровки котла. Указанные цифры тепловых потерь приблизительно близки для отечественного котла (КПД около 75 %). Более совершенные современные котлоагрегаты имеют КПД около 80-90 %, тем самым теплотеря у них ниже [1, с. 421].



Рисунок 1 – Схема участков производства тепловой энергии.

Также практически всегда имеются скрытые источники потерь, из-за которых снижается КПД процесса производства тепла:

1. Если качественно не проведена режимная накладка котлоагрегата, рост потери с недожогом газа может составить 6-8 %.

2. Диаметр сопел горелок зачастую не справляются с нагрузкой котлоагрегата. Это несоответствие всегда приводит к снижению теплоотдачи от факелов к поверхностям нагрева и рост потерь с химическим недожогом топлива составляет от 2 до 5%. Также в продуктах горения появляются газообразные составляющие - CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> и др. Догорание же этих газов за пределами топки невозможно из-за низкой температуры [2, с. 120].

3. Если котел не оборудован комплектом средств контроля и регулировки или средства регулирования котлоагрегата настроены не оптимально, то снижение его КПД является 5%.

4. При работе котла на газообразном и жидком топливе, в следствии этого на поверхности нагрева образуется осадок в виде сажи и золы топлива. Это приводит к уменьшению теплообмена продуктов сгорания с поверхностями нагрева. Тем самым, чтобы компенсировать потерю производительности, увеличивают расход топлива. И также идёт более быстрый процесс роста осадочного слоя на поверхностях нагрева и износ котлоагрегата в целом.

5. Потеря теплоты с механическим недожогом топлива сумма потерь теплоты с уносом, шлаком и провалом. Потеря с уносом зависит от разности теплонапряжения в топочном объёме к площади зеркала горения. С увеличением форсировки котла, значительно увеличивается объем несгоревшего топлива с продуктами сгорания (зола, газы, смолы). Так, с увеличением форсировки в 1,7 раза величина потерь с уносом возрастает с 3 до 21 % (в 7 раз). Потери теплоты со шлаком, возрастает с ростом зальности топлива. Потери теплоты с провалом зависит от вида топлива, содержания в топливе примесей. В современных котлах потеря с механическим недожогом составляет 1-5 % [2, с. 130].

Для снижения теплотопотери и тем самым снижения затрат на необходимое топливо (уголь, газ, торф, мазута):

1. Сначала провести комплексную проверку периферийного оборудования.
2. Провести режимную наладку котлов с инвентаризацией вредных выбросов.
3. Провести чистку поверхностей котлоагрегатов.
4. Настроить оптимально автоматику котлоагрегата.
5. Повысить теплоизоляцию котлоагрегата. При возникновении неконтролируемых источников присоса воздуха в топку устранить. Подавать необходимое для горения количество воздуха и сделать возможным хорошее смешивание его с топливом.
6. Произвести перерасчет сопел горелок под реальную нагрузку котла.
7. Провести утепление котла (при температуре окружающей среды 25°C температура обмуровки не должна превышать 55 °C)

Вопрос повышения КПД котельной остро стоит в нашем городе и мира в целом, т.к. топливные ресурсы земли ограничены, а рациональное использование определенного вида топлива позволит миру обеспечить себя тепловой энергией на более больший срок. А также уменьшит износ котлоагрегатов и увеличит их срок службы.

Как правило, тепловая энергия, которая была передана в котельной теплоносителю, сначала попадает на теплотрассу, а затем следует на объекты потребителей. Величина КПД этого участка определяется следующим:

1. КПД сетевых насосов;
2. Потерями тепловой энергии по длине теплотрасс;
3. Потерями теплоэнергии, которые связана рациональностью распределения тепла между объектами-потребителями;

#### 4. Аварийными и нештатными ситуациями утечек тепла;

Эксплуатация тепловыделений от котла с помощью забора теплого воздуха из верхней зоны котельного зала и подача его на всасывающую линию дутьевого вентилятора.

Основная проблема, которая возникает при решении этой задачи, - выявление наиболее больших составляющих потерь, выбор наилучшего технологического решения, которое позволит в значительной степени снизить их влияние на величину КПД. При этом каждому объекту – цели энергосбережения, - присущ ряд свойственных особенностей. Составляющие его тепловых потерь равны по величине. Перед принятием решения использовать какую-либо технологическую инновацию, дабы повысить экономичность работы теплоэнергетического оборудования, надлежит должным образом провести тщательное обследование системы и обнаружить основные каналы потерь энергии. Использование лишь технологий, которые будут значительно снижать наиболее непродуктивные элементы потерь энергии в системе, при этом работающих при малых затратах, - наиболее рациональное решение, которое сможет действительно повысить эффективность работы системы.

Но, помимо уникальности в большинстве случаев факторов, вызывающих потери в каждой тепловой системе, отечественные объекты также имеют ряд особенностей. Так как они были созданы во времена «Союза», когда тепловая энергия была достаточно дешевой, они схожи между собой. За определенный период времени проблемы, характерные для экосистем того времени, удалось выявить специалистам некоторых предприятий. Они отработали в практической деятельности решения большинства проблем энергосбережения. Это позволило провести необходимый анализ и задуматься о возможных ситуациях с тепловыми потерями, а также, основываясь на опыте работы с подобными эксцессами, спрогнозировать результаты.

Таким образом, потери тепла в котельных - действительно серьезная проблема, требующая внимания. Однако время не стоит на месте и уже сейчас доступны новые, современные решения данной задачи. К сожалению, это требует больших финансовых вложений, но именно сокращение тепловых потерь в системах нашего города снизит расход средств на обеспечение тепловой энергией потребителей.

#### **Список использованных источников:**

1. Жихар Г.И. Котельные установки тепловых электростанций: Учебное пособие / Жихар Г.И. - Мн.: Высшая школа, 2015. – 523 с.
  2. Кудинов А.А., Зиганшина С.К. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения: Монография / Кудинов А.А., Зиганшина С.К. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 320 с.
- 
-

УДК 621.313

*Зеленькевич А.И., Збродыга В.М., Прищепов М.А.*

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **СИММЕТРИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТРАНСФОРМАТОРА СО СХЕМОЙ СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТОК «ЗВЕЗДА-ДВОЙНОЙ ЗИГЗАГ С НУЛЕВЫМ ПРОВОДОМ»**

*В работе представлены результаты теоретических исследований работы трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» при несимметричной нагрузке.*

***Ключевые слова:** трансформатор, несимметрия токов и напряжений, магнитодвижущая сила, магнитный поток.*

Трансформатор со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» [1] способен поддерживать симметрию напряжений при несимметричном характере нагрузки. При работе трансформатора на несимметричную нагрузку фазные напряжения его первичной обмотки, соединенной в звезду без нулевого провода, могут содержать составляющие прямой, обратной и нулевой последовательностей:

$$\underline{U}_A = \underline{U}_{A1} + \underline{U}_{A2} + \underline{U}_{A0}; \underline{U}_B = \underline{U}_{B1} + \underline{U}_{B2} + \underline{U}_{B0}; \underline{U}_C = \underline{U}_{C1} + \underline{U}_{C2} + \underline{U}_{C0}, \quad (1)$$

где  $\underline{U}_{A1}, \underline{U}_{B1}, \underline{U}_{C1}$  – напряжения прямой последовательности фаз «А», «В», «С» первичной обмотки, В;  $\underline{U}_{A2}, \underline{U}_{B2}, \underline{U}_{C2}$  – напряжения обратной последовательности фаз «А», «В», «С» первичной обмотки, В;  $\underline{U}_{A0}, \underline{U}_{B0}, \underline{U}_{C0}$  – напряжения нулевой последовательности фаз «А», «В», «С» первичной обмотки, В.

В первичной обмотке нет путей для протекания токов нулевой последовательности и они равны нулю:

$$\underline{I}_{A0} = 0; \underline{I}_{B0} = 0; \underline{I}_{C0} = 0. \quad (2)$$

Фазные токи первичной обмотки равны сумме составляющих прямой и обратной последовательности:

$$\underline{I}_A = \underline{I}_{A1} + \underline{I}_{A2}; \underline{I}_B = \underline{I}_{B1} + \underline{I}_{B2}; \underline{I}_C = \underline{I}_{C1} + \underline{I}_{C2}, \quad (3)$$

где  $\underline{I}_{A1}, \underline{I}_{B1}, \underline{I}_{C1}$  – токи прямой последовательности фаз «А», «В», «С» первичной обмотки, А;  $\underline{I}_{A2}, \underline{I}_{B2}, \underline{I}_{C2}$  – токи обратной последовательности фаз «А», «В», «С» первичной обмотки, А.

При этом система фазных токов первичной обмотки является уравновешенной, а их сумма равна нулю:

$$\underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C = \underline{I}_{A1} + \underline{I}_{A2} + \underline{I}_{B1} + \underline{I}_{B2} + \underline{I}_{C1} + \underline{I}_{C2} = 0. \quad (4)$$

Фазные напряжения вторичной обмотки трансформатора, соединенной в двойной зигзаг с нулевым проводом, могут содержать составляющие всех последовательностей и равны:

$$\underline{U}_a = \underline{U}_{a1} + \underline{U}_{a2} + \underline{U}_{a0}; \underline{U}_b = \underline{U}_{b1} + \underline{U}_{b2} + \underline{U}_{b0}; \underline{U}_c = \underline{U}_{c1} + \underline{U}_{c2} + \underline{U}_{c0}, \quad (5)$$

где  $\underline{U}_{a1}, \underline{U}_{b1}, \underline{U}_{c1}$  – напряжения прямой последовательности фаз «а», «b», «с» вторичной обмотки, В;  $\underline{U}_{a2}, \underline{U}_{b2}, \underline{U}_{c2}$  – напряжения обратной последовательности фаз «а», «b», «с» вторичной обмотки, В;  $\underline{U}_{a0}, \underline{U}_{b0}, \underline{U}_{c0}$  – напряжения нулевой последовательности фаз «а», «b», «с» вторичной обмотки, В.

Фазные токи вторичной обмотки также могут содержать составляющие всех последовательностей:

$$\underline{I}_a = \underline{I}_{a1} + \underline{I}_{a2} + \underline{I}_{a0}; \underline{I}_b = \underline{I}_{b1} + \underline{I}_{b2} + \underline{I}_{b0}; \underline{I}_c = \underline{I}_{c1} + \underline{I}_{c2} + \underline{I}_{c0}, \quad (6)$$

где  $\underline{I}_{a1}, \underline{I}_{b1}, \underline{I}_{c1}$  – токи прямой последовательности фаз «а», «b», «с» вторичной обмотки, А;  $\underline{I}_{a2}, \underline{I}_{b2}, \underline{I}_{c2}$  – токи обратной последовательности фаз «а», «b», «с» вторичной обмотки, А;  $\underline{I}_{a0}, \underline{I}_{b0}, \underline{I}_{c0}$  – токи нулевой последовательности фаз «а», «b», «с» вторичной обмотки, А.

Токи прямой и обратной последовательности протекают по вторичным фазным обмоткам и замыкаются через нагрузку трансформатора. Их сумма в нейтральной точке вторичной стороны равна нулю:

$$\underline{I}_{a1} + \underline{I}_{a2} + \underline{I}_{b1} + \underline{I}_{b2} + \underline{I}_{c1} + \underline{I}_{c2} = 0. \quad (7)$$

Вторичные токи нулевой последовательности равны и одинаково направлены во всех трех фазах:

$$\underline{I}_{a0} = \underline{I}_{b0} = \underline{I}_{c0}. \quad (8)$$

Замыкаясь через нулевой провод и нагрузку, они создают утроенный ток в нулевом проводе:

$$\underline{I}_N = \underline{I}_{a0} + \underline{I}_{b0} + \underline{I}_{c0} = 3\underline{I}_{a0}. \quad (9)$$

На основании второго закона Кирхгофа для первичной обмотки фазы «А» справедливо выражение:

$$\underline{U}_A = \underline{U}_{A1} + \underline{U}_{A2} + \underline{U}_{A0} = -\underline{E}_{A1} - \underline{E}_{A2} - \underline{E}_{A0} + \underline{I}_{A1}\underline{Z}_{11} + \underline{I}_{A2}\underline{Z}_{12}, \quad (10)$$

где  $\underline{E}_{A1}, \underline{E}_{A2}, \underline{E}_{A0}$  – ЭДС прямой, обратной и нулевой последовательности фазы «А» первичной обмотки, создаваемые основным магнитным потоком, В;  $\underline{Z}_{11}, \underline{Z}_{12}$  – полные сопротивления токам прямой и обратной последовательностей первичных фазных обмоток, Ом.

Из выражения (10) определим соотношения составляющих прямой, обратной и нулевой последовательности фазы «А» первичной обмотки:

$$\underline{U}_{A1} = -\underline{E}_{A1} + \underline{I}_{A1}\underline{Z}_{11}; \quad (11)$$

$$\underline{U}_{A2} = -\underline{E}_{A2} + \underline{I}_{A2}\underline{Z}_{12}; \quad (12)$$

$$\underline{U}_{A0} = -\underline{E}_{A0}. \quad (13)$$

Для вторичной обмотки фазы «а» справедливо выражение:

$$\underline{U}_a = \underline{U}_{a1} + \underline{U}_{a2} + \underline{U}_{a0} = \underline{E}_{a1} + \underline{E}_{a2} + \underline{E}_{a0} - \underline{I}_{a1}\underline{Z}_{(2-4)1} - \underline{I}_{a2}\underline{Z}_{(2-4)2} - \underline{I}_{a0}\underline{Z}_{(2-4)0}, \quad (14)$$

где  $\underline{E}_{a1}, \underline{E}_{a2}, \underline{E}_{a0}$  – ЭДС прямой, обратной и нулевой последовательности фазы «а» вторичной обмотки, создаваемые основным магнитным потоком, В;  $\underline{Z}_{(2-4)1}, \underline{Z}_{(2-4)2}, \underline{Z}_{(2-4)0}$  – полные сопротивления токам прямой, обратной и нулевой последовательностей вторичных фазных обмоток, Ом.

$$\underline{Z}_{(2-4)1} = \underline{Z}_{21} + \underline{Z}_{31} + \underline{Z}_{41}; \underline{Z}_{(2-4)2} = \underline{Z}_{22} + \underline{Z}_{32} + \underline{Z}_{42}; \underline{Z}_{(2-4)0} = \underline{Z}_{20} + \underline{Z}_{30} + \underline{Z}_{40}, \quad (15)$$



где  $\underline{Z}_{21}, \underline{Z}_{22}, \underline{Z}_{20}$  - полные сопротивления половин  $a_1, b_1, c_1$  вторичных фазных обмоток соответственно токам прямой, обратной и нулевой последовательности, Ом;  $\underline{Z}_{31}, \underline{Z}_{32}, \underline{Z}_{30}$  - полные сопротивления четвертей  $a_2, b_2, c_2$  вторичных фазных обмоток соответственно токам прямой, обратной и нулевой последовательности, Ом;  $\underline{Z}_{41}, \underline{Z}_{42}, \underline{Z}_{40}$  - полные сопротивления четвертей  $a_3, b_3, c_3$  вторичных фазных обмоток соответственно токам прямой, обратной и нулевой последовательности, Ом.

Из выражения (14) определим соотношения составляющих прямой, обратной и нулевой последовательности фазы «а» вторичной обмотки:

$$\underline{U}_{a1} = \underline{E}_{a1} - \underline{I}_{a1} \underline{Z}_{(2-4)1}; \underline{U}_{a2} = \underline{E}_{a2} - \underline{I}_{a2} \underline{Z}_{(2-4)2}; \underline{U}_{a0} = \underline{E}_{a0} - \underline{I}_{a0} \underline{Z}_{(2-4)0}. \quad (16)$$

Так как составляющие нулевой последовательности фазных токов первичной обмотки  $i_{A0}, i_{B0}, i_{C0}$  равны нулю, то создаваемые ими МДС также равны нулю:

$$i_{A0} W_1 = 0; i_{B0} W_1 = 0; i_{C0} W_1 = 0, \quad (17)$$

где  $W_1$  – количество витков в одной фазе первичной обмотки, шт.

Токи нулевой последовательности, протекая по вторичным фазным обмоткам, создают равные между собой по величине и по фазе МДС половин обмоток  $a_1, b_1, c_1$  и равные между собой МДС четвертей  $a_2, b_2, c_2, a_3, b_3, c_3$ :

$$i_{a0} \frac{W_2}{2} = i_{b0} \frac{W_2}{2} = i_{c0} \frac{W_2}{2}; i_{a0} \frac{W_2}{4} = i_{b0} \frac{W_2}{4} = i_{c0} \frac{W_2}{4}, \quad (18)$$

где  $W_2$  – количество витков в одной фазе вторичной обмотки, шт.

С учетом направления намотки и маркировки выводов токи нулевой последовательности обтекают половины фаз вторичных обмоток  $a_1, b_1, c_1$  и четвертей  $a_2, b_2, c_2, a_3, b_3, c_3$ , расположенных на каждом из стержней магнитопровода, в противоположных направлениях. МДС нулевой последовательности в стержнях фаз «А», «В», «С» будут равны:

$$f_{A0} = 0 + i_{a0} \frac{W_2}{2} - i_{b0} \frac{W_2}{4} - i_{c0} \frac{W_2}{4} = 0; f_{B0} = 0 + i_{b0} \frac{W_2}{2} - i_{a0} \frac{W_2}{4} - i_{c0} \frac{W_2}{4} = 0; f_{C0} = 0 + i_{c0} \frac{W_2}{2} - i_{a0} \frac{W_2}{4} - i_{b0} \frac{W_2}{4} = 0. \quad (19)$$

Происходит компенсация МДС нулевой последовательности, а их магнитные потоки в стержнях магнитопровода будут равны нулю:

$$\Phi_{A0} = \frac{f_{A0}}{R_{A\mu 0}} = 0; \Phi_{B0} = \frac{f_{B0}}{R_{B\mu 0}} = 0; \Phi_{C0} = \frac{f_{C0}}{R_{C\mu}} = 0, \quad (20)$$

где  $R_{A\mu(3n+3)}, R_{B\mu(3n+3)}, R_{C\mu(3n+3)}$  – сопротивления магнитных цепей соответствующих фаз потокам нулевой последовательности, Гн<sup>-1</sup>.

Вторичная обмотка самостоятельно уравнивает свои намагничивающие силы нулевой последовательности, устраняя процесс дополнительного подмагничивания ими магнитопровода. Могут возникать только потоки рассеяния, которые тем меньше, чем ближе расположены друг к другу части вторичной обмотки. ЭДС, создаваемые магнитными потоками нулевой последовательности в обмотках также будут равны нулю:

$$e_{A0} = -W_1 \frac{d\Phi_{A0}}{dt} = 0; e_{a0} = -W_2 \frac{d\Phi_{A0}}{dt} = 0; e_{B0} = -W_1 \frac{d\Phi_{B0}}{dt} = 0; e_{b0} = -W_2 \frac{d\Phi_{B0}}{dt} = 0; e_{C0} = -W_1 \frac{d\Phi_{C0}}{dt} = 0; e_{c0} = -W_2 \frac{d\Phi_{C0}}{dt} = 0. \quad (21)$$

Следовательно, трансформатор не будет генерировать напряжения нулевой последовательности в питающую сеть, так как с учетом выражения (13):

$$\begin{aligned}\underline{U}_{A0} &= -\underline{E}_{A0} = 0; \\ \underline{U}_{B0} &= -\underline{E}_{B0} = 0; \\ \underline{U}_{C0} &= -\underline{E}_{C0} = 0.\end{aligned}\quad (22)$$

Искажение симметрии фазных напряжений первичной обмотки будет обусловлено только составляющими обратной последовательности. С учетом выражений (10) и (22) первичные фазные напряжения равны:

$$\begin{aligned}\underline{U}_A &= -\underline{E}_{A1} - \underline{E}_{A2} + \underline{I}_{A1}\underline{Z}_{11} + \underline{I}_{A2}\underline{Z}_{12}; \\ \underline{U}_B &= -\underline{E}_{B1} - \underline{E}_{B2} + \underline{I}_{B1}\underline{Z}_{11} + \underline{I}_{B2}\underline{Z}_{12}; \\ \underline{U}_C &= -\underline{E}_{C1} - \underline{E}_{C2} + \underline{I}_{C1}\underline{Z}_{11} + \underline{I}_{C2}\underline{Z}_{12}.\end{aligned}\quad (23)$$

Напряжения нулевой последовательности вторичной обмотки будут вызваны только падениями напряжений от соответствующих токов на сопротивлениях фаз:

$$\begin{aligned}\underline{U}_{a0} &= 0 - \underline{I}_{a0}\underline{Z}_{(2-4)0} = -\underline{I}_{a0}\underline{Z}_{(2-4)0}; \\ \underline{U}_{b0} &= 0 - \underline{I}_{b0}\underline{Z}_{(2-4)0} = -\underline{I}_{b0}\underline{Z}_{(2-4)0}; \\ \underline{U}_{c0} &= 0 - \underline{I}_{c0}\underline{Z}_{(2-4)0} = -\underline{I}_{c0}\underline{Z}_{(2-4)0}.\end{aligned}\quad (24)$$

Так как на каждом из стержней магнитопровода четверти вторичных фазных обмоток  $a_2, b_2, c_2, a_3, b_3, c_3$  намотаны встречно половинам  $a_1, b_1, c_1$ , то индуктивные составляющие их сопротивлений токам нулевой последовательности в значительной степени будут взаимно компенсироваться и преобладает активная составляющая:

$$\underline{Z}_{(2-4)0} \approx r_{(2-4)0}.\quad (25)$$

Тогда

$$\underline{U}_{a0} = -\underline{I}_{a0}r_{(2-4)0}; \underline{U}_{b0} = -\underline{I}_{b0}r_{(2-4)0}; \underline{U}_{c0} = -\underline{I}_{c0}r_{(2-4)0}.\quad (26)$$

Вторичные фазные напряжения будут равны:

$$\begin{aligned}\underline{U}_a &= \underline{U}_{a1} + \underline{U}_{a2} + \underline{U}_{a0} = \underline{E}_{a1} + \underline{E}_{a2} - \underline{I}_{a1}\underline{Z}_{(2-4)1} - \underline{I}_{a2}\underline{Z}_{(2-4)2} - \underline{I}_{a0}r_{(2-4)0}; \\ \underline{U}_b &= \underline{U}_{b1} + \underline{U}_{b2} + \underline{U}_{b0} = \underline{E}_{b1} + \underline{E}_{b2} - \underline{I}_{b1}\underline{Z}_{(2-4)1} - \underline{I}_{b2}\underline{Z}_{(2-4)2} - \underline{I}_{b0}r_{(2-4)0}; \\ \underline{U}_c &= \underline{U}_{c1} + \underline{U}_{c2} + \underline{U}_{c0} = \underline{E}_{c1} + \underline{E}_{c2} - \underline{I}_{c1}\underline{Z}_{(2-4)1} - \underline{I}_{c2}\underline{Z}_{(2-4)2} - \underline{I}_{c0}r_{(2-4)0}.\end{aligned}\quad (27)$$

Каждая из составляющих прямой, обратной и нулевой последовательности вторичных напряжений будет равна сумме соответствующих значений трех частей вторичных фазных обмоток. В частности, для фазы «а»:

$$\begin{aligned}\underline{U}_a &= \underline{U}'_{a1} + \underline{U}'_{b2} + \underline{U}'_{c3} = \underline{U}_{a11} + \underline{U}_{b21} + \underline{U}_{c31} + \underline{U}_{a12} + \underline{U}_{b22} + \underline{U}_{c32} + \\ &+ \underline{U}_{a10} + \underline{U}_{b20} + \underline{U}_{c30} = \underline{E}_{a11} + \underline{E}_{b21} + \underline{E}_{c31} + \underline{E}_{a12} + \underline{E}_{b22} + \underline{E}_{c32} - \\ &- \underline{I}_{a1}\underline{Z}_{21} - \underline{I}_{a1}\underline{Z}_{31} - \underline{I}_{a1}\underline{Z}_{41} - \underline{I}_{a2}\underline{Z}_{12} - \underline{I}_{a2}\underline{Z}_{32} - \underline{I}_{a2}\underline{Z}_{42} - \underline{I}_{a0}r_{20} - \underline{I}_{a0}r_{30} - \underline{I}_{a0}r_{40},\end{aligned}\quad (28)$$

где  $\underline{U}'_{a1}, \underline{U}'_{b2}, \underline{U}'_{c3}$  - напряжения частей  $a_1, b_2, c_3$  вторичной обмотки фазы «а», В;  $\underline{U}_{a11}, \underline{U}_{a12}, \underline{U}_{a10}$  - напряжения прямой, обратной и нулевой последовательности половины  $a_1$  вторичной обмотки фазы «а», В;  $\underline{U}_{b21}, \underline{U}_{b22}, \underline{U}_{b20}$  - напряжения прямой, обратной и нулевой последовательности четверти  $b_2$  вторичной обмотки фазы

«а», В;  $\underline{U}_{c31}, \underline{U}_{c32}, \underline{U}_{c30}$  - напряжения прямой, обратной и нулевой последовательности четверти  $c_3$  вторичной обмотки фазы «а», В;  $\underline{E}_{a11}, \underline{E}_{a12}, \underline{E}_{a10}$  - ЭДС прямой, обратной и нулевой последовательности половины  $a_1$  вторичной обмотки фазы «а», В;  $\underline{E}_{b21}, \underline{E}_{b22}, \underline{E}_{b20}$  - ЭДС прямой, обратной и нулевой последовательности четверти  $b_2$  вторичной обмотки фазы «а», В;  $\underline{E}_{c31}, \underline{E}_{c32}, \underline{E}_{c30}$  - ЭДС прямой, обратной и нулевой последовательности четверти  $c_3$  вторичной обмотки фазы «а», В;  $r_{20}, r_{30}, r_{40}$  - активные сопротивления частей  $a_1, b_2, c_3$  вторичной обмотки фазы «а» току нулевой последовательности, Ом.

Тогда для составляющих прямой, обратной и нулевой последовательности частей  $a_1, b_2, c_3$  вторичной обмотки фазы «а» будут справедливы соотношения:

$$\begin{aligned} \underline{U}_{a11} &= \underline{E}_{a11} - \underline{I}_{a1} \underline{Z}_{21}; & \underline{U}_{a12} &= \underline{E}_{a12} - \underline{I}_{a2} \underline{Z}_{22}; & \underline{U}_{a10} &= -\underline{I}_{a0} r_{20}; \\ \underline{U}_{b21} &= \underline{E}_{b21} - \underline{I}_{a1} \underline{Z}_{31}; & \underline{U}_{b22} &= \underline{E}_{b22} - \underline{I}_{a2} \underline{Z}_{32}; & \underline{U}_{b20} &= -\underline{I}_{a0} r_{30}; \\ \underline{U}_{c31} &= \underline{E}_{c31} - \underline{I}_{a1} \underline{Z}_{41}; & \underline{U}_{c32} &= \underline{E}_{c32} - \underline{I}_{a2} \underline{Z}_{42}; & \underline{U}_{c30} &= -\underline{I}_{a0} r_{40}. \end{aligned} \quad (29)$$

Аналогичным образом получим соотношения для частей вторичной обмотки фазы «б»:

$$\begin{aligned} \underline{U}_{b11} &= \underline{E}_{b11} - \underline{I}_{b1} \underline{Z}_{21}; & \underline{U}_{b12} &= \underline{E}_{b12} - \underline{I}_{b2} \underline{Z}_{22}; & \underline{U}_{b10} &= -\underline{I}_{b0} r_{20}; \\ \underline{U}_{c21} &= \underline{E}_{c21} - \underline{I}_{b1} \underline{Z}_{31}; & \underline{U}_{c22} &= \underline{E}_{c22} - \underline{I}_{b2} \underline{Z}_{32}; & \underline{U}_{c20} &= -\underline{I}_{b0} r_{30}; \\ \underline{U}_{a31} &= \underline{E}_{a31} - \underline{I}_{b1} \underline{Z}_{41}; & \underline{U}_{a32} &= \underline{E}_{a32} - \underline{I}_{b2} \underline{Z}_{42}; & \underline{U}_{a30} &= -\underline{I}_{b0} r_{40}. \end{aligned} \quad (30)$$

Для частей фазы «с» вторичной обмотки:

$$\begin{aligned} \underline{U}_{c11} &= \underline{E}_{c11} - \underline{I}_{c1} \underline{Z}_{21}; & \underline{U}_{c12} &= \underline{E}_{c12} - \underline{I}_{c2} \underline{Z}_{22}; & \underline{U}_{c10} &= -\underline{I}_{c0} r_{20}; \\ \underline{U}_{a21} &= \underline{E}_{a21} - \underline{I}_{c1} \underline{Z}_{31}; & \underline{U}_{a22} &= \underline{E}_{a22} - \underline{I}_{c2} \underline{Z}_{32}; & \underline{U}_{a20} &= -\underline{I}_{c0} r_{30}; \\ \underline{U}_{b31} &= \underline{E}_{b31} - \underline{I}_{c1} \underline{Z}_{41}; & \underline{U}_{b32} &= \underline{E}_{b32} - \underline{I}_{c2} \underline{Z}_{42}; & \underline{U}_{b30} &= -\underline{I}_{c0} r_{40}. \end{aligned} \quad (31)$$

### Заключение

1. Снижение несимметрии напряжений происходит вследствие компенсации составляющих нулевой последовательности, а их остаточные значения обусловлены падениями напряжений от токов нулевой последовательности на активных сопротивлениях фаз вторичной обмотки.

2. Вторичная обмотка самостоятельно уравнивает свои намагничивающие силы нулевой последовательности, устраняя процесс дополнительного подмагничивания ими магнитопровода. При этом магнитная система трансформатора уравновешена.

### Список использованных источников:

1. Прищепов, М.А. Особенности преобразования электрической энергии в трансформаторе со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом / М.А. Прищепов, В.М. Збродыга, А.И. Зеленкевич // Агропанорама. – 2017. – № 5. – С. 16-25.

УДК 621.313

*Зеленькевич А.И., Прищепов М.А., Збродыга В.М.*

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА «ЗВЕЗДА-ДВОЙНОЙ ЗИГЗАГ С НУЛЕВЫМ ПРОВОДОМ»**

*В работе рассмотрено конструктивное исполнение трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом».*

*Ключевые слова:* трансформатор, конструктивное исполнение.

Конструктивное исполнение трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» [1] определяется областью его применения. При использовании в электроустановках сельскохозяйственных потребителей в качестве силового трансформатора его рекомендуется выполнять с масляным охлаждением.

По конструкции трансформатор состоит из магнитной системы, системы обмоток с их изоляцией и системы охлаждения [2].

В магнитной системе локализуется основное магнитное поле, а также она является механической и конструктивной основой трансформатора. Магнитная система состоит из стержней и ярм. На стержнях расположены основные обмотки трансформатора, которые служат для непосредственного преобразования электрической энергии. Ярм предназначены для замыкания магнитной цепи, на них нет основных обмоток.

По схеме их взаимного расположения принят наиболее распространенный в практике трансформаторостроения плоский трехстержневой тип магнитной системы, в которой продольные оси всех стержней и ярм расположены в одной плоскости. Поперечное сечение стержня – ступенчатой формы, вписанной в окружность, и с обмотками в виде круговых цилиндров. Форма и размеры поперечного сечения ярма равны форме и размерам стержней. Стержни и ярмы выполнены из изолированных пластин холоднокатанной текстурованной электротехнической стали, обладающей анизотропией магнитных свойств. Ступенчатое сечение стержня и ярма образуется сечениями пакетов пластин. Число ступеней равно числу пакетов. С целью снижения потерь и намагничивающей мощности из-за анизотропии магнитных свойств стали применен косой стык пластин в углах магнитной системы. Для стяжки ярм применены прессующие балки, опрессовка стержней осуществляется после насадки обмоток путем расклинивания с внутренней обмоткой.

Обмотки трансформатора предназначены для преобразования электрической энергии. Система обмоток включает в себя первичные обмотки трех фаз, которые присоединяются к питающей сети системы электроснабжения, вторичные обмотки, к которым подключается нагрузка, а также главную и продольную изоляцию обмоток.

Вторичные обмотки состоят из трех частей, размещенных на разных стержнях и соединенных последовательно, причем половина вторичной фазной обмотки располагается на том же стержне магнитопровода, что и первичная обмотка этой же фазы, а вторая половина, состоящая из двух одинаковых частей — на двух других стержнях магнитопровода.

Первичные и вторичные обмотки могут быть выполнены изолированным медным либо алюминиевым проводом круглого или прямоугольного сечения в виде цилиндров и расположены на стержнях концентрически относительно друг друга (вторичные обмотки – внутри, первичные – снаружи). Высоты обеих обмоток должны быть одинаковыми.

По форме выполнения приняты круглые обмотки, являющиеся более простыми в конструктивном отношении и более прочными в механическом и электрическом отношении по сравнению с обмотками прямоугольной формы.

Схема соединения первичных фазных обмоток трансформатора «звезда без нулевого провода», вторичных – «двойной зигзаг с нулевым проводом».

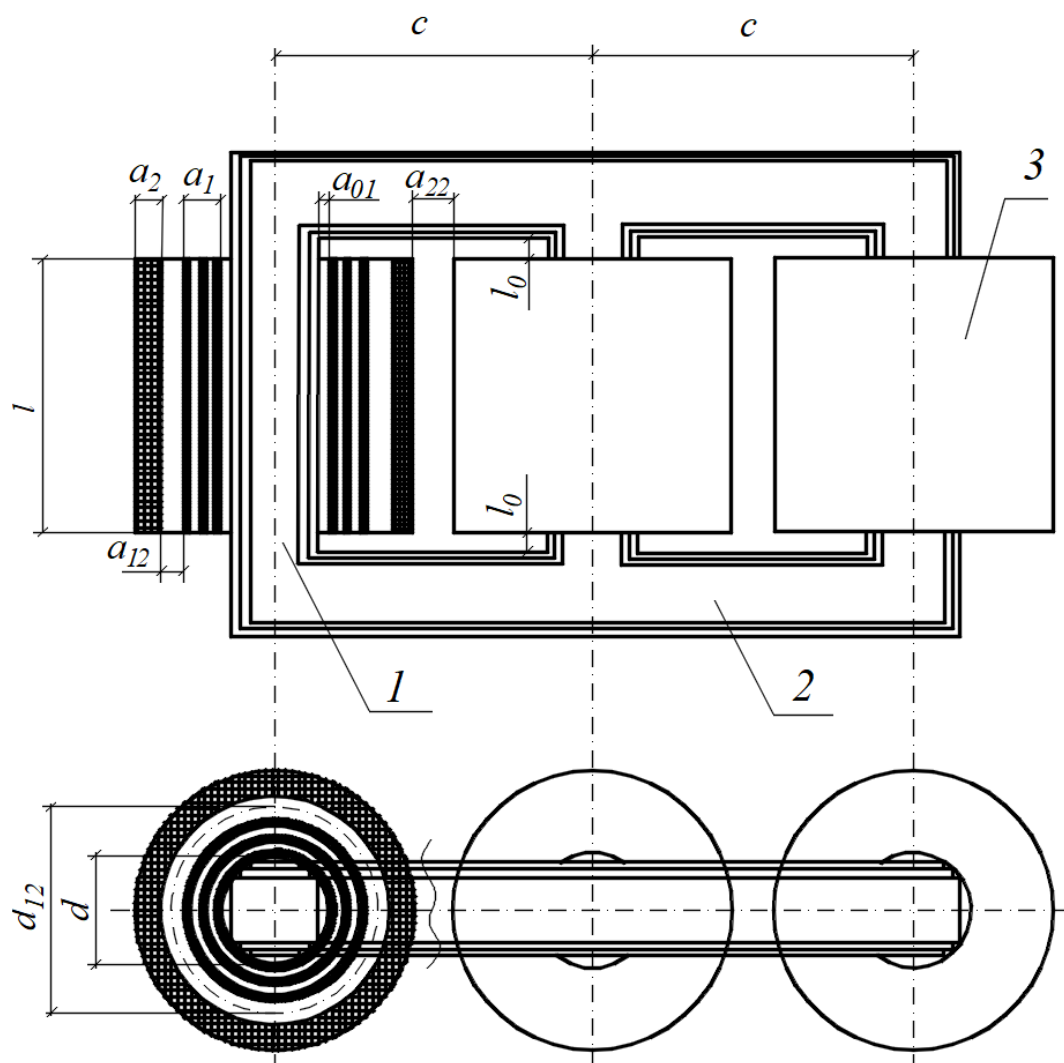
Обмотки изолированы одна от другой и от всех заземленных частей конструкции трансформатора – магнитной системы, деталей крепления, бака трансформатора. Эта изоляция является главной и создается путем сочетания изоляционных деталей, изготовленных из твердых диэлектриков, с изоляционными промежутками заполненными трансформаторным маслом. Изоляция между различными точками одной обмотки является продольной и включает в себя изоляцию между витками, слоями обмотки, катушками.

При работе трансформатора из-за потерь энергии в обмотках, магнитной системе и других элементах выделяется некоторое количество теплоты. В масляных трансформаторах отвод тепла от обмоток и магнитной системы осуществляется трансформаторным маслом, которое нагреваясь у поверхностей, интенсивно отводит тепло путем конвекции стенкам бака трансформатора. Стенки бака трансформатора, омываемые воздухом, отдают теплоту в окружающую среду.

На рисунке 1 представлены основные размеры и изоляционные расстояния трансформатора.

Задача оптимального выбора параметров трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» и унификации всех деталей положена в основу расчета.

Загрузки магнитной и электрической систем должны находиться в пределах рациональных значений, которые установлены на основании имеющегося в стране опыта конструирования, изготовления и эксплуатации трансформаторов. Завышенное значение загрузки магнитной системы приводит к увеличению потерь холостого хода и перегреву магнитопровода, заниженное значение – к перерасходу обмоточных проводов и электротехнической стали. Завышенное значение загрузки электрической системы приводит к увеличению потерь короткого замыкания и перегреву трансформатора, к увеличению напряжения короткого замыкания, заниженное значение – к перерасходу проводникового материала и электротехнической стали.



$1$  – стержень;  $2$  – ярмо;  $3$  – обмотка;  $d$  – диаметр стержня магнитной системы;  $l$  – высота обмоток;  $d_{12}$  – диаметр осевого канала между обмотками;  $c$  – расстояние между осями стержней магнитопровода;  $a_1$  – радиальный размер вторичных обмоток;  $a_2$  – радиальный размер первичных обмоток;  $l_0$  – изоляционные расстояния между ярмами и обмотками;  $a_{01}$  – изоляционные расстояния между вторичной обмоткой и стержнем магнитопровода;  $a_{12}$  – изоляционные расстояния между первичной и вторичной обмоткой;  $a_{22}$  – изоляционные расстояния между первичными обмотками разных фаз.

Рисунок 1 – Основные размеры трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом».

При разработке новой серии необходимо получить наиболее экономичные трансформаторы. Решение этой задачи для каждого типа трансформатора требует рассмотрения большого числа вариантов расчета, отличающихся соотношением основных размеров, а также параметрами холостого хода и короткого замыкания. Параметры холостого хода в значительной степени определяются заданной величиной магнитной индукции  $B$  в элементах магнитной системы, а параметры короткого замыкания – заданной величиной плотности тока в об-

мотках  $j$ . Соотношение основных размеров оказывает значительное влияние не только на параметры трансформатора, но и определяет его облик.

Для технико-экономической оптимизации конструктивных и технических параметров трехфазного силового трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» целесообразно использовать специальную программу для ЭВМ, которая должна предусматривать расчет параметров трансформаторов различной мощности и напряжения с учетом выбора типа и материала применяемого обмоточного провода, марки и толщины пластин электротехнической стали магнитопровода, соотношения основных размеров в широком диапазоне значений плотности токов в обмотках и магнитной индукции в элементах магнитопровода. При расчете необходимо предусмотреть возможность использования медных и алюминиевых проводов круглого и прямоугольного сечения с максимальным числом параллельных сечений равным четыре. В программе должен быть предусмотрен выбор сечения и габаритных размеров обмоточного провода первичной и вторичной обмотки из заложенного в нее массива стандартных значений. Программа должна позволять определять основные конструктивные размеры активной части трансформатора, расход обмоточного провода и электротехнической стали, производить расчет параметров холостого хода и короткого замыкания, а также проверочный тепловой расчет трансформатора. Для обеспечения требуемого теплового режима необходимо предусмотреть введение дополнительных каналов охлаждения в обмотки трансформатора.

#### Заключение

1. Предложенная конструктивная схема трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» определяется областью его применения и может иметь практическую реализацию.

2. При разработке новой серии трансформаторов со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» целесообразно выполнять технико-экономическую оптимизацию путем создания и применения специальной программы для расчета его параметров на ЭВМ.

#### Список использованных источников:

1. Патент №16008 Трехфазный симметрирующий трансформатор с четной группой соединения обмоток: / А.И. Зеленкевич, В.М. Збродыга; заявитель Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» - № а 20100121; заявл. 2010.02.01; опубл. 30.06.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 3. – С. 180-181.

2. Тихомиров, П.М. Расчет трансформаторов: учебное пособие/ П.М. Тихомиров. – 5-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 528 с.

УДК 621.313

*Зеленькевич А.И.*

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **РАБОТА ТРАНСФОРМАТОРОВ СО СХЕМАМИ СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТОК «ЗВЕЗДА-ДВОЙНОЙ ЗИГЗАГ С НУЛЕВЫМ ПРОВОДОМ» И «ЗВЕЗДА-ЗИГЗАГ» ПРИ ОДНОФАЗНОЙ НЕСИММЕТРИЧНОЙ НАГРУЗКЕ**

*В работе представлены результаты экспериментальных исследований работы трансформаторов со схемами соединения обмоток «звезда-зигзаг с нулевым проводом», «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» при однофазной несимметричной нагрузке.*

*Ключевые слова:* трансформатор, схема соединения обмоток, несимметрия токов и напряжений.

Понятие энергетической безопасности предприятия включает в себя состояние полного удовлетворения энергетических потребностей предприятия при условии наиболее эффективного использования его ресурсов. Обеспечить энергетическую безопасность системы электроснабжения предприятия невозможно при низком качестве электроэнергии, которое регламентируется ГОСТ 32144-2013. Одним из показателей качества электроэнергии является симметрия напряжений.

Несимметрия электрических нагрузок вызывает несимметрию напряжений. При этом трехфазные электроприемники питаются несимметричным напряжением, а однофазные - оказываются под повышенным или пониженным напряжением. Отклонение напряжения у электроприемников перегруженной фазы может превысить допустимое значение.

При несимметричном режиме существенно ухудшаются условия работы как самих электроприемников, так и всех элементов сети, снижается надежность работы электрооборудования и системы электроснабжения в целом. Несимметрия токов и напряжений вызывает дополнительные потери мощности, снижает срок службы электрооборудования, уменьшает экономические показатели его работы.

Уменьшить несимметрию напряжений можно применением специальных корректирующих устройств. При выборе способов и средств повышения качества электроэнергии авторы считают целесообразным применение относительно не дорогостоящих, простых и надежных по конструктивному исполнению устройств, которые не требуют особых условий эксплуатации и не предъявляют высоких требований к квалификации обслуживающего персонала. Одним из средств повышения качества напряжения являются трансформаторы со специальными схемами соединения обмоток. В системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей автор рассматривает возможность использования для этого трансформаторов со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» ( $Y/2Z_n$ ) [1, 2].



Проведенные авторами теоретические исследования работы трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» при несимметричной нагрузке, в том числе принцип компенсации симметричных составляющих нулевой последовательности [3] подтвердили, что снижение несимметрии напряжений происходит вследствие компенсации составляющих нулевой последовательности, а их остаточные значения обусловлены падениями напряжений от токов нулевой последовательности на активных сопротивлениях фаз вторичной обмотки. Вторичная обмотка самостоятельно уравнивает свои намагничивающие силы нулевой последовательности, устраняя процесс дополнительного подмагничивания ими магнитопровода. При этом магнитная система трансформатора уравновешена.

Также авторами были проведены экспериментальные исследования подтверждающие способность трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» обеспечивать наиболее высокий уровень симметрии напряжений на его выводах, по сравнению с другими схемами, при несимметричном характере нагрузки. Для сравнительной оценки взята рекомендованная к применению в сельских электросетях и наиболее близкая по конструкции схема «звезда-зигзаг» (Y/Zn).

Исследования работы трансформатора при несимметричном характере нагрузки проводились с использованием одного магнитопровода путем смены обмоток. Исследуемый трансформатор был изготовлен в лабораторных условиях. Обмотки выполнены без изменения сечений.

Рассматривался режим, когда ток в одной из фаз изменялся в пределах от 0 до  $I_n$ , а в двух других фазах был равен номинальному  $I_n$ .

Измерялись линейные и фазные напряжения трансформаторов высшей и низшей сторон, токи низшей стороны, коэффициенты несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности при помощи анализатора качества напряжения Fluke 425. Величины напряжений первичной и вторичной сторон показаны в относительных единицах к соответствующим номинальным напряжениям, а токов – к номинальным токам трансформаторов.

Коэффициенты несимметрии первичных напряжений по обратной  $K_{2U}$  и нулевой  $K_{0U}$  последовательности трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» практически равны нулю. Зависимости коэффициентов несимметрии напряжений вторичной стороны от токов нагрузки для принятых режимов, для каждой из исследованных схем приведены на рисунках 1 и 2, из которых видно, что рост несимметрии нагрузки вызывает увеличение коэффициентов несимметрии напряжений.

При номинальном значении нагрузки коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности равен 0,14%, коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности равен 0,27%, что не превышает допустимого стандартом значения.

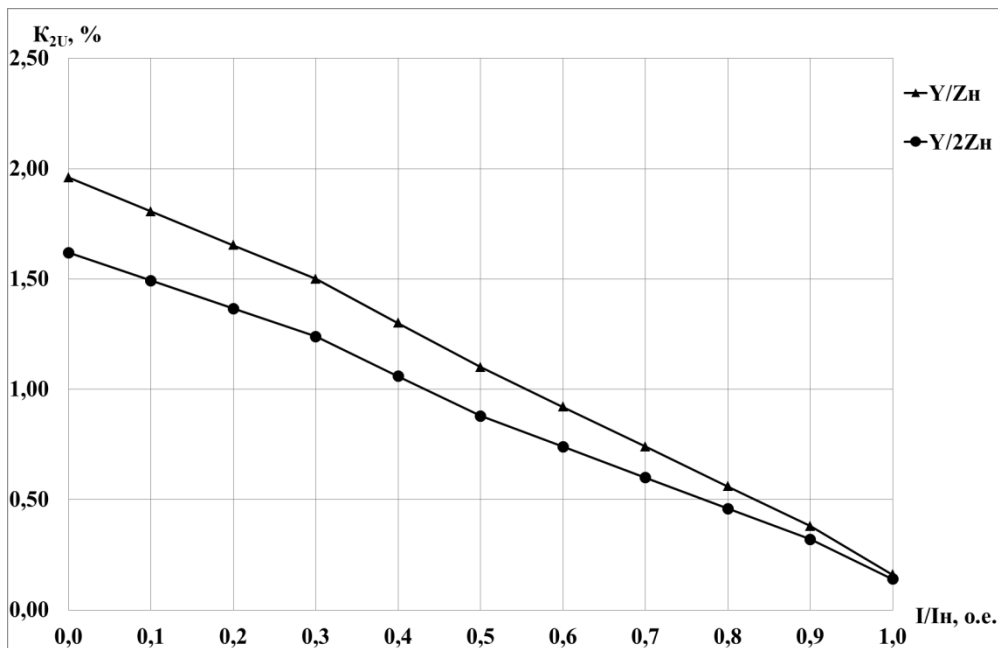


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности от тока нагрузки для трансформаторов с различными схемами соединения обмоток для режима  $I_a = 0 \dots 1,0 I_n$ ,  $I_b = I_n$ ,  $I_c = I_n$ .

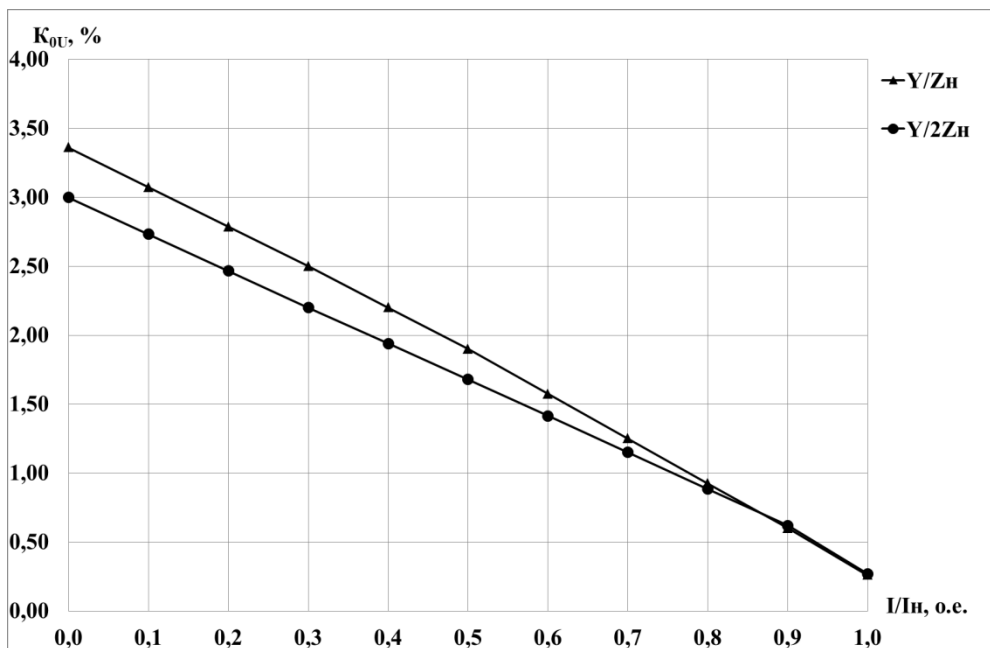


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности от тока нагрузки для трансформаторов с различными схемами соединения обмоток для режима  $I_a = 0 \dots 1,0 I_n$ ,  $I_b = I_n$ ,  $I_c = I_n$ .

### Заключение

Экспериментальные исследования подтвердили теоретические выводы, что схема соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом», обеспечивает более высокий уровень симметрии вторичных напряжений даже при глубокой несимметрии нагрузки. При номинальном

значении нагрузки коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности не превышает 0,14%, коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности не превышает 0,27%. Данная схема соединения обмоток может успешно применяться в электроустановках сельскохозяйственных потребителей при несимметрии нагрузки для повышения качества напряжения.

#### **Список использованных источников:**

1. Патент №16008 Трехфазный симметрирующий трансформатор с четной группой соединения обмоток: / А.И. Зеленкевич, В.М. Збродыга; заявитель Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» - № а 20100121; заявл. 2010.02.01; опубл. 30.06.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 3. – С. 180-181.
2. Прищепов, М.А. Особенности преобразования электрической энергии в трансформаторе со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом / М.А. Прищепов, В.М. Збродыга, А.И. Зеленкевич // Агропанорама. – 2017. – № 5. – С. 16-25.
3. Прищепов, М.А. Работа трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» при несимметричной нагрузке / М.А. Прищепов, В.М. Збродыга, А.И. Зеленкевич // Агропанорама. – 2018. – № 6. – С. 25-31.

---

УДК 621.79

**Калиниченко В.А.**

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

*В работе приведены сведения о различных способах заливки композиционного материала для изделия типа «втулка», используемого при модернизации и ремонте низкоскоростной сельскохозяйственной техники, в том числе водяных насосов работающих с абразивными средами. Проведено сравнение способов заливки на качество получаемых изделий.*

**Ключевые слова:** композиционные материалы, узлы трения, износостойкость, сплавы на основе меди, способы заливки.

Повышение износостойкости деталей в узлах трения работающих в условиях абразивного трения, повышенных влажности и температуры, а так же возможность производства мелкими партиями под нужды конкретного заказчика является одной из приоритетных задач машиностроения. Для её решения целесообразно переходить к использованию новых перспективных материалов, включая композиционные материалы. Известно много технологий создания композиционных материалов, таких как порошковая металлургия, лазерная наплавка, адгезивные технологии, а также литейное производство. У последней технологии есть большие перспективы, связанные с невысокой стоимостью технологического оборудования и оснастки по сравнению с другими способа-

ми. Однако для увеличения производительности и технологичности производства следует уделить большое внимание выбору типа литейной оснастки и технологическим параметрам заливки, что и было рассмотрено.

Технология синтеза литых композиционных материалов с макрогетерогенной структурой для сплошных тел (в основном не вращения) известна достаточно давно [1, 2, 3]. Сочетание матрицы на медной основе с армирующими чугунными гранулами обеспечивает получение специальных физико-механических свойств литого материала и имеет широкое применение для создания различных узлов и трущихся пар низкоскоростной техники. Известные способы заливки через литниковую систему обеспечивают высокие потери металла, до 40% от массы отливки, что недопустимо при его нынешней стоимости. Для решения данной проблемы была спроектирована литейная форма для пропитки сверху (как для деталей типа параллелепипед или пластина). Однако заливка тел вращения связана с рядом трудностей, вызванных наличием центрального отверстия и др.

Для проверки эффективности различных способов подачи металла в форму была разработана конструкторская документация на несколько типов принципиально отличающихся друг от друга литейных форм. На первом этапе, была изготовлена металлическая форма (рис. 1а) и заполнена чугунной дробью марки ДЛЧ совместно с флюсующим материалом. После прогрева в электрической печи при температуре 1000°C, в течении 1 часа был осуществлен синтез композиционного материала методом пропитки бронзой БрКМц3-1. Температура заливки бронзы - 1100°C. По окончании синтеза и выдержки форма с заготовкой была извлечена из печи, охлаждена и разрезана (рис. 1б).

Как показал продольный распил, в зоне загрузки формы в отливке наблюдается зона высокой пористости, что приводит к выбраковке около 30% изделия по данной причине.

Для устранения этого недостатка была спроектирована и изготовлена горизонтальная форма с загрузочным окном и выпором (рис. 2а).

После проведения синтеза композиционного материала с параметрами аналогичными первому случаю (направление движения металла от загрузочного окна к выпору указаны стрелкой), форма была продольно разрезана для определения заполняемости расплавом (рис. 2б).

Продольный разрез показал, что незначительные усадочные раковины наблюдаются в зоне выпора, что может быть изменено смещением последнего ближе к торцу и изменением его угла наклона. В остальном заполняемость формы хорошая, что может служить основой для дальнейшей разработки промышленной технологии получения композиционных материалов с макрогетерогенной структурой.



а



б

*а – подготовленная форма; б – залитая и разрезанная форма с заготовкой*  
*Рисунок 1 – Литейная форма для пропитки сверху.*



а



б

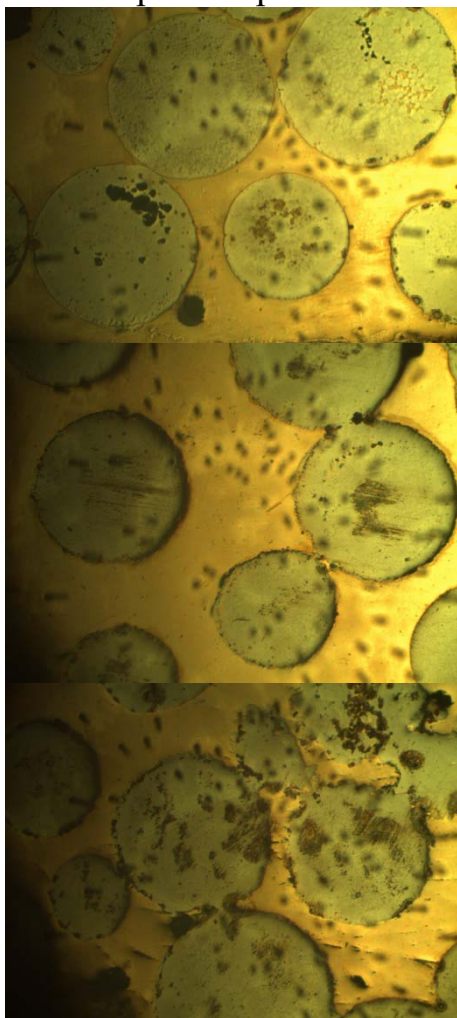
*а – подготовленная форма; б – залитая и разрезанная форма с заготовкой*  
*Рисунок 2 – Опытные горизонтальные формы.*

Для оценки качества получаемого материала был проведен анализ изменения структуры в зоне контакта основных составляющих композиционного материала бронзовая матрица/чугунная гранула. Анализ проводился в зависимости от условий литья и времени выдержки. Образцы были загружены в печь с рабочей температурой и для проведения синтеза литых композиционных материалов. После окончания процесса, образец №1 был извлечен из печи и с целью фиксации структуры был охлажден в воде. Образцы №№2-6 извлекались из печи с интервалом в 20 минут, с последующим охлаждением в воде. Далее из образцов были изготовлены шлифы для микроструктурного анализа, данные которого представлены на рисунке 3.

Как видно из рисунка увеличение времени выдержки привносит значительные изменения в структуру армирующей составляющей на основе чугунной дроби. С увеличением времени выдержки идет активное растворение гра-

нул расплавом матричной составляющей, наблюдается свариваемость гранул, а так же попадание матричного сплава внутрь самих гранул по микротрещинам. Данный аспект может быть использован для улучшения механических свойств композита, т.к. плохая свариваемость армирующего элемента с материалом подложки может приводить к выкрашиванию армирующей составляющей, что ведет к разрушению композиционного материала в процессе эксплуатации.

Структура композиционного материала при x50



Время выдержки

Окончание синтеза

Окончание синтеза + 40 мин.

Окончание синтеза + 100 мин.

*Рисунок 3 – Пример влияния времени выдержки на изменение структуры композиционного материала.*

**Выводы.** Рассмотрены особенности синтеза литых композиционных материалов на основе меди с макрогетерогенной структурой, высокой износостойкости для работы в высоконагруженных узлах трения с малыми линейными скоростями.

Как показали проведенные исследования, для мелкосерийного производства, например на базе ремонтных литейно-механических заводов предпочтительнее использование вертикальных форм, однако при росте производства наиболее приемлемыми становятся горизонтальные формы, длина которых лимитирована исключительно размерами внутripечного пространства.

Исследования времени выдержки показали, что увеличение времени до определенного периода способствует улучшению процесса свариваемости гранул и материала матрицы, что в свою очередь улучшает свойства получаемого композиционного материала. Однако длительное время выдержки ведет к разрушению армирующих гранул и как результат попадание матричного сплава внутрь самих гранул по микротрещинам с дальнейшим растворением гранул и получения железистой бронзы вместо композиционного материала.

Из разработанных материалов можно изготавливать изделия практически любой геометрической формы и размеров, включая биметаллические детали, предназначенные для использования в узлах трения сельскохозяйственных и энергетических машин агропромышленного комплекса.

#### **Список использованных источников:**

1. Тучинский Л.И. Композиционные материалы, получаемые методом пропитки. – М.: Металлургия. – 1986. – 208 с.
2. Жорник В.И., Калининченко А.С., Кезик В.Я. Рекомендации по ремонту и реконструкции тяжело нагруженных узлов скольжения с использованием композиционных материалов. – Минск: ИТК НАН Беларуси. – 2000. – 87 с.
3. Калининченко В.А., Андрушевич А.А. Технологические подходы создания литых композиционных материалов на основе меди. Сб. материалов 27-й МНТК «Литейное производство и металлургия 2019. Беларусь». Жлобин. 16–17 октября 2019. с. 118–121.

---

УДК 621.79

*Калининченко В.А., Калининченко М.Л., Григорьев С.В.  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДАМИ ЛАЗЕРНОЙ И ИНДУКЦИОННОЙ НАПЛАВОК, НА АНТИФРИКЦИОННЫХ СПЛАВАХ**

*Повышение надежности машин и агрегатов требует применение высококачественных материалов способных удовлетворять как эксплуатационным требованиям, так и аспектам ремонтпригодности и невысокой себестоимости. Для реализации данной задачи были предложены композиционные покрытия на сплавах системы железо-углерод. В работе были рассмотрены технологические аспекты создания таких покрытий на путем совмещения лазерной и индукционной наплавки. Было получено покрытие, имеющее композиционную структуру на подложке из стали с медной матрицей и армирующей фазой на основе никель-железных валликов, полученных лазерной наплавкой. Изучена зона раздела между составляющими композиционный материал материалами. Предлагаемая технология позволяет создать гамму различных типов композиционных покрытий на железосодержащих сплавах для различных скоростей трения и степеней нагрузки путем варьирования частотой армирующей сетки и маркой порошков заполнителей.*

**Ключевые слова:** композиционные материалы, лазерная наплавка, железосодержащие сплавы, антифрикционные материалы, индукционная наплавка.

Многие стальные или чугунные детали в машиностроении должны иметь износостойкую поверхность при сохранении вязкой и прочной сердцевины изделия, что часто достигается традиционными методами поверхностного упрочнения, например, поверхностной закалкой, химико-термической обработкой или пластическим деформированием [1]. Как правило, эти методы отличаются повышенными энергетическими затратами и невысокой производительностью.

Состояние структуры поверхностного слоя оказывает существенное влияние на механические и эксплуатационные свойства деталей. Одним из эффективных направлений упрочнения рабочих поверхностей, восстановления и увеличения срока эксплуатации изнашиваемых деталей, наряду с известными методами, является нанесение на них износостойких покрытий различными способами (лазерная наплавка, плазменное напыление, индукционной наплавкой и др.) [2-4]. Одним из методов получения композиционных покрытий, на стальной подложке является лазерная наплавка параллельных валиков с последующим плазменным напылением слоя порошка бронзы [2]. Однако данная технология получения антифрикционных покрытий требует наличие лазерной установки и аппаратуры для плазменного напыления, а так же подготовленных кадров. Представляет интерес изучения возможности применения более широко распространенной индукционной наплавки, реализацию которой можно провести с применением практически любого индуктора.

Целью данной работы является создание композиционных покрытий путем совмещения лазерной и индукционной наплавки, сочетающих твердую фазу и относительно мягкую матрицу, что обеспечивает повышение износостойкости.

На первом этапе исследований проведена лазерная наплавка валиков в виде сетки, из железо-никелевого сплава ПГ12Н01, что обеспечивает более прочное их соединение с упрочняемой поверхностью стального образца. Наплавку проводили на технологическом комплексе на базе CO<sub>2</sub> – лазера непрерывного действия типа «Комета» мощностью 1,0 кВт и координатного стола с системой ЧПУ «РУХ -5,0». Толщина валиков составляла 0,5-0,9 мм, шаг валиков изменялась в интервале 5-20 мм исходя из условия обеспечения возможного износа изделия и припуска на механическую обработку.

На втором этапе проведена очистка наплавленного образца в растворе ингибиторов с последующей его обработкой, специально разработанными флюсовыми составами на основе производных борной кислоты, с последующей кратковременной выдержкой в термической печи для улучшения смачиваемости стальной поверхности медным расплавом.

Затем углубления в сетке заполняли медным сплавом, и проводилось его расплавление с помощью индукционного нагрева с применением инверторной установки ИМ 30-8-50 и выдержкой при температуре нагрева в расплавленном состоянии в течение определенного времени в графитовом тигле (который обеспечивал равномерное поддержание температурного поля по всей площади заготовки). Выдержка покрытия при индукционном нагреве была необходима



для полного протекания процесса диффузионного соединения матричного сплава с материалом валика и основы изделия.

В результате исследований получено покрытие с композиционной структурой толщиной около 600-700 мкм (рис. 1а). Получение композиционного покрытия с параллельными валиками из различных типов материалов методами лазерной и плазменной наплавки, благодаря скоротечности процесса и отсутствию этапа зафлюсовки поверхности заготовки, ведет к получению покрытия с отдельными порами в зоне соприкосновения матричного сплава и материала основы [5]. Нанесение валиков в виде сетки на рабочей поверхности с последующим индукционным оплавлением медного порошка, позволяет улучшить качество покрытия за счет более эффективного сцепления матрицы с основой.

Исследования выявили хорошую адгезию материала матрицы полученной методом индукционной наплавки, а так же повышенную пористость в зоне контакта армирующей сетки из железо-никелевого сплава, полученной методом лазерной наплавки и материала подложки. При этом зона контакта с бронзовой матрицей практически лишена пористости и отличается высокой сплошностью (рис. 1б). Благодаря высокой скорости отвода теплоты на границе раздела валик подложка наблюдается мелкокристаллическая структура, которая в дальнейшем сменяется обычной структурой для сплава материала валика (рис. 1в).

При создании композиционных покрытий важным моментом является распределение элементов по сечению зоны контакта валик-подложка, определяющее прочность сцепления (рис. 1б). Первая линия для картирования была выбрана на границе валик - стальная подложка, с целью определения их связи друг с другом (рис. 2а). Исследовали как элементы, составляющие основу используемых сплавов, так и примеси (например, кислород в виде оксидов металлов, равномерно распределенный по сечению исследуемого образца).

На рисунке 2а отчетливо видны основные зоны данной композиции (снизу вверх): зона материала подложки, граница валик – подложка, мелкокристаллическая переходная зона, зона нормальной кристаллизации материала валика. Основу материала подложки составляет железо (рис. 2б), а валика – никель. Распределение остальных элементов, за исключением кислорода, является примерно равномерным по всему сечению образца. Из распределения кислорода (рис. 2г) видно, что основное его количество в виде различных типов оксидов находится как в переходной зоне, так на границе перехода от мелкокристаллической зоны к зоне нормальной кристаллизации.

Кроме этого было проведено картирование в зоне контакта между матрицей и армирующей сеткой. Линия, по которой проводилось сканирование, была выбрана в месте хорошего сцепления рассматриваемых составляющих компонента. Было выявлено, что на расстоянии 90 мкм от начала линии сканирования наблюдается ярко выраженная граница раздела железо-медь, и в материале валика на расстоянии 10 мкм наблюдается повышение содержания оксидов. В остальном распределение оксидов по сечению образца было достаточно равномерное.

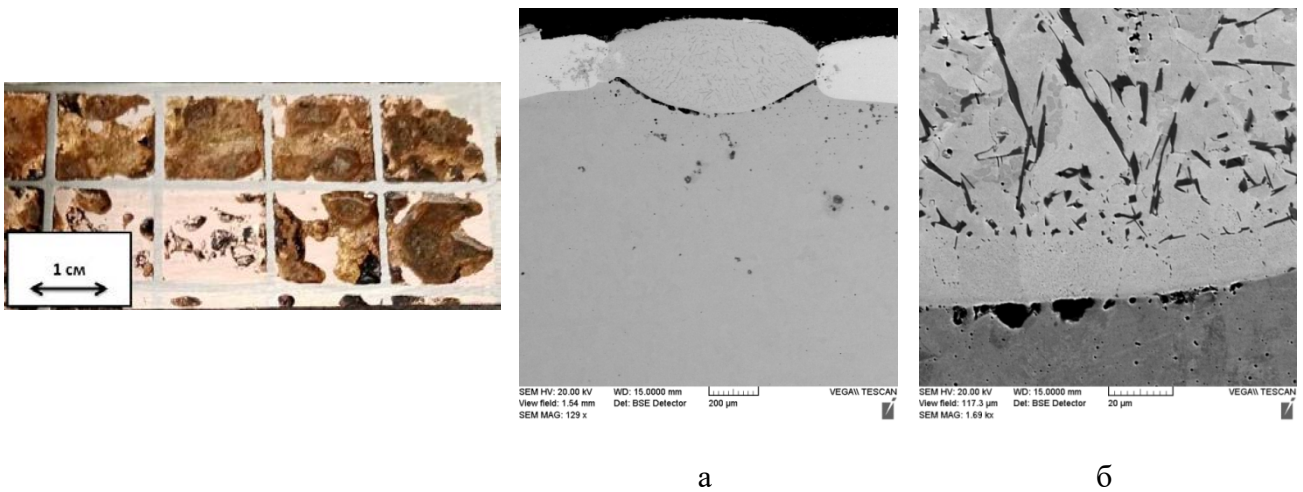


Рисунок 1 – Композиционное покрытие и микроструктура подложки: а – композиционное покрытие после индукционной наплавки перед механической обработкой, б – зона контакта бронзы матрицы, наплавленной сетки и стальной подложки; в – зона контакта наплавленной сетки и подложки.

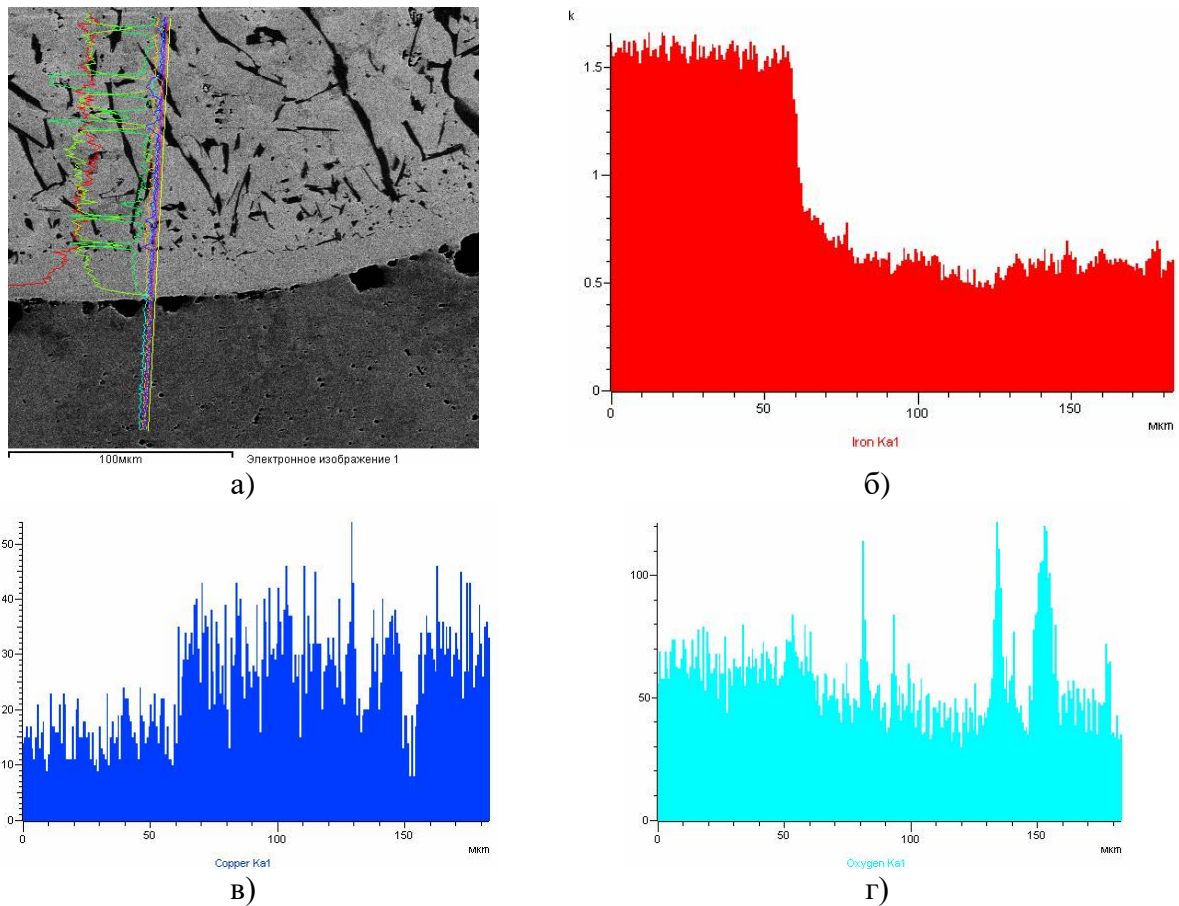


Рисунок 2 – Линия картирования сетка – подложка: а - исследуемая зона контакта; б - железо; в - медь; г – кислород.

В таблице 1 приведены сравнительные значения микротвердости и плотности композитов полученных лазерной и лазерно-индукционной наплавкой.

Таблица 1 – Микротвердость исследуемых композиционных покрытий.

№ п/п	Способ получения композиционного покрытия, где t - шаг валиков, мм.	Микротвердость матричного сплава, МПа
Лазерная наплавка по литературным данным [2]		
1.	t = 0,5 мм	1500
2.	t = 1,0 мм	1500
Лазерно-индукционная наплавка		
3.	t = 5,0 мм	1895
4.	t = 10,0 мм	1888
5.	t = 20,0 мм	1700

Из таблицы 1 видно, что микротвердость матрицы композиционного покрытия, изготовленного по предлагаемой технологии, выше на 8-10% в сравнении с известными способами [2, 5]. Одновременно наблюдается снижение плотности и повышение пористости покрытия, что может быть объяснено захватыванием воздуха в следствии конвективных потоков при индукционной наплавке. Например, при средней площади валика равной 0,71 мм<sup>2</sup>, их процентное соотношение по сравнению с матрицей имеет следующую картину: при шаге 5,0 мм, площадь армирующей фазы составляет 15,3% от общей площади сечения, при шаге 10,0 мм – 8,3%, а при 20,0 мм всего 4,3%. При этом, необходимо отметить, что нанесение валиков даже с малым шагом не позволит полностью избежать пористости. При снижении доли армирующей фазы с 47,3 % до 11,8 % плотность снижается примерно на 0,4 % вследствие более сильной конвекции, приводящей к захвату воздуха.

Использование предлагаемой технологии позволит расширить технологический ряд износостойких покрытий.

**Выводы.** Исследовано получение композиционных покрытий индукционной наплавкой на железосодержащих сплавах с нанесенными армирующими элементами методом лазерной наплавки.

Установлено, что нанесение валиков в виде сетки с последующим индукционным оплавлением порошка бронзы, предварительно засыпанного в образованные углубления стенками валиков, позволяет повысить качество покрытия за счет более равномерного и лучшего сцепления с подложкой образца.

#### Список использованных источников:

1. Арзамасов Б.Н. Материаловедение: Учебник для вузов / Б.Н. Арзамасов и [др.] под общ. ред. Арзамасова Б.Н. – изд. 8–е, М.: из-во МГТУ, 2008 – 648с.
2. Девойно О.Г., Кардаполова М.А., Лучко Н.И., Лапковский А.С. Возможности формирования композиционных покрытий армированием газотермических покрытий лазерной наплавкой. // (Современные методы и технологии создания и обработки материалов: Сб. научных трудов. В 3 кн. Кн.2 Технологии и оборудование механической и физико–технической обработки / редколлегия: С.А. Астапчик (гл.ред.) [и др.]. – Минск: ФТИ НАН Беларуси. – 2015. – 360 с.
3. Затуловский С.С., Кезик В.Я., Иванова Р.К. Литые композиционные материалы. Киев. Техника. 1990. – 240 с.

4. Композиционные материалы: Справ. / Под. ред. Д.М. Карпиноса. – К.: Наук, думка, 1985. – 292 с.

5. Калиниченко А.С., Шейнерт В.А., Калиниченко В.А., Слущкий А.Г. Особенности изготовления композиционного материала с макрогетерогенной структурой с применением магнитных полей. «Литье и металлургия». – №1. – 2018. – с.124–127.

---

УДК 621.316.1

*Селицкая О.Ю., Зеленкевич А.И.*

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 6(10) – 0,4 кВ**

*В работе рассмотрен способ снижения потерь электроэнергии в распределительных сетях 6(10) – 0,4 кВ, путем применения шунто-симметрирующего устройства и равномерного перераспределения нагрузок по фазам линии электропередачи.*

**Ключевые слова:** *энергетическая безопасность, потери энергии, качество электроэнергии, несимметрия токов, несимметрия напряжений, распределительные сети, шунто-симметрирующее устройство, надежность электроснабжения.*

Решение вопросов энергетической безопасности, как предприятий, так и государства в целом связано с комплексом направлений, как промышленного характера, так и безопасности жизнедеятельности людей.

В первую очередь это касается государств, которые не имеют, в достаточной мере, собственных основных топливно-энергетических ресурсов для обеспечения нормального функционирования промышленного и коммунально-бытового секторов экономики, что заставляет их быть зависимыми от государств-поставщиков энергоносителей. Такие страны вынуждены находиться в постоянном поиске путей по снижению импорта топливно-энергетических ресурсов за счет использования альтернативных видов источников энергии и путей по оптимизации режимов работы электрических сетей различного назначения.

Согласно Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь [1], одним из способов по повышению экономической эффективности энергетических организаций республики является развитие электрических сетей с использованием научно обоснованной нормативной базы, применения современного оборудования, а также автоматизированных систем управления, позволяющих снизить потери электрической энергии при ее транспортировке и эксплуатационные издержки, а также повысить надежность энергоснабжения потребителей.

Требования к повышению надежности электроснабжения потребителей и обеспечению их качественной электрической энергией растет с каждым годом. Это связано с ростом нагрузок электрических сетей, за счет роста числа подключаемых коммунально-бытовых потребителей, коммерческих и государ-

ственных организаций различных видов производственной и хозяйственной деятельности, переоснащением действующих предприятий и т.п.

Как правило, распределение нагрузок потребителей в сети происходит неравномерно, что приводит к наличию несимметрии токов и напряжений в сети и, как следствие, - к ухудшению качества электрической энергии и увеличению потерь в электрической сети. Особенно остро стоит вопрос снижения несимметрии в сельских электрических сетях, от которых получают питание большое число однофазных потребителей различной мощности. Отличающийся между собой пофазный режим работы обуславливает несимметричный режим работы системы, который характеризуется следующими параметрами: коэффициентами напряжения обратной и нулевой последовательности, коэффициентами тока обратной и нулевой последовательности, коэффициентом потери мощности.

Несимметрия токов в распределительных сетях и линиях электропередачи значительно уменьшает ее пропускную способность и приводит к увеличению потерь. Существуют ряд применяемых на практике методов и методик по снижению несимметрии токов в электрической сети. Наиболее часто применяемые из них: изменение схемы обмоток распределительного трансформатора, метод распределения нагрузок по фазам, методики автоматического управления симметрирующими устройствами, применение автоматизированной системы симметрирования фазных токов, методики компенсации токов обратной последовательности [2].

Основным недостатком известных способов является невозможность постоянного уменьшения несимметрии токов в распределительных энергосистемах 6(10) – 0,4 кВ. Другим недостатком этих способов является наличие потерь энергии в элементах применяемых устройств.

Одна из методик по компенсации токов обратной последовательности связана с использованием специальных устройств, которые получили название шунто-симметрирующих (далее - ШСУ). ШСУ устанавливают в начале или в конце линии и подключают параллельно нагрузке. Такие устройства имеют минимальное сопротивление токам нулевой последовательности, что позволяет шунтировать токи уже на участке их присоединения, что снижает пропуск токов на другие участки. Напряжение нулевой последовательности на нагрузке в этом случае будет минимальным и будет определяться только сопротивлением нулевой последовательности ШСУ.

Применение ШСУ в значительной степени позволяет улучшить качество напряжений у потребителей электрической энергии и уменьшить несимметрию токов в линиях электропередачи 0,4 кВ. Но при этом необходимо учитывать, что ШСУ, обладая внутренним сопротивлением, будут создавать дополнительные потери в сети и не смогут устранить основную несимметрию токов при неравнозначных токах по фазам, так как являются индуктивной нагрузкой, которая увеличивает реактивную составляющую тока прямой последовательности, что приводит к снижению коэффициента мощности в сети.

Мощность конденсаторных батарей ШСУ выбирается из условия резонанса напряжения нулевой последовательности. Таким условием является ра-

венство  $X_L = X_C^{-1}$  (Ом) в каждой линии. При соблюдении равенства это устройство будет обладать минимальным сопротивлением токам нулевой последовательности, практически равному активному сопротивлению индуктивного элемента, и, следовательно, шунтирует трансформатор 10/0,4 кВ и часть линии 0,4 кВ.

Задачей способа предложенного авторами является снижение потерь энергии и повышение эффективности работы распределительных сетей 6(10) – 0,4 кВ.

Технический результат заключается в уменьшении коэффициента несимметрии токов и потерь электроэнергии, увеличении сроков службы трансформаторов и линий электропередачи. Осуществляется способ путем выравнивания нагрузок в фазах линий 0,4 – 6(10) кВ и понижающих трансформаторах 6(10)/0,4 кВ за счет использования выключателей, присоединяющих нагрузку к фазам линии электропередач 0,4 кВ с приемными устройствами, на которые поступают управляющие сигналы с приемопередающего устройства микроконтроллера, который использует датчики тока, установленные между линией электропередач и нагрузкой. Переключение нагрузок осуществляется исходя из условия минимизации коэффициента несимметрии тока в линии электропередачи 0,4 кВ.

Сигналы переменного тока датчиков тока с передающим устройством, установленных на однофазных нагрузках, и датчиков тока, установленных на шинах 0,4 кВ понижающего трансформатора, поступают на микроконтроллер, который принимает сигнал с датчиков тока однофазных нагрузок и датчиков тока с шин 0,4 кВ понижающего трансформатора, осуществляющего управление выключателями с приемным устройством, которые позволяют подключать любую из однофазных нагрузок к любой фазе трехфазной линии 0,4 кВ, при этом включение однофазных нагрузок линии электропередачи осуществляется исходя из условия минимизации коэффициента несимметрии тока в линии электропередачи 0,4 кВ. Если значения токов в фазах линии электропередачи 0,4 кВ отличаются от среднего значения тока, то часть нагрузок с фаз, имеющих ток больше среднего, отключается от них и включается на фазы, имеющие ток меньше среднего, а конкретные нагрузки, подлежащие переключению, определяются с помощью микроконтроллера из условия близости суммарных токов в фазах линий 0,4 кВ их среднему значению.

Результат обеспечивается равномерным распределением нагрузок по фазам линии электропередачи, как было сказано ранее, за счет использования выключателей, подсоединяемых нагрузку к фазам линии электропередач 0,4 кВ с приемными устройствами, управляющими сигналами приемопередающего устройства микроконтроллера, который использует датчики тока, установленные между линией электропередач и нагрузкой. Сигналы датчиков тока с передающим устройством передаются на приемопередающее устройство микроконтроллера. На основании полученных данных с микроконтроллера осуществляют управление выключателями, подключающими и отключающими нагрузки к линии электропередач. Реализуется способ следующим образом. На рисунке 1 приведена схема включения понижающего трансформатора между питающей линией 6(10) кВ и удаленными однофазными нагрузками.

Если токи в фазах трансформатора и питающих фазах линии электропередач нагрузки неодинаковы, то сигналы с датчиков тока 5 передаются на приемопередающее устройство 7 микроконтроллера 8 и одновременно сигналы с датчиков тока 11 поступают на аналоговые входы микроконтроллера 8, который рассчитывает среднее значение тока и по специальной программе определяет, какую из нагрузок 3 необходимо отключить от фазы со значением суммарного тока больше среднего и к какой фазе со значением тока меньше среднего необходимо подключить эту нагрузку.

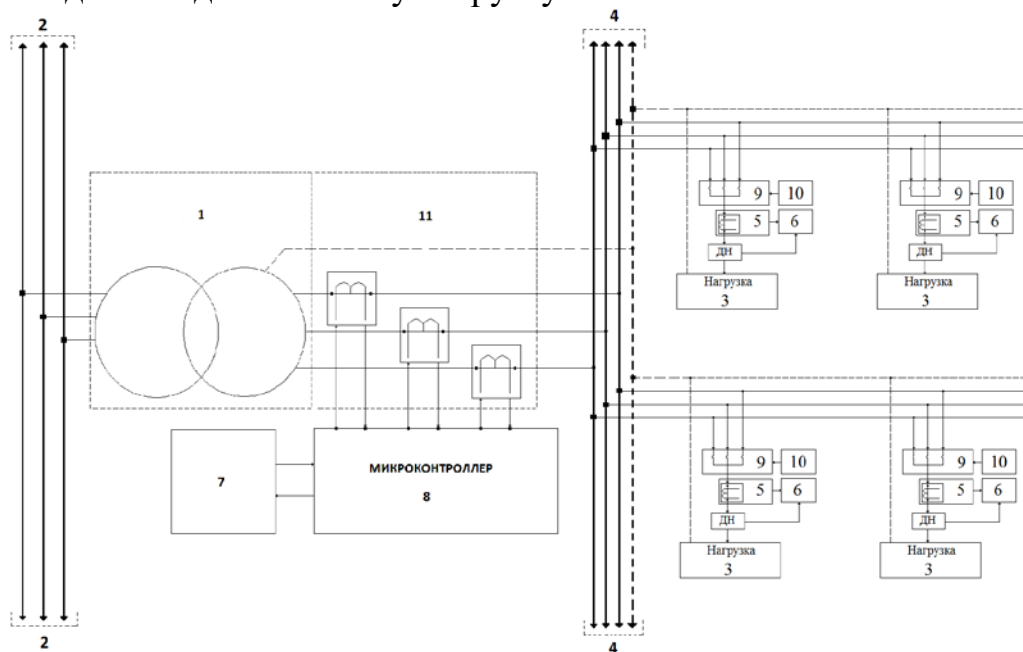


Рисунок 1 – Схема включения понижающего трансформатора между питающей линией 6(10) кВ и удаленными однофазными нагрузками:

1 – понижающий трансформатор, 2 – питающая трехфазная линия, 3 – удаленные однофазные нагрузки, 4 – нагрузки, подключенные к трехфазной линии 0,4 кВ с нулевым проводом, 5 – датчики тока с передающими устройствами 6, 7 – приемопередающее устройство, 8 – микроконтроллер, 9 – выключатели с приводами, подсоединяющие нагрузку к фазам линии 0,4 кВ с приемными устройствами 10, 11 – датчики тока.

Микроконтроллер 8 с помощью приемопередающего устройства 7 посылает управляющий сигнал приемным устройствам 10, управляющим выключателями 9 с приводами, подсоединяющих нагрузку к фазам линии 0,4 кВ, которые отключают нагрузку от более загруженной фазы и подключают ее к менее загруженной фазе.

Таким образом, происходит выравнивание нагрузок в линиях 6(10) – 0,4 кВ электропередачи и фазах трансформатора, что приводит к снижению потерь в них, уменьшению старения изоляции трансформатора и потерь энергии в распределительных сетях.

### Список использованных источников:

1. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь: утв. постановлением Совета Министров, 23 декабря 2015 г., №1084 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2020.

2. Чарыков, В.И., Фахргалеев, Ф.Р., Мошкин, В.И. Симметритизатор тока: теория, расчет, конструкция: монография / В.И. Чарыков [и др.] - Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2018. - 128 с.

---

УДК 621.311.13

**Тюнина Е.А., Сыч А.Д., Епифанов В.И., Кулаковский Д.А.,  
Юрковец Ж.Г.**

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ПРОБЛЕМА НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЙ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*В статье рассмотрено качество электрической энергии в сельских электрических сетях и некоторые способы его повышения. Приведены рекомендации кафедры электро-снабжения БГАТУ по симметрированию нагрузки для улучшения качества напряжения.*

**Ключевые слова:** *качество электрической энергии, напряжение, электрические сети, трансформаторы, симметрирующее устройство.*

Качество электрической энергии характеризуется соответствием её параметров (напряжение, частота, форма кривой напряжения) их установленным значениям. Для оценки качества используют показатели качества электрической энергии, которые характеризует ее по одному или нескольким параметрам.

Наибольшие проблемы, в том числе и по требуемым материальным затратам, возникают с такой характеристикой качества электроэнергии, как несимметрия напряжений.

В сельских электрических сетях напряжением 400/230В значителен вес однофазных нагрузок. В основном это коммунально-бытовая нагрузка, а также осветительная нагрузка сельскохозяйственных предприятий. При питании однофазных потребителей посредством линий 0,4 кВ эти нагрузки по фазам распределяют равномерно. Но вероятность того, что присоединенные к линии потребители будут включены и отключены одновременно, крайне мала. Вследствие этого в сельских электрических сетях низкого напряжения существует несимметрия нагрузок. Также нужно учитывать возникновение в сельских электрических сетях несимметричных коротких замыканий, в том числе и однофазных. Все эти факторы вызывают в сельских электрических сетях значительную несимметрию напряжений, причем наиболее неблагоприятно с точки зрения перекаса фазных напряжений увеличение нагрузки одной фазы и уменьшение в двух других и наоборот. На искажение системы фазных напряжений при коротком замыкании влияют удаленность точки короткого замыкания от питающего трансформатора и схема соединения его обмоток.

Несимметрия напряжений характеризуется наличием в трехфазной электрической сети напряжений обратной или нулевой последовательностей, кото-



рые значительно меньше по величине, чем соответствующие составляющие напряжения прямой (основной) последовательности [1].

Несимметрия напряжений, в соответствии с ГОСТ 32144-2013 характеризуется следующими показателями [2]:

-коэффициентом несимметрии напряжений по обратной последовательности ( $K_{2U}$ );

-коэффициентом несимметрии напряжений по нулевой последовательности ( $K_{0U}$ ).

Нормально допустимые значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности в точке общего присоединения к электрическим сетям с номинальным напряжением 0,4 кВ равны 2 %. Предельно допустимые – 4% [2].

Качество электрической энергии по обратной и нулевой последовательности в точке общего присоединения считают соответствующим требованиям настоящего стандарта, если наибольшее из всех измеренных в течение 24ч значений коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности не превышают предельно допустимых значений, а значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности, соответствующие вероятности 95% за установленный период времени, не превышают нормально допустимых значений [1].

На протяжении многих лет кафедры электроснабжения БГАТУ занимается исследованиями в области качества напряжения в различных районах Республики Беларусь.

Как показывают исследования, степень несимметрии значительно зависит от загрузки трансформаторов и структуры электроприемников. В последние годы в производственном секторе Республики Беларусь увеличилось количество трансформаторов 10/0,4 кВ с максимальной загрузкой менее 50 %. Это связано с тем, что в отдельных хозяйствах выведены из эксплуатации некоторые электроприемники и даже целые объекты. Так как мощность трансформаторов на потребительских подстанциях при этом осталась прежней, то в них снизилась степень загрузки. В распределительных сетях таких трансформаторов среднесуточные и даже максимальные значения исследуемых показателей качества электроэнергии в подавляющем большинстве случаев не превышают установленных ГОСТ 32144-2013 нормально допустимых значений, потому что мощности искажающих электроприемников слишком малы по сравнению с мощностями питающих их трансформаторов. Соответственно токи обратной и нулевой последовательности при этом также относительно невелики, падения напряжений на элементах электрических систем от них незначительны и не вызывают существенных искажений симметрии сетевых напряжений.

Но при загрузке трансформаторов выше 50 % и наличии в структуре нагрузок большого числа однофазных электроприемников коэффициенты несимметрии превышают допустимые стандартом значения [2].

Было установлено, что в жилом секторе несимметрия напряжений значительная, коэффициенты несимметрии по нулевой последовательности в вечернее время достигают 3 % [2].

Несимметрию напряжений в сетях 0,4 кВ можно снизить путем установки на потребительских подстанциях трансформаторов со схемами соединения обмоток «звезда-зигзаг-нуль», «звезда-звезда-нуль-разомкнутый треугольник», «звезда-звезда-нуль с симметрирующим устройством», а также применением симметрирующих устройств.

На кафедре электроснабжения БГАТУ было предложено новое симметрирующее устройство (СУ), автоматически перераспределяющее нагрузки по фазам [3].

На рис. 1 представлена схема такого симметрирующего устройства. Устройство состоит из магнитопровода 1 и трех обмоток 2, содержащих одинаковое число витков. Начала обмоток подключены к источнику питания, концы – к линиям электропередачи с несимметричной нагрузкой.

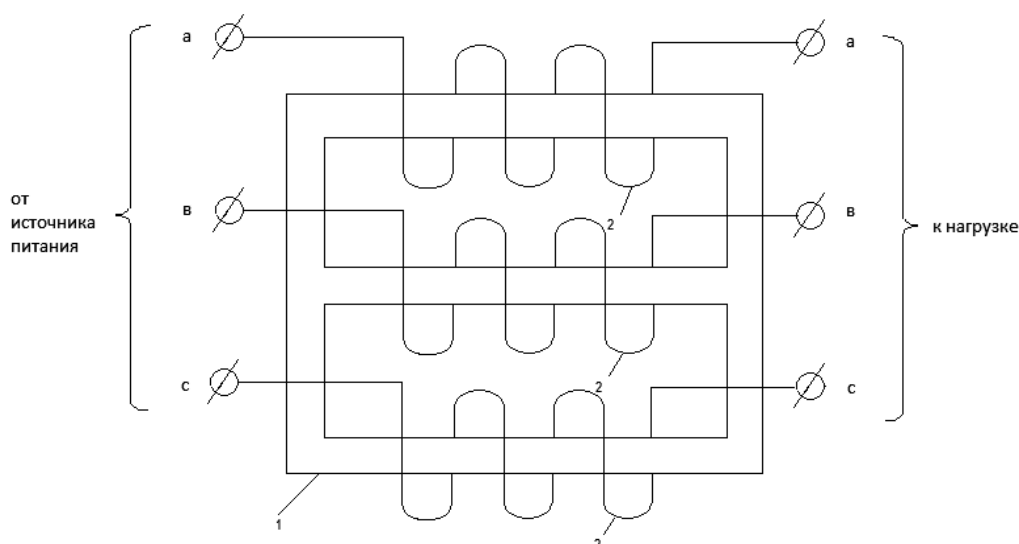


Рисунок 1 – Устройство для симметрирования нагрузки на базе трех-стержневого магнитопровода: 1 – магнитопровод; 2 – обмотка.

На каждом стержне намотано по одной обмотке. При работе симметрирующего устройства большие значения токов в некоторых фазах будут трансформироваться в другие фазы, где ток меньший. Это приводит к перераспределению токов по фазам при несимметричной нагрузке, что существенно повышает качество напряжения.

#### Список использованных источников:

1. Янукович Г.И. Пути улучшения показателей несимметрии и несинусоидальности напряжения в сельскохозяйственных установках: монография.- Минск: БГАТУ, 2013.
2. Янукович Г.И., Тюнина Е.А., Збродыга В.М., Королевич Н.Г. О несимметрии напряжений в сельских электрических сетях. Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК. Сборник научных статей Международной научно-практической конференции (Минск, 26-27 ноября 2015 года). Минск, БГАТУ, 2015.

3. Янукович Г.И., Королевич Н.Г., Тюнина Е.А. Симметрирование нагрузки в распределительных электрических сетях. Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК. Материалы Международной научно-технической конференции (Минск, 23-24 ноября 2017 года). Минск, БГАТУ, 2017.

---

---

---

## РАЗДЕЛ II

### *Развитие мелиорации и водного хозяйства*

---

---

УДК: 631.3:631.12:629.366

*Апатенко А.С., Севрюгина Н.С.*

*Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия*

#### **ФОРМИРОВАНИЕ СЕРВИСА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН В РЕГИОНАЛЬНОМ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

*Представлена актуальность исследований в области оптимизации складских издержек для эксплуатирующей технику предприятий, сервисных центров и накопительных складов по отдельным номенклатурным позициям материально-технических ресурсов. В качестве результатов представлено решение оптимизационной задачи определения критерия хозяйственной деятельности комплекса предприятий обслуживающих объекты мелиорации при использовании машин природообустройства. Разработана экономико-математическая модель оптимизации складских издержек в условиях хранения и реализации неиспользуемых запасов материально-технических ресурсов.*

***Ключевые слова:** водохозяйственный комплекс, кластер, сервис, машины, работоспособность, запасные части.*

Методы формирования организационных структур и оценки их эффективности позволяют сделать вывод, что построение организационных структур связано с решением задач классификации, упорядочивания и группировки некоторого множества элементов.

Предприятия технического и технологического сопровождения объектов мелиорации, в период развития рыночных отношений испытали на себе изменения в организации своей деятельности.

Базируясь на ранее проводимых исследованиях и полученных результатах в сфере обеспечения бесперебойной работы объектов регионального водохозяйственного комплекса и обслуживающих их технологических машин, авторами проведены исследования с учетом базовых аналитических теорий в логистическом и системно-целевом моделировании формирования организационных структур.

Эффективное функционирование объектов регионального водохозяйственного комплекса (РВХК) можно представить в виде сложной динамической системы [1, 2]. Основопологающей идеей различных направлений общей теории систем является утверждение взаимосвязей и взаимозависимостей элементов системы, подсистем и системы в целом с внешней средой. Соответственно, РВХК как целостная система определяется двумя сферами. Внешняя среда является источником факторов производства и информации (ресурсов), характеристики внутренней среды определяют способность преобразования этих ресурсов в продукцию [3, 4].

Внутренняя среда – система «предприятие», в рассматриваемых исследованиях, эффективное функционирование объектов регионального водохозяйственного комплекса (РВХК) и обслуживающих их машин природообустройства, то есть жестко определенная взаимосвязь компонентов, оказывающих непосредственное влияние на процесс преобразования потоков ресурсов в потоки продукции. Внешняя среда – совокупность переменных, взаимосвязанных с системой РВХК, влияющих на ее характеристики [3-6].

Гибкость эффективности функционирования объектов РВХК к требованиям рынка заключается в способности оперативно и с минимальными затратами реагировать на изменения внешней среды.

Особенностью обеспечения работоспособности машин природообустройства, обслуживающих объекты РВХК путем формирования ресурса запасных частей как товара, является неравномерность их потребления в течение срока эксплуатации машин, в результате чего на складах остаются нереализованные остатки. Зачастую они образуются из-за ошибок менеджмента сервисных предприятий в планировании потребности объемов той или иной детали [5-6].

Учитывая вышеизложенное вводится комплексный показатель гибкости сервисных предприятий в части формирования запасов запасных частей и материалов на складах. Расчет комплексного показателя гибкости осуществляется методом расстояний поставки запасов. В соответствии с ним значения выбранных показателей гибкости нормируются, то есть определяется их соотношение с нормативным значением. В качестве нормативов можно выбирать наибольшие или наименьшие значения из установленного предела, можно отталкиваться от эталонных значений [1].

$$l_i = \frac{a_i^f}{a_i^N}, \quad (1)$$

где  $a_i$ ,  $i = 1, \dots, n$  – входящие в систему оценки гибкости показатели, фактические и нормальные значения;

$l_i$  – нормированные значения показателей гибкости.

Комплексный показатель гибкости можно условно представить точкой в  $n$ -мерном пространстве, координаты которой – это совокупность пронормированных значений:  $A(l_1, l_2, l_3, \dots, l_n)$ . Тогда идеальному, то есть полностью отвечающему эталонному значению уровню гибкости, будет соответствовать точка с координатами  $(1, 1, \dots, 1)$ , а наименьший уровень гибкости имел бы координаты  $(0, 0, \dots, 0)$ . В связи с этим, значение комплексного показателя гибкости равняется:

а) расстоянию от начала координат, то есть наиболее низкого уровня гибкости, до точки реального уровня гибкости предприятия:

$$KF_r = \sqrt{l_1^2 + l_2^2 + \dots + l_n^2}, \quad (2)$$

б) расстоянию от точки реального уровня до точки эталонного уровня гибкости:

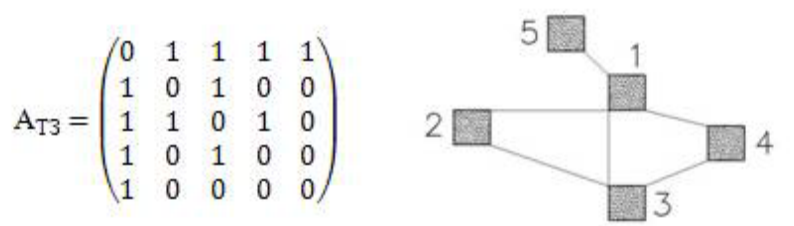
$$KF_z = \sqrt{(1-l_1)^2 + (1-l_2)^2 + \dots + (1-l_n)^2}. \quad (3)$$

Разрабатывая комплексный показатель гибкости сервисных предприятий в части формирования запасов запасных частей и материалов на складах, необходимо учитывать его отраслевые и региональные особенности.

Для построения организационных структур в сфере сервиса, где связи элементов имеют количественные меры, выбран матричный метод кластерного анализа, как наиболее эффективный инструмент классификации объектов [7-9].

В качестве примера построена матрица объединения в комплексную структуру 5 сервисных предприятий структурно связанных технологическими задачами обслуживания мелиоративных объектов и оборудования РВХК. Признаками объединения (кластеризации) являются технологическая зависимость ( $a_{TZik}$ ) и территориальная близость предприятий ( $a_{TBik}$ ).

Технологическая зависимость отображена на рис. 1. Ему соответствует матрица инцидентности условно названная -  $A_{TZ}$ :



$$A_{TZ} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$B_{TB} = \begin{pmatrix} 0 & 10 & 7 & 5 & 1 \\ 10 & 0 & 9 & 13 & 11 \\ 7 & 9 & 0 & 4 & 8 \\ 5 & 13 & 4 & 0 & 6 \\ 1 & 11 & 8 & 6 & 0 \end{pmatrix}; B_{TB}^H = \begin{pmatrix} 0 & 0,77 & 0,54 & 0,38 & 0,07 \\ 0,77 & 0 & 0,69 & 1 & 0,85 \\ 0,54 & 0,69 & 0 & 0,31 & 0,62 \\ 0,38 & 1 & 0,31 & 0 & 0,46 \\ 0,07 & 0,85 & 0,62 & 0,46 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0,77 & 0,54 & 0,38 & 0,07 \\ 0,77 & 0 & 0,69 & 1 & 0,85 \\ 0,54 & 0,69 & 0 & 0,31 & 0,62 \\ 0,38 & 1 & 0,31 & 0 & 0,46 \\ 0,07 & 0,85 & 0,62 & 0,46 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1,77 & 1,54 & 1,38 & 1,07 \\ 1,77 & 0 & 1,69 & 1 & 0,85 \\ 1,54 & 1,69 & 0 & 1,31 & 0,62 \\ 1,38 & 1 & 1,31 & 0 & 0,46 \\ 1,07 & 0,85 & 0,62 & 0,46 & 0 \end{pmatrix}$$

Рисунок 1 – Граф технологической зависимости предприятий сервиса [9].

Территориальная близость предприятий представлена в матрице  $B_{TB}$  (расстояния указаны в км). Для расчётов следует матрицу привести к нормированному виду, представив ( $a_{TBik}$ ) в долях единицы. Для этого все значения ( $a_{TBik}$ ) следует разделить на максимальное значение удаленности предприятий (км). В результате образуется нормированная матрица  $B_{TB}^H$ .

Поскольку в один кластер надо объединять предприятия, технологически зависимые и расположенные вблизи друг от друга, надо сформировать обобщенный показатель «близости» предприятий, т.е. надо провести сложение матриц  $A_{TZ}$  и  $B_{TB}^H$ .

Суммарная матрица отображает «силу связи» предприятий по обобщенному критерию. Наиболее связными являются элементы 1 и 2 ( $a_{1,2}=a_{2,1}=1,77$ ). Следовательно, эти предприятия (рис. 1) следует в первую очередь объединять

в единую структуру. Следующими сильно связными предприятиями являются предприятия 2 и 3 ( $a_{2,3}=a_{3,2}=1,69$ ) и т.д.

Обслуживание объектов РВХК предполагает использование машин природообустройства различного функционального назначения. Следует отметить, что на объектах РВХК, например, каналах работы выполняются по удалению растительно-травяного покрова, деревьев, с выкорчевыванием пней, уборки заиливания, восстановления бетонных укреплений откосов и прочее. Для выполнения перечисленных выше работ техника будет функционировать в повышенных условиях нагрузок, износа и прочих факторов, вызывающих отказы машин. Соответственно вопрос ресурсного обеспечения при поддержании машин в работоспособном состоянии становится ключевым в комплексе задач бесперебойного функционирования объектов РВХК [10].

Предлагаемая система гибкого маневрирования неиспользуемыми запасами материально-технических ресурсов (далее НЗМТР) должна обеспечивать [10]:

- оперативный сбор, обработку и поддержание в актуальном состоянии информации о наличии на предприятиях-абонентах неиспользуемых материалов, комплектующих изделий в ассортиментной номенклатуре, что позволит информационно обеспечить процессы принятия решений по перераспределению, проведению обменных и заемных операций;

- оперативный сбор и обработка информации о наличии дефицита запасных частей, необходимых для выполнения производственных заданий на предприятиях-абонентах;

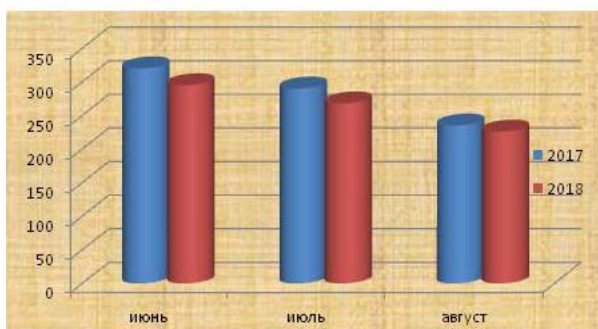
- формирование в автоматизированном режиме вариантов перераспределения НЗМТР среди предприятий-абонентов по различным критериям, таким, как: максимальное снижение НЗМТР на предприятиях-абонентах; максимальная прибыль логистических предприятий от вовлечения в производство НЗМТР;

- формирование в автоматизированном режиме вариантов взаимовыгодного обмена одноименной продукцией между предприятиями-абонентами, реализация которых обеспечит максимальный эффект деятельности логистических предприятий, а также проведения заемных операций в автоматизированном режиме;

- минимизация транспортных затрат на реализацию вариантов перераспределения; оптимизация складских издержек в условиях хранения и реализации неиспользуемых запасов материально-технических ресурсов.

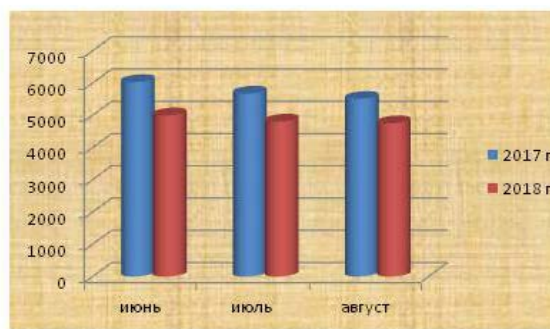
В задаче – определения оптимального варианта реализации регионального перераспределения ресурсов, основным критерием оценки эффективности реализации перераспределения принимается критерий минимизации транспортных затрат по маневрированию ресурсами.

Результаты использования разработанной методики рассмотрены на примере функционирования фирмы «Стройтехника» при реализации расходных и горюче-смазочных материалов и запасных частей для мелиоративных, строительного-дорожных машин в период 2017-2018 гг. (рис. 2) [10].



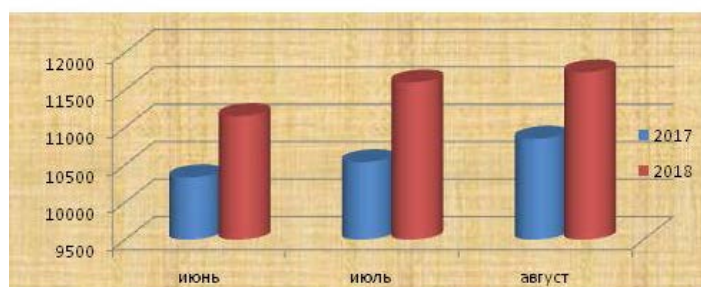
Уровень не востребованных запасов (ед.) до оптимизации системы маневрирования (в 2017 г.) и после (в 2018 г.)

а)



Объем полных затрат (т. руб.) до оптимизации системы маневрирования (в 2017 г.) и после (в 2018 г.)

б)



Объем поставок (тыс. руб.) фирмы «Стройтехника» в летние месяцы до оптимизации системы маневрирования (в 2017 г.) и после (в 2018 г.)

в)

*Рисунок 2 – Оценка эффективности применения системы маневрирования материальными ресурсами при реализации: а) расходных материалов; б) горюче-смазочных материалов; в) запасных частей.*

Процесс выработки управляющих решений носит итеративный характер: уточнение или изменение исходных данных и анализ промежуточных результатов проводится неоднократно, прежде чем будет получен сбалансированный вариант, удовлетворительный с точки зрения различных аспектов получения оптимального решения. Можно отметить, что информационно-поисковую систему маневрирования ресурсами, при масштабном внедрении, целесообразно реализовывать средствами Интрасети (Intranet) или Экстрасети (Extranet), которые, по сути, являются корпоративными сетями с системой доступа к информации, реализованной средствами Internet. Эти сети будут доступны только определенному кругу пользователей, а применение в них Web-технологии позволит повысить эффективность их использования.

### **Выводы**

Решена оптимизационная задача определения критерия хозяйственной деятельности комплекса предприятий обслуживающих объекты РВХК при использовании технических средств различного функционального назначения, позволяющая регулировать уровень материально-технических ресурсов с учетом прогноза потребности запасных частей и минимизации транспортных затрат на маневрирование запасов с расчетной оценкой функции учета потоковых показателей.

Расчеты показали, что использование разработанной методике на предприятии «Стройтехника» при реализации расходных, горюче-смазочных материа-



лов и запасных частей для мелиоративных, строительно-дорожных машин на 20% уменьшается уровень не востребованных материально-технических ресурсов и на 13 % увеличиваются объемы поставок.

### **Список использованных источников:**

1. Абдулмажидов Х.А. Комплексное применение каналоочистительных машин / Х.А. Абдулмажидов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. М. – 2013. – № 3(59). – С. 28–32.
  2. Горопашная А.В. Оценка важности аргументов немонотонных логических функций при логико-вероятностном анализе безопасности сложных технических систем // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер.10. 2009. – Вып.1. – С. 19 – 32.
  3. Лактионова А.А. Сущность финансовой гибкости предприятия / А.А. Лактионова, Г.Г. Захаров // Финансы, учет, банки. Выпуск 14. – 2008.
  4. Мальцев Ю.А. Экономико-математические методы в транспортном строительстве: Учебное пособие, М.: Балашиха, ВТУ, 2006. – 245 с.
  5. Апатенко А.С. Влияние срока службы машин на их наработку при мелиоративных работах. Сборник научных докладов XVII Международной научно-практической конференции «Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции – новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства» – Тамбов, 2013. – С. 89–90.
  6. Апатенко А.С. Повышение технической готовности машин мелиоративного комплекса за счет оптимизации ремонтно-технических воздействий / Апатенко А.С., Владимирова Н.И. // Труды ГОСНИТИ. М. – 2013. – Т. 113. – С.116–120.
  7. Фоменко Ю.В., Севрюгина Н.С., Веретнов А.Л. Транспортная логистика как эффективно функционирующее и развитие деятельности предприятия строительной отрасли //В сб.: Научные исслед., наносистемы и ресурс. техн. в пром. строит. мат. (XIX науч. чт.). 2010. – С. 263–265.
  8. Глаголев С.Н., Севрюгина Н.С., Конев А.А. Кластерный анализ и его использование в вопросах развития придорожного сервиса на примере Белгородской области //В сборнике: Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса Материалы 3-ей МНПК. 2013. – С. 206–210.
  9. Глаголев С.Н., Севрюгина Н.С., Козлова Н.В., Конев А.А. Формирование придорожных сервисных комплексов как компонента транспортно-логистического кластера в общей системе инновационного развития региона // Автотранспортное предприятие. – 2012. – № 11. – С. 42–44.
  10. Апатенко А.С. Организация складских издержек в условиях хранения и реализации неиспользуемых запасов материально-технических ресурсов на предприятиях технического сервиса /Апатенко А.С., Очковский Н.А., Федотов И.В.// Природообустройство. – 2012. – № 1. – С. 77-80.
-

УДК 631.347

**Жанситов Е.И., Карпова О.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РАБОТЫ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ «ФРЕГАТ»**

*Рассматриваемый вопрос статьи об анализе технологической схемы работы ДМ «Фрегат» на поле и её технических показателей с учётом требований экологии, агробиологии, экономики и технического совершенства, актуален и в настоящее время.*

**Ключевые слова:** *дождевальные машины; технические показатели; технологическая схема.*

Эффективность дождевальной техники зависит от агробиологических экологических, экономических и технических требований к ним [1, 2, 3, 4].

Это значит, необходимо обеспечить оптимальные условия для доступа воды к растениям, сохранить плодородный слой почвы при повышении производительности труда и снижения энергоёмкости.

Подача воды для орошения к её потреблению, характеризует интенсивность подачи и должна соответствовать значению 1-50, что позволит без стрессовых последствий воздействовать на растение.

Распределение равномерности воды на поле судят по коэффициенту, в норме равному 0,7.

Структура и водопрочность почв поддерживается благодаря 70-90% содержания влаги в порах и 10-30% воздуха почвы, или разница не должна быть выше  $\pm 5\%$ .

Диаметр почвенного агрегата не превышает 1,5 мм дождевальных машин, формирующих короткую или среднюю струю и 1,8 мм – дальнюю струю, так как более крупные дождевые удары капель могут разрушать почвенные агрегаты.

Производительность дождевальной техники определяется с учётом ширины захвата, скорости движения и значением коэффициента времени работы.

При поливе важно знать способность почвы впитывать влагу, чтобы избежать образований скопления воды или недостаток воды. С этой целью определяют количество проходов:

$$N = M/H,$$

где:  $M$  - норма полива, мм;

$H$  - слой воды, образованный в течение одного прохода, мм.

При определении производительности машины, работающей по позициям, учитывают площадь  $S$ , орошаемой с одной позиции, и количество позиций  $Z$  в смену, по формуле:

$$П = S*Z.$$

Учитывая продолжительность работы в смене -  $T$ , коэффициент рабочего времени -  $K$  и продолжительность полива с одной позиции –  $T$ , вычисляем число позиций:

$$Z=K*T/T.$$

При поливе дождевальной машиной расходуется энергия на один кубический метр воды в интервале от 20,5 до 21,5 кВт/м<sup>3</sup>, а при использовании капельных установок от 0,05 до 0,2 кВт/м<sup>3</sup>.

Анализ технических показателей» (табл. 1) и технологической схемы работы ДМ «Фрегат» (табл. 2) даёт возможность оценить работоспособность использования машины в различных условиях [4.5].

Использованные обозначения в таблице 2:  $L$  – длина поля;  $B$  – ширина поля.

Таблица 1 – Технические показатели ДМ «Фрегат».

Перечень показателей	Единицы измерений	Данные показателей
Название привода передвижения ДМ	-	Гидравлический
Число самоходных опор	шт.	16(и более)
Длина ДМ	м	454
Расстояние между самодвижущимися опорами		
с 1 - 7	м	24,7
с 7 - 16	м	29,6
Напор воды на входе в машину при максимально допустимом продолжительном уклоне	кгс/см <sup>2</sup> (МПа)	7; (0,7)
Максимальная площадь полива при работе на одной позиции	га	72
Радиус полива при отключении концевой дождевальной аппаратуры	м	468
Радиус струи концевой дождевальной аппаратуры	м	25
Минимальное время полного оборота машины	час	51
Минимальная норма полива	м <sup>3</sup> /Га	240
Количество дождевальных аппаратов	шт.	50
Расстояние от поверхности земли до трубопровода	м	2,2

Из данных таблицы 1 видно, что технические показатели ДМ «Фрегат» обеспечивают высокую работоспособность машины.

Режим работы автоматизирован, надёжная система защиты, максимально позволяет использовать оросительную систему.

Из анализа таблицы 2 видно, что, представленные технологические схемы работы ДМ «Фрегат» при орошении поля, имеют в технологии полива, как преимущества, так и недостатки. Выбор той или иной технологии орошения зависит от конкретных условий: севооборота, рельефа местности и работоспособности техники.

Конкретные условия расположения полей, явилось причиной использования машин различной конструкции, которые отличаются друг от друга расходом воды, радиусом полива, длиной и массой машины (таблица 3, диаграмма 1).

Таблица 2 – Технологическая схема работы ДМ «Фрегат» при орошении поля [5].

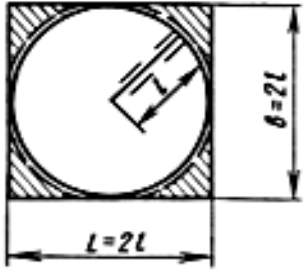
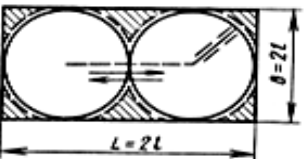
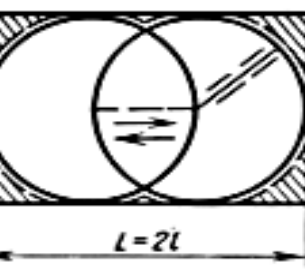
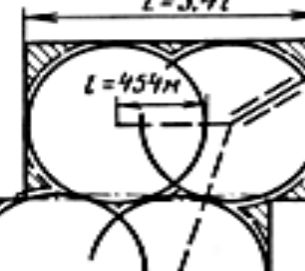
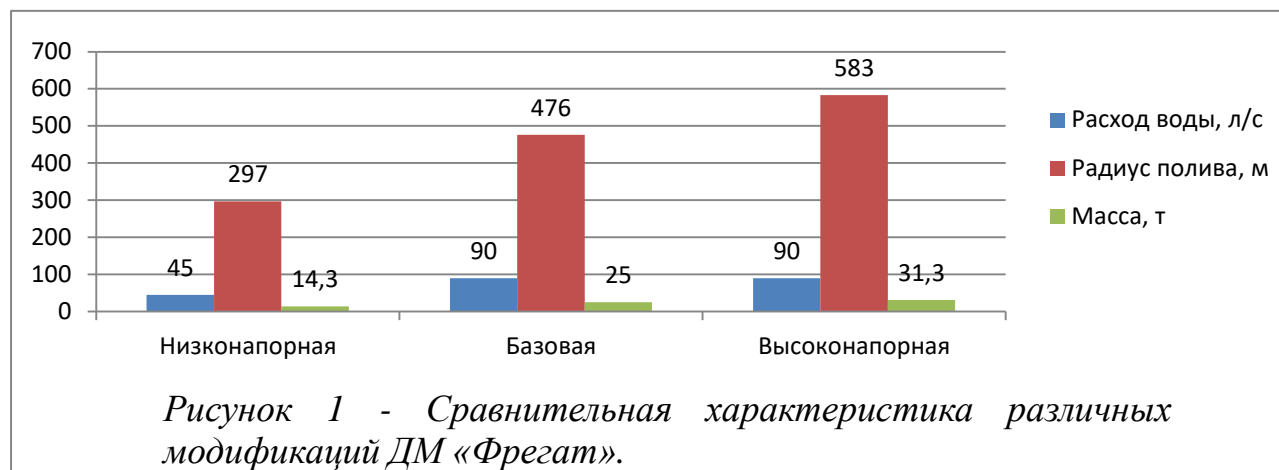
Рисунок технологической схемы	Принцип работы	Перечень преимуществ	Перечень недостатков
	<p>1. ДМ работает на одной позиции.                  2. Количество орошаемой площади зависит от конструктивных параметров.                  3. Концевой аппарат не поливает углы поля 16-18%;                  КЗИ -0.82 - 0.84</p>	<p>1. Работает машина самостоятельно, не зависит от других.                  2. Отсутствие затрат труда.                  3. Не тратится время на перебазировку в течение периода вегетации растений.</p>	<p>1. Низкий КЗИ                  2. В сезон нагрузка машину минимальна.                  3. Большое капиталовложение и большой срок окупаемости</p>
	<p>1. На одном или смежном поле машина работает в двух позициях                  КЗИ -0.82 - 0.84.</p>	<p>1. Возрастает в сезон нагрузка на машину.                  2. Снижается капиталовложение и срок окупаемости.                  3. Поливая двумя машинами двух смежных полей даёт возможность сократить сроки полива.</p>	<p>1. Низкий КЗИ                  2. Необходима перебазировка машины.                  3. Не поливаются углы поля.</p>
	<p>1. Работа машины осуществляется в двух позициях в пределах одного поля.                  2. Гидранты находятся на одинаковом расстоянии к конструктивной длине ДМ.                  3. КЗИ 0.91-0.93</p>	<p>1. Повышается нагрузка машины                  2. Увеличивается КЗИ до-0.93                  3. Сокращается расстояние транспортировки ДМ.</p>	<p>1. Часть поля при поливе перекрывается                  2. На площадь перекрытия вода подаётся в два приёма.                  3. Скорость движения машины во время полива необходимо изменять.</p>
	<p>1. Машина работает в двух позициях на гидрантах, расположенных в пределах 1,4 метра конструктивной длины машины.                  2. Расстояние между гидрантами на смежных полях равно 1,925 длины машины.                  3. КЗИ 0.91-0.93</p>	<p>1. КЗИ повышается на 7-8%                  2. Повышается нагрузка машины                  3. Углы полностью поливаются. не требуется дополнительной техники.</p>	<p>1. Часть поля перекрывается поливом на 6-7%, что приводит к перерасходу воды.                  2. Консольная часть машины проходит над соседним полем, тем самым ухудшается посадку лесополос между смежными полями.</p>

Таблица 3 – Сравнительная характеристика различных модификаций ДМ «Фрегат».

Показатели	Машины низконапорной модификации	Базовой модификации	Высоконапорной модификации
Расход воды, л/с	45	90	90
Радиус полива, м	297	476	583
Масса, т	14,3	25	31,3



К машинам низконапорной модификации относится ДМУ – А283-45 с десятью опорными тележками, базовой - ДМУ-Б463-90 с шестнадцатью и высоконапорной - ДМУ-Б572-90 с двадцатью тележками.

Анализируя таблицу 3 и рисунок 1, можно сделать вывод, что с совершенствованием модификаций, увеличиваются показатели машины, а именно расход воды, радиус полива и масса машины. Данные показатели определяют технику полива.

Если сравнить технологические показатели двух дождевальных машин: «Кубань» и «Днепр» с ДМ «Фрегат», получим результаты, представленные в таблице 4.

Из данных таблицы 4, следует, что ДМ «Днепр» уступает ДМ «Фрегат» по мощности, ДМ «Кубань» имеет большой вес и все аналоги уступают по расходу воды.

Таблица 4 – Сравнительная характеристика аналогов ДМ «Фрегат».

Показатели	ДМ «Фрегат»	ДМ «Днепр»	ДМ «Кубань»
Масса, т	25	13,5	41
Мощность, кВтч	1,73	1,1	2,2
Расход воды, л/с	90	120	200

Таким образом, технология машин ДМ «Фрегат» постоянно совершенствуется, переоборудуются дождевой пояс, заменяются серийные дождевальные аппараты.

### Список использованных источников:

1. Абдразаков Ф.К. Электротехнические устройства для автоматизации технологического процесса дождевальных машин / Ф.К. Абдразаков, А.С. Дусаева. – Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2009. – 124 с.
2. Глазков Ю.Е. Сельскохозяйственные машины: Учебное пособие / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 280с.
3. Основы эксплуатации мелиоративных, строительных, дорожных машин и оборудования природообустройств : учебное пособие для с.-х. вузов; доп. МСХ РФ / В. В. Слюсаренко [и др.]. – Саратов: ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2012. – 144 с.
4. Слюсаренко В.В. Машины и оборудование для орошения сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / В. В.Слюсаренко, А. В. Хизов, А.В. Русинов, Л.А. Журавлева, С.А. Левченко, Д.А. Соловьев, О.В. Кабанов, Н.С. Отрадных. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 161 с.
5. Filatova Модернизация Фрегатов, опубликовано 02.06.2016.

---

УДК 631.347

**Ломакин М.А., Карнова О.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## СОВРЕМЕННЫЕ НАСАДКИ ЗАРУБЕЖНОЙ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

*В статье рассмотрены и проанализированы современные зарубежные насадки многоопорной дождевальной техники.*

**Ключевые слова:** дождевальные насадки, зарубежная дождевальная техника.

В настоящее время на орошаемых полях РФ широко используется зарубежная техника полива кругового ( $\approx 90\%$ ) и фронтального ( $\approx 10\%$ ) действия. Основными производителями этой техники являются австрийская компания Bauer, американская - Walley, Zimmatic, Reinke, испанская - RKD и др.

Рабочими дождеобразующими органами многоопорной техники являются дождевальные аппараты и дождевальные насадки. Все насадки подразделяются главным образом по дальности разбрызгивания и размера капель дождя.

Зарубежная многоопорная дождевальная техника имеет широкий диапазон модификаций с учетом максимального учета конкретных условий применения, с учетом этого происходит оборудование различными распылительными устройствами поливных трубопроводов дождевальных машин. Конструкции дождеобразующих аппаратов и насадок имеют много модификаций и устанавливаются с учетом конкретных почвенно-климатических, территориальных и вегетативных условий применения техники полива (таблица 1 и 2).

Так, дождевальные машины Reinke могут быть оснащены различными насадками, они имеют различные конфигурации их расположения в зависимости от культуры и фазы ее развития, почвенно-климатических условий и т.д.

На последней тележке дождевальной машины устанавливаются концевые секции длиной до 31м, оборудованные концевым разбрызгивателем пистолет-

ного типа. Обычно перед концевым разбрызгивателем устанавливается подкачивающий насос мощностью 2...5 л/с., благодаря чему, увеличивается орошаемый радиус до 40 м. Марки этих разбрызгивателей – Sime Wing, Komet, Nelson SR – 100 и др. Рассмотрим более подробно некоторые насадки зарубежного производства.

*Таблица 1 – Сравнительные характеристики различных типов насадок.*

Дождеватели	Дальность, м	Впитывающая способность почвы	Положение
Low Ingle Impacts	17-33	низкая - средняя	сверху
Rotators	10-20	— ~ —	сверху и снизу (УПФ)
Sprinker	7-14	— ~ —	снизу (УПД)
i-Wob (Nutators)	7-14	— ~ —	снизу (УПД)
Super Sprays	4-17	высокая	сверху и снизу (УПД)
D -3000	4-17	— ~ —	сверху и снизу (УПД)
LDN	4-17	— ~ —	снизу (УПД)

*Таблица 2 – Сравнительные характеристики различных типов насадок.*

Название	Давление	Высота установки, м	Радиус действия, м
L -WOB	0,69...1,38 атм.	0,92...2,75 м	2...8,5
LDN	0,42...1,38 атм.	0,46...4,27 м	2...8,5
SUPER SPRAY	0,42...1,72 атм.	0,46...4,27 м	2...8,5
QUAD- SPRAY	0,42...6,9 атм.	0,20...4,6 м	2...8,5
6° I MPACT	1,72...4,83 атм.	3,05...4,27 м	12,5...17,0
8025 HD	2,42...5,18 атм.	3,05...4,27 м	12,5...17,0

**R 3000 Rotator**, при давлении 1...3,4 атмосфер имеет радиус разбрызгивания - 7,6...11,3 м, идеально подходит для систем приземного дождевания, имеет малую интенсивность дождя (рис. 1).

**D 3000 Sprayhead**, при давлении 0,4...2,8 атм. имеет радиус разбрызгивания 2,5...6,1м, предназначается для проращивания семян, орошения и внесения химикатов. Съёмная двухсторонняя крышка позволяет легко менять структуру дождя (рис. 2).

**T 3000 Trashbuster**, **T 3000 FC** используется без регуляторов давления, легко пропускают мусор, используются для дождевания сточными водами в приземном исполнении (рис. 3).

**O 3000 Orbitor** при давлении 0,7 -1,4 атм. имеет радиус разбрызгивания 7,15-9,0 м, конструкция обеспечивает исключительную однородность и оптимальный размер капель при низком давлении (0,7...1,4атм.).

Применяется в условиях засоренной воды, поскольку в корпусе нет распылок, в которых мог бы застревать мусор (рис. 4).

**Распылители «i-Wob»** имеют вращаемую дефлекторную пластину, что обеспечивает большой радиус полива, удовлетворительное распределение воды и низкую интенсивность дождя.

Благодаря рассекателю и системе привода разбрызгивателя струя воды распадается на средние капли, что предотвращает повреждение поливаемых культур при любых изменениях давления в сети (рис. 5).



*Рисунок 1 – Насадка R 3000 Rotator.*



*Рисунок 2 – Насадка D 3000 Sprayhead.*



*Рисунок 3 – Насадка T 3000 Trashbuster.*



*Рисунок 4 – Насадка O 3000 Orbitor.*



*Рисунок 5 – Распылители «i-Wob».*

Вращающиеся разбрызгиватели имеют радиус действия 3,7...7,62 м при давлениях 0,07...0,35 МПа в зависимости от высоты и давления разбрызгивателя. Вращающиеся разбрызгиватели оборудованы сменными дефлекторами и рекомендованы для орошения больших площадей.

Из рисунка 6 видно, что распылитель «i-Wob» в основном равномерно распределяет воду по всей охватываемой площади. Это означает, что он орошает площадь при значительно более низком уровне мгновенной интенсивности, в



результате происходит меньшее уплотнение почвы и сокращаются потери воды от стока.

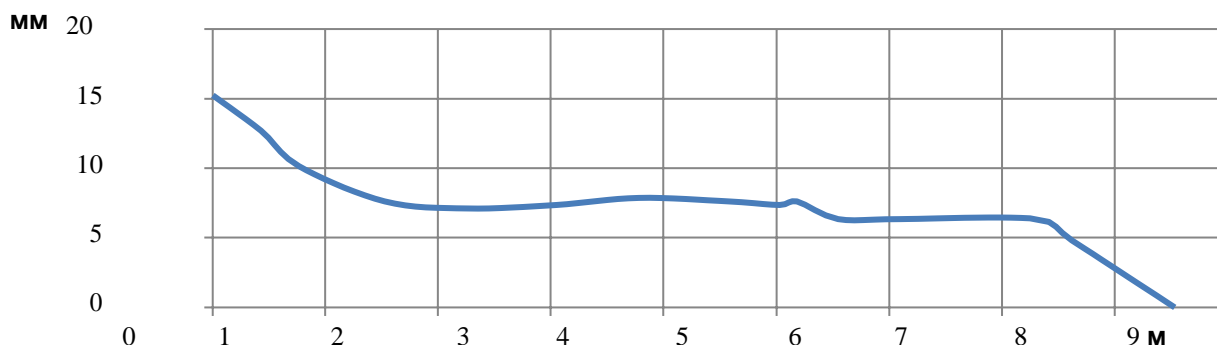


Рисунок 6 – Характеристика распылителя «i-Wob» UP3.

Насадка предлагается для систем приповерхностного дождевания и выпускается с четырьмя разными рассекателями. Параметры конструкции системы «i-Wob» приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры конструкции распылителя «i-Wob».

Параметры конструкции системы «i-Wob»	Название модели			
	SA6G	SA9G	LA9G	LA6G
Размер носика				
-минимум	№10 - 3,57мм	№ 6 - 2,38 мм	№ 6 - 2,38 мм	№ 12 - 4,76 мм
-максимум	№26 -10,32мм	№ 26 -10,32 мм	№ 26 -10,32 мм	№ 26-10,32 мм
Расход				
-минимум	509 л/ч	182 л/ч	182 л/ч	736 л/ч
-максимум	4811 л/ч	4811 л/ч	4811 л/ч	4811 л/ч
Расстояние между шлангами				
- подвесками при расстоянии от земли 1,8 м	5,5 м	6,1 м	5,5 м	4,6 м
Рабочее давление носика				
-минимум	0,69 атм.	0,69 атм.	0,69 атм.	0,69 атм.
-максимум	1,36 атм.	1,38 атм.	1,38 атм.	1,38 атм.

Анализ современных насадок зарубежной дождевальной техники показывает, что конструкции дождевальных насадок и аппаратов имеют много модификаций и оборудованы сменными дефлекторами под конкретные условия эксплуатации. Все предлагаемые распылительные насадки, устанавливаемые по всему напорному трубопроводу, рассчитаны на работу при низком давлении в системе до 0,35 МПа; конструкции распылительных устройств выполнены из полимерных материалов, а концевые водометы - из металлических сплавов.

Иностранные насадки имеют высокую стоимость, формируют дождь средней и большой крупности капель дождя, при работе на небольшом давлении

0,07...0,138 МПа. Дождевальная машина проводит большее число поливов небольшими нормами полива порядка 200-220 м<sup>3</sup>/га.

#### **Список использованных источников:**

1. Системы орошения австрийской компании BAUER [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bauer-at.com/ru>, 2020.
  2. Широкозахватная многоопорная дождевальная техника кругового или фронтального действия американской компании Lindsay [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lindsayrussia.com>, 2020.
  3. Дождеобразующие устройства американской компании Nelson [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nelsonirrigation.com>, 2020.
- 

УДК 556.535.5

**Матвеева Т.И.**

*Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия*

### **ЛЕДОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ НА РЕКАХ ЮЖНОЙ ЧАСТИ КУЗБАССА**

*В статье приведен обзор зимних режимов р. Томь и её южных притоков. Проведены анализ и оценка зимнего режима ледовых явлений. Рассмотрено влияние заторов и зажоров на экологическую ситуацию в бассейне реки. Так же приводятся материалы гидростов, играющих решающую роль в исследовании ледовых режимов рек. В статье рассматриваются актуальные проблемы, связанные с ледовыми заторами и зажорами на реках.*

**Ключевые слова:** ледовые заторы и зажоры, Томь, наводнения, ледовые явления, ледовый режим.

Ежегодно на реках нашей страны происходят ледовые заторы и зажоры. Для образования заторов нужны определенные условия такие как: большое количество ледовых масс и наличие препятствий при движении льда вниз по течению реки.

Ледовые заторы характерны для рек, несущих свои воды с юга на север. Не исключение и реки Кузбасса.

Главная река Томь со своими притоками, которые вскрываются от то льда в разное время, каждый год сталкивается с этими явлениями природы. Это обусловлено тем, что скорости течения в верховье реки выше, чем в низовье, из-за больших перепадов высот (большая часть реки расположена в предгорных и горных районах – Кузнецкий Алатау, Горная Шория, Салаирский кряж; межгорной – Кузнецкая котловина и равнинная часть). Так же большую роль играет климат территории.

Теплообмен воды и льда с окружающей средой формирует ледовый режим рек, который влияет на интенсивность нагревания и охлаждения водных масс, образование, развитие и разрушение ледяного покрова.

Интенсивное таяние снега в южной части региона при устойчивом переходе температуры воздуха через 0°С способствует перемещению талой воды в низовье рек. При поступлении теплой воды ледовый покров начинает разру-

шаться, его мощным потоком начинает нести вниз по течению, в том месте, где сил у потока не хватает появляются ледовые заторы. Заторы льда в русле реки обуславливаются скоплением больших льдин и мелкобитого льда с шугой (зажор) во время ледохода, тем самым приводят к стеснению водного сечения потока реки вызывая повышение уровня воды, вследствие чего происходят наводнения [1, 2].

Наводнения приносят не только большой материальный ущерб, но и угрожает жизни и здоровью людей и животных. Во время наводнений от заторов существует опасность выхода льда на берег, а это может повлечь за собой разрушение зданий и сооружений, расположенных в зоне затопления [3, 4].

Река Томь относится к замедленному типу замерзания рек, при котором период замерзания составляет 3 - 10 суток образуя забереги и льдины (осенний шугоход) [1].

Ледовые явления на реке Томь приходятся на конец октября, когда начинается осенний шугоход продолжительность его от 5 до 15 дней и образуются забереги. В это время можно наблюдать подъем уровня воды. Устойчивый ледостав длится всю зиму средняя продолжительность ледостава 166 дней. Вскрытие льда начинается как правило во второй половине апреля – первой половине мая (на р. Уса) под воздействием талых вод. Продолжительность весеннего ледохода на реках от 4 до 16 дней.

Повторяемость весенних ледовых явлений представлена в таб.1 по данным [5].

*Таблица 1 – Характеристика основных показателей заторности реки Томь и её притоков.*

Регион	Реки	Части рек, длина участка, км	Повторяемость, %	Наибольшие заторные/зажорные подъемы, м
Западная Сибирь	Томь	верховья, 2-5	60-80	3-5
	Кондома	вся река, 1-6	20-70	3-5/ до 0,9
	Мрас-Су	вся река, 1-6	30-60	3-5/ до 1
	Уса	вся река, 4-8	20-40	5-7

В настоящее время повторяемость заторов на реке Томь и ее притоков порядка 50-80 %.

Первыми освобождаются от то льда правые притоки Томи. Самый длинный приток река Кондома с длиной 392 км вскрывается первой, хотя по высотам (1227 м над уровнем моря) на карте (рис.1) видно, что она ниже, чем Мрас-су. Второй скрывается Мрас-Су длина её 338 км (высота 1563 м над уровнем моря) и сама Томь (высота 1747 м в Кемеровской области 1440 м над уровнем моря). Затем начинается ледоход на левых южные притоках не имеющая населенных пунктов Бельсу с длиной 83 км (высота 2178 м над уровнем моря) и последней - река Уса с длиной в 179 км (высота 1872м над уровнем моря).

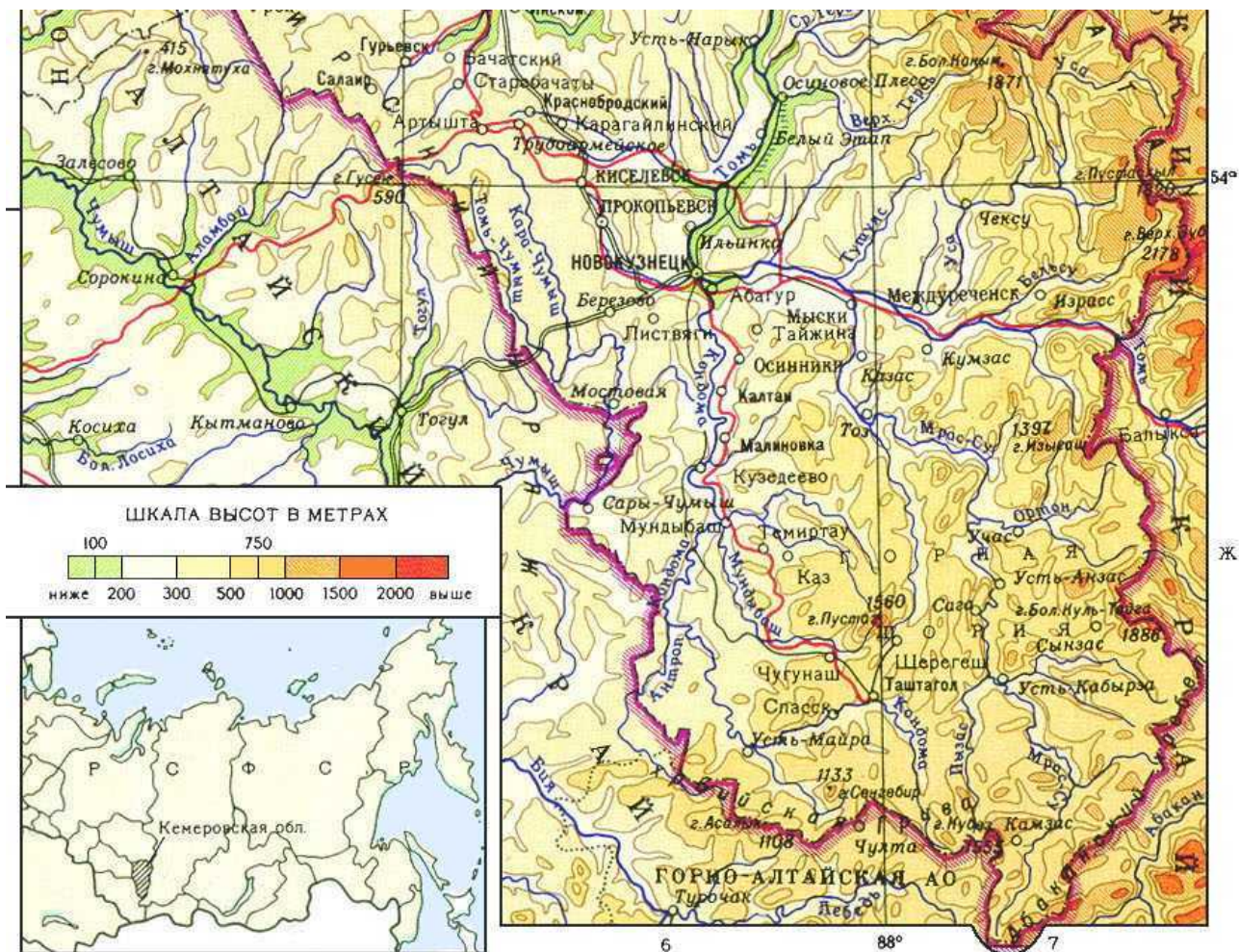


Рисунок 1 – Географическая карта Кемеровской области до г. Новокузнецка.

В месте, где р. Тельбес впадает в Мундыбаш река делает крутой поворот, до 70-х годов прошлого века на этом участке фиксировались заторы и зажоры, связанные со сбросом сточных вод промышленности в следствии намораживания на лед и тем самым сужая свободный сток реки. Сейчас ситуация изменилась и заторы на данном участке наблюдаются в следствии сильных и обильных дожде, приносящих теплую воду в русло реки. И как результат на повороте течение теряет свою силу и образует затор.

В 1935 году у гидропоста Куздеево на реке Кондома был зафиксирована превышающий критический (572 см) уровень воды равным 812 см, во время образования затора, а самый максимальный уровень был зарегистрирован в 2004 году - 814 см. Участок реки между поселками Маливновка и Сарбала подвергается частым наводнениям из-за образующихся заторов льда во время весеннего половодья.

В междуречье трех рек Мрас-Су, Пызас и Кабырза располагается населенный пункт Усть-Кабырза, который раз в два года подвергается наводнениям в результате сильных ливней или в период быстрого таяния снега. Критический уровень находится на отметке 390 см. В результате заторов льда в районе поселка самые сильные наводнения были в 1936 году когда уровень воды поднялся до 980 см, в 1957 году – до 700 см, в 1961 году - до 730 см.

В 2006 году отмечалось четыре волны подъема уровня выше критической отметки. В этот период был зарегистрирован самый высокий уровень воды в чистом русле реки Мрас-Су после ледохода, который составил 470 см, чего ранее не наблюдалось на данном участке реки. Обычно после ледохода максимальный уровень в данном створе гидропоста составляет 370 см. На рис. 2 и 3 видно, что 26.04.2016 года уровень воды в р. Мрас-Су был на 18 см ниже критического и составил 372 см, в это же время самый максимальный уровень воды был зафиксирован на гидропосту расположенном на р. Кабырза и составил 241 см.

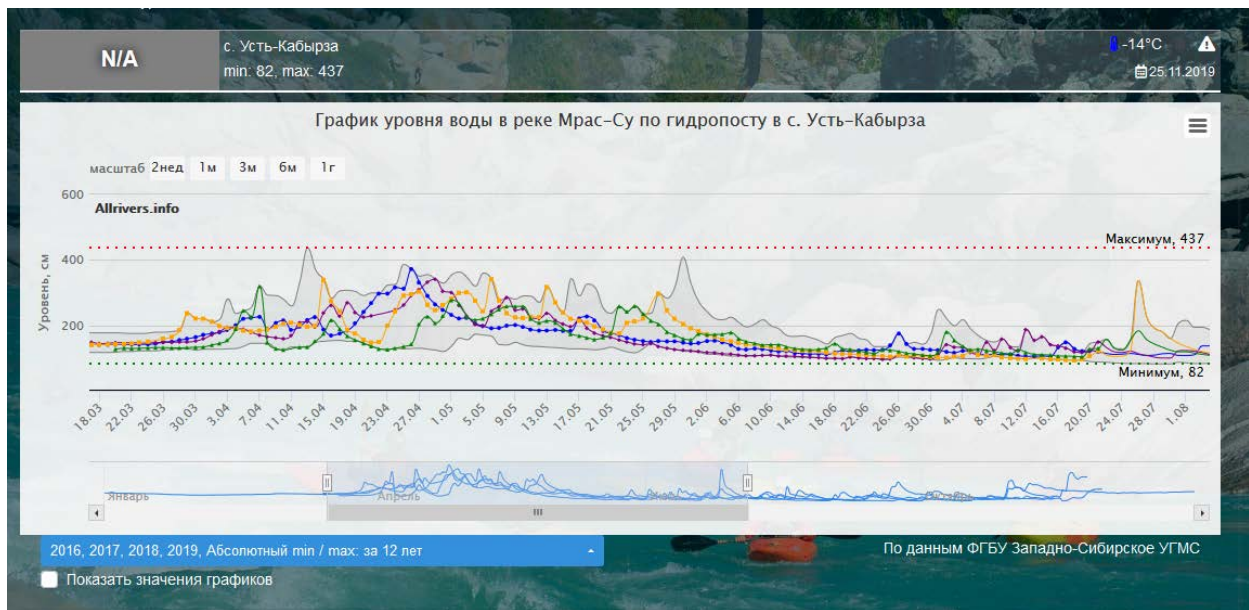


Рисунок 2 – График уровня воды в реке Мрас-Су по гидропосту в п. Усть-Кабырза [6].

--- наблюдения 2016г.; --- наблюдения 2017г.; --- наблюдения 2018г.;  
 --- наблюдения 2019г.



Рисунок 3 – График уровня воды в реке Кабырза по гидропосту в п. Усть-Кабырза [6].

--- наблюдения 2015г.; --- наблюдения 2014г.; --- наблюдения 2016г.;  
 --- наблюдения 2017г.

На данном участке реки Кабырза так же иногда образуются торосы – нагромождения обломков льда в водяном покрове высотой до 3 м, возникающие в осенний период в результате резких перепадов температур, что во время паводка может привести к затору и как следствие наводнению.

Проанализированные материалы дают возможность назначить схемы ледозащитных мероприятий и осуществить зимнюю эксплуатацию сооружений на реке Томь и её притоков.

#### **Список использованных источников:**

1. Козлов Д.В. Лед пресноводных водоемов и водотоков/ Д.В. Козлов. М.: Изд-во МГУП. 2000. – 263 с.
2. Комплексное использование водных ресурсов и охрана природы /учеб. для с.-х. вузов / В. В. Шабанов, И. Г. Галямина, Э. С. Беглярова, Н. Ф. Юрченко; под ред. В. В. Шабанова. – М.: Колос, 1994. – 317 с.
3. Бакштанин, А.М. Проблемы прогнозирования наводнений и паводковых явлений / А.М. Бакштанин// Доклады ТСХА, сборник статей. 2019. – С.166-167.
4. Матвеева Т.И. К вопросу о неравномерности распределения водных ресурсов на территории РФ / Т.И. Матвеева // Доклады ТСХА, сборник статей. 2019. – С.185-186.
5. Каталог заторных и зажорных участков рек СССР. Том 2. Азиатская часть СССР. Под ред. Д.г.н. А.А. Соколова. Гидрометеиздат. Л.: – 1976. – 288 с.
6. Справочная информация об уровне рек – [Электронный ресурс] – URL: <https://allrivers.info> (дата обращения: 10.03.2020г.)

---

УДК 631.67

**Петрунина В.Р.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ШИРОКОЗАХВАТНЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН**

*В материалах статьи представлены основные направления развития широкозахватных дождевальных машины, которые подходят для орошения больших территорий. Эти самодвижущиеся установки находятся в поле в течение всего срока использования.*

**Ключевые слова:** дождевальные машины, орошаемые земли, дождевальная машина «КАСКАД».

Более 70% сельскохозяйственных угодий РФ расположены в засушливых районах, где стабильные и высокие урожаи возможны лишь при дополнительном орошении.

Тем не менее, за последние десятилетия в РФ, значительно сократился общий объем орошаемых земель. Согласно данным Министерства сельского хозяйства вся площадь орошаемой территории составляет 4,2 млн. га, при этом поливалось 1,8 млн.га.

Динамика изменения орошаемых площадей в Саратовской области также показывает их значительное сокращение.

Согласно данным департамента мелиорации РФ, парк дождевальной техники на 2019 год составляет около 13,5 тысяч единиц (рисунок 1). При этом на 80% состоит из машин, отслуживших свой нормативный срок [2].



Рисунок 1 – Состояние дождевальной техники в РФ и Саратовской области.

Выпускаемые в большом количестве дождевальные машины «Фрегат», «Днепр», «Кубань» уже материально и морально устарели. Вследствие этого нужны шаги не, сколько по совершенствованию и модернизации дождевальной техники «советских» времен, сколько по конструированию и созданию новых современных, недорогих и эффективных машин.

Рассматривая направления развития дождевальных машин как российского, так и западного производства можно выделить общие тенденции развития: это электрифицированные низконапорные дождевальные машины ферменной конструкции, оборудованные дождевателями в виде дефлекторных насадок.

На сегодняшний день практически все российские и зарубежные дождевальные машины оборудуются дождевателями иностранного производства. Практически все модели используются с регуляторами давления. Наиболее известными являются такие как Комет, Нельсон и Сеннинжер. Необходимо отметить сложные конструкции, высокую стоимость и их огромное разнообразие.

Проведенный анализ путей совершенствования ДМ позволил выделить следующие основные направления:

- проектирование и разработка дождевальных машин работающих на низком давлении;
- создание конструкций низконапорных дождевателей;

- повышение эффективности конструкции водопроводящего пояса и ферм, расстановка дождеобразующих устройств;
- разработка рекомендаций по выбору ходовых систем;
- оптимизация режима работы машин;
- совершенствование автоматической системы управления.

В СГАУ им. Н.И. Вавилова несколько лет проводятся исследования, совершенствуется существующая и внедряется новая дождевальная техника.



*Рисунок 2 – Дождевальная машина «КАСКАД» с пролетом 59,5 м.*

Первой спроектированной и внедренной в производство низконапорной моделью ДМ стала «Кубань-ЛК1М» (КАСКАД). Развитие и совершенствование машины получило при разработке серии ДМ «КАСКАД» с усовершенствованной конструкцией фермы, системы креплений, и увеличенными пролетами 59,5 и 65,25 м.

Дождевальные машины оборудуются собственным номенклатурным рядом дождевателей, обеспечивающим почвощадный, малоинтенсивный полив.

В связи с проводимыми исследований был начат промышленный выпуск дождевальной машины «Кубань-ЛК1М» (КАСКАД).

Машина оснащается системой дистанционного управления, в том числе с помощью мобильного телефона, а также дополнительным программным обеспечением и управлением через спутниковые системы слежения GPS/ГЛОНАСС [1].

В 2017 году в производство была запущена серия ДМ «КАСКАД», с широким модельным рядом и номенклатурой узлов.

Для обеспечения управления машинами была разработана собственная автоматическая система управления, обеспечивающая работу машин с расширенным количеством опций.



### Список использованных источников:

1. Официальный сайт ООО «Мелиоративные машины» Режим доступа: <http://meliomash.ru/>
  2. Журавлева Л.А. Ресурсосберегающие широкозахватные дождевальные машины кругового действия. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Саратов. 2018. – 409 с.
  3. Слюсаренко В.В. Теория и расчет мелиоративных машин. Учебное пособие / В.В. Слюсаренко, А.В. Хизов, Л.А. Журавлева, С.А. Левченко, О.В. Кабанов, Н.С. Отрадных – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». 2011 г. – 159 с.
  4. Лебедев Б.М. Дождевальные машины: теория и конструкции/ Б. М. Лебедев. – М.: Машиностроение, 1977. – 246с.
- 

УДК 631.347

**Рыжко Н.Ф., Рыжко Н.В., Рыжко С.Н., Смирнов Е.С.,  
Шишенин Е.А.**

*ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт  
гидротехники и мелиорации», Саратовская область, г. Энгельс, Россия*

### **ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН ВАНТОВОЙ КОНСТРУКЦИИ**

*В статье приведён анализ основных факторов снижающих эксплуатационные показатели и производительность дождевальных машин вантовой конструкции типа «Фрегат». Обосновано направление дальнейшего совершенствования машин путём увеличения длины пролётов до 40-50 м и снижения числа опорных тележек в 1,4-1,7 раз. Обоснованы высота тросовой опоры и система вертикальных поддерживающих тросов, а так же предложены схемы расстановки дождевальных насадок на пролётах увеличенной длины. Предложено использовать гибкие прорезиненные вставки на первых трубах пролётов для повышения надёжности работы водопроводящего трубопровода, улучшения равномерности и качества полива.*

**Ключевые слова:** *дождевальная машина, вантовая конструкция, длина пролёта, число тележек, надёжность работы, равномерность полива.*

К преимуществам дождевальных машин вантовой конструкции типа «Фрегат» относятся: автоматизация полива, высокая часовая производительность, простота конструкции, низкая стоимость по сравнению с электрифицированными дождевальными машинами аналогичной длины [1]. При поливе и передвижении машин используется только энергия оросительной воды, что упрощает их эксплуатацию. В последние годы проведены работы по совершенствованию данных машин путём перевода их в низконапорный режим – при давлении 0,35-0,45 МПа. Разработана дождевальная машина «Фрегат» реверсивного движения (по часовой и против часовой стрелки) [2, 3] и машина фронтального передвижения, повышающая КЗИ с 0,81 до 0,98 при поливе прямоугольных участков поля [4].

Однако, для многоопорных дождевальных машин с гидроприводом характерна низкая надёжность работы, связанная с частыми мелкими отказами гидроприводов тележек, наиболее характерными которого являются: наруше-

ние переключения клапана-распределителя; отворачивание гайки ДМ-06.208; потеря манжеты ДМ-06.350; потеря болта М8х45 рычага переключения; срыв напорного рукава и др. На устранение таких отказов оператор затрачивает не более 10-20 мин, однако простой машины при ожидании устранения отказа может составлять от 2 до 4 часов, а в ночное время увеличиваться до 10 часов [1].

Значительные простои при ожидании устранения неисправностей вызывают большое снижение коэффициента использования времени смены –  $K_{см}$ . Если для новых машин по данным МИС  $K_{см} = 0,85$ , то спустя 10 лет эксплуатации он снижается до 0,75, а в рядовых условиях эксплуатации в настоящее время после 40-45 лет эксплуатации  $K_{см}$  составляет 0,4-0,53 [1]. Анализ эксплуатационных показателей говорит о том, что, чем больше число тележек, тем ниже надёжность и производительность дождевальных машин. Это снижает выработку дождевальных машин за поливной сезон – электрифицированные машины обычно проводят 8-10 поливов, а ДМ «Фрегат» обеспечивают в среднем 4-5 полива. Низкая надёжность дождевальных машин «Фрегат» вызывает недополив и недобор урожая сельскохозяйственных культур.

При работе ДМ «Фрегат» водопроводящий трубопровод испытывает значительные силовые нагрузки на изгиб, сжатие и растяжение, это вызвано тем, что тяги регуляторов скорости, которые обеспечивают прямолинейность трубопровода, изменяют скорость движения тележки только после изгиба первой трубы при отставании (выкатывании) тележки. Постоянные деформации труб и фланцев вызывают износ болтов и разрывы прокладок, а при значительных изгибах приводят к разрыву труб. Такие неисправности вызывают ливневый поток воды из места разрыва, что приводит к значительной неравномерности полива. Коэффициент вариации на таких участках увеличивается с 10-20% до 60-100%, а ливневой дождь приводит к разрушению почвы и снижению урожайности сельскохозяйственных культур [5]. Поэтому повышение надёжности работы водопроводящих труб и машины в целом является актуальной задачей.

Одним из направлений повышения надёжности работы дождевальных машин является снижение числа опор тележек за счёт увеличения длины пролётов. Длина пролёта стандартной ДМ «Фрегат» составляет 24,7 и 29,6 м. Максимальную весовую нагрузку 986,1 кг испытывает тележка, к которой примыкает два пролёта длиной 29,6 м с диаметром труб 178 мм (табл. 1, вар. 1).

Нагрузка на тележки длиной пролётов 29,6 м, но с трубами диаметром 152 мм в 1,33 раза меньше (вар. 2). При увеличении длины пролёта до 40 м с трубами диаметром 152 мм нагрузка на тележку составляет 982,8 кг (вар. 3), что соответствует максимальной нагрузке (вар. 1).

На ДМ «Волга-СМ» [6, 7] используется стальной трубопровод диаметром 102 мм и полиэтиленовые трубы диаметрами 140, 125, 100 и 90 мм, а максимальная масса пролёта с водой снижается на 5,6-48,7 % (табл. 1, вар. 5-7).

На 7...15-опорных машинах марки ДМУ-А с расходом воды 28-55 л/с можно использовать полиэтиленовые трубы Ø 125 и 110 мм при этом максимальная масса пролёта длиной 40 м увеличивается в сравнении с вариантом 1 незначительно, на 2,2-13,5 % (вар. 10, 11). В концевой части машины, где ис-

пользуется полиэтиленовая труба Ø 90 мм и длиной 50 м, масса пролёта также увеличивается незначительно, на 12 % (вар. 8).

*Таблица 1 – Технические характеристики стандартных и модернизированных пролётов ДМ «Фрегат».*

Варианты	Характеристики пролетов			Масса пролёта с водой, приходящаяся на тележку, кг	Увеличение (+) или уменьшение (-) массы пролёта в сравнении с 1-м вариантом, %
	Диаметр трубы, мм		Условная длина пролёта, м		
	стальной	полиэтиленовой			
1	178	-	30	986,1	-
2	152	-	30	737,1	-33,7
3	152	-	40	982,8	-0,33
4	152	-	50	1228,5	+24,5
5	102	140	30	933,0	-5,6
6	102	110	30	756,0	-30,0
7	102	90	30	663,0	-48,7
8	102	90	50	1104,9	+12,0
9	102	140	40	1243,8	+26,1
10	102	125	40	1119,0	+13,5
11	102	110	40	1008,0	+2,2
12	102	-	50	783,0	-25,9
13	102	-	60	942,0	-4,6

На 12...16-опорных машинах марки ДМ и ДМУ-Б с расходом воды 58-90 л/с необходимо использовать полиэтиленовые трубы Ø 140, 125 и 110 мм, при этом максимальная масса пролёта длиной 40 м увеличивается незначительно – на 2,2-26,1 % (вар. 9-11). В концевой части машины, при использовании полиэтиленовых труб диаметром 90 мм и длине пролёта 50 м, его масса аналогична как у машины марки ДМУ-А.

Применение на ДМ «Фрегат» пролётов увеличенной длины (40 и 50 м) с полиэтиленовыми трубами позволяет уменьшать число опорных тележек в 1,66-1,7 раза. Для 7-опорной машины марки ДМУ-А число тележек уменьшается до 4 или в 1,7 раза (табл. 2). Для 10-опорной машины марки ДМУ-А – до 6 тележек или в 1,67 раза, для 12-опорной машины марки ДМУ-А – до 7 тележек или в 1,7 раза, для 15-опорной машины марки ДМУ-А – до 9 тележек или в 1,66 раза.

*Таблица 2 – Число тележек стандартных и модернизированных (с увеличенной длиной пролётов) ДМ «Фрегат».*

Показатели	Число тележек ДМ «Фрегат» различной модификации										
	ДМУ-А				ДМУ-Б				ДМ		
Пролёты стандартной длины	7	10	12	15	13	14	15	16	12	14	16
Пролёты увеличенной длины	4	6	7	9	9	9	10	10	7	9	10
Уменьшение числа тележек, раз	1,7	1,6	1,7	1,6	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,5	1,6

При использовании только стальных труб с увеличением длины пролётов до 40 м число опорных тележек снижается на 3 ед. или в 1,23 раза.

Использование на ДМ «Фрегат» марки ДМ и ДМУ-Б пролётов увеличенной длины (40 и 50 м) с полиэтиленовыми трубами позволит уменьшить число опорных тележек в 1,4-1,7 раза и снизить их стоимость.

На пролётах увеличенной длины для поддержки труб в вертикальной плоскости высоту тросовых опор необходимо повысить до 5,7 м. Для поддержки труб в горизонтальной плоскости необходимо использовать тросы № 10, 7, 11, 16. На тросы № 10, 7, 11, 16 необходимо применять планки (вставки) длиной 1,3; 0,77; 0,45 и 0,3 м соответственно.

На пролётах длиной 40 и 50 м рекомендуется увеличить число дождевальных насадок соответственно до 6 и 8 ед. и уменьшить расстояние между насадками до 6,5 и 6,16 м, что обеспечит требуемую величину перекрытия струй в пределах 1,5-1,8 раза.

Для повышения надёжности водопроводящего трубопровода ДМ «Фрегат» предлагается на первой трубе пролётов приваривать кронштейн с шаровым пальцем (по типу ДМ «Кубань»), а на короткой трубе, смонтированной на тележке, приваривать кронштейн с опорой, в которую устанавливается шаровой палец. Прорезиненный напорный рукав с помощью хомутов соединяет короткую и первую трубу между собой. На кронштейне устанавливается фиксатор шарового пальца.

При выбегании (отставании) тележки происходит изгиб в шаровом узле и в прорезиненном рукаве между короткой и первой трубой, при этом нагрузка на фланцы и трубы снижается и исключается разрыв прокладок и труб, что способствует повышению равномерности и качества полива машины.

**Выводы.** Для повышения надёжности работы и сменной производительности машины, предлагается использовать пролёты увеличенной длины (40-50 м) со стальным и полиэтиленовым трубопроводами. Это позволит в 1,4-1,7 раза уменьшить число опорных тележек на машинах марки ДМ, ДМУ-Б и ДМУ-А и снизить их стоимость, а также повысить надёжность работы.

Для повышения равномерности и качества полива машин на первых трубах пролетов рекомендуется использовать кронштейны с шаровыми соединениями, а также устанавливать гибкие прорезиненные рукава, что исключит разрывы прокладок и труб при их эксплуатации.

#### **Список использованных источников:**

1. Рыжко Н.Ф. Совершенствование дождеобразующих устройств для многоопорных дождевальных машин // Н.Ф. Рыжко. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009. – 176 с.
2. Рыжко Н.Ф. Обоснование ресурсосберегающего дождевания и совершенствование дождевальной машины «Фрегат» в условиях Саратовского Заволжья/ Н.Ф. Рыжко // автореф. дисс. ... д-ра техн. наук. - Саратов, 2012. – 47 с.
3. Нагорный В.А. Реверсивная дождевальная машина «Фрегат», как источник экономного расходования поливной воды Нагорный В.А., Рыжко Н.Ф., Угнавый В.Л., Шушпанов

И.А. // Водосберегающие технологии как основа эффективного использования орошаемых земель: сб. науч. тр. – Саратов, 2003. – С. 41–45.

4. Рыжко Н.Ф. Ресурсосберегающие технологии полива ДМ «Фрегат» фронтального передвижения / Н.Ф. Рыжко, И.А. Шушпанов, А.С. Горбачев, Г.П. Надёжкина // Вестник Саратовского ГАУ. – 2011. – № 7. – С. 56–60.

5. Шигаев В.И. Равномерность распределения дождя и надежность работы «Фрегат» / В.И. Шигаев, Н.Ф. Рыжко // Развитие мелиорации в Поволжье: сб. науч. тр. ВолжНИИГиМ. – М., 1983. – С. 97-104.

6. Рыжко Н.Ф. Совершенствование конструкции многоопорной дождевальной машины «Волга-СМ» с полиэтиленовым трубопроводом / Н.Ф. Рыжко, И.А. Шушпанов, Ю.А. Гопкалов, А.П. Акпасов, С.Н. Рыжко, М.С. Органов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – Новочеркасск, 2015. - № 4 (60). – С. 166-170.

7. Рыжко Н.Ф. Многофункциональная дождевальной машины «Волга-СМ» и результаты исследований работы / Рыжко, Н.Ф., Шушпанов И.А., Хорин С.А // Проблемы и перспективы развития мелиорации в современных условиях: сб. науч. тр. – Энгельс, 2016. – С. 122-129.

---

УДК 631.347

**Слюсаренко В.В., Русинов А.В., Надежкина Г.П., Акпасов А.П.,  
Русинов Д.А.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г.Саратов, Россия*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ ВОДЫ НА ИСПАРЕНИЕ ПРИ ПОЛИВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

*В материалах статьи представлен анализ состояния мелиоративного комплекса Саратовской области, который свидетельствует об увеличении количества дождевальных машин и их водопотребление. Однако почти четвертая часть поданной воды испаряется и сносится ветром не достигая растения, что ухудшает его рост и как следствие происходит падение урожайности. Для снижения потерь воды от испарения было рассмотрено техническое решение. Обоснованы факторы и решения направления на определение потерь воды на испарение из дождевого облака дождевальной машины Фрегат. При этом изучены способы, направленные на определение снижения потерь воды, испарение и снос. Предложен новый способ определения потерь воды на испарение из дождевого облака, включающий установленные величины прогрева поливной воды, определение величины потерь на основе регрессионного аспекта конкретных сочетаний метеорологических параметров и конструктивно-технологических характеристик машины, измерение прогрева поливной воды осуществляют непосредственно в дождевом облаке замером температур на выходе из дождевого устройства и в приземном слое на границе дождевого облака по середине дождевальной машины. Предлагаемый способ позволит скорректировать норму полива в зависимости от метеорологических характеристик дождевальных машин.*

**Ключевые слова:** суммарное испарение, диаметр и высота полета капель, скорость ветра, относительная влажность воздуха, температура.

Саратовская область является одной из крупных областей с развитой мелиоративной системой. По данным Саратовмеливодхоз за последние десятилетия в области была проведена реконструкция орошаемых земель на площади 27,9 тыс. га, сельхозтоваропроизводителями приобретено 135 новых дождевальных машин и установок, восстановлено более 200 единиц дождевальной техники. В

настоящий момент в области насчитывается более 1700 дождевальных машин, которые ежедневно в поливной сезон потребляют более 200 тыс. куб. м. воды. При этом до 23 % поданной воды в процессе полива испаряется и сносится ветром не достигая сельскохозяйственных культур, что снижает их урожайность. В связи с этим многие ученые стали больше уделять внимание на суммарное испарение влаги при орошении.

Анализ суммарного испарения показал, что при поливе дождеванием оно определяется тремя составляющими, а именно, на транспирацию растениями  $E_T$ , испарение почвой  $E_n$  и испарение из дождевого облака, создаваемого дождевальной машиной  $E$ :

$$\Sigma E = E_T + E_n + E. \quad (1)$$

Определить доли транспирации  $E_T$  и испарение с почвы  $E_n$  в водопотреблении сложно [1, 3, 7, 9, 10], да и точное их определение не повлияет на точность определения суммарных потерь при орошении, т.к. являются на наш взгляд продуктивными потерями и наиболее интересны с точки зрения водопотребления.

Что же касается испарения воды из дождевого облака, то этот факт заслуживает особого внимания, т.к. является не продуктивными потерями и самое главное, мы можем влиять на их изменения, изменяя технику и технологию полива. В процессе дождевания влияющими на величину испарения являются температура и дефицит влажности приземного слоя воздуха, скорость ветра, структура и диаметр капель, высота полета капель дождя и тип дождевального аппарата устанавливаемого на машине и т.д.

Процесс медленного (квазистационарного) испарения однокомпонентной капли в неподвижном воздухе при давлении, близком к атмосферному, хорошо описан в работах В.Ф. Дунского [1], И.Д. Федоренко [9] и др. Диффузионный поток пара воды капли  $I$  через сферическую поверхность радиусом  $r$  при стационарном испарении [1] есть величина постоянная:

$$I = -4\pi \cdot D \cdot r^2 \cdot \frac{dC}{dr} \quad (2)$$

где  $D$  – коэффициент диффузии пара в окружающем каплю воздухе,  $\text{см}^2/\text{с}$ ;  $C$  – концентрация пара,  $\text{г}/\text{см}^3$ ;  $r$  – радиус капли, мм.

На основании этого положения, были получены следующие зависимости, определяющие радиус капли после определенного времени полета  $t$  и время до полного испарения капли  $T$ :

$$r = r_0 \left[ 1 - \frac{2D \cdot t}{\rho_{\text{ж}} \cdot r_0^2} (C_0 - C_{\infty}) \right]^{0,5}, \quad (3)$$

$$T = \frac{\rho_{\text{ж}} \cdot r_0^2}{2D(C_0 - C_{\infty})} \quad (4)$$

где  $D$  – коэффициент диффузии пара в окружающем каплю воздухе,  $\text{см}^2/\text{с}$ ;  $C_{\infty}$  – концентрация пара на удаленном расстоянии от капли,  $\text{г}/\text{см}^3$ ;  $r_0$  – начальный радиус капли, мм;  $t$  – время полета капли, с;  $C_0$  – концентрация пара возле капли,  $\text{г}/\text{см}^3$ ;  $\rho_{\text{ж}}$  – плотность жидкости,  $\text{г}/\text{см}^3$ .

Зак Е.Г. на основании теоретических и экспериментальных исследований потерь воды на испарение вывел формулу для расчета времени полного испарения капли с учетом скорости ветра:

$$T = \frac{176,4d^2}{(1 + 1,92V_B)D}, \quad (5)$$

где  $T$  – время полного испарения капли, мин;  $d$  – диаметр капли, мм;  $V_B$  – скорость ветра, м/с;  $D$  – дефицит упругости пара, мм.

Федоренко И.Д. [10], используя формулу (5), вывел зависимость для расчета потерь капли воды на испарение:

$$E = 100 \cdot \left[ 1 - \left( 1 - \frac{Dt(1 + 1,92V_B)}{10584d^2} \right)^{1,5} \right]. \quad (6)$$

Данная формула показывает, что испарение капли пропорционально времени полета  $t$ , дефициту упругости пара  $D$ , скорости ветра  $V_B$  и обратно пропорционально квадрату диаметра капли  $d$ .

Следовательно, чем меньше диаметр капли, тем меньше скорость ее падения и тем больше время падения и как следствие больше потерь на испарение. При ветре происходит снос капель дождя, который, по данным Ж.Р. Дидко [2] может достигать значительной величины до 1000 м.

Установлено, что при поливе дождевальными аппаратами и дефлекторными насадками создается полидисперсная структура дождя, а диаметр капель в зависимости от скорости истечения, толщины пленки и степени турбулизации может изменяться вдоль радиуса захвата в начале от 0,05...0,1 мм и в конце до 1,0...2,5 мм. Для расчета потерь воды на испарение необходимо знать количество капель различного диаметра и долю расхода, приходящуюся на каждый размер капель. Эти характеристики можно определить, зная закон распределения диаметра капель и интенсивности дождя вдоль радиуса полива дождевателя в зависимости от его конструктивно-технологических параметров (диаметр струи и рабочий напор на выходе струи). С учетом этих положений, а также с использованием известных зависимостей и закона распределения диаметра капель и интенсивности дождя вдоль радиуса полива дождевателя [7] нами предпринята попытка расчета потерь на испарение  $E_{и}$  [5, 6].

Однако, как показала практика подходы в расчетах испарений по приведенным способам не совсем корректны, т.к. капли находятся в дождевом облаке, обладающем определенными параметрами.

Определение величины потерь на испарение из дождевого облака, при поливе разными дождевальными машинами, заканчивались отдельными характеристиками потерь воды на испарение, зависящими от тех метеоусловий, при которых они определялись и конкретных дождевальных машин. Эти наблюдения были проведены в основном с короткоструйными дождевателями, а также с дальнеструйными со струями сплошного строения.

Определение потерь воды на испарение в полевых условиях требует много времени и больших затрат труда. Поэтому, исследователи стремились определить потерь воды на испарение получить расчетным методом или при помощи номо-

грамм. В связи с большим испарением воды в дневное время многие исследователи указывают, что более благоприятно производить поливы дождеванием в ночное время [3].

Наиболее простым является способ определения потерь воды на испарение методом водного баланса, который заключается в определении разницы между объемом воды, поданным в дождевальную машину, и осадками, выпавшими на поверхность почвы в процессе полива. Разность между количеством воды, подаваемой дождевальной машиной ( $Q$ ), и воды, выпавшей на почву ( $Q_1$ ), отнесенной к объему, забранному дождевальной машиной, даст процент испарения воды ( $E, \%$ ) за время полета дождя в воздухе [8]:

$$E = \left( \frac{Q - Q_1}{Q} \right) \cdot 100, \quad (7)$$

где 100 – переводной коэффициент, выражающий испарение воды в процентах.

Для отбора дождевых капель, падающих на поверхность почвы, ставили дождемеры. Для этой цели были изготовлены специальные дождемеры приемной площадью  $500 \text{ см}^2$ , высотой 40 см и защитной воронкой с отверстием для стока воды. Для минимизации воздействия от солнечных лучей дождемеры были выполнены из материала белого цвета. Устанавливались они в начале, середине и в конце дождевальной машины.

Наблюдения за скоростью ветра, температурой и влажностью воздуха проводились на высоте двух метров от поверхности почвы, при расположении приборов с наветренной стороны от дождевальной машины, чтобы на них не оказывал влияния микроклимат, создаваемый дождевальной машиной.

При проведении опытов отсчеты по приборам (анемометру и психрометру) проводились одновременно с прохождением дождевого облака, с интервалом через каждые 30 и 60 сек. Опыты проводились в течение светового дня. Как известно, дождь, создаваемый дождевальными машинами, обладает неравномерной структурой. В наших опытах дождь, создаваемый дождевальной машиной «Фрегат» с короткоструйными насадками имеет тенденцию к увеличению диаметра капель от начала к концу дождевальной машины.

В результате анализа опытных данных можно сделать вывод, что изменение скорости ветра (при относительно постоянных температурах и дефицита влажности воздуха) значительно влияет на испарение воды в процессе полета капель дождя. Зная, что скорость ветра меняется по высоте, следует учитывать высоту установки дождевателей над уровнем орошаемого участка.

К недостаткам данного способа следует отнести большие затраты времени, трудоемкость и невозможность его применения в условиях эксплуатации дождевальных машин из-за нарушения посевов при расстановке дождемеров, ограниченность использования по периоду вегетации с/х культур высокостебельных растений. Затраты времени на реализацию данного способа составляют не менее 3-5 часов, в течение которых происходит изменение метеорологической обстановки в районе полива, что не позволяет полученное значение величины ( $E$ ) использовать при определении продолжительности стоянки машины на позиции или скорости ее движения, т.е. нормирования полива. Необходи-



мость в информации о потерях воды на испарение в практике орошения дождеванием возникает до 5-6 раз в сутки вследствие известного внутрисуточного изменения метеорологических параметров, определяющих их величину (температуру и относительную влажность воздуха, скорость ветра и прочее), что очень усложняет процесс.

Известен также способ определения потерь воды на испарение в воздухе при дождевании машиной конкретной марки, предусматривающий до проведения эксплуатационных поливов многократные единовременные измерения концентрации ионов, например, натрия или хлора в поливной воде на выходе из дождевого аппарата ( $C_1$ ) и на уровне поверхности земли или растительного покрова ( $C_2$ ), комплекса метеорологических параметров, влияющих на интенсивность процесса испарения капель искусственного дождя в воздухе: температуры ( $t$ ), относительной влажности воздуха ( $\phi$ ), скорости ветра ( $V_v$ ) и др., в пределах интервалов возможного их изменения для зоны применения данной дождевальной машины. Расчет потерь воды на испарение в воздухе ( $E$ ) для каждого зафиксированного сочетания метеорологических параметров ( $t, \phi, V_v$  и др.) ведут по формуле [3]:

$$E = \frac{C_2 - C_1}{C_2} \cdot 100, \% , \quad (8)$$

Затем по выполнению регрессионный анализ экспериментальных данных и получают эмпирическую математическую зависимость вида  $E = f(t, \phi, V_v)$  (3) для последующего оперативного определения величины  $E$  при любых сочетаниях метеорологических параметров -  $t, \phi, V_v$  и др. В процессе эксплуатационного полива измеряют необходимые метеорологические параметры ( $t, \phi, V$  и др.) или получают информацию о них и определяют по формуле (8) величину потерь воды на испарение. К недостаткам данного способа следует отнести высокую стоимость работ, т.к. при эксплуатации машин рядом необходимо иметь практическую метеостанцию с персоналом.

Приведенные выше формулы не совсем корректны для расчета потерь, так как не учитывают зависимость кинематического режима испарения от скорости полета капли. Также известно, что относительная влажность воздуха в дождевом облаке будет значительно отличаться от влажности воздуха вне облака. На параметры дождевого облака, создаваемого дождевальной машиной, влияют: форма и качество распыла струи, характер наложения струй от соседних дождевателей, при этом немаловажным являются средняя и действительная интенсивность дождя, а также скорость и направление ветра относительно трубопровода дождевальной машины.

Величина  $E$  при поливе дефлекторной насадкой или отдельным аппаратом увеличивается с повышением температуры воздуха и скорости ветра и уменьшается с увеличением относительной влажности воздуха.

При дождевании температура воздуха, скорость ветра и относительная влажность воздуха воздействуют одновременно, следовательно, важно выяснить, как изменяется величина  $E$  от комплексного показателя напряженности климата  $\Phi$  по В.Е. Хабарову [11]:

$$\Phi = T \cdot \left(1 - \frac{\varphi}{100}\right) \cdot (V_B + 1), \quad (9)$$

где  $T$  – температура воздуха, °C;  $\varphi$  – относительная влажность воздуха, %;  $V_B$  – скорость ветра, м/с.

А.П. Клепальским [4] установлено, что величина  $E$  дождя при поливе имитационными установками с дождевальными насадками АДП-350 и аппаратами ДКШ-64 с увеличением напряженности климата увеличивается и достигает 45 % и 35 % при  $\Phi = 60 \dots 80$ .

Наши исследования по определению зависимости  $E$  от  $\Phi$  показали, что величина испарения зависит от конструктивно-технологических параметров как дождевальных аппаратов, так и машины в целом. Эта величина возрастает с увеличением частоты вращения струи и высоты подъема капель дождя над поверхностью почвы и уменьшается с увеличением среднего диаметра капель, средней и мгновенной интенсивности дождя.

При поливе дождевальными машинами величина потерь  $E$  зависит от направления ветра относительно трубопровода машины. Если направление ветра нормально оси трубопровода, то величина  $E$  максимальная, а при направлении ветра вдоль трубопровода эта величина минимальная. Это связано с тем, что сносимые капли перемещаются в зоне дождя соседних аппаратов, где температура воздуха ниже, а относительная влажность воздуха выше, чем вне зоны дождя. Также здесь происходит больше соударений и слияний капель дождя. Для оценки влияния на величину  $E$  направления ветра вдоль трубопровода введем коэффициент  $K_\alpha$  (формула 10). Если угол между направлением ветра и трубопроводом машины составляет 90 градусов ( $\alpha = 90^\circ$ ), то величина  $E$  максимальная, а коэффициент  $K_\alpha = 1$ . Для широкозахватных машин типа «Фрегат» с зоной захвата дождем 400...500 м величина  $K_\alpha$  снижается до 0,2...0,3.

Зависимость коэффициента  $K_\alpha$  от величины угла между направлением ветра и трубопроводом дождевальной машины «Фрегат» описываются формулой:

$$K_\alpha = 1 - 0,009 \cdot (90 \cdot \alpha) \quad (10)$$

В действительности для каждой машины величина  $E$  определяется конструктивно-технологическими параметрами и метеорологическими условиями, с учетом направления ветра относительно оси трубопровода зависит от  $K_T, K_\alpha, K_K$ .

$$E = K_T \cdot K_\alpha \cdot K_K \quad (11)$$

где  $K_T$  - коэффициент, учитывающий влияние конструктивно-технологических параметров дождевальных машин и дождевателей на величину потерь:

$$K_T = 2,67(h - 0,5)^{0,4} \cdot (n + 1)^{0,08} / d_k^{0,6} \cdot \rho_c^{0,25} \cdot \rho_m^{0,1} \quad (12)$$

$K_K$  - коэффициент учитывающий влияние климатических условий:

$$K_K = \left[ T \left(1 - \frac{\varphi}{100}\right) (V_B + 1) \right]^{0,5} \quad (13)$$

В результате обработки опытных данных получено уравнение для расчета величины испарения и сноса дождя  $E_{ис}$  при дождевании машиной:

$$E = 2,67(h - 0,5)^{0,4} (n + 1)^{0,08} / d_k^{0,6} \rho_c^{0,25} \rho_m^{0,1} \left[ T \left( 1 - \frac{\varphi}{100} \right) (V_B + 1) \right]^{0,5} \cdot [1 - 0,009 \cdot (90\alpha)], \quad (14)$$

где  $h$  – высота подъема капель дождя над почвой, м;  $n$  – частота вращения аппарата, об/мин;  $d_k$  – средний диаметр капель, мм;  $\rho_c, \rho_m$  – средняя и мгновенная интенсивность дождя, мм/мин;  $T$  – температура воздуха, °С;  $\varphi$  – относительная влажность воздуха, %;  $V_B$  – скорость ветра, м/с,  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий изменение величины испарения и сноса дождя в зависимости от величины угла между трубопроводом машины и направлением ветра.

Анализ формулы (14) показывает, что величина потерь на испарение и снос учитывает не только температуру воздуха, относительную влажность воздуха и скорость ветра, но и высоту подъема капель дождя над почвой, частоту вращения аппарата, средний диаметр капель, среднюю и мгновенную интенсивность дождя и коэффициент, учитывающий изменение величины испарения и сноса дождя в зависимости от величины угла между трубопроводом машины и направлением ветра, что в результате дает возможность предполагать о более полном учете всех факторов, что, несомненно, повлияет на повышение точности расчетов.

Однако считать, что данный способ является оптимальным не позволяет тот факт, что ветер в значительной мере в течение дня изменяется не только по силе, но и по направлению, что ставит в затруднение практиков снос считать потерями или наоборот.

Всё зависит от направления ветра относительно машины и только в одном случае снос это потери когда ветер совпадает с осью трубопровода машины и то в конце машины, т.е то количество воды которое недополучили растения конкретного орошаемого участка считать потерями.

Поэтому целесообразно обозначать только потери от испарения из дождевого облака. Анализ факторов влияющих на испарение воды из дождевого облака показал, что суммарное испарение может быть с достаточной точностью описано с помощью метеорологических факторов, технологических параметров состояния и свойства орошаемой воды (рис.1).

Исследования показали, что комплексными показателями в той или иной мере определяющими все составляющие являются, для метеорологических факторов -  $T^0$ С температура в дождевом облаке, для технологических параметров – объем дождевого облака  $V$  и для свойств и состояния орошаемой воды – отражаемая коэффициентом  $K_b$ .

Как правило, первая величина определяется по середине машины на уровне трубопровода на расстоянии до трех метров от дождеобразующего устройства. Величина  $K_b$  характеризуется поверхностным натяжением для воды с температурой в соответствующей точке регистрации температуры и концентрации рН, которая замерялась в верху и внизу дождевого облака, рис. 2.



Рисунок 1 – Факторы определяющие величину потерь орошаемой воды на испарение в воздухе.



Рисунок 2 – Схема мест установки датчиков измерения температуры.

Таким образом, фиксируя значения температуры, объема дождевого облака, рН поливной воды выполняют регрессионный анализ расчетных значений потерь воды на испарение, затем получают математическую зависимость для определения искомой величины вида:

$$E = f(\Delta T^0, V_{\text{обл}} \cdot K_v) \quad (15)$$

где  $T^0$  – температура воды в дождевом облаке, ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $\Delta T = T_1 - T_2$ ;  $T_2$  – температура в дождевом облаке на некотором расстоянии от трубопровода но не более радиуса разбрызгивания,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $T_1$  – температура в дождевом облаке непосред-

ственно у дождеобразующего устройства,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $\Delta T$  – величина изменения температуры в дождевом облаке по мере удаления от трубопровода,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $V_{\text{обл}}$  – объем дождевого облака ( $\text{м}^3$ );  $K_{\text{в}}$  – коэффициент отражающей качество и состояние орошаемой воды.

Расчетная формула для определения величины испарения  $E$  имеет следующий вид:

$$E = K_{\text{в}} \cdot \Delta T \cdot V_{\text{обл}}, \quad (16)$$

Практически полученная математическая зависимость фактически является однофакторной, так как объем дождевого облака при скорости ветра до  $3\text{м/с}$  изменяется не значительно, а качество и состояние воды в процессе полива остаются постоянными, что дает нам возможность вводить фиксированные их значения.

Тогда определение значений величины испарений в воздухе при дождевании по аналитическому выражению (16), выполнение регрессионного анализа расчетных значений может быть сведено к решению однофакторной математической зависимости:

$$E = f(\Delta T), \quad (17)$$

где  $\Delta T$  – прогрев воды в дождевом облаке  $\Delta T = t_{\text{н}} - t_{\text{к}}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{\text{н}}$  – температура воды у дождевателя,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{\text{к}}$  – температура воды на границе дождевого облака в приземной его части,  $^{\circ}\text{C}$ .

Таким образом имея значения температуры в дождевом облаке можно легко вычислить прогрев воды в облаке  $\Delta T^0$  и соответственно потери воды на испарение в воздухе при поливе дождевальными машинами.

Для подтверждения данных теоретических суждений были проведены экспериментальные исследования по определению влияния температуры воды в дождевом облаке на величину ее испарения, рис. 3. Анализ полученных данных показал хорошую сходимость с результатами получаемых по уравнению (17).

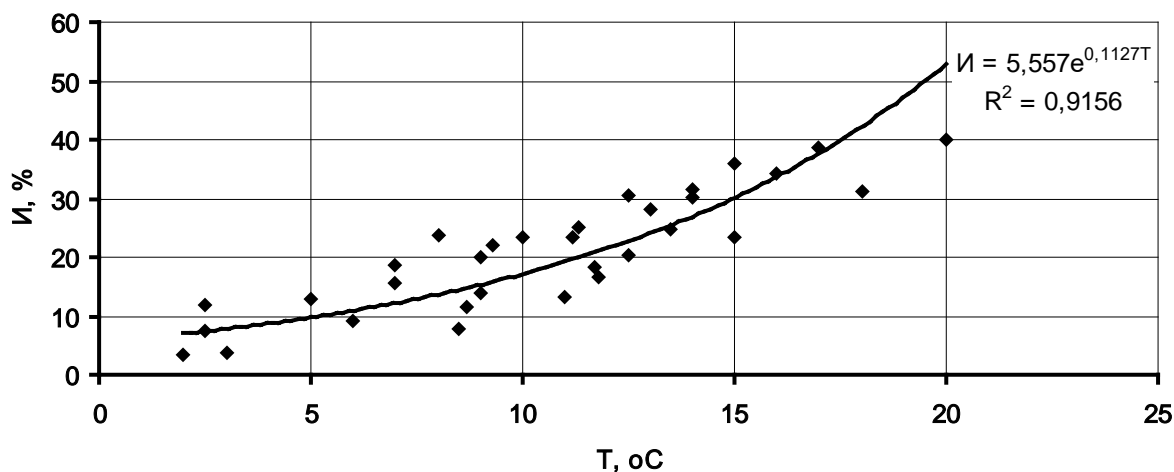


Рисунок 3 – Влияние температуры окружающей среды на потери воды на испарение при дождевании.

За счет того, что данный способ предусматривает определение потерь воды на испарение в воздухе при дождевании конкретной дождевальнoй машиной, с четкими характеристиками дождевальнoй машины и свойствами воды, то по существу всё сводится только к фиксации изменения температуры воды дождевого облака. Установив количество потерь на испарение от изменения температуры, возможно корректировать норму полива, что в итоге может быть выгодно как с экономической так и экологической точек зрения.

#### **Список использованных источников:**

1. Дунский В.Ф. Пестицидные аэрозоли / В.Ф. Дунский, В.Н. Никитин, М.С. Соколов. – М.: Наука, 1982. – 287 с.
  2. Дидно Ж.Р. Техника и технология безопасного применения средств защиты растений. – М. : Агропромиздат, 1991. – 186 с.
  3. Кузнецова Е.И., Закабунина Е.Н., Снопич Ю.Ф. Орошаемое земледелие: учеб. Пособие – М.: ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2012, - 117 с.
  4. Клепальский А.П. Влияние интенсивности дождя на поливные нормы в зоне Сыртов Заволжья / А.П. Клепальский, В.Н. Корочков, А.Я. Божкова // Орошение земель в Поволжье – Саратов, 1973. – С. 108–117.
  5. Надежкина Г.П. Определение потери на испарение и снос дождя при поливе ДМ «Фрегат» с дефлекторными насадками/ Надежкина Г.П. / Сборник научных работ «Проблемы научного обеспечения сельскохозяйственного производства и образования» Издательство «Научная книга», Саратов – 2008 г. – 168с.
  6. Рыжко Н.Ф., Слюсаренко В.В., Надежкина Г.П. Снижение потерь воды при поливе дождеванием // Научная жизнь. - №6, 2013, С. 57-60
  7. Рыжко Н.Ф. Совершенствование технических средств и технологии орошения в Поволжье: монография / Н. Ф. Рыжко. – Саратов: Саратовский источник, 2007. – 110 с.
  8. Слюсаренко В.В., Надежкина Г.П., Акпасов А.П., Дасаева З.З. Снижение потерь воды при поливе дождевальнoй машиной Журнал «Научное обозрение» №19, 2015г.с. 49-42
  9. Федоренко И.Д. О структуре искусственного дождя / И. Д. Федоренко // Труды института гидротехники и мелиорации. – М., 1936. - Т. 18. – С. 107–123.
  10. Федоренко И.Д. Об испарении воды при дождевании и зависимость его от диаметра капель дождя // Труды ВНИИГиМ. – М., 1938. – Т. 22. – С. 68–78.
  11. Хабаров В.Е. Исследования влияния метеорологических факторов на зону формирования искусственного дождя при орошении: автореф. дис. канд. техн. наук / Хабаров Василий Евгеньевич. – Новочеркасск, 1982. – 20 с.
  12. Шумакова Б.Б. Мелиорация и водное хозяйство. Справочник – М. Колос. 1999. с.182
  13. ОСТ 70.11.1 – 74 испытания сельскохозяйственной техники. Машины и установки дождевальнoе. Программа и методы испытаний. М: ВО «Сельхозтехника», 1977. с. 35.
-

УДК 630.165

**Азарова О.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

### **ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО, КЛЕНА ЯСЕНЕЛИСТНОГО, РОБИНИИ ЛЖЕАКАЦИИ**

*В статье приведен анализ хода роста дуба черешчатого, клена ясенелистного и робинии лжеакация в городских и пригородных условиях. Приведены оптимальные периоды роста данных пород с учетом специфических свойств произрастания.*

**Ключевые слова:** дуб черешчатый, клен ясенелистный, робиния лжеакация, городские условия, ход роста.

Городские территории обладают рядом специфических свойств, формирующих отличия климата от загородной местности. К ним относятся: загрязнение воздушной среды взвешенными твердыми частицами и газообразными примесями, изменение физических и механических свойств подстилающей поверхности, генерация тепла городом (деятельность предприятий, автотранспорт, отопление домов) [1]. Температура в городе Саратове зимой, весной и осенью выше, чем вне города, на 1–2 °С, в дневное время эта разница возрастает, особенно зимой (до 1,5–3 °С). Летом в большинстве случаев наблюдается разница температуры между городом и окрестностями в 1–3 °С и более [2]. Данные отличия сказываются на росте и развитии древесно-кустарниковой растительности.

Породный состав существующих зеленых насаждений г. Саратова достаточно ограничен, наиболее часто встречающимися породами являются: вяз обыкновенный (22,9%), клен ясенелистный (9,9%) и остролистный (9,2%), ясень ланцетный (9,7%) и др [3].

Для выявления закономерностей роста в городских условиях был использован метод пробных площадей с модельными деревьями, были изучены следующие породы: дуб черешчатый, клен ясенелистный, робиния лжеакация.

Дуб черешчатый с типом лесорастительных условий С<sub>1</sub> на всех пробных площадях характеризуется 5-5а бонитетом, с улучшением почвенных условий и увлажнения бонитет повышается. Клен ясенелистный характеризуется 4 бонитетом в возрасте 60–80 лет, достигает в среднем 10 м в высоту при диаметре 28–30 см. Робиния лжеакация в городских условиях встречается достаточно часто и имеет в среднем 4 бонитет в 45–50 лет, в лесополосах в возрасте 78–80 лет бонитет равен 3–4 при С<sub>1</sub>. Данная порода зарекомендовала себя как жизнеустойчивая на всех пробных площадях.

График хода роста дуба черешчатого (район р. Гуселка) представлен на рис. 1. Наиболее интенсивный рост наблюдается до 17 лет, дуб достигает в высоту 6,5 м, затем наблюдается снижение интенсивности роста. Процент текуще-

го прироста по диаметру выше прироста по высоте, значит, дуб черешчатый на протяжении всего развития находился в хороших условиях по освещенности.

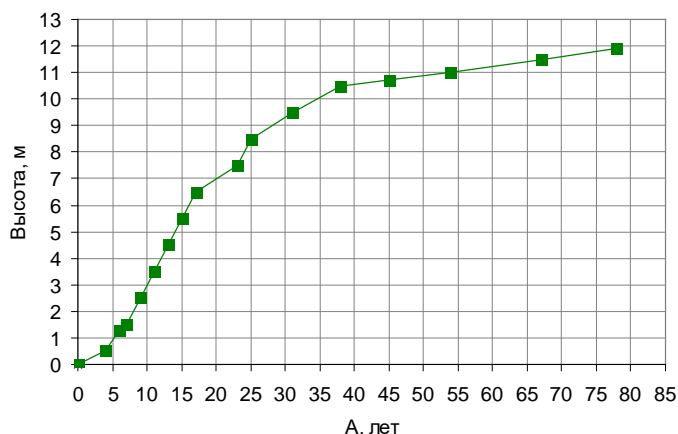


Рисунок 1 – Кривая хода роста дуба черешчатого.

Графики хода роста в высоту клена ясенелистного в лесной полосе в районе р. Гуселка (клен 1) и по ул. 2-й Детский проезд (клен 2) показаны на рис. 2. Наиболее интенсивный рост клена 1 отмечен до 17 лет и составляет 7,8 м, затем идет его плавное снижение, а после 50 лет рост в высоту практически не наблюдается. Процент текущего прироста по диаметру примерно равен приросту по объему в период до смыкания кроны, а затем происходит его снижение, следовательно, ухудшаются условия по освещенности для клена 1. Наиболее интенсивный рост в высоту клена 2 наблюдается до 20 лет и составляет 11 м, после чего он медленно снижается, но остается стабильным вплоть до 40 лет. Тенденция снижения роста в высоту не наблюдается.

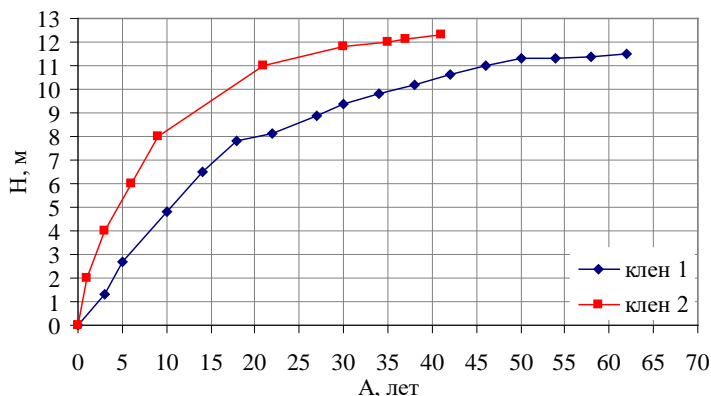


Рисунок 2 – Кривые хода роста клена ясенелистного.

График роста в высоту робинии лжеакация 1 (район р. Гуселка) и 2 (ул. Бахметьевская) отражен на рис. 3. Робиния 1 в 15 лет достигает 4,2 м, затем ростовые процессы ускоряются вплоть до 60 лет, и высота достигает 12,8 м. Процент текущего прироста по диаметру примерно равен приросту по объему в период до смыкания кроны – 20 лет, но затем происходит его снижение, а значит, ухудшаются условия освещенности. Робиния 2 очень интенсивно растет в период до 3 лет и достигает высоты 4,4 м, после чего интенсивность немного снижается, оставаясь на высоком уровне вплоть до 15 лет, и высота становится равной 8,2 м.



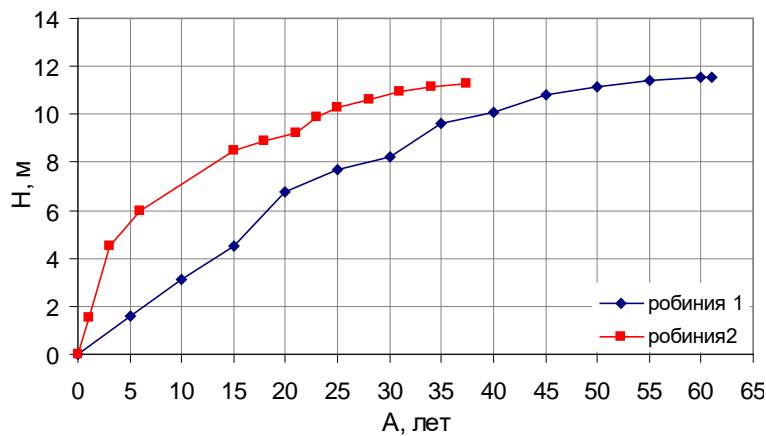


Рисунок 3 – Кривые хода роста робинии лжеакации.

Высота клена и робинии лжеакации, развивающихся в центральном районе города, на всем этапе развития выше в среднем на 1,5 м. Приросты по высоте, диаметру, объему наиболее интенсивные в первые годы жизни, они выше, чем приросты деревьев из пригорода, но с возрастом различия между ними становятся меньше. Следует отметить, что приросты по различным показателям в городе развиваются аналогично пригородным, но с большей силой. Клен ясенелистный в пригороде до 50 лет интенсивно растет, далее интенсивность роста снижается, и высота практически не изменяется. В городе робиния лжеакация до 45 лет имеет интенсивный рост, затем он снижается и в возрасте 60 лет практически прекращается. Наиболее рационально выращивать клен до 50 лет, далее проводить его замену, робинию лжеакацию до 60 лет.

Дуб черешчатый на всем этапе развития имеет хорошие приросты. Высота увеличивается стабильно вплоть до 75 лет, ее снижения не наблюдается. Данная порода при правильном подборе почвенных условий, стабильных уходах является жизнеспособной в городе, однако повсеместно наблюдается несоответствие почвенных условий, как следствие этого данная порода имеет низкий бонитет.

В городе складывается специфический микроклимат, это более высокие температуры в течение всего года, режим увлажнения выше за счет малого круговорота воды. Повышенная температура важнее всего в начале вегетации, когда ростовые процессы ускоряются и древесно-кустарниковая растительность начинает развиваться быстрее, чем аналогичные виды в пригородной зоне. Данные причины объясняют различие роста и развития деревьев в городе и пригороде. Анализ биологических особенностей роста дуба черешчатого, клена ясенелистного, робинии лжеакации позволяет заключить, что условия г. Саратова являются для данных пород приемлемыми для нормального развития. В целом следует отметить схожесть роста исследуемых пород.

#### Список использованных источников:

1. Черновская, М. М. Радиационно-термический режим крупного города в условиях средней полосы ЕТС [Текст] / М. М. Черновская // Климат и микроклимат различных регионов и их изменение под влиянием антропогенных факторов. – М., 1982. – С. 129–133.
2. Швер, У. А. Климат Саратова [Текст] / гл. ред. У.А. Швер. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 152 с.

УДК 630.907

**Азарова О.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **ВЛИЯНИЕ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ СНЕЖНОГО ПОКРОВА**

*В статье приведены результаты исследования снежного покрова на территории города Саратова, оценено влияние зеленых насаждений на рН снеговой воды.*

*Ключевые слова: среда, зеленые насаждения, снег, снижение, рН, вещества, загрязнение.*

Антропогенное воздействие на окружающую среду (увеличение транспортной нагрузки, широкое применение агрессивных антигололедных реагентов) негативно влияет на почвы придорожных территорий, приводит к резкому изменению их физико-химических, лесорастительных и экологических характеристик. По данным Пчелинцевой Н.М. и др. [1; 2; 3] в пределах городской застройки и вблизи оживленных автомагистралей значение рН почвы превышает 7-8 ед., а рН снежного покрова г. Саратова колеблется от 6,57 до 8,94 единиц в зависимости от интенсивности движения автотранспорта.

Снежный покров является эффективным накопителем аэрозольных загрязняющих веществ, выпадающих из атмосферного воздуха. Загрязнение снежного покрова происходит в 2 этапа. Во-первых, это загрязнение снежинок во время их образования в облаке и выпадения на местность - влажное выпадение загрязняющих веществ со снегом. Во-вторых, это загрязнение уже выпавшего снега в результате сухого выпадения загрязняющих веществ из атмосферы, а также от истирания шин автотранспорта. Взаимоотношение между сухими и влажными выпадениями зависит от многих факторов, главными из которых являются: длительность холодного периода, частота снегопадов и их интенсивность, физико-химические свойства загрязняющих веществ, размер аэрозолей.

Измерение загрязняющих веществ в снежном покрове позволяет оценить загрязнение атмосферного воздуха, воды и почвы. Различными исследованиями было установлено, что в зимний период на подстилающую поверхность вблизи города поступает 2–8 кг/га азота, фосфора, кальция и магния; 64–185 г/га цинка, меди, свинца, никеля. Из-за низкой температуры в зимний период многие химические процессы замедляются, а с наступлением весеннего снеготаяния начинают протекать химические реакции. Химические элементы кальция, магния, цинк при взаимодействии с водой образуют соли, которые при диссоциации дают щелочную среду, главным образом обуславливающую щелочную среду снежного покрова.

Основными источниками загрязнения атмосферы города Саратова, являются предприятия топливной (51,6%), электроэнергетики (13,0%), химической и нефтехимической (7,9 %) отраслей. Доля автомобильного транспорта в суммарном выбросе в атмосферный воздух города составляет 43,5 % и возрастает, в связи с увеличением автопарка в среднем на 10 % в год [4].

Анализ проб снежного покрова позволяет получить динамику загрязнения за зимний сезон.

Для изучения загрязнения снежного покрова была проведена снегомерная съемка и отбор проб для определения рН в снеготалассах. Объектами исследования являлись насаждения, граничащие с автодорогами с различной автотранспортной нагрузкой. Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования снежного покрова.

Место пробы	Высота снега, см	Плотность снега, г/см <sup>3</sup>	Запас воды в снеге, мм	рН ср
Свежевыпавший снег	5	0,15	4	6,08±0,06
	12	0,14	7	6,12±0,06
Кумысная поляна (Заводской р-н)	32,3	0,3	90	6,52±0,06
	36,3	0,39	92	6,51±0,06
Кумысная поляна (Ленинский р-н)	35,3	0,31	90,3	6,5±0,06
	38,3	0,31	90,2	6,52±0,06
ЛП НИИ Юго-Восток	52	0,65	100,64	7,87±0,46
	18	0,16	40	8,13±0,36
Поселок Гуселка	34,4	0,26	80,48	7,5±0,30
	12,3	0,13	15,7	8,06±0,24
Поселок Гуселка (без насаждений)	20,2	0,23	68,9	7,56±0,19
	7,5	0,22	16,9	8,13±0,17
Бульвар по ул. Астраханская (пер. с ул. Московская)	33,1	0,21	60,23	7,95±0,37
	33,1	0,25	25	8,32±0,06
Бульвар по ул. Рахова (пер. с ул. Советская)	27,6	0,23	65	8,28±0,17
	5,5	0,23	13	8,37±0,05
Городской парк	25,25	0,26	50,83	7,95±0,37
	15,8	0,13	20	7,97±0,34
Набережная Космонавтов	31,7	0,27	80,7	7,95±0,37
	14	0,14	21	7,89±0,14

Полученные данные свидетельствуют о том, что рН снежного покрова изменяется в зависимости от месторасположения пробной площади. Свежевыпавший снег обладает нейтральным рН – 6,08–6,12, следовательно, загрязнение снега происходит главным образом после его выпадения.

На всех пробных площадях происходит изменение рН снега в щелочную сторону. Территории с оживленными автомагистралями характеризуются более щелочной средой, чем насаждения на Кумысной поляне. Результаты опыта показали, что наиболее неблагоприятные экологические условия сложились на бульварах по ул. Рахова и Астраханская. Сквер «Орджоникидзе», Гуселка за годы исследования перешагнули порог щелочности – 8,0. Набережная Космонавтов находится в некотором удалении от ул. Московская, но несмотря на это уровень рН снега равен 7,89, это можно объяснить тем, что пониженная территория аккумулирует на себе загрязняющие элементы.

Лесные насаждения выступают как живой защитный экран, улавливающие вредные вещества и включающие их в свои обменные процессы. Вследствие этого рН снега на озелененных территориях по сравнению с открытыми пространствами на расстоянии 50 м от автодороги меньше в среднем на 0,2 единицы. В весенний период активного снеготаяния часть талой воды попадает в коллекторы, а основная масса впитывается в почву. Щелочная среда раствора негативно влияет на почву, снижая тем самым ее окислительно-восстановительный потенциал. Процессы изменения водного и солевого режимов почвы и грунтовых вод динамичны во времени. Лесные насаждения оказывают стабилизирующее воздействие на процесс засоления почвы. Обладая высокой транспирирующей способностью, они работают в режиме биодренажа.

#### **Список использованных источников:**

1. Александрова, А.Б. Сравнительный анализ состава городской пыли, влияние его на городские почвы г. Казани [Текст] / А.Б. Александрова // Тезисы докладов III съезда Докучаевского общества почвоведов. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2000. – Кн. 3.– С. 55–58.
2. Пчелинничева, Н.М. Изучение влияния антропогенных воздействий на снежный покров возле автомагистралей города Саратова [Текст]/ Н.М. Пчелинничева, Т.А. Сероштанова, О.В. Варламова и др.// Проблемы экологии и охраны природы. Пути их решения. – Ульяновск, 2003. – С. 21.
3. Лысиков, А.Б. Изменение свойств и экологической роли лесных почв под влиянием автомагистрали [Текст] / А.Б. Лысиков // Тезисы докладов III съезда Докучаевского общества почвоведов (11–15 июля 2000 г., Суздаль). М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2000. – Кн. 3.–С. 89–93.
4. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2017 году [Текст] / Правительство Саратовской области. – Саратов, 2018. – 195 с.

---

УДК 625.72 (075.8)

**Барановская Ю.Н., Ларионова А.И.**

*Красноярский технологический техникум пищевой промышленности,  
г. Красноярск, Россия*

## **ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО, КАК ОТНОШЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ**

*Разнообразную деятельность по преобразованию и восстановлению природных компонентов предложили объединить широким понятием «природообустройство» (И.Г. Галямина, А.И. Голованов, И.П. Айдаров). Природообустройство включает мелиорацию земель различного происхождения, восстановление (рекультивацию) нарушенных и загрязненных земель, природоохранное обустройство территорий, борьбу с природными стихиями.*

**Ключевые слова:** природопользование, природообустройство.

Деятельностные отношения человека и окружающей его природы можно разделить на природоведение, природопользование и природообустройство. В этих двукорневых словах присутствует понятие «природа» и указаны активные действия человека: ведение (изучение), пользование, обустройство. Иными

словами, здесь подразумевается субъект – человек и объект его деятельности – природа, конкретизируются отношения человека и природы на современном этапе. Даже при изучении самого себя имеется в виду человек, как субъект, и человек – как объект изучения. Здесь под природой подразумевается все то, что окружает человека, т.е. совокупность естественных условий его существования. Вместе с тем в русском языке в понятие "природа" вкладываются и другие смыслы:

- самый общий: все существующее во Вселенной: неорганический и органический мир, включая и человека;
- бытовой: вне города - поехать на природу;
- переносный: сущность - природа явления;
- узкий: окружающая человека среда.

Сужение понятия природы до среды, окружающей человека, чисто методологическое. Оно вытекает из теории больших систем. Природу в самом общем смысле можно представить как сверхсистему, состоящую из окружающей человека природной среды (надсистемы) и особой системы – человеческого общества. Такое разделение сверхсистемы позволяет человеку выявлять, изучать и, в некоторой степени, организовывать отношения между ее составляющими, что в настоящее время при возросших возможностях человека и общества («при его могуществе») становится очень актуальным, необходимым и для его выживания как биологического вида и для сохранения природы.

Именно понятие природы как окружающей человека среды определяет его действия: именно он изучает природу, именно он ею пользуется и обустроивает для своих нужд. Это существенно, так как некоторые ученые, например, трактуют природопользование излишне расширительно, включая в него и то, что заяц ест морковку, волк ест зайца, комар сосет кровь из человека. Это естественные природные процессы, они сами оптимизируются и без вмешательства человека.

Вместе с тем, человек порожден природой и тем самым является ее частью, но человек – единственное существо, способное постигать природу и самого себя. Эта двойственность человека усложняет создание теории отношения природы и человека.

Отношения человека и природы вытекают из того, что он, как и другие живые организмы, является материальной саморазвивающейся системой. Саморазвитие заключается в том, что он содержит свои внутренние источники развития в виде разрешения заключенных в нем противоречий. Человек активно регулирует обмен энергией и веществом с окружающей средой (неизбежные потребление и отходы), формирует условия своего собственного существования, преобразуя окружающую среду.

Специфической чертой современных отношений человека и природы является понимание того, что от неограниченной эксплуатации природы и ее безграничного преобразования следует переходить к экономии природных ресурсов и весьма осторожному изменению природной среды жизни (Н.Ф. Реймерс). Человек сейчас отказывается от позиций антропоцентризма, когда он считал

себя всемогущим, царем природы, не ждущим милостей от природы, берущий в долг с обещанием потом исправить нарушенную природу.

Сторонники антропоцентризма ставят суверенитет человеческого общества выше суверенитета природы. Взаимоотношения человека и природы они видят как деятельность по использованию и преобразованию компонентов природы во имя человека, его потребностей и интересов. Это, например, нашло отражение в долго существовавшей цели мелиорации сельскохозяйственных земель: получение высокого и устойчивого урожая ограниченного набора сельскохозяйственных культур. Примеры: только хлопчатник в Средней Азии, только рис в низовьях Кубани, только овощи и картофель на осушенных торфяниках Белоруссии и в России, орошение больших территорий с черноземными почвами устаревшими технологиями.

Другой, противоположной крайностью является идеология экологизма, которая включает в себе призыв к прекращению борьбы с природой, к остановке научно-технического прогресса, объявляет человеческое общество составной частью природы, призывает человека к слиянию с ней, к растворению в ней.

В действительности, и антропоцентризм и экологизм - утопичны и ведут человека в тупик. Забота о человеке в антропоцентрическом мировоззрении - иллюзорна, т.к., в конце концов, оборачивается экологическим кризисом, разрушением природных (естественных) основ существования человечества. Столь же иллюзорен и экологизм, поскольку, объявляя человека частью биосферы, он, по существу, игнорирует качественные особенности развития человеческого общества, ликвидирует суверенитет человеческой личности.

Человек должен идти по единственно возможному пути, экологически безопасному и экономически эффективному коридору создания техноприродных или социоприродных систем, который обеспечил бы гармонический синтез изменений природных систем с возможностью их дальнейшего функционирования, наиболее полной продуктивностью, без потери устойчивости и, тем более, разрушения.

Нельзя ставить вопрос – что важнее: экономическое развитие человеческого общества или сохранение природы? Если преследовать только экономические цели, то чрезмерная разрушительная эксплуатация природы готовит нам скорый конец. Если законсервировать всю природу, то экономическое развитие остановилось бы, мы должны перестать есть, пить, дышать, т.е. вычеркнули бы себя из природы, но человек тоже часть природы в широком смысле, ее дитя. Следовательно, экономическое развитие должно быть таким, чтобы давление человека на природу не превышало разумного уровня. Отсюда вытекает необходимость разумного (рационального) природопользования и природообустройства.

Отношения человека и природы должны, в конечном счете, обеспечить гармоничное сочетание суверенных интересов человека и общества со столь же суверенными "интересами" природы (Р.М. Орлов).

Человек в своей жизнедеятельности не может отказаться ни от использования природы, ни от изменения компонентов природы, ни от научно-

технического прогресса. Следовательно, необходимо познание и использование в практической деятельности законов формирования, функционирования и развития особых техноприродных систем. Необходимо научное обоснование синтеза природных процессов и деятельности человека. Законы формирования, функционирования и развития техноприродных систем не являются ни чисто природными, ни чисто социальными, они дают знания об особых процессах при взаимодействии человека и природы. Учет этих законов как раз и должен обеспечить коэволюцию, т.е. совместное развитие природы и человеческого общества.

Чтобы преодолеть крайности антропоцентризма и чистого экологизма, необходимо разрабатывать стратегию движения общества от ресурсно-потребительской деятельности к сберегающе-созидающей. Поэтому наряду с природопользованием возникает еще большая необходимость в осознанной деятельности - природообустройстве и природовоспроизводстве. Односторонний процесс движения изъятых из природы ресурсов в общество, который характерен для современных форм природопользования, должен быть дополнен противоположным процессом движения вещества и энергии в компоненты природы (Р.М. Орлов).

Концепция коэволюции нуждается в конкретизации, насыщении вещественно определенной деятельностью. Практическим осуществлением ее положений является начало создания культурных ландшафтов, где деятельность человека гармонизирована в его интересах и в интересах природы.

#### **Список использованных источников:**

1. Айдаров И.П. Перспективы развития комплексных мелиораций в России. М.: Изд. МГУП, 2004.
  2. Голованов А.И. Прогноз водносолевого режима и расчет дренажа на орошаемых землях. Диссертация на соиск. уч. ст. д. т. н. Научная биб-ка МГУП, 1974.– 307 с.
  3. Голованов А.И. О целях и сущности мелиорации земель // Вестник сельскохозяйственной науки. 1991, №12. – 7 с.
  4. Голованов А.И. и др. «Основы природообустройства», (учебник). М.: «Колос», 2001. – 264 с.
  5. Голованов А.И., Кожанов. Е.С., Сухарев Ю.И. Ландшафтоведение (учебник) М.: «КолосС», 2005. – 216 с.
-

УДК 332.54

**Воронцова З.И.**

*Майкопский государственный технологический университет,  
Республика Адыгея, Россия*

## **РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В МО «ГОРОД АДЫГЕЙСК»**

*Рациональное использование земель имеет большое значение в экономике сельского хозяйства и страны в целом. Неправильное и неконтролируемое использование земельных ресурсов является основной причиной деградации и истощения земельных ресурсов. В статье выявлены факторы, негативно влияющие на состояние и препятствующие рациональному использованию земельных ресурсов МО «Город Адыгейск» Республики Адыгея. Выделены основные действия по управлению и рациональному использованию земель сельскохозяйственного назначения.*

**Ключевые слова:** *рациональное использование земель, почвы, земельные ресурсы, земельный фонд, эрозия, переувлажнение, плодородие.*

История города Адыгейска необычна и неразрывно связана с «Краснодарским морем», как многие называют водохранилище, расположенное на северо-востоке от Краснодара.

Город Адыгейск является переселенческим и имеет трагическую историю. Летопись города начинается с распоряжения Совета Министров СССР от 22 июня 1967 года 1737-р, которое утвердило проектное задание на строительство по сооружению Краснодарского водохранилища.

Муниципальное образование «Город Адыгейск» расположено в северо-западной части Республики Адыгея, на живописных северных склонах Кавказского хребта, в прибрежной зоне Краснодарского водохранилища, в 110 км от города Майкопа, 15 км от города Краснодара и 80 км от Черноморского побережья.

Согласно климатическому районированию по СНиП 23-01-99 населенные пункты данного муниципального образования относятся к III району и подрайону III-Б, для которого характерны следующие природно-климатические факторы: среднемесячная температура воздуха составляет в январе от  $-5$  до  $+2^{\circ}\text{C}$ , в июле – от  $+21$  до  $+25^{\circ}\text{C}$ , среднегодовая температура  $+10,8^{\circ}\text{C}$ .

На территории МО «Город Адыгейск» распространены почвы черноземные, луговые и лесные. Черноземные почвы преобладают в равнинной части города, луговые распространены по тальвегам балок, лесные – в лесной центральной части города.

Земельный фонд МО «Город Адыгейск» составляет 3239 га. Анализ распределения земель Адыгейска по категориям показывает, что наибольшая часть земель приходится на земли сельскохозяйственного назначения, площадь которых составляет 1767 га.

Наибольшую долю сельскохозяйственных угодий Адыгейска составляют пахотные земли 1450 га, используемые для выращивания растений – техниче-



ских культур и культур, являющихся источником для производства продуктов питания человека и животных. Также в структуре сельскохозяйственных угодий площадь многолетних насаждений составляет 73, пастбища – 632 га, залежь и сенокосы – отсутствуют.

Сельскохозяйственные угодья подлежат особой охране. Предоставление их для несельскохозяйственных нужд допускается в исключительных случаях с учетом кадастровой стоимости угодий. Сельскохозяйственные угодья, практически в полном объеме используются для производства сельскохозяйственной продукции, в том числе и земли сельскохозяйственного назначения, вошедшие в черту населенных пунктов и имеющие вид разрешенного использования для ведения личного подсобного хозяйства.

Результаты статистических наблюдений за последние три года в Адыгейске подтверждают возникшую тенденцию ежегодного уменьшения площади земель сельскохозяйственного назначения, занятых сельскохозяйственными угодьями.

Анализ состояния земельных ресурсов позволил выявить целый ряд негативных процессов и явлений, происходящих на земле. Это водная и ветровая эрозия, подтопление и переувлажнение земель, загрязнение почв остаточными количествами пестицидов, тяжелыми металлами, уменьшение в почве запасов гумуса. В результате воздействия перечисленных деградационных процессов на земли сельскохозяйственного назначения снижается эффективность капитальных вложений в сельскохозяйственное производство, а, следовательно, нарастает агроэкологическая напряженность территории.

Увеличение площадей, подверженных водной эрозии происходит, на землях подверженных, в основном, слабой степени водной эрозии, что говорит о вовлечении в данный процесс все новых и новых, ранее неэродированных почв. Очень опасным и масштабным процессом необходимо считать потерю почвами гумуса или дегумификацию почв. По данным гумусной карты МО «Город Адыгейск» за последние 30 лет почвы потеряли от 0,2 до 0,8 % гумуса, а снижение содержания гумуса на каждые 0,1% приводит к снижению урожайности на 1-2 ц/га. Особенно разрушительна эрозия почв на склоновых землях. Смывание гумусового слоя увеличивается пропорционально уклону и его длине.

Факторы, вызывающие деградацию почв можно разделить на сельскохозяйственные и промышленные. К первым относятся уменьшение площади сельскохозяйственных земель, нерациональное ведение сельскохозяйственных работ, использование пестицидов. Ко вторым - воздействие водохранилища, подтопление и переувлажнение почв, и т.д.

Для предотвращения распространения токсических веществ, в том числе, и за счет включения их в биологический круговорот необходимо проводить рекультивацию почв. На данный момент рекультивация в целях нейтрализации загрязнения производится двумя методами – плантажная вспашка и захоронение верхнего горизонта на полигоне.

Развитие сельскохозяйственного производства сопровождается созданием все большего числа крупных животноводческих комплексов. Такие комплексы требуют решения многих сложных задач по предотвращению загрязнения при-

родной среды. Так вследствие недостатков применяемых технологий утилизации навоза, значительное количество сточных вод содержат азот, фосфор, которые, накапливаясь, могут оказывать воздействие на экологическое состояние окружающей среды (эвтрофикация водоемов, загрязнение почвы, воздуха и пр.).

Еще одна проблема животноводческих комплексов заключается в перевыпасе скота. Это приводит к переуплотнению почв, служит причиной эрозии, а также увеличивает сбитость сельскохозяйственных угодий, уменьшая видовой состав и устойчивость природных комплексов. Кормовые угодья (сенокосы и пастбища) также претерпели негативные изменения. В составе травостоя мало ценных в кормовом отношении злаковых и бобовых трав. На смену им пришли однолетники, эфемеры, эфемероиды и сорняки.

В данный момент мы имеем целый ряд проблем, которые не позволяют полноценно и эффективно использовать земли рассматриваемой территории. Меньше внимания уделяется проблемам защиты почв от эрозии, сокращаются объемы работ по мелиорации земель, особенно уменьшились мероприятия по сохранению и повышению плодородия почв. Происходит деградация почв, загрязнение промышленными и бытовыми отходами. Все это приводит к сокращению площади сельскохозяйственных угодий, снижению плодородия почв, урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур и снижению качества продукции. В таких условиях актуальным и практически значимым являются решения по управлению и рациональному использованию земель сельскохозяйственного назначения:

- соблюдение технологий возделывания сельскохозяйственных культур, проведение мероприятий по улучшению физического и химического состава земель, воздействие на почвы в соответствии с научно-обоснованной и апробированной практикой способов земледелия;
- разработка и совершенствование на всех уровнях правовой и нормативной базы регулирования земельных отношений; проведение массовой оценки земель;
- картографическое, геодезическое и землеустроительное обеспечение земельной реформы; ведение мониторинга земель;
- техническое оснащение службы государственного контроля за использованием и охраной земель;

Для развития сельского хозяйства рассматриваемой территории необходимо выполнять постоянную охрану почв от различных негативных и разрушительных воздействий, в том числе, от подтопления и переувлажнения земель сельскохозяйственного назначения. Земли, подверженные подтоплению, теряют плодородие, деградируют, что в конечном итоге отражается в недоборе урожая или они списываются как не пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур.

Решение проблемы следует рассматривать как комплексное мероприятие, направленное как на охрану сельскохозяйственных земель от деградации и повышение на этих землях урожайности, так и социальное проявление с позиций демографии населения, а так же экологического и экономического оздоровле-

ния региона. Затраты на обработку пахотных земель от действия подтопления значительно выше, чем на полях не подверженных влиянию переувлажнения. Урожаи культур на подтопленных и переувлажненных землях не покрывают затрат на их выращивание.

До начала эксплуатации Краснодарского водохранилища черноземы выщелоченные исследуемого района занимали большую часть территории. Введение в эксплуатацию Краснодарского водохранилища привело к изменению гидрологических условий, которые распространились на значительные площади вокруг этого водоема.

Неблагоприятность гидрологических условий в отдельные годы приводила к сплошному превращению окружающих территорий в водно-болотные ландшафты, что в корне меняло всю экологическую ситуацию.

В настоящее время в результате поднятия уровня грунтовых вод плодородные земли вытесняются лугово-болотными, аллювиально-луговыми и черноземовидными почвами. Уровень грунтовых вод поднялся до 50 см от поверхности почвы, что привело к интенсивному заболачиванию больших территорий. С начала пуска водохранилища из сельскохозяйственного оборота вышло около 30 % площадей.

С эксплуатацией Краснодарского водохранилища произошло ухудшение и экологической обстановки. Произошло изменение климата в сторону увеличения влажности, почвы интенсивно теряют свое начальное плодородие. Это ведет к снижению народнохозяйственной ценности земель сельскохозяйственного назначения, снижению продуктивности сельскохозяйственного производства в целом, а также к списанию земель из сельскохозяйственного использования, увеличению площади заболоченных земель.

Для улучшения их необходимо проведение работ по осушению и понижению уровня грунтовых вод.

Для уменьшения влияния водохранилища на близлежащие территории можно рекомендовать:

- чистку дна всех водохранилищ и русел рек, что приведет к снижению уровня грунтовых вод;
- переувлажненные участки мелиорировать: проводить плантажную вспашку, кротование, отвод воды по кюветам.

Однако, для эффективной охраны земель сельскохозяйственного назначения от деградиационного воздействия подтопления и переувлажнения необходимо применять комплексные мероприятия, состав которых может включать различные приемы отвода избыточных вод в зависимости от типа переувлажнения почв.

При соблюдении вышеперечисленных мероприятий по правильной организации территорий и рациональному использованию земель, увеличится площадь плодородных земель для ведения сельского хозяйства, а значит увеличится производительность промышленных товаров. При правильном перераспределении земель будут создаваться и расширяться КФХ, ЛПХ, появится возможность для ведения садоводства, животноводства, огородничества, сенокосшения, выпаса скота.

В заключение отметим, в условиях роста значимости сельскохозяйственных земель как фактора производства, тенденции по их нерациональному использованию являются крайне негативными. Сельскохозяйственные предприятия должны принимать в расчет экологическую эффективность землепользования как основополагающий элемент построения производственной деятельности. Это, в конечном итоге, скажется и на эффективности использования земельных ресурсов.

#### **Список использованных источников:**

1. Девтерова Н.И. Сохранение плодородия почв в Адыгее / Н.И. Девтерова // Земледелие. – 2015. – № 1. С. 22–24.
  2. Барсукова Г.Н. Современные проблемы управления земельными ресурсами / Г.Н. Барсукова, Н.М. Радчевский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – №125. – С. 408–428.
  3. Воронцова З.И. Деградационные процессы, проявляющиеся на землях Краснодарского края // В сборнике: Инновации природообустройства и защиты окружающей среды. Материалы I Национальной научно–практической конференции с международным участием. 2019. С. 115–119.
  4. Воронцова З.И. Анализ деградационных процессов на землях Тахтамукайского района Республики Адыгея // В сборнике: Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства. Материалы Международной научно–практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева. 2019. С. 63–69.
  5. Глушко А.Я. Влияние водной и ветровой эрозии на земельный фонд юга европейской части России / Глушко А.Я. // Известия ДГПУ. Естественные и точные науки. № 1, 2010, С. 75–86.
  6. Воронцова З.И. Практика управления земельными ресурсами МО // В сборнике: Наука XXI века: проблемы, перспективы и актуальные вопросы развития общества, образования и науки. Международная межвузовская осенняя научно–практическая конференция. 2019. С. 77–85.
  7. Воронцова З.И. SWOT–анализ современного землепользования на территории Тахтамукайского района Республики Адыгея // В сборнике: Наука XXI века: проблемы, перспективы и актуальные вопросы развития общества, образования и науки. Международная межвузовская осенняя научно–практическая конференция. 2019. С. 67–77.
-

УДК 630.617

*Воскобойникова И.В., Калижук В.А., Ащеулов С.Д., Пинхасова М.Ш.  
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт  
имени А.К. Кортунова, Донской государственный аграрный  
университет, г. Новочеркасск, Россия*

## **ОЦЕНКА ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ РОЩИ "КРАСНАЯ ВЕСНА" В г. НОВОЧЕРКАССКЕ**

*В статье представлен анализ состояния насаждений в урбанизированной среде. Оценка состояния древесной растительности проводилась по общепринятым методикам в соответствии с требованиями Руководства по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга. В насаждении преобладали ясеневые насаждения из ясеней пенсильванского и ланцетного (76,37 %). Дуб черешчатый, гледичия трехлопучковая, вяз обыкновенный, клен ясенелистный, шелковица белая зафиксированы примесями в составе ясеневых насаждений. В подросте повсеместно доминируют клен ясенелистный. К категории состояния 1 - "без признаков ослабления" относятся 26 деревьев что составляет 8,9 % от числа учтенных экземпляров. Подавляющее большинство (236 экземпляров) распределены между категориями 2 - "ослабленные", 3 - "сильно ослабленные" и 4 - "усыхающие". Причем на долю "ослабленных" приходится 26,0 %, на долю "сильно ослабленных" - 25,3 % и максимальное количество составляют усыхающие экземпляры - 29,5 %. 8,2 % учтенных деревьев относятся к категории состояния "свежий сухостой", деревья относящиеся к "старому сухостю" составляют 2,1 %.*

***Ключевые слова:** городской лес, категории состояния насаждений, экологическая оценка, лесопатологический мониторинг.*

**Введение.** Роща «Красная весна», также «Весна» или «Краснокутская роща» располагается к западу от жилых кварталов города Новочеркаска. В настоящее время Роща «Красная весна» решением администрации города стала особо охраняемой природной территорией местного значения. Соответствующее постановление подписано 22 сентября 2017 года. Содержание рощи этим же документом официально на себя взял бюджет города. Изначально площадь рощи составляла 50 га, затем территория уменьшилась и на сегодняшний момент лесной массив занимает территорию 45 га. Учитывая особое значение городского леса, обладающего средорегулирующими, средообразующими и рекреационными функциями, необходимо иметь достоверную информацию об его состоянии, своевременно проводя экологический мониторинг исследуемой территории. Поэтому нами в 2019 году было проведено исследование санитарного и лесопатологического состояния городского леса в зоне наиболее активного его использования.

**Материал и методы.** Оценка древесной растительности в зоне активной рекреации проводилась по участкам, границы между которыми определялись дорожно-тропиночной сетью, с заложением пробных площадок (ПП) в соответствии с общими требованиями по закладке пробных площадей [3, 4]. Всего было заложено три ПП. Общее количество учтенных деревьев составило 300 экземпляров. Данные вносились в перечётную ведомость с указанием видового названия, таксационных характеристик, категории состояния, эстетической

оценки каждого дерева на пробной площади. Характеристика подроста и подлеска проводилась с определением видового состава, числа экземпляров в тыс. шт/га, густоты, высоты и возраста [1]. Таксономический анализ древесной флоры проведен по общепринятой методике. Номенклатура и объем таксонов России и сопредельных государств соответствует сводке С. К. Черепанова (1995). Определение видов древесных растений проведено с использованием соответствующей литературы. Оценка состояния деревьев проводилась с описанием всех видимых признаков повреждений, ослабления и усыхания (пророки и повреждения ствола, характер и развитие кроны, процент усыхающих ветвей, относительный прирост побегов, наличие плодовых тел, болезней и вредителей на ветвях и стволах деревьев) [2]. Одновременно отмечались и морфологические отклонения от нормального развития. Оценка санитарного состояния насаждений проводили в соответствии с "Руководством по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга" в соответствии со шкалой категорий состояния деревьев [4].

**Результаты и обсуждение.** В рамках программы исследований на объекте выделены следующие функциональные зоны использования насаждения для рекреационной деятельности: ограниченной рекреации, активной рекреации, мемориальная. Зона активной рекреации занимает 16,46 га, что составляет 36,47 % от общей площади исследуемого объекта. Данные, характеризующие насаждения на пробах представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Характеристика насаждений на пробах.

№ пробы	Состав	Возраст, лет	Средние		Бонитет	Полнота	Запас, м <sup>3</sup>
			Н, м	Д, см			
1	9Ясл1Гл	70	22,05	29,44	I		32,95
		70	27,37	39,50			4,71
2	1Дч5Ясп2Ясл2Кля+Во	70	19,6	39,3	III		
		70	17,8	30,7			
		70	11,6	29,52			
			20,4	8,5			
			13,25	25,75			
3	6Ясп4Кля1Шб	70	21,61	29,21	II		18,78
			12,75	12,02			9,44
			9,75	9,55			1,34

Как видно из данных таблиц 1-2 проба 1 характеризуется смешанным насаждением из ясеня ланцетного (*Fraxinus lanceolata*) и гледичии трехколючковой (*Gleditsia triacanthos*). Согласно расчетам гледичии трехколючковая составляет около единицы состава поэтому категорию состояния насаждения определяли по ясеню ланцетному. Подрост состоит из ясеня ланцетного, клена ясенелистного (*Acer negundo*), гледичии трехколючковой и каркаса кавказского (*Celtis caucasica*). В его составе доминируют клен ясенелистный и ясень ланцетный. Подрост остальных видов находится в угнетенном состоянии (гледичии трехколючковая), либо представлен единично (каркас кавказский). На пробе зафиксированы всходы дуба черешчатого, гледичии трехколючковой, ясеня

ланцетного и клена ясенелистного. Подлесок редкий, образован бузиной черной (*Sambucus nigra*) и боярышником однопестичным (*Crataegus monogyna*). Характер распределения - группами (бузина черная) и одиночно (боярышник однопестичный). Внеярусная растительность представлена виноградом девичьим пятилисточковым (*Parthenocissus quinquefolia*).

Таблица 2 – Характеристика подроста и подлеска в исследуемом насаждении.

№ пробы	Подрост				Подлесок
	состав	возраст, лет	высота, м	кол-во, тыс. шт./га	
1	2Дч3Ясл4Кля1Гл+Кр	15	> 1,5	2,15	БзБяр, редкий
		15			
		8			
		19			
2	5Кр3Кля2Шб	15	-//-	17	БзБярСк, густой
		16			
		15			
3	6Шб2Кло2Кля	12	> 1,5 0,5	1,32	Бз, редкий
		6			
		10			

\* Сокращения принятые в таблице: Бз – бузина черная, Бяр – боярышник однопестичный, Ск – скумпия кожевенная, Шб - шелковица белая.

*Проба 2* характеризуется двухярусным смешанным насаждением. Первый ярус сложен ясенем пенсильванским (*Fraxinus pennsylvanica*) и ланцетным, а так же дубом черешчатым (*Quercus robur*). Вяз обыкновенный (*Ulmus laevis*) встречается единично. Второй ярус формирует клен ясенелистный. Подрост состоит из клена ясенелистного, каркаса кавказского и шелковицы белой (*Morus alba*). Возобновления дуба черешчатого и ясеней пенсильванского и ланцетного - не наблюдается. Подлесок - густой, образован бузиной черной, боярышником однопестичным и скумпией кожевенной (*Cotinus coggygria*). Распределение по площади - одиночно. Внеярусная растительность представлена виноградом девичьим пятилисточковым.

*Проба 3* характеризуется двухярусным смешанным насаждением. Первый ярус сформирован ясенем пенсильванским, второй представлен кленом ясенелистым и шелковицей белой. Подрост редкий, состоит из каркаса кавказского, кленов остролистного (*Acer platanoides*) и ясенелистного с доминированием каркаса. Подлесок редкий сформирован бузиной черной, распределение по площади одиночное.

В породном составе преобладают ясеновые насаждения (76,37 %). Доля дуба черешчатого составляет 2,06 %, клена ясенелистного - 14,73 %, гледичии трехколючковой - 4,78 %, шелковицы белой - 2,06 %.

Степень ослабления каждого вида на исследуемых площадках отражена в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение числа деревьев по категориям состояния.

Вид / род	Категория						K <sub>ср.</sub>
	1	2	3	4	5	6	
<i>Проба 1</i>							
Ясень ланцетный	8	30	20	26	2	-	2,81
Гледичия трехколючковая	-	2	10	2	-	-	-
<i>Проба 2</i>							
Дуб черешчатый	2	4	-	-	-	-	1,67
Ясень пенсильванский	-	2	14	26	8	-	3,80
Ясень ланцетный	-	-	4	8	6	-	4,11
Клен ясенелистный	-	2	8	6	2	-	3,44
<i>Проба 3</i>							
Ясень пенсильванский	16	27	9	10	4	3	2,28
Клен ясенелистный	-	9	9	2	2	3	3,07
Шелковица белая	-	-	-	6	-	-	4,00
В целом по исследуемому насаждению	26	76	74	86	24	6	

Примечание: 1 - без признаков ослабления; 2 - ослабленные; 3 - сильно ослабленные; 4 - усыхающие; 5 - сухостой текущего года (свежий сухостой); 6 - сухостой прошлых лет.

К категории состояния 1 - "без признаков ослабления" относятся 26 деревьев что составляет 8,9 % от числа учтенных экземпляров. Подавляющее большинство (236 экземпляров) распределены между категориями 2 - "ослабленные", 3 - "сильно ослабленные" и 4 - "усыхающие". Причем на долю "ослабленных" приходится 26,0 %, на долю "сильно ослабленных" - 25,3 % и максимальное количество составляют усыхающие экземпляры - 29,5 %. 8,2 % учтенных деревьев относятся к категории состояния "свежий сухостой", деревья относящиеся к "старому сухостою" составляют 2,1 % (рисунок).

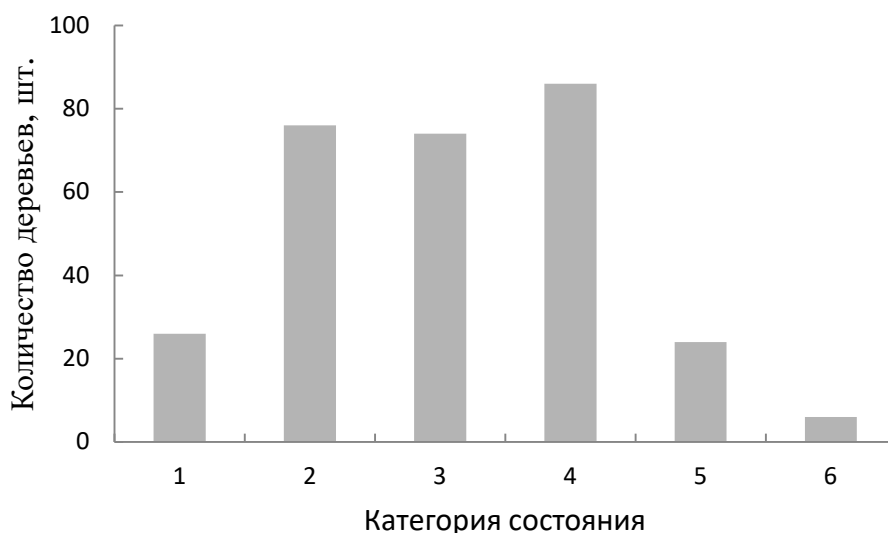


Рисунок 1 – Распределение деревьев по категориям санитарного состояния.

Преобладание в составе древостоя ослабленных, сильно ослабленных и усыхающих деревьев обусловлено в первую очередь высоким возрастом основ-



ной породы - ясеня (около 70 лет). Предельный же возраст ясеня в парковых насаждениях по данным отечественных и зарубежных авторов составляет 60-80 лет. Молодняки (за исключением *пробы 1*) практически отсутствуют. В целом значение средневзвешенной величины оценки распределения деревьев разных категорий состояния для территории рощи Красная весна в зоне активной рекреации составило 3,15, что характеризует состояние исследуемого насаждения как "сильно ослабленное".

**Выводы.** На территории городского леса роща "Красная весна" в зоне активной рекреации выявлено преобладание ясенёвых насаждений из ясеня пенсильванского и ланцетного. Преобладание в древостое ясеневых насаждений предельного возраста, с практически полным отсутствием молодняков, свидетельствует о низкой устойчивости насаждений зоны активной рекреации, нуждающихся в постоянном мониторинге. В целом значение средневзвешенной величины оценки распределения деревьев разных категорий состояния для территории рощи Красная весна в зоне активной рекреации составило 3,15, что характеризует состояние исследуемого насаждения как "сильно ослабленное". Как показали наши исследования к основным причинам ослабления древостоя следует отнести: наличие трещин (морозобойных) и механических повреждений ствола (обдиры коры, надрубы и надрезы, слом и спил ветвей, царапины). Сопутствующими причинами ослабления древостоя в исследуемом насаждении являются нарушения развития ствола, кроны и корневых систем (в связи с высокой плотностью древесных посадок), поражения растений вредителями и болезнями.

#### **Список использованных источников:**

1. Воскобойникова И.В. Эрозия почв в связи с рекреацией в буковых лесах Западного Кавказа: дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук. Новочеркасск, 2006. – 164 с.
  2. Методические рекомендации по проведению государственной инвентаризации лесов. Утвержденные приказом Рослесхоза от 10.11.2011 № 472.
  3. Постановление правительства РФ от 20.05. 2017 № 607 "О правилах санитарной безопасности в лесах".
  4. Руководство по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга: приложение 1 к приказу Рослесхоза от 29.12.2007 № 523 [Электронный ресурс]: <http://www.rosleshoz.gov.ru>.
-

УДК 628.113:628.335-021.465(571.121)

**Вох О.А., Ушакова И.Г.**

*Омский государственный аграрный университет  
имени П.А. Столыпина, г. Омск, Россия*

## **КАЧЕСТВО ВОД ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ БОВАНЕНКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ИХ ВОДОПОДГОТОВКИ**

*В статье представлена характеристика поверхностных вод одного из озер полуострова Ямал, находящегося на территории Бованенковского месторождения, описана технология водоподготовки, режимы работы водоочистной станции с использованием методов объемной и контактной коагуляции.*

**Ключевые слова:** *Бованенковское месторождение, поверхностные водные объекты полуострова Ямал, технологическая схема водоподготовки, объемная коагуляция, контактная коагуляция.*

На территории Ямальского района открыто семь уникальных месторождений газа. Основной объем запасов газа приходится на Бованенковское нефтегазоконденсатное месторождение - 37 % (4,8 трлн. м<sup>3</sup>) от общих запасов по району. Извлекаемые запасы нефти по району составляют 360,3 млн. т. [1].

Интенсивное промышленное освоение территории, строительство объектов нефтегазодобычи оказывают влияние на компоненты окружающей среды. При этом значительному влиянию подвержены поверхностные водные объекты, которые в зоне Крайнего Севера обладают слабой способностью к быстрому восстановлению.

Поверхностные воды на территории Ямальского района характеризуются нейтральной и слабощелочной реакцией среды, низкими концентрациями сульфатов, хлоридов, нитратов и нитритов, повышенными концентрациями железа, марганца и ХПК [2].

При этом интенсивное промышленное освоение территории Ямальского района и расширение работ по обустройству и эксплуатации газовых месторождений предполагают наличие эффективных технологий водоочистки, позволяющих обеспечить жителей вахтовых поселков доброкачественной питьевой водой.

Источником водоснабжения для хозяйственно-питьевых целей промышленной базы газового промысла №1 Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения (далее ПБ ГП-1 БНГКМ) является водозабор из озера №23.

Анализ концентрации загрязняющих веществ в воде выполняется в лаборатории химико-аналитического контроля объектов полуострова Ямал отдела физико-химических исследований ИТЦ ООО «Газпром добыча Надым». Контролируемые параметры и места их отбора определены в программе производственно-лабораторного контроля качества воды поверхностного источника водоснабжения и системы хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Результаты анализов проб воды из озера №23 за 2019 год показали, что поверхностные воды озера не соответствуют санитарно-гигиеническим нормативам, характеризуются как маломутные, высокоцветные, с повышенным содержанием железа и марганца. Связано это с широким распространением болот на территории района, длительным периодом весеннего половодья и летне-осенних паводков, зимним дефицитом кислорода, жесткими климатическими условиями, определяющими слабую самоочищающую способность природных вод [3].

В настоящее время в технологической схеме при разработке технологии доведения воды до качества СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода» [4] используются:

1) *Процесс предварительной аэрации воды.* Исходная вода, характеризующаяся повышенным содержанием железа, подается на эжектор, с помощью которого осуществляется обогащение воды кислородом воздуха.

2) *Процесс предварительного осветления воды* с добавлением химических реагентов. Для интенсификации процесса осветления в воду дозируются растворы коагулянта и флокулянта.

3) *Процесс фильтрования воды.* Фильтрование через фильтрующий слой позволяет извлечь из воды различные примеси:

3.1) Предварительное фильтрование воды.

3.2) Фильтрование воды на осветлительных и углесорбционных фильтрах.

4) *Процесс озонирования* воды позволяет осуществить деструкцию и окисление железо- и марганецсодержащих органических соединений, деструкцию нефтепродуктов до простых органических соединений.

5) *Обеззараживание воды* осуществляется на установке УФ-обеззараживания. УФ-облучение обладает высокой эффективностью по отношению к патогенным микроорганизмам. Доза ультрафиолетового облучения составляет 16 мДж/см<sup>2</sup>.

В качестве резервного варианта может использоваться обеззараживание очищенной воды с помощью раствора гипохлорита натрия (кальция).

В зависимости от качества исходной воды станция ВОС-400 может работать в 2-х основных режимах:

Режим №1 – режим работы станции, при котором очистка воды проводится с использованием метода *объемной коагуляции* загрязнений (режим объемной коагуляции).

Этот режим соответствует периодам паводка и цветения воды (до 5 - 6 месяцев в году). В период паводка и цветения воды мутность может достигать значения 10 мг/л, а цветность может достигать значения 150 град и более. При превышении значения цветности 150 град станция может не обеспечивать качество очистки воды, соответствующее требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода» [4], в этом случае необходима обработка такой воды повышенной дозой коагулянта.

В данном режиме выделяются два подрежима:

1) режим объемной коагуляции со стадией озонирования.

2) режим объемной коагуляции без стадии озонирования.

Режим №2 – режим работы станции, при котором очистка воды проводится с использованием метода *контактной коагуляции* (режим контактной коагуляции).

Станция работает по 2-му режиму при следующих показателях исходной воды:

- рН до 7,9;
- Цветность до 40 град;
- Мутность до 5 мг/л.

В данном режиме выделяются четыре подрежима:

1) режим контактной коагуляции с введением реагентов перед фильтр-модулем со стадией озонирования (осветлители исключены из технологической схемы).

2) режим контактной коагуляции с введением реагентов перед фильтр-модулем без стадии озонирования (осветлители исключены из технологической схемы).

3) режим контактной коагуляции с введением реагентов перед осветлительными фильтрами со стадией озонирования (осветлители и фильтр-модуль исключены из технологической схемы).

4) режим контактной коагуляции с введением реагентов перед осветлительными фильтрами без стадии озонирования (осветлители и фильтр-модуль исключены из технологической схемы).

Результаты анализов проб воды на выходе со станции водоподготовки показывают, что параметры качества воды соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [4]. При этом возможность переключения технологического режима работы станции, а также отключения отдельных сооружений и технологического оборудования, позволяет учитывать параметры исходной воды, которые значительно варьируются в данном регионе, и подготавливать питьевую воду требуемого качества в любое время года.

#### **Список использованных источников:**

1. Ронжин А. Нефтегазоконденсатные месторождения России // Молодой ученый. 2019. – №22. – С. 73–75.
2. Дерягина С.Е., Астафьева О.В. Поверхностные воды в границах Ямальского района Ямало–Ненецкого автономного округа: характеристика, экологические аспекты. // Проблемы региональной экологии. 2018. – №1. – С. 37–40.
3. Оценка современного состояния поверхностных вод участков перспективного нефтегазового освоения на территории полуострова Ямал / А.В. Кириллов, Г.А. Алешин, Н.К. Бабенко, Д.Л. Котова // Горные ведомости. 2006. – №5(24). –С. 66–70.
4. СанПиН 2.1.4.1074–01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения, контроль качества: – Офиц. изд. М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2002. – 103 с.

УДК 581.92, 712 (712.4)

*Гайнедино́ва З.Р.*

*Сара́т о́вский госуда́рст венный а́грарный уни́версит ет  
и́мени Н.И. Ва́вило́ва, г. Сара́т ов, Росси́я*

## **ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ И ОЗЕЛЕНЕНИЯ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ И Г. УРАЛЬСКА**

*Данная работа посвящена описанию природных условий Западно-Казахстанской области. Проводится анализ произрастающей растительности. В качестве гипотезы выступает предположение о том, какое ландшафтное решение можно применить для благоустройства участков г.Уральск.*

**Ключевые слова:** *климат, почвы, ЗКО, степи, флора, жизненная форма, растительность, сад.*

Район исследования расположен в Евразийской степной зоне. С севера на юг сменяются подзоны: сухие типчаково-ковыльные на каштановых почвах, опустыненные полынно-типчаково-ковыльные на светло-каштановых почвах.

Западно-Казахстанская область обладает уникальным набором ландшафтных комплексов. Общая площадь территории 151 339 км<sup>2</sup>, что составляет 5,6% площади Казахстана. Административно область разделена на 12 сельских районов и город Уральск.

Географическое положение области в центре Евразии, близость к крупным экономическим и культурным центрам Восточной и Западной Европы, использование реки Урал для выхода в страны Каспийского бассейна, определяют ее стратегическое значение для всей Республики Казахстан.

По растительному и почвенному покрову ЗКО содержит элементы трех зон: зона настоящих степей на севере области, в средней части пустынные степи (полупустыня), через южную часть области проходит граница пустынь. Территория исследования относится к зоне настоящих степей. По данным Иванова В.В. она занимает северную часть области и объединяет ковыльные и типчаковые степи.

Рельеф территории области представляет собой, в основном, равнинную территорию, понижающуюся с северо-востока на юго-запад, расчлененную на пять крупных геоморфологических районов.

Почвенный покров области довольно разнообразный, от темно-каштановых, каштановых до светло-каштановых почв. В южных районах встречаются бурые почвы, солонцы и солонцеватые почвы, есть массивы песков. Преобладает злаково-разнотравная, злаково-полынная, полынно-житняковая растительность.

Климат области отличается высокой континентальностью, которая возрастает с северо-запада на юго-восток. Высокая континентальность проявляется в резких температурных контрастах дня и ночи, зимы и лета, в быстром переходе от зимы к лету. Годовое количество осадков колеблется от 300 мм на северо-востоке области до 190 мм на юге. За теплый период года выпадает 90-135 мм осадков, и выпадают они в течение года неравномерно.

Самым холодным месяцем является январь, температура колеблется от -14 ° на севере до -11,-13 ° на юге. Средняя температура самого теплого месяца — июля составляет 22-25 °.

При изучении состава флоры ЗКО мною были использованы информации по соседним регионам РФ, непосредственно граничащим с ЗКО, находящимся в сходных природно-климатических условиях и с подобными биотопами.

Флора степной зоны представлена 314 видами из 201 рода 50 семейств. Таксономическая структура соответствует флорам умеренных широт гомарктического флористического царства (табл. 1).

*Таблица 1 – Основные параметры флоры степной зоны.*

Таксоны	Число видов	% от общего числа видов	Число родов	% от общего числа родов	Число семейств	% от общего числа семейств
Покрытосеменные (Angiospermae)	313	99,7	200	99,5	49	98
Однодольные (Monocotyledonales)	53	16,9	31	14,9	8	16
Двудольные (Dicotyledonales)	260	82,8	170	84,5	41	82
Всего	314	100	201	100	50	100

Изучение состава жизненных форм в исследуемой флоре позволяет понять ее связь с геоисторическими условиями на ее территории. Резко континентальные эколого-географические условия, в которых область развивалась, выражены в соотношениях биолого-морфологических групп. При анализе жизненных форм в упрощенной классификации И.Г. Серебрякова выясняется, что в ней преобладают травянистые растения (276 видов), среди них многолетники — 183 вида, однолетники — 72 вида.

Древесных видов — 38, в том числе деревьев — 8, кустарников — 15, полукустарников — 5, кустарничков — 1, полукустарничков — 9 (табл. 1).

*Таблица 2 – Соотношение жизненных форм.*

Основные биоморфы	Число видов	% от общего числа
Деревянистые растения	38	12,1
Деревья	8	2,5
Кустарники	15	4,7
Кустарнички	1	0,3
Полукустарники	5	1,5
Полукустарнички	9	2,8
Травянистые растения	276	87,8
в т.ч. многолетники	183	58,2
однолетники	93	29,6

Общая площадь зелёных насаждений города Уральск составляет 6 тыс. гектаров. Жилищный фонд — 4 млн м<sup>2</sup>. Протяжённость города с юга на север —

около 8 км, с запада на восток – около 23 км. В Генеральном плане принято строительное зонирование жилых домов с приусадебными участками – 889,0 тысяч кв. метров – 23,0 %.

В городе благополучно произрастают зеленые насаждения, приспособленные к данным условиям среды (табл.3).

Таблица 3 – Ассортимент древесно-кустарниковой растительности и цветочных культур, произрастающих на территории г. Уральск.

Жизненная форма		Представители
Деревья	Лиственные породы	Береза ( <i>Betula L.</i> ), Липа ( <i>Tilia L.</i> ), Вяз ( <i>Ulmus L.</i> ), Акация ( <i>Acacia Mill.</i> ), Ясень ( <i>Fraxinus L.</i> ), Клен ( <i>Acer L.</i> ), Ива ( <i>Salix L.</i> ), Тополь ( <i>Populus L.</i> ), Каштан ( <i>Castanea Mill.</i> ), Каталпа ( <i>Catalpa Scop.</i> ), Рябина ( <i>Sorbus L.</i> ), Дуб обыкновенный ( <i>Quercus robur L.</i> )
	Хвойные породы	Сосна обыкновенная ( <i>Pinus sylvestris L.</i> ), Сосна горная ( <i>Pinus mugo L.</i> ), Сосна веймутова ( <i>Pinus strobus L.</i> ), Ель колючая ( <i>Picea pungens Engelm.</i> ), Пихта ( <i>Abies Mill.</i> ), Можжевельник ( <i>Juniperus L.</i> )
	Плодовые породы	Яблоня ( <i>Malus P. Mill.</i> ), Абрикос обыкновенный ( <i>Prunus armeniaca L.</i> ), Вишня ( <i>Cerasus (Mill.) A.Gray</i> ), Слива ( <i>Prunus L.</i> ), Груша ( <i>Pyrus L.</i> ), Черемуха ( <i>Prunus padus L.</i> )
Цветущие растения и кустарники		Кизильник ( <i>Cotoneaster Medik.</i> ), Боярышник ( <i>Crataegus Tournef. ex L.</i> ), Спирея ( <i>Spiraea L.</i> ), Барбарис ( <i>Berberis L.</i> ), Ирга ( <i>Amelanchier Medik.</i> ), Чубушник ( <i>Philadelphus L.</i> ), Терн ( <i>Prunus spinosa L.</i> ), Дерен ( <i>Cornus L.</i> ), Рододендрон ( <i>Rhododendron L.</i> ), Петуния ( <i>Petunia Juss.</i> ), Цинерария ( <i>Cineraria L.</i> ), Азалия ( <i>Azalea L.</i> ), Гортензия метельчатая ( <i>Hydrangea paniculata Siebold</i> ), Тамарикс ( <i>Tamarix L.</i> ), Пузыреплодник ( <i>Physocarpus (Cambess.) Maxim.</i> ), Снежноягодник ( <i>Symphoricarpos Dill. ex Juss.</i> ), Тюльпан ( <i>Tulipa L.</i> ), Ятрышник ( <i>Orchis L.</i> ), Гвоздика ( <i>Dianthus L.</i> ), Адонис ( <i>Adonis L.</i> ), Ландыш ( <i>Convallaria L.</i> ), Мак восточный ( <i>Papaver orientale L.</i> ) и т.д.

Садам в степной зоне присущее большое количество местных дикорастущих растений – злаки, травы. Хорошо смотрятся в них засухоустойчивые однолетники и многолетники, а также небольшие кустарнички.

В городе используются различные стили ландшафтного дизайна в зависимости от характера использования. В частных секторах сад устраивается для пользования хозяев. Основной чертой сада является наличие ограждения, зеленой изгороди или архитектурных элементов (подпорные стенки, террасы). На участке высаживаются как декоративные растения, так и плодовоовощные культуры. Имеются ограждения, закрывающие сад от внешних наблюдателей, скамьи и навесы для комфортного отдыха владельцев. Сад находится как снаружи дома, так и внутри (во внутреннем дворике, оранжерее).

При больших офисных и административных центрах находятся небольшие скверы, дворики. Наиболее простые решения – устройство газона с однолетними, многолетними цветами, кустарниками. Места для отдыха – скамейки

с урнами, вазонами. Всего в городе спроектировано 17 скверов (сквер Алии Молдагуловой, сквер Темира Масина, сквер Маншук Маметовой, сквер Нефтяников, и т.д.).

На земельных участках общего пользования, установлено большое количество скамеек, фонарей, беседок, площадок для проведения досуга (концертные, музыкальные), фонтаны, густая сеть дорожек. У берега реки Орал расположен исторический городской парк культуры и отдыха. Имеются так же парк «Деркул», парк «Jastar» и площадь Первого президента.

На территории города много ровного свободного пространства, следовательно, есть возможность проектировать масштабные цветники (партер, арабеска, узорные ковровые клумбы и т.д.). Акимат города активно занимается благоустройством общественных объектов, однако в жилых секторах, облагораживанию территорий, население, не придает особого значения. Это связано, отчасти, с ограниченностью понимания роли ландшафтного дизайна.

### **Список использованных источников:**

1. О генеральном плане города Уральск Западно-Казахстанской области. [Электронный ресурс] // ЗападноКазахстанская область. URL.: <https://egov.kz/cms/ru/law/list/P1400001362> (дата посещения 14.11.2019г.).
  2. Гид по Западно-Казахстанской области. [Электронный ресурс] // Визитка Западно-Казахстанская область. URL.: <https://visitkazakhstan.kz/ru/guide/information/7/0/159> (дата посещения 14.11.2019г.).
  3. Характеристика флоры степной зоны Западно-Казахстанской области. [Электронный ресурс] //Биология: ст. URL.: <https://articlekz.com/article/12101> (дата посещения 15.11.2019г.).
  4. Иванов В.В. Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова // Записки географического общества, новая серия. – М.-Л.: АН СССР, 1958. – С. 228. (стр. 27)
  5. Растительный мир Западно-Казахстанской области [Электронный ресурс] //Биология: ст. URL.: <http://batyswood.kz/ru/rastitelnyj-i-zhivotnyjmir.html> (дата посещения 06.11.2019г.).
  6. Питомник Улановых, г.Уральск. [Электронный ресурс] // Питомник лиственных, плодовых, хвойных и цветущих растений. URL.: <https://ulanovpitomnikrasteniy.satu.kz/news> (дата посещения 16.11.2019г.).
- 
-



УДК 630

*Гиндуллина А.В., Тимерьянов А.Ш.*

*Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа, Россия*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ АГРОЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ В БУРАЕВСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

*В данной статье описываются результаты исследования влияния лесных полос на снегораспределение, биометрические показатели и урожайность зерновых культур на территории сельскохозяйственного предприятия. Помимо локального влияния на окружающий микроклимат лесные полосы являются важным фактором оптимизации ландшафтов, повышения их устойчивости.*

**Ключевые слова:** *агролесомелиорация, снегораспределение, лесные полосы, пшеница, урожайность.*

Защитные насаждения на землях сельскохозяйственного значения являются биологическими сооружениями долговременного воздействия с нарастающим мелиоративным эффектом. Улучшая водный режим почвы, микроклимат, лесные полосы создают благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур, повышения их продуктивности.

Лесные полосы разных конструкций оказывают различное влияние на снегораспределение. Наиболее эффективными являются ажурно-продуваемые лесные полосы, которые, в отличие от полос других конструкций, меньше задерживают снега внутри полосы и более равномерно распределяют его на межполосных участках [1, 2, 3, 4].

Для исследования влияния агролесомелиоративных насаждений на урожайность зерновых культур в августе 2019 года были заложены пробные площади на полях КФХ «Сахаев» Бураевского района Республики Башкортостан (РБ).

Поля, на которых проводились исследования, засеяны пшеницей. Лесные полосы имеют продуваемую конструкцию и состоят из березы повислой. Состояние полосы хорошее. В наветренную сторону от полос на расстояниях 10, 25, 50, 100, 200, 300, 400 и 500 м были заложены пробные площадки. На каждой площадке произвели обмер количества растений на 1 кв. м., определили среднюю длину растений, среднюю длину колоса, среднее количество зерен в одном колосе. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Максимальная высота пшеницы составляет 1,25 м на расстоянии 200 м от полосы. На рисунке 1 можно заметить, что график с колебаниями на каждом расстоянии от лесополосы. В среднем в одном колосе 33 зерна, в то время как хорошая озерненность составляет 30-35 шт. По мере удаления от лесной полосы количество растений на 1 м<sup>2</sup> практически одинаковое. Минимальное количество составляет 352 шт., максимальное – 367 шт.

Все вышеуказанные полученные данные необходимы для вычисления урожайности. На рисунке 2 урожайности можно заметить, что график постепенно поднимается до максимума, после вновь опускается. Максимальная урожайность составляет 68 ц/га на расстоянии 50 м, минимальная – 48,2 ц/га на

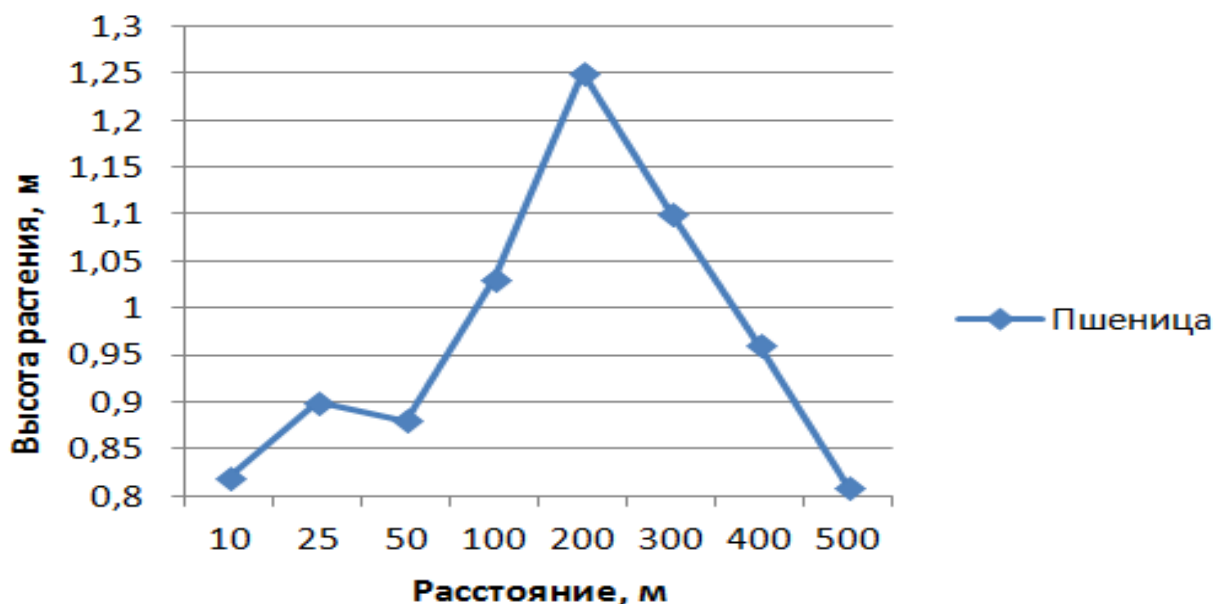
расстоянии 10 м. Такие данные получились потому, что на урожайность влияют количество зерен и их вес. В среднем по РБ урожайность пшеницы составляет 26 ц/га. В нашем же случае средняя урожайность на 1 га составила 59,5 ц.

Таким образом, полевые защитные лесные полосы положительно влияют на высоту растений, длину колоса, количество и вес зерен, и соответственно, на урожайность.

В марте 2019 г. на данных пробных площадях была измерена высота снега (Рисунок 3). Выяснилось, что полосы благоприятно влияют на снегораспределение, так как значительная часть снега остается на границах полей севооборота и в полосах, что имеет огромное значение для сельхозкультур.

*Таблица 1 – Биометрические показатели пшеницы.*

Расстояние от лесополосы, м	Высота растений, м	Количество зерен в колосе, шт.	Количество растений на 1 м <sup>2</sup>	Количество зерен на 1 м <sup>2</sup>	Вес 1000 шт. зерен, г	Урожайность, ц/га
10	0,82	30	360	10800	44,6	48,2
25	0,9	33	354	11682	45,5	53,1
50	0,88	37	352	13024	50,3	65,5
100	1,03	31	364	11284	48,7	66,9
200	1,25	38	367	13946	41,2	68,0
300	1,10	34	362	12308	49,4	64,3
400	0,96	30	366	10980	52,1	57,2
500	0,81	32	358	11456	55,4	52,7



*Рисунок 1 – Изменение средней высоты растений пшеницы по мере удаления от лесной полосы.*

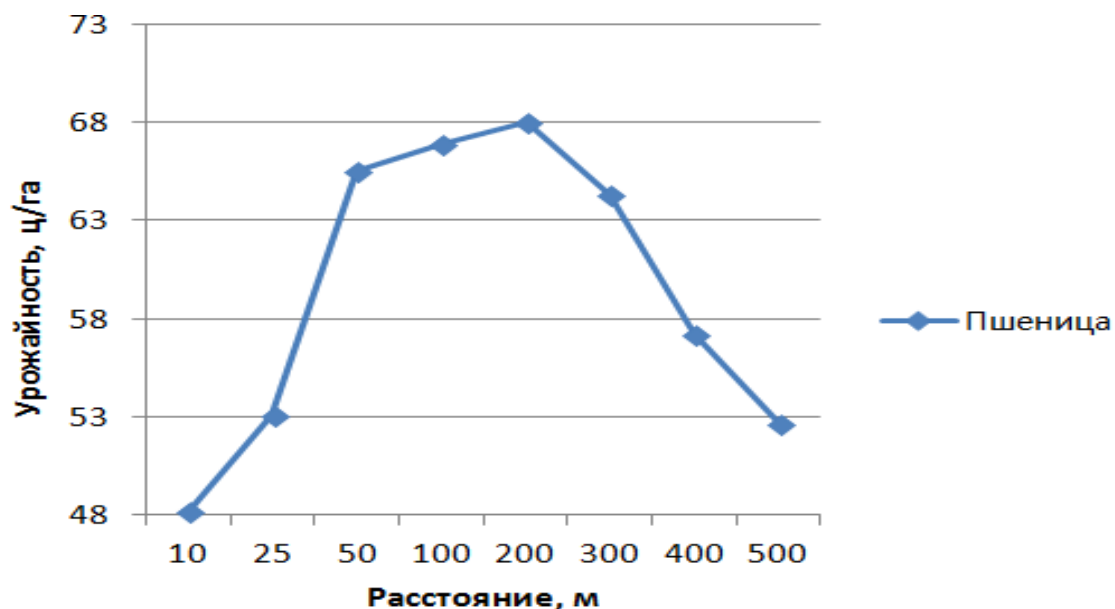


Рисунок 2 – Показатели урожайности пшеницы по мере удаления от лесной полосы.

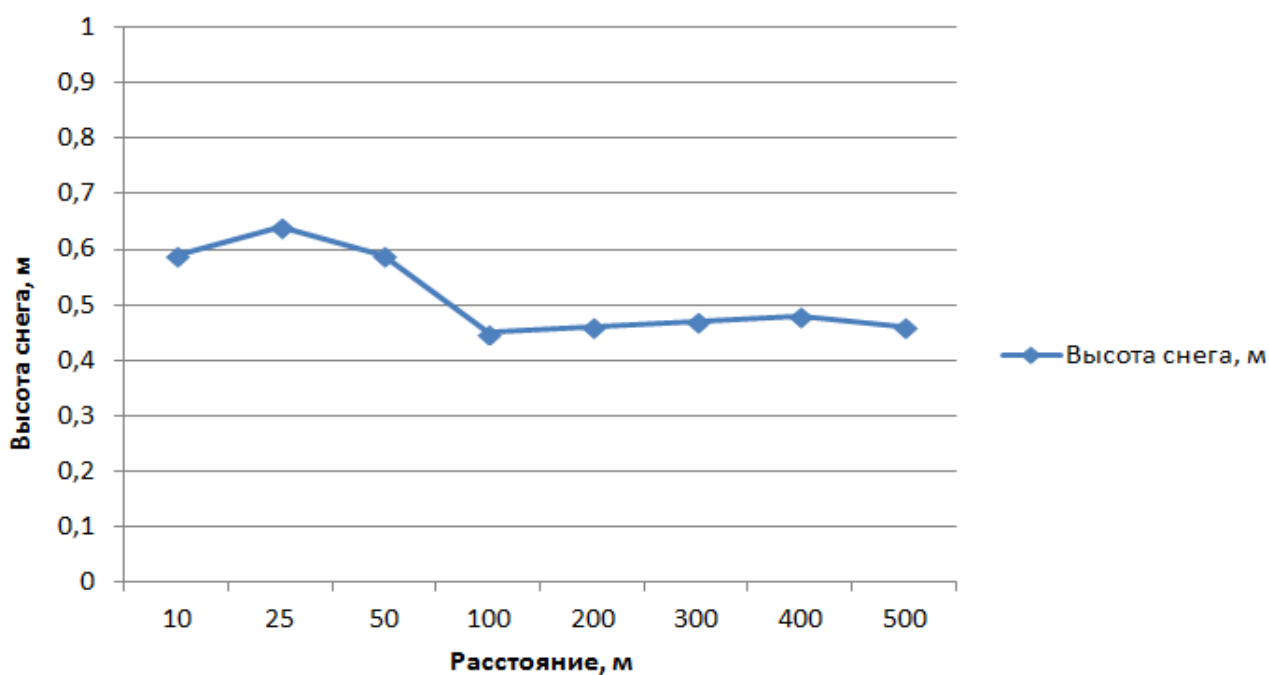


Рисунок 3 – Профиль снегораспределения под влиянием лесной полосы №1 продуваемой конструкции.

Выравнивание распределения снега лесополосами оказывает благоприятное влияние на урожай сельскохозяйственных растений. Переносимый снег остается в границах полей севооборота и лесных полосах. Без лесополос поля теряют до 50 % снега, сносимого в овраги и балки. При наличии лесополос мощность снегового покрова на полях возрастает в среднем на 20...40 %. Урожайность пшеницы благодаря снегозадержанию лесополосами возрастает не менее чем на 0,2...0,25 т/га [4, 5, 6].

К тому же нужно учитывать тот факт, что прирост урожайности под защитой лесных полос может быть различным, что зависит от ряда факторов и, в частности, от конструкции полосы.

#### **Список использованных источников:**

1. Гиндуллина А.В., Тимерьянов А.Ш. Влияние полезащитных лесных полос на снего-распределение в Буреевском районе Республики Башкортостан // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: материалы 70-й Международ. науч.-практ. конф. – Рязань, 2019. – Ч.2. – С. 28-33.

2. Гиндуллина, А.В. Оценка состояния полезащитной лесной полосы на территории Буреевского района Республики Башкортостан / Г.Е. Одинцов, А.В. Гиндуллина, Л.А. Аюпова // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Том I / Пензенский ГАУ. – Пенза: РИО ПГАУ, 2018. – С. 81-83.

3. Ишниязов Р.М. Лесомелиоративные насаждения в оптимизации агроландшафтов // Р.М. Ишниязов, А.Ш. Тимерьянов, Р.Р. Исяньюлова / В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Башкирский государственный аграрный университет. 2017. – С. 45-49.

4. Тимерьянов А. Ш., Ахметова А. А. Пути развития лесомелиорации // Научное обеспечение АПК. Итоги и перспективы: материалы Международ. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию ФГБОУ ВПО "Ижевская государственная сельскохозяйственная академия". – Ижевск, 2013. – С. 133-135.

5. Тимерьянов А.Ш. Значение лесомелиоративных насаждений и проблемы их воспроизводства /В сборнике: Проблемы природоохранной организации ландшафтов материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию выпуска первого мелиоратора в России. 2013. – С. 211-212.

6. Юнусов Д.В. Изучение рекреационного потенциала лесов на Уфимском плато Республики Башкортостан / Д.В.Юнусов, А.Ш. Тимерьянов //В сборнике: «Аграрная наука – сельскому хозяйству». Сборник статей: в 3 книгах. Материалы X международной научно-практической конференции "Аграрная наука – сельскому хозяйству". – Барнаул, 2015 – С. 485-487.

---

УДК 624:19:502.3

**Горбачева М.П., Ляхов А.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

### **ОБОСНОВАНИЕ ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ**

*В статье рассматривается проблема воздействия на подземные ландшафты в ходе строительства подземных коммуникаций. Представлены виды техногенных нарушений. Предложены методы строительства способствующие снижению негативного влияния на подземные ландшафты.*

**Ключевые слова:** *подземные коммуникации, водопровод, кабельная сеть, канализация, природоохранные мероприятия.*

В современном мире существование без коммуникаций невозможно, многие из которых располагаются под землей. Использование подземного пространства позволяет решить проблемы пространства и повысить комфорт населения.

Подземные сооружения городов, коммунальных и производственных объектов представляют сложную и многоуровневую систему. Подземные коммуникации включают системы водоснабжения, водоотведения, связи, пешеходные и транспортные тоннели и т.д. Классификация подземных сооружений представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Блок – схема классификации подземных коммуникаций.

На сегодняшний день, длина водопроводов в Москве составляет около 8500 км, Санкт-Петербурга – 7500 км, Самары – 1700 км, Саратова - 1550 км, Краснодара – 1200 км.

Большую роль на экологическую обстановку подземных ландшафтов играет техническое состояние коммуникаций находящихся в эксплуатации, особенно системы водоснабжения и канализации. По данным Госсанэпиднадзора России, почти треть проб воды коммунальных водопроводов не отвечали гигиеническим требованиям по ряду показателей. Более половины систем канализации перегружены и находятся в неудовлетворительном техническом состоянии. Сброс коллекторно-дренажных вод способствует загрязнению подземных вод.

При проектировании и реконструкции подземных коммуникаций необходимо учитывать влияние всех факторов: природных, технических, технологических и предусматривать минимизацию негативных экологических последствий при строительстве коммунальных сооружений.

По характеру взаимодействия все основные виды техногенных нарушений природной среды, спровоцированные коммунальным подземным строительством, отражены на рисунке 2.

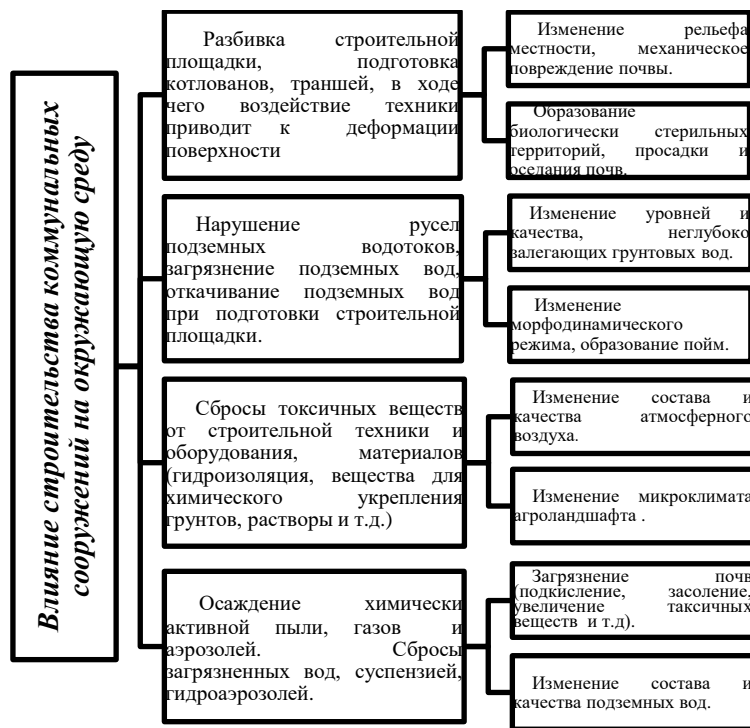


Рисунок 2 – Блок-схема влияния строительства подземных коммуникаций на окружающую среду.

На современном этапе, возникновение негативных воздействий на природные ландшафты при строительстве и эксплуатации подземных коммуникаций, возможны по ряду причин:

- Неточности или ошибки допускаемые при выполнении инженерно-экологических, -геологических, -геодезических и гидрометеорологических изысканиях;
- Выбор несоответствующих технологий работ при строительстве данного объекта;
- Ошибки при выборе строительных материалов, соответствия их свойств, для условий строительной площадки;
- Нарушение охранных зон близ лежащих коммуникаций и оценка их состояния, отсутствие анализа и расчета воздействия строительства на них;
- Несоблюдение природоохранных технологий при отведении с строительной площадки ливневых и талых вод.

В связи с чем, при проектировании подземных коммуникаций необходимо выполнять оценку их влияния при длительной эксплуатации на их экологическую надежность территории. Выполняя оценку воздействия, следует предусматривать:

- Виды аномальных изменений ландшафтов;
- Изменения состава и структуры грунтов;
- Образование осадка грунтов и радиус ее влияния;
- Влияние подземных коммуникаций на атмосферу, грунтовые воды, почву;

- Возникновение «областей» загрязнения в случае аварийных ситуаций.

Так же определяя методы строительных работ следует предусматривать строительство на основании коммунальных тоннелей, что значительно перспективнее для обеспечения сохранности окружающей среды, экономии энергетических и материальных затрат, снижения капиталовложений.

#### **Список использованных источников:**

1. Бобылев Д.М. Последствия разрушения подземных коммуникаций. – РОБТ № 3, 1997.
  2. Гирусов Э.В. Экология и экономика природопользования. – М.: Юнити, 2002. – 519 с.
  3. Есин А.И., Горбачева М.П. Анализ состояния систем водоотведения на территории Российской Федерации. // Аграрный научный журнал. 2019. – № 6. – С. 81–86.
  4. Куликов Ю.Н., Куликова Е.Ю. Проблемы экологической безопасности при городском подземном строительстве. – Международная научно-практическая конференция «Промышленная безопасность и эффективность новых технологий в горном деле». – М.: МГГУ, 2001, С.246-270.
  5. Официальный сайт: Концессии водоснабжения Саратова – <http://kvs-saratov.ru/services-grid/struktura-vodosnabzheniya/>
  6. Официальный сайт: ООО «Краснодар Водоканал»: <https://krasnodarvodokanal.ru/>
- 
- 

УДК 712.23

**Зрюева А.А.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

### **РЕКРЕАЦИОННЫЕ ЗОНЫ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты рекреации. Перечислены основные рекреационные зоны Саратовской области. Дана оценка природно-рекреационного потенциала области.*

**Ключевые слова:** *рекреационная зона, рекреация, благоустройство территории, природно-рекреационные ресурсы.*

Урбанизация оказывает огромное влияние на экологические и социально-экономические процессы. Это привело к тому, что отдых и туризм стали важнейшими факторами современной экономики. Увеличилось рекреационное использование территории. Рекреационная зона - это территория, которая предназначена для организации мест отдыха населения. Она оптимизирована в интересах общества и природы, а так же обеспечивает благоприятные условия жизни и отдыха.

Саратовская область благоприятна для развития рекреационных территорий. Высокий рекреационный потенциал обеспечивает протекающая по территории крупнейшая река Европы – Волга, реки Медведица и Хопер, лесные ре-

сурсы, а так же большое количество культурно-исторических объектов. Общая площадь рекреационных земель составляет 4 647,3 кв. км.

Лесные ресурсы обеспечивают развитие зон длительного отдыха, так как массивы, расположенные вдоль крупных рек, создают благоприятные рекреационные и санитарно-экологические условия. Наиболее богаты лесами Базарно-Карабулакский, Воскресенский, Вольский, Балтайский районы.

Территории, находящиеся рядом с крупными городами (Саратов, Энгельс, Балаково, Балашов) благоприятны для расположения оздоровительных учреждений за счет наличия местонахождения источников минеральных вод.

На территории области можно выделить три основные зоны рекреации, где используются лесные массивы и территории речных долин. Главной рекреационной зоной Саратовской области является национальный парк «Хвалынский», находящийся на территории Хвалынского района. В его лесной зоне созданы все необходимые условия для жизни диких животных и птиц, а так же для произрастания свыше тысячи видов растений. В лесах произрастает сосна, дуб, клен, осина с подлеском из орешника и бересклета. Здесь присутствуют луговые и разнотравно-ковыльные степи.

На территории парка находится два санатория, три базы отдыха, детский оздоровительный лагерь и горнолыжный курорт. В связи с этим природная территория подвергается серьезной антропогенной нагрузке. Постепенно загрязняется лесной фонд, осуществляется незаконная вырубка и рыболовство в охраняемой зоне. Так же не соблюдаются правила пожарной безопасности и движения автотранспорта. Для предотвращения данных нарушений на территории парка проложены экологические тропы. Это маршруты, которые проходят через различные природные объекты и архитектурные памятники, при этом посетители могут получить информацию от экскурсовода или из письменных источников. Экологические тропы позволяют не только контролировать перемещение посетителей, но и регулировать экологическое состояние парка, а так же это одна из форм воспитания экологического мировоззрения. Несмотря на это, для охраны природы парка необходимо наладить механизмы допустимых рекреационных нагрузок и мониторинга экологических последствий антропогенного влияния.

Вторая зона расположена вдоль реки Хопер и ее притоков. Зона располагается на территориях Балашовского, Турковского, Аркадакского, Романовского и Ртищевского районов. В этой зоне стоит отметить базу отдыха в селе Пады Балашовского района. Это место является экологическим чистым районом Саратовской области, так как в радиусе 30 километров отсутствуют промышленные предприятия. По берегам Хопра произрастают широколиственные и хвойные леса, а в пойме реки большое количество озёр. В Романовском районе расположен уникальный парк и барский сад в селе Бобылевка. Здесь располагаются разнотравные поля и луга вблизи реки Карай.

Третья рекреационная зона выделяется вдоль реки Медведица на территории Аткарского, Екатериненского, Калининского, Лысогорского и Петровского районов. Основными здесь являются зоны отдыха Аткарского района. Район располагается по обоим берегам речки Аткары. Здесь расположен денд-



рарий, питомник декоративных культур, а так же туристическая база в селе Сосновка. В Калининском районе находится Песчанский санаторий, который представляет собой парк с лиственными и хвойными растениями. Санаторий предназначен для лечения и профилактики заболеваний органов дыхания.

Наиболее остро вопрос создания и развития рекреационных зон стоит в крупных городах области, так как в них велико влияние промышленных предприятий, автомобильных выбросов и прочих негативных факторов, которые ухудшают экологическую обстановку. Саратов является административным центром Саратовской области. Рекреационные зоны в пределах города создаются в зависимости от расположения и характера использования. Крупные рекреационные зоны в структуре города это парки, скверы, набережные. В Саратове наиболее благоустроенными являются парк Победы, городской парк культуры и отдыха им. Горького, городской сад Липки, Детский парк и набережная Космонавтов. Также на западе города расположен лесопарк Кумысная поляна, где находятся множество учреждений детского отдыха, лыжная база, велопрокат и большое количество родников.

Важную роль в обеспечении экологически благоприятной среды играют рекреационные зоны жилой застройки, озеленение территории особого назначения и лесополосы вдоль магистральных дорог.

Разработка городских рекреационных территорий необходима не только для улучшения внешнего вида города, но и для улучшения качества жизни и здоровья горожан. Поэтому главной задачей развития города должно являться развитие зеленого фонда и облагораживание существующих рекреационных зон.

Ближайшим и доступнейшим районом для жителей города является Саратовский район, который имеет высокий рекреационный потенциал за счет водных ресурсов. На прибрежной территории Волги располагается большое количество пансионатов и баз отдыха. Также здесь имеются лесные ресурсы, представленные лесными массивами села Буркино (Буркинский лес), сосновым лесом вблизи села Поповка (Поповские сосняки) и Злобовским лесом.

Несмотря на уже имеющиеся рекреационные зоны, потенциал Саратовской области полностью не раскрыт. Так же стоит заметить, что многие зоны рекреации не благоустроены или заброшены. Их потеря может принести множество негативных последствий, например, ухудшение экологической обстановки, возрастание хронических заболеваний и понижение качества жизни населения.

Одной из проблем создания рекреационной территории является сокращение лесных массивов из-за активной застройки. Отсутствие закрепленного статуса «зелёной зоны» позволяет проводить на ней строительные работы.

Ухудшение состояния уже существующих рекреационных зон происходит из-за проблем экологического воспитания населения, в связи с этим происходит вытаптывание газонов, порча цветников, движение и парковка транспорта в несанкционированных местах.

Основными задачами облагораживания территории должны являться не только лесоводческие мероприятия (проведение санитарных и ландшафтных

рубок, реконструкция насаждений, создание ландшафтных культур), а также создание экологических маршрутов, обустройство мест отдыха, стоянок для автотранспорта, ознакомление посетителей с правилами поведения и введение ответственности за их нарушение. Для устранения негативных антропогенных последствий следует восстанавливать численность популяций растений и животных и поддерживать благоприятные условия для роста и развития растительности.

На основе этого можно сделать вывод, что Саратовская область обладает большим рекреационным потенциалом. В зоне рекреации происходит восстановление трудовых ресурсов и оздоровление населения, что делает их социально и экономически важными. Поэтому данные территории нуждаются в особой охране и в профессиональном благоустройстве.

#### **Список использованных источников:**

1. Горохов В.А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 2003. – 416 с.
2. Кусков А.С. Рекреационная география: Учебно-методический комплекс. – М.: МПСИ, Флинта, 2005. – 496 с.
3. Румак Ю.С. Ландшафтные и исторические объекты туристического интереса Саратовской области: Учебное пособие.

---

УДК 628.11:504.61

**Кондратьева Т.Л., Ушакова И.Г.**

*Омский государственный аграрный университет  
имени П.А. Столыпина, г. Омск, Россия*

### **ВОДОЗАБОРНАЯ СКВАЖИНА КАК ИСТОЧНИК ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА**

*Бесхозные, неправильно эксплуатируемые водозаборные скважины являются потенциальными источниками загрязнения и истощения подземных вод. Подобная ситуация влияет на экологическую безопасность и здоровье людей. Долгое отсутствие внимания к данной проблеме, выражающееся в наличии бесхозных, брошенных скважин, отсутствии нормативно-законодательной базы и финансирования, способствует ускорению возникновения экологической ЧС. Существование «экологического риска» вызывает тревогу и, безусловно, требует широкого озвучивания существующей проблемы.*

**Ключевые слова:** *бесхозные скважины, экологический риск, загрязнение подземных вод, истощение водоносных горизонтов, ликвидация скважин.*

Для территорий, широко использующих в качестве водоисточника подземные воды, проблема брошенных или неправильно эксплуатируемых водозаборных скважин актуальна и, безусловно, требует внимания государственной власти. Например, в США каждый штат имеет свод правил по выводу из эксплуатации старых водозаборных скважин. Причина такого внимания – загрязнение водоносного горизонта, в который напрямую попадают поверхностные воды, содержащие удобрения, стоки с отходами животноводства; скважину мо-

гут использовать для утилизации нефтепродуктов; через открытые оголовки в скважину могут попасть мелкие животные. Данная проблема неразрывно связана с безопасностью окружающей среды и здоровьем населения [1].

Вопрос об учете и необходимости ликвидации бесхозных водозаборных скважин на территории Омской области остается одним из самых актуальных на протяжении многих лет [2]. При этом правильная эксплуатация скважинных водозаборов, безусловно, важна, ее отсутствие также может привести к загрязнению водоносных горизонтов.

Чрезвычайные ситуации, связанные с водозаборными скважинами, относятся к ЧС экологического характера. Источником такой ЧС является изменение состояния гидросферы, которое включает, в том числе, истощение и загрязнение водных ресурсов.

Считается, что чрезвычайные экологические ситуации являются неожиданными стихийными бедствиями [3]. Но загрязнение и истощение подземных водных ресурсов может происходить на протяжении нескольких лет, при этом источник загрязнения может быть неизвестен, поэтому предсказать наступление ЧС невозможно, а ликвидировать последствия такого, «отложенного», чрезвычайного случая будет довольно сложно.

По данным ФБУ Территориального фонда геологической информации по Сибирскому федеральному округу, в соответствии с имеющимися учетными карточками, в Омской области, с 1938 года, пробурено 18465 скважин.

Данная база включает не только информацию по действующим скважинам, но и сведения о скважинах, официально ликвидированных (т.е. имеются акты на ликвидацию), бесхозных, потерянных на местности и т.д. [4]. Так как использование подземных водных ресурсов через водозаборные скважины, обустроенные на различные водоносные горизонты, связано с экологическими рисками, то все скважины Омской области можно укрупнено соотнести с двумя условными зонами «экологического риска» (Таблица 1) [5].

В зоне контролируемого экологического риска предполагается наличие управления риском и контроля его недопущения. Во второй зоне выполнение данных действий, в настоящее время и при существующей ситуации, невозможно (практически невозможно) по различным причинам.

Из таблицы однозначно следует, что зона потенциального экологического риска превалирует над первой зоной.

Отнесение скважин не действующих, требующих ликвидации или ремонта, к зоне потенциального риска обусловлено свободным «переходом» их в нижний ярус зоны. Недействующие и законсервированные скважины «легко теряются» при отсутствии финансирования, при смене недропользователя, при передаче скважин с баланса на баланс и т.д. Появлению бесхозных скважин способствует бесконтрольное (безлицензионное) бурение, а также перебуривание (1), под видом ремонта, уже существующих учтенных скважин (2) (Рис.1).

Таблица 1 – Зоны экологического риска для водоносных горизонтов Омской области.

	Количество, шт.	%
Всего пробурено скважин	18465	100
Ликвидировано скважин	10055	54,5
Количество не ликвидированных скважин	8410	45,5
1. Зона контролируемого экологического риска		
Действующие скважины	2669	31,74
Режимные скважины	91	1,08
Резервные скважины	618	7,35
Итого	3378	40,16
2. Зона потенциального экологического риска		
Требуют ремонта	23	0,3
Требуют ликвидации	345	4,10
Не действующие	359	4,27
Законсервированные	477	5,67
Бесхозные	128	1,52
Не обнаруженные	42	0,50
Потерянные	12	0,14
Нет сведений	3646	43,35
Итого	5032	59,84

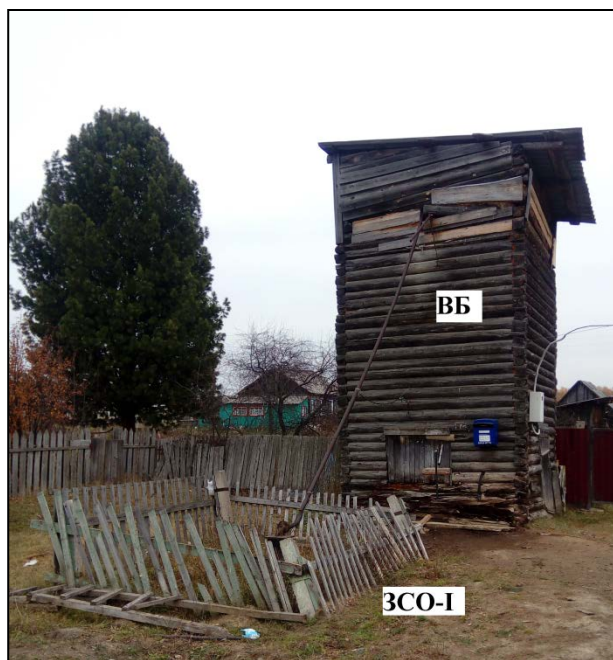


Рисунок 1 – Скважинный водозабор в с. Серебряное Горьковского района Омской области (май 2019 г.).

Рисунок 2 – ЗСО-1 в с. Усть-Ишим Омской области (февраль 2020 г.)

В результате на водозаборной площадке появляется несколько скважин без буровых паспортов, с бесконтрольным изъятием подземных вод и отсутствием охраны водоносных горизонтов.

Нужно отметить, что разделение зон экологического риска носит условный характер, т.к. эксплуатация некоторых подземных водозаборов требует срочного вмешательства органов Роспотребнадзора и природоохранной прокуратуры.

Множество скважинных водозаборов действуют без зон санитарной охраны, защиты оголовков, водомерных узлов.

Существуют населенные пункты, где водоснабжение населения осуществляется из скважин, расположенных на животноводческих фермах, либо из скважин с сокращенной зоной санитарной охраны до одного метра (Рис.2).

Действия, направленные на решение описываемой проблемы, предлагаются как основные (укрупненные) пункты:

А) Совершенствование и разработка нормативно-правовой базы для организации эксплуатации и ликвидации водозаборных скважин.

Добыча подземных вод относится к законодательству о недропользовании.

В настоящее время существует практика оформления лицензии на каждую скважину группового водозабора. Это позволяет пользователям недр не выполнять оценку запасов подземных вод, которая обязательна при водоотборе более 100 м<sup>3</sup> в сутки.

Проект на ликвидацию скважин требуется в соответствии с Постановлением Правительства 94 от 11.02.2016 года, но, при этом, данный проект не подлежит какому-либо согласованию или экспертизе, а, следовательно, ответственности за его невыполнение нет. Кроме того, «Правила ликвидационного тампонажа скважин на воду ...» 1968 года, являются единственным документом, в котором описаны требования к ликвидации скважин, и, который носит рекомендательный характер.

Также, рекомендательными являются два документа, в которых изложены правила эксплуатации и ремонтов водозаборных скважин: «Положение о проведении планово-предупредительного ремонта на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства» (01 июня 1989) и МДК 3-02.2001 «Правила технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации» (30 декабря 1999).

Организация зон санитарной охраны скважинных водозаборов предписана требованиями СанПиН 2.1.4.1110-02, но соблюдение этих требований выполняется только при условии наличия финансов, и, как правило, только после получения предписания контролирующих органов.

Б) Выделение финансирования для проведения работ по ликвидации бесхозных скважин. По закону «О Недрах» обеспечение финансирования ликвидационного тампонажа скважин выполняется недропользователем. При отсутствии владельца скважины отсутствует и ответственность за ее ликвидацию. Чтобы получить региональное финансирование на данные цели, необходимо законодательное закрепление ответственности областной власти за бесхозными скважинами. Перекалывание ответственности на органы местного управления, также, не дает результата из-за отсутствия финансов в местном бюджете.

В) Проведение полного обследования территории региона для учета всех водозаборных скважин.

Для выполнения данной работы также необходимо финансирование, но при этом, накладывается и квалификационный фактор. Необходимы специалисты, которые будут проводить поиск водозаборных скважин, техническая оснащенность поисковой организации, разработка методик проведения работ. В данном случае требуется не только визуальный осмотр скважины, фото фиксация, снятие координат устья и нанесение на карту местности, но и идентификация скважины в фондах геологической информации. Сложность идентификации в том, что в 20-м веке местонахождение скважины привязывалось к сторонам света от населенного пункта, с указанием координат по карте. В настоящее время бесконтрольное бурение привело к отсутствию в базе геологической информации сведений по многим скважинам.

Поскольку использование подземных водных ресурсов является приоритетным в водоснабжении, то и решение проблемы с эксплуатацией скважин, ликвидацией бездействующих, заброшенных (бесхозных) скважин должно иметь функциональный, постоянно действующий, системный подход [6]. Основным стимулом данной функциональной системы должно быть недопущение возникновения экологической чрезвычайной ситуации.

Перечисленные выше действия предлагаются в качестве компонентов данной системы и направлены на решение существующей проблемы.

#### **Список использованных источников:**

1. Scherer T., Johnson R., Seelig B. A guide to plugging abandoned wells. – 1994. URL: <https://www.ag.ndsu.edu/publications/environment-natural-resources/a-guide-to-plugging-abandoned-wells#section-1> (дата обращения: 06.03.2020 г.).
2. Irina Ushakova, Yulia Korchevskaya, Irina A. Trotsenko, Tatyana Kondrateva. Issues of Drinking Water Supply and Possible Solutions on the Example of Gorkovskiy District in Omsk Region // The First Technological Order: Prospects for the Development and Modernization of the industrial complex of the Russian Agro-Industrial Sector (TFTS 2019): Advances in Social Science, Education and Humanities Research, volume 393. С.36-41.
3. Титаренко В.А., Гринь Е.А. Чрезвычайные ситуации экологического характера и их влияние на изменение состояния окружающей среды // Право: современные тенденции: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Краснодар, февраль 2016 г.). — Краснодар: Новация, 2016. — С. 119-122. URL: <https://moluch.ru/conf/law/archive/180/9372/> (дата обращения: 06.03.2020 г.).
4. URL: <http://www.omsktfti.ru/informatsionnye-resursy/katalog-burovykh.html> (дата обращения: 06.03.2020 г.).
5. Медведева С.А. Экологический риск. Общие понятия, методы оценки // XXI век. Техносферная безопасность. 2016. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskiiy-risk-obschie-ponyatiya-metody-otsenki> (дата обращения: 06.03.2020 г.).
6. Разумов В.И. Категориально-системная методология в подготовке ученых: учеб. пособие / В.И. Разумов. – Омск: Изд-во Ом. гос. ун-та, 2008. – 277 с.

УДК 628.334

**Корчевская Ю.В., Троценко И.А.**

*Омский государственный аграрный университет  
имени П.А. Столыпина, г. Омск, Россия*

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СООРУЖЕНИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

*Защита водных ресурсов от истощения, загрязнения и их рациональное использование - одна из наиболее важных проблем современного общества. Проблема очистки бытовых и промышленных стоков с каждым годом приобретает все большее значение, так как количество и состав примеси в стоках постоянно изменяется вследствие появления новых производств и изменение технологии существующих. В статье проанализированна работа сооружений механической очистки сточных вод и предложены методы для интенсификации работы механических решеток, песколовок и первичных отстойников на примере очистных сооружений канализации АО «ОмскВодоканал».*

**Ключевые слова:** *сточная вода, очистка, блоки радиального отстойника.*

Проблема очистки бытовых и промышленных стоков с каждым годом приобретает все большее значение. Стремительный темп роста городов, активное развитие промышленности и сельского хозяйства - все эти факторы усложняют ситуацию загрязнения рек и озер необработанными сбросами. Большинство стоков предприятий попадают напрямую в водоемы, что приводит к постепенному ухудшению экологической ситуации [1].

Защита водных ресурсов от истощения, загрязнения и их рациональное использование - одна из наиболее важных проблем, требующих безотлагательного решения. Необходимо осуществлять мероприятия по охране окружающей среды, в частности по очистке сточных вод [2].

Сложность очистки связана с чрезвычайным разнообразием примеси в стоках, количество и состав которых постоянно изменяется вследствие появления новых производств и изменение технологии существующих. В связи с этим в настоящее время совершенствование технологии очистки производственных и бытовых сточных вод является весьма актуальным [3, 4].

Большинство сооружений по очистке сточных вод в России построены в соответствии со строительными нормами и правилами, введенными в действие несколько десятилетий назад. Во время многолетней эксплуатации такие сооружения поддерживались в работоспособном состоянии благодаря ремонту строительных конструкций и основного технологического оборудования.

В настоящее время ужесточаются требования к предприятиям, наносящим вред природе. Вносятся изменения в законодательство об охране окружающей среды [5].

Охрана окружающей среды требует внедрения высокоэффективных систем защиты водоемов от загрязнений, в том числе совершенствования способов очистки сточных вод. Повышение требований к качеству очищенных сточных вод, сбрасываемых в водоемы, поставило существующие станции перед сложной задачей - интенсификации работы всех очистных сооружений.

Перед тем, как предложить методы интенсификации необходимо: изучить существующие способы очистки сточных вод; ознакомиться с принципиальной схемой очистки сточных вод конкретного предприятия; провести анализ эффективности работы сооружений; предложить методы интенсификации.

Эффективность очистки городских сточных оценивается путем определения: технической эффективности и гигиенической эффективности.

Под технической эффективностью работы очистных сооружений понимают снижение того или иного показателя после определенного сооружения или целого этапа очистки, как правило, выраженное в процентах.

Для оценки технической эффективности, необходимо располагать анализами сточных вод, поступающих на очистные сооружения и выходящих из них.

Эффект очистки рассчитывают в первую очередь по показателям, специфическим для данного сооружения. Так, техническую эффективность для механической очистки сточных вод оценивают по показателям, характерным для данного этапа: окраска, плавающие примеси, взвешенные вещества, запах, осадок в процентах к объему сточных вод.

Техническую эффективность рассчитывают по формуле:

$$P = \frac{C_{\text{пост}} - C_{\text{вых}}}{C_{\text{пост}}} * 100, \quad (1)$$

где  $C_{\text{пост}}$  - концентрация загрязнений бытовых сточных вод, поступающих на очистку, мг/л;

$C_{\text{вых}}$  - концентрация загрязнений в очищенной (выходящей) сточной жидкости, мг/л.

Другим критерием, по которому осуществляется оценка эффективности работы очистных сооружений, является гигиеническая эффективность.

Гигиеническая эффективность очистки сточных вод оценивается по качеству воды водоема, куда произведен сброс очищенных стоков. Для этого отбираются пробы воды водоема в створе на 1 км выше ближайшего пункта водопользования.

Гигиеническая эффективность считается достигнутой, если качество воды водоема в указанном створе соответствует нормативным показателям, указанным в СанПиН 2.1.5.980-00 «Санитарные правила и нормы».

Очень важным критерием в оценке эффективности очистки сточных вод является техническая исправность сооружений. Своевременная ликвидация неполадок способствует работе оборудования в пределах своей расчетной мощности.

После проведенного анализа, наблюдения за процессом очистки сточных вод, сравнением количественных показателей эффективной работы сооружений механической очистки, определены и предложены методы для интенсификации работы механических решеток, песколовок и первичных отстойников на примере очистных сооружений канализации АО «ОмскВодоканал».

Несмотря на то, что решетки тонкой очистки Rotoscreen (Ротоскрин) являются одними из самых современных на мировом рынке решеток механической очистки сточных вод, в процессе эксплуатации были выявлены следующие недостатки: недостаточная жесткость фильтровальных пластин; непродолжительный ресурс работы подшипниковых узлов механизма; образование «ва-



ла» из отбросов; выброс волокнистых включений на песколовки; ускоренный износ движущихся частей в нижней части решетки; аварийное продавливание фильтровальных пластин крупномерными, массивными предметами.

Устранение выше перечисленных недостатков возможно путем улучшения конструкции решеток, что является задачей производителя данных решеток. А вот вариант совершенствования технологической схемы можно использовать для исключения подобных случаев.

Предполагается перед мелкопрозорчатыми решетками установка дополнительных решеток грубой очистки, исключающими попадание крупномерных, массивных предметов. Таким образом, будут созданы благоприятные условия эксплуатации мелкопрозорчатых решеток, что в свою очередь, обеспечит оптимальные условия удаления осадка из первичных отстойников [6].

Также, хотелось бы отметить, что в составе оборудования очистных сооружений канализации необходимо устанавливать измельчители (дробилки) [7]. Они предназначены для фильтрации потока и измельчения включений до размеров, позволяющих перекачивать их насосами без засорения. Дробилки можно установить на канализационных насосных станциях.

Предложенные выше способы изменения технологической схемы позволят перевести канализационную станцию полностью в автоматический режим работы, т.к. дробилка автоматически включается при включении механической решетки.

Установка дробилок позволяет решить сразу несколько проблем канализационной насосной станции: измельчение мусора до размеров, позволяющих беспрепятственно перекачать его канализационными насосами; отсутствие попадания крупного мусора в канализационный насос, исключает пиковые нагрузки в его работе; измельченные отходы не создают заторов в трубопроводах; минимум вероятности аварий и простоев канализационной насосной станции; измельченные отходы остаются в системе, что исключает необходимость его сбора и утилизации, что ведет к сокращению затрат на эти мероприятия; экономия электроэнергии, за счет сокращения оборудования.

Согласно СП скорость движения воды в песколовках должна составлять от 0,15 до 0,3 м/с. [7]. При не соблюдении данного интервала, частицы песка выносятся в первичные отстойники или происходит задержание в песколовке части органического осадка.

По данным наблюдений за скоростями - фактические скорости в песколовке меньше минимально допустимых скоростей. Так же, в последние годы наблюдается крайняя неравномерность притока сточных вод на городские очистные сооружения с тенденцией к его уменьшению в целом по годам по сравнению с проектным. В часы минимального притока скорость гораздо ниже минимально допустимой, что приводит к выпадению осадка с органическими веществами, способных к загниванию.

Не эффективная работа песколовков влечет за собой многочисленные проблемы практически на всех последующих ступенях очистки. Абразивные свойства песка приводят к разрушению насосного и другого оборудования, износу технологических трубопроводов. Песок накапливается в первичных отстойни-

ках, аэротенках и других сооружениях и снижает их работоспособность. Также снижается интенсивность аэрации из-за практически полного блокирования аэрационной системы наносами песка [8].

Для решения данного вопроса было предложено заменить песколовки на песколовки с аэрацией или провести реконструкцию существующих. Преимуществом аэрируемой песколовки является устойчивость работы при неравномерном притоке сточных вод и хорошая отмывка песка от органики [9].

Значительное влияние на эффективность улавливания песка оказывает полнота выгрузки, задержанного в песколовке осадка, зависящая от надежности выгрузочных механизмов.

Необходимо обратить внимание на следующее оборудование: механизм для перемещения осадка в бункер; гидроэлеватор; насосы для удаления осадка.

Гидроэлеваторы, предназначенные для откачки осадка, из-за абразивного износа сопла и горловины, периодически выходят из строя. Выгрузку осадка вместо гидроэлеватора можно производить грунтовым насосом, имеющим более высокий КПД (48-50%) по сравнению с гидроэлеватором (15-20%). Забор осадка из каждой песколовки к насосу будет осуществляться подъемным оголовком, соединенным с всасывающей трубой насоса через шарнир, что позволит осмотреть и очистить всасывающее отверстие оголовка, не опорожняая песколовку [10].

Также предложено установить новую систему гидросмыва, скребковый механизм и запорную арматуру, выполненную из устойчивых к коррозии материалов, ликвидировать неплотности прилегания скребкового механизма к днищу.

Основными условиями эффективной работы отстойников является: установление оптимальной гидравлической нагрузки на сооружение, равномерное распределение сточных вод между сооружениями, своевременное удаление осадка и всплывающих веществ, соблюдение режимов работы, своевременное техническое обслуживание сооружений, ежедневный визуальный осмотр на выявление предпосылок к сбою.

В первичных отстойниках обычно задерживается 40-50% взвешенных веществ, содержащихся в сточных водах. Вместе с тем при экономном режиме водопотребления, который характеризуется начальной концентрацией взвешенных веществ 300–400 мг/л, необходимый эффект первичного осветления может достигать 70–75%. При меньшей эффективности отстаивания неминуем повышенный прирост избыточного активного ила, который имеет больший фактический объем и меньшую влаготдачу при последующем обезвоживании. Ситуация усложняется за счет того, что в условиях формирования многокомпонентных городских сточных вод очень часто образуется тонкодисперсная взвесь, в которой содержание веществ, способных к оседанию, не превышает 30-50%. Для интенсификации процессов отстаивания и уплотнения образующихся осадков применяются разные методы.

Один из эффективных методов улучшения первичного осветления сточных вод – это оборудование отстойников трубчатыми или полочными блоками, которые обеспечивают работу отстойников в режиме тонкослойного отстаива-

ния. Такими блоками, изготовленными чаще всего из пластмасс, могут быть оборудованы различные отстойники, в том числе и радиальные.

Тонкослойные отстойники применяются для очистки хозяйственно питьевых и осветления сточных вод, содержащих коллоидные тонкодисперсные нерастворимые примеси небольшой плотности.

Расчетные параметры тонкослойных отстойников должны определяться в зависимости от характера обрабатываемых сточных вод и заданного эффекта осветления.

При анализе эффективности работы первичного отстойника был произведен расчет для оборудования радиального отстойника тонкослойными блоками (модулями).

Исходные данные: диаметр отстойника – 40 м; расход воды – 1000 м<sup>3</sup>/ч;

При данной производительности в отстойнике задерживаются частицы с гидравлической крупностью 1 мм/с, что не удовлетворяет предъявляемым требованиям, Анализ характеристики загрязнений показал, что требуемый эффект очистки обеспечивается при выделении примесей гидравлической крупностью 0,25 мм/с и более.

Требуется определить размеры тонкослойных блоков, которыми будет оборудован радиальный отстойник.

Согласно СП [7], принимаем скорость потоков – 5 мм/с, высоту яруса – 0,07 м.

1) Длина пластины определяется по формуле:

$$L_{bt} = u_w \cdot h_{ti} / u_0, \quad (2)$$

где  $u_w$  – скорость потока;

$h_{ti}$  – высота яруса;

$u_0$  – гидравлическая крупность.

$$L_{bt} = 5 \cdot 0,07 / 0,25 = 1,4 \text{ м}$$

2) Производительность одной секции рассчитывается по формуле:

$$H_{bl} = h_{ti} \cdot b_n, \quad (3)$$

где  $h_{ti}$  – количество ярусов в блоке, назначается из конструкторских соображений;

$$b_n = h_{ti} \cdot \cos \alpha. \quad (4)$$

Задавшись диаметром  $D_1 = 27$  м, на котором предполагается установить блоки с параллельными пластинами, определяем высоту блока  $H_{bl}$ , при коэффициенте использования объема  $K_{set} = 0,45$  [7] по следующей зависимости:

$$H_{bl} = \frac{q_{set} \cdot h_{ti}}{3,6 \cdot K_{set} \cdot \pi \cdot D_1 \cdot L_{bt} \cdot U_0} \text{ м}, \quad (5)$$

где  $D_1$  – диаметр расположения блоков;

$$H_{bl} = \frac{1000 \cdot 0,07}{3,6 \cdot 2,45 \cdot 3,14 \cdot 27 \cdot 1,4 \cdot 0,25} = 1,47 \text{ м} \approx 1,5 \text{ м}$$

Рассчитываем количество ярусов блоков (модулей):

$$n_{ti} = 1,5 / 0,07 = 21,4 \text{ (22 яруса)} \quad (6)$$

Также интенсификация первичного отстаивания возможна путем введения в сточные воды реагентов. Для улучшения хлопьеобразования минеральные коагулянты могут использоваться совместно с полиакриламидом, или подщелачиваться щелочными реагентами.

В данном случае, необходимо учесть, что реагентная обработка сточных вод связана с использованием дефицитных реагентов и со строительством реагентного хозяйства. Поэтому применение данного метода, требует более тщательного анализа ситуации.

Рассмотрев существующие методы интенсификации первичных отстойников, представляю возможным внедрение тонкослойного отстаивания для увеличения скорости обработки сточных вод, повышения эффективности удаления взвешенных веществ, а также снижения остаточных загрязнений по БПК.

### **Список использованных источников:**

1. «Водный Кодекс Российской Федерации» № 74 – ФЗ от 03.06.2006 (ред. от 31.10.2016).
  2. Ластовка О.Н. Сточные воды как фактор биологического загрязнения поверхностных водоемов / О.Н. Ластовка // Санитарно-бактериологическое состояние окружающей среды и методы их изучения: труды ЛСГМИ. – Л., 1985. – С. 12-16.
  3. Трубецкая М.П. О необходимости интенсификации работы сооружений цеха механической очистки сточных вод / М.П. Трубецкая, Ю.В. Корчевская // Материалы I региональной (заочной) научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся посвященной 100-летию Омского государственного аграрного университета «Проблемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов». 2018. С. 79–84.
  4. Трубецкая М.П. Контроль процессов механической очистки сточных вод / М.П. Трубецкая, Ю.В. Корчевская // Материалы Всероссийской (национальной) конференции, посвященная 90-летию гидромелиоративного факультета ОмСХИ «Актуальные проблемы природообустройства, водопользования, агрохимии, почвоведения и экологии», – 2019. – С. 241–246.
  5. Федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды» N 7-ФЗ от 10.01.2002.
  6. Нечаев А.П. Интенсификация доочистки биологически очищенных сточных вод / А.П. Нечаев, Л.В. Смирнова // Водоснабжение и санитарная техника.–1991.–№12.–С. 18–20.
  7. Свод правил 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85. – М.: 2012. –79 с.
  8. Насосы и установки для водоснабжения и повышения давления. Водоснабжение 2008/2009. Каталог фирмы «Wilo».
  9. Никольский А.А. Интенсификация механического обезвоживания осадка Люблинских полей фильтрации с применением высокомолекулярных полиэлектролитов / А.А. Никольский // Экология пром. производства – 2000. –№3.–С. 27–29.
  10. Пособие по проектированию сооружений для очистки и подготовки воды ( к СНиП 2.04.02-84). – М.: НИИ КВОВ. –1989. –125 с.
-

УДК 574.472

**Николаева А.Д.**

*Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина,  
г. Рязань, Россия*

## **КОНВЕНЦИЯ О БИОЛОГИЧЕСКОМ РАЗНООБРАЗИИ – ОСНОВА ЗДОРОВОГО МИРА НА НАШЕЙ ПЛАНЕТЕ**

*Земля стала пригодным местом для жизни людей благодаря существованию различных форм жизни и их взаимодействию друг с другом, а также с окружающей их средой. Биоразнообразие обеспечивает огромное количество «товаров и услуг», которые ежедневно поддерживают жизни людей. В 1992 г. мировые лидеры на Саммите Земли в Рио-де-Жанейро пришли к соглашению о стратегии «устойчивого развития», которая предусматривает удовлетворение наших потребностей и, одновременно, сохранение здорового и жизнеспособного мира для будущих поколений.*

**Ключевые слова:** биоразнообразие, Конвенция о сохранении биоразнообразия, Национальная стратегия и план действий по сохранению биоразнообразия.

Быстрые темпы экономического роста, сопровождавшие развитие человечества в течение трех прошедших столетий промышленной революции, породили беспрецедентное причинение ущерба и неблагоприятные изменения окружающей среды. В результате использования интенсивных технологий на рубеже XX–XXI столетий возникла угроза глобального экологического кризиса, который может привести к упадку мировой экономики и серьезным проблемам в жизни общества. Истощение и деградация природы негативно сказывается не только на сегодняшнем качестве жизни, но и является препятствием для полноценной жизни будущих поколений [5].

Сегодня проблема антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов, глобальное загрязнение окружающей природной среды резко обостряют взаимоотношения человека и объектов биоразнообразия [1].

Биологическое разнообразие, или биоразнообразие, – это термин, используемый для описания разнообразия жизни на Земле во всех ее проявлениях. Это понятие, охватывает всевозможных виды местообитаний растений, домашних и диких животных, а также микроорганизмов. Существующее сегодня биоразнообразие является результатом эволюции, длящейся миллиарды лет под воздействием естественных процессов и антропогенных факторов. Биоразнообразие образует «паутину жизни», неотъемлемым компонентом которой является человек, и от которой он полностью зависит [2, 3].

Биоразнообразие рассматривается с различных точек зрения. Во-первых, это богатство видового разнообразия растений, животных и микроорганизмов: в настоящее время описано около 1,75 млн. видов, большую часть которых составляют малые существа, такие как насекомые. Однако, по мнению ученых, реальное число видов варьирует от 3 до 100 миллионов. Во-вторых, генетическое биоразнообразие: генетические различия в пределах каждого вида, например, различия между сортами сельскохозяйственных культур и между породами домашнего скота. Хромосомы, гены и ДНК определяют уникальность каж-

дого индивидуума и вида. Третий аспект биоразнообразия – разнообразие экосистем, которые встречаются в пустынях, лесах, болотах, горах, озерах, реках и сельскохозяйственных ландшафтах. Живые существа экосистем образуют сообщества, взаимодействующие друг с другом, а также окружающим их воздухом, водой и почвой [2].

Биоразнообразие играет огромную роль в жизнедеятельности всего человечества, так как предоставляет нам огромное количество природных «товаров и услуг»:

1. продовольствие, топливо и волокна,
2. жилье и строительные материалы,
3. фильтрация воздуха и воды,
4. детоксикация и разложение отходов,
5. стабилизация и смягчение климата планеты,
6. смягчение экстремальных погодных условий и их последствий,
7. возобновление почвенного плодородия,
8. опыление растений, в т.ч. многих сельскохозяйственных культур,
9. борьба с вредителями и болезнями,
10. вклад в селекцию сельскохозяйственных культур и поголовья скота,
11. производство лекарств и других продуктов,
12. создание культурного, интеллектуального, художественного и духовного вдохновения,
13. экотуризм [2,4].

Сегодня под воздействием антропогенных факторов происходит сокращение биологического разнообразия за счет элиминации значительного количества видов. В последнее столетие темпы исчезновения живых организмов почти в 50-100 раз превышают естественные (по некоторым оценкам в 40000 раз) и, как предполагают ученые, они будут только резко возрастать. Происходит необратимое и некомпенсированное разрушение уникального генофонда биосферы. Так, с 1600 г. зарегистрировано исчезновение 484 видов животных и 654 видов растений. В действительности же количество исчезнувших видов значительно больше. С учетом текущих мировых тенденций исчезновение грозит почти 34000 видов флоры и 5200 видам фауны, включая исчезновение каждого восьмого вида пернатых [2,4].

Большинство видов культурных растений и домашнего скота являются результатом тысячелетнего вмешательства человека – селекционного разведения и использования других методов ведения сельского хозяйства. Однако эта сокровищница оскудевает вследствие изменения структуры землепользования, переэксплуатации ресурсов, интенсификации систем сельскохозяйственного производства, неумеренного использования химикатов и воды, сброса биогенных веществ, загрязнения окружающей среды и интродукции чужеродных видов. В настоящее время 20% из 6500 пород домашних животных находятся на грани вымирания [4].

Реальную угрозу исчезновению биоразнообразия несут с собой такие процессы как фрагментация, деградация, обезлесение, осушение болотных земель, гибель кораллов и других экосистем. Негативное воздействие на биоразнообра-

зие лесов оказывает их превращение в сельскохозяйственные угодья и пастбища, развитие инфраструктуры, горнодобыча и нефтеразработки, антропогенные пожары, загрязнение окружающей среды и изменение климата. За последние 8000 лет с поверхности Земли исчезло около 45% первобытных лесов, большая часть которых была сведена в течение прошлого века. В результате вырубок ежегодно исчезает примерно 13 миллионов гектаров мировых лесов – площадь, равная территории Греции. Несмотря на предпринимаемые усилия в области лесовозобновления, площадь мирового лесного покрова продолжает интенсивно уменьшаться, особенно в тропических регионах [2, 4].

К категории богатейших экосистем относятся коралловые рифы, из которых уже уничтожены почти 10%, а трети оставшихся грозит опасность исчезновения в ближайшие 10-20 лет [3].

Сокращение биологического разнообразия часто снижает производительность экосистем, тем самым, обедняя постоянно используемую природную кладовую «товаров и услуг». Это дестабилизирует экосистемы, ослабляет их способность противостоять стихийным бедствиям, таким как наводнения, засухи и ураганы, а также стрессам антропогенного происхождения в виде загрязнения и изменения климата. Человечество тратит огромные суммы для ликвидации последствий природных катаклизмов, усугубленных обезлесением, причем эти объемы с учетом глобального потепления будут только увеличиваться [2, 3].

К основными формами защиты биологического разнообразия современная экологическая наука относит: законодательную, территориальную, разведение *ex situ* (сохранение компонентов биоразнообразия вне их естественной среды), реинтродукцию, сохранение генофонда, которые можно объединить в два ведущих направления. Первое направление – это сохранение видового разнообразия (фаунистического и флористического). Методический механизм этого направления сохранения биоразнообразия реализуется через Красные книги, создание питомников, центров по разведению животных, зооботанические парки. Второе направление – это сохранение экологического разнообразия, т.е. охрана экосистем, естественных местообитаний, природных сообществ всех уровней [1].

Законодательное звено сохранения биоразнообразия находит отражение в документах международных организаций, занимающихся правовой защитой природы и отстаивающих интересы живого на Земле. Так в 1980 году Международным союзом по охране природы (IUCN), Программой ООН по охране окружающей среды (UNEP) и Всемирным Фондом Природы (WWF) представлена Всемирная стратегия охраны природы (World Conservation Strategy), которая стала концептуальной основой новой экологически ориентированной парадигмы устойчивого развития. Она предусматривает удовлетворение наших потребностей и, одновременно, сохранение здорового и жизнеспособного мира для будущих поколений. Решением этой новой мировой парадигмы стала Конференция ООН по окружающей среде и развитию, состоявшаяся в 1992 году в Рио-де-Жанейро. Одним из ключевых соглашений этой конференции стала Конвенция о биологическом разнообразии. Данный договор, вступивший в силу 23 декабря 1993 года и подписанный большинством правительств мира,

устанавливает обязательства по поддержанию экологической основы мира при осуществлении деятельности по экономическому развитию. Конвенция устанавливает три основные цели: сохранение биологического разнообразия, устойчивое использование его компонентов и совместное получение на справедливой и равной основе выгод, связанных с использованием генетических ресурсов [1, 2].

Согласно условиям Конвенции, каждая страна разрабатывает национальную стратегию, планы или программы сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия, а также предусматривает необходимые для этого меры. Российская Федерация, ратифицировавшая конвенцию в 1995 г., разработала с привлечением Российской академии наук и Министерства природных ресурсов Национальную стратегию и план действий по сохранению биоразнообразия в 2001 г. и пересмотренную в 2014 г. [1].

Национальные задачи и цели в области сохранения биоразнообразия в РФ формулируются и формируются не только с учетом глобальных задач Конвенции, но и национальных приоритетов, а также возможностей их дальнейшей реализации. Общим направлением государственной политики в этой области является решение социально-экономических задач, обеспечивающих экологически ориентированный рост экономики, сохранение благоприятной окружающей среды, биоразнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, реализацию права каждого человека на благоприятную окружающую среду, укрепление правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечение экологической безопасности [1, 6].

С целью сохранения и устойчивого использования биоразнообразия в нашей стране Президентом и Правительством РФ принят ряд отраслевых документов:

1. Экологическая доктрина,
2. Основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 г.,
3. Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в РФ на период до 2030 г.,
4. Концепция устойчивого развития сельских территорий РФ на период до 2020 года и Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг.,
5. Концепция развития рыбного хозяйства РФ на период до 2020 г.,
6. Водная стратегия РФ на период до 2020 г.,
7. Стратегия развития морской деятельности РФ до 2030 г.,
8. Климатическая доктрина РФ,
9. Концепция развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 г.,
10. Стратегия сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов в РФ на период до 2030 г.,
11. Стратегии развития охотничьего хозяйства в РФ до 2030 г. [6].



Таким образом, только в рамках мирового соглашения и грамотных национальных стратегий, планов и программ можно прийти к амбициозной цели по сохранению биоразнообразия – миру, «живущему в гармонии с природой».

### **Список использованных источников:**

1. Актуальные проблемы и нормативно-правовое обеспечение сохранения биоразнообразия республики Татарстан / И.И. Рахимов, К.К. Ибрагимова // Вестник казанского юридического института МВД России – 2015. – № 3 (21). – С.26-31.
2. Биоразнообразие на службе человечества [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.un.org/ru/events/biodiversityday/background.shtml>, свободный.
3. Ефанов В.Н. Современные проблемы биоразнообразия // Современные проблемы исследования биоразнообразия растительных и животных сообществ и пути их сохранения: сборник материалов международной научно-практической конференции (14–17 октября 2014 г.) / отв. ред. В. Н. Ефанов. – Южно-Сахалинск: изд-во СахГУ – 2015. – С. 6.
4. Конвенция о биологическом разнообразии, 1993 г. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.cbd.int/>, свободный.
5. О некоторых концептуальных подходах к проблемам сохранения биоразнообразия и устойчивого развития общества / С.Т. Нуртазин [и др.] // Международный журнал экспериментального образования – 2015. – №2-3. – С. 78-81.
6. Стратегия и План действий по сохранению биологического разнообразия Российской Федерации, 2014 г. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.cbd.int/doc/world/ru/ru-nbsap-v2-ru.pdf>, свободный.

---

УДК 711.4

**Петрунина В.Р., Михеева О.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **БЕТОННОЕ ПОЛОТНО КАК СПОСОБ УКРЕПЛЕНИЯ ОТКОСОВ**

*В данной статье рассмотрены противооползневые и противообвальные сооружения и мероприятия. Рассмотрены преимущества и недостатки бетонного полотна для укрепления откосов.*

**Ключевые слова:** бетонное полотно, откос, противооползневая защита.

Укрепление откосов – обеспечение устойчивости откосов земляного полотна способами, повышающими плотность и прочность грунта, из которого отсыпано земляное полотно, делающими откосы более устойчивыми к дождевым потокам и ветровой эрозии.

Противооползневые и противообвальные сооружения и мероприятия следует выбирать на основании расчетов общей и местной устойчивости склонов (откосов), т.е. устойчивости склона (откоса) в целом и отдельных его морфологических элементов, а также данных мониторинга.

На сегодняшний день существует множество сооружений и мероприятий для укрепления откосов, такие как:

Габионы – конструкции из металлического сетчатого каркаса, заполненного различными материалами (рисунок 1). Если в прежние времена они широ-

ко использовались военными людьми для защиты от врагов, то сейчас ими укрепляют берега водоемов, склоны насыпей и холмов.

Подпорные стенки (рисунок 2) изготавливаются из железобетона – материала, который является высокопрочным и долговечным. То есть на участке в определенном месте, возводится из стройматериалов стенка, до границы которой уклон заполняют грунтом до горизонтального положения.



*Рисунок 1 – Габрионы.*



*Рисунок 2 – Подпорные стены.*

Торкретирование бетона – способ нанесения бетонного раствора на поверхность под давлением из специальных гибких магистралей (рисунок 3). Этот метод увеличивает адгезию частиц смеси, уплотняет его, заполняет пустоты, в том числе выбоины и трещины [1,4].

А также используются полимерные и металлические сетки, анкеры, геоткани.

Существует еще один комбинированный способ противооползневой защиты – бетонное полотно (рисунок 4).

Бетонное полотно - эластичный пропитанный бетоном материал, который застывает при смачивании водой и образует прочный водонепроницаемый и огнестойкий слой бетона. Основными видами применения полотна являются: защита и регулирование склонов, укрепление канав, обвалование и восстановление, ремонт бетонных конструкций.

При монтаже пластичный материал обволакивает выступы и впадины. Единственное, что требуется так это избавиться от острых и выступающих предметов и убрать всю растительность.



*Рисунок 3 – Торкретирование.*



*Рисунок 4 – бетонное полотно.*

Использование данного комбинированного способа объединяет в себе преимущества торкретирования, ячеистого бетонирования и укрепления сеткой с анкерами. Несмотря на все бетонное покрытие можно применять в горных районах. В обязательном порядке должно быть обеспечение подачи воды для гидратации [3].

Бетонное полотно может применяться для крепления откосов автомобильных дорог, дамб, неустойчивых склонов, откосов каналов [5].

Достоинствами такого метода противооползневой защиты считаются свойства бетонного полотна. Оно характеризуется высокой надежностью – не покрывается трещинами при нагрузках, морозостойкостью и водонепроницаемостью. Бетонное полотно создает единое покрытие, что предотвращает вероятности обвала, деформации отдельных участков конструкции. Даже под воздействием интенсивных атмосферных осадков и паводковых вод исключается поверхностное вымывание грунта. Бетонное полотно может использоваться как самостоятельно, так и в комплексе с другими технологиями и материалами.

Таким образом, в настоящее время бетонное полотно является одним из перспективных инновационных материалов для крепления откосов, предотвращением оползневых процессов и может быть успешно использовано в различных отраслях строительства.

#### **Список использованных источников:**

1. Абдразаков Ф.К., Михеева О.В., Миркина Е.Н. Инженерная защита территорий и сооружений / Учеб. пособие - ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2019. – 167 с.
  2. СП 436.1325800.2018 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от оползней и обвалов. Правила проектирования. Режим доступа: <https://eitz.ru/Index2/1/4293730/4293730483.htm>
  3. Официальный сайт компании United Concrete Canvas Russia Режим доступа: <https://uccr.ru/news/articles/365/>
  4. Гинзбург Л.К. Противооползневые удерживающие конструкции/ Л.К. Гинзбург. – Москва: Стройиздат, 1979. - 81 с.
  5. Михеева О.В. Особенности ландшафтного проектирования автомобильных дорог в зоне водохранилищ / О.В. Михеева, Э.Ю. Шмагина // Дороги и мосты, – 2014. – № 1 (31). – С. 55–65.
-

УДК631.52:633.11

*Суханбердина Л.Х., Суханбердина –Шишулина Д.Х.*

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет  
имени Жангир хана, г. Уральск, Казахстан*

## **ЭЛЕМЕНТЫ ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ СУХИХ СТЕПЕЙ КАЗАХСТАНА**

*В статье представлены результаты изучения элементов технологии возделывания сортов озимого тритикале, способствующие реализации их потенциальной продуктивности.*

*Ключевые слова:* озимое тритикале, сорта, технология возделывания, сроки сева, нормы высева.

Для решения проблемы сбалансирования зернофуража по белку и повышения эффективности производства продукции животноводства возделывание тритикале имеет большие перспективы в Казахстане. Потенциал этой культуры велик и необходима селекционная и внедренческая работа, которая позволит убедительно показать ее возможности в производстве [1].

Формирование урожая у зерновых злаковых культур во многом определяется климатическими условиями региона и агротехникой возделывания. Вопросы агротехники возделывания новых сортов озимого тритикале, позволяющие раскрыть их потенциальные возможности еще не достаточно изучены и разработаны. В этой связи, выяснение влияния климатических условий на продуктивность озимого тритикале в условиях местного климата, возможно только на основе изучения сортов данной культуры в различных сроках посева с одновременным изучением их зависимости от такого агротехнического приема как нормы высева. Разработка элементов технологии их возделывания, позволит в местных природно-климатических условиях формировать высокопродуктивные посевы данной культуры.

Цель исследования - выявление элементов оптимальной технологии возделывания сортов озимого тритикале, способствующие реализации их потенциальной продуктивности

**Материалы и методы.** Экспериментальная часть исследований проводилась на опытном поле Западно-Казахстанского аграрно-технический университета имени Жангир хана, расположенном в сухой степи Приуралья. Почва опытного участка – темно-каштановая, тяжелосуглинистая. Содержание гумуса в пахотном слое 3,1%, валового азота и фосфора, соответственно - 0,3 и 0,14 %.

Климат Западно-Казахстанской области отличается резкой континентальностью, которая проявляется в резких температурных контрастах дня и ночи, зимы и лета, быстрым переходом от зимы к лету. Запасы продуктивной влаги в почве являются определяющим фактором при формировании урожая.

2018-2019 сельскохозяйственный год по гидротермическим условиям характеризовался как засушливый. Годовое количество выпавших осадков составило 284,3 мм. За период осенней вегетации озимого тритикале выпало 44,1 мм

осадков. В начале зимнего периода, при действии низких температур, отсутствовал снег. В последующие месяцы высота снежного покрова составляла 30-40 см, что привело к некоторому угнетению растений. За период весенне-летней вегетации растений озимого тритикале выпало 71,8 мм осадков.

В полевом опыте по выявлению оптимальных сроков сева и норм высева озимого тритикале изучались 3 срока посева: третья декада августа, первая и вторая декада сентября (фактор А), три нормы высева 3,0; 4,0; 5,0 млн. всхожих семян на гектар (фактор В) и семь сортов озимого тритикале: Идея, Капусть, ТИ 17, Валентин 90, Fidelio, Кроха, линия 15/4 (фактор С). Повторность вариантов – четырехкратная. Закладка полевого опыта, фенологические наблюдения и оценки в течение вегетации, проведены согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989) и методическими рекомендациями по изучению коллекции пшениц (ВИР, 1989).

Исследования проведены в рамках выполнения проекта №АР05135718 «Создание исходного материала для селекции озимого тритикале в условиях сухостепной зоны Казахстана» (№ госрегистрации 0118РК00861) программы грантового финансирования на 2018-2020 гг. Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан

**Результаты.** Важным фактором, обуславливающим активность прорастания семян и полноту всходов являются гидротермические условия в период «посев-всходы». Продолжительность периода осенней вегетации для роста и развития растений озимого тритикале у сортов различалась незначительно и составляла 57-59 дней. Гидротермический режим осеннего периода вегетации в 2019 году характеризовался значением ГТК = 0,71. Оценка состояния посевов озимого тритикале в периоды появления всходов и осеннего кушения показала различие сортообразцов по дружности появления всходов и вступления растений в фазу кушения. На появление и состояние всходов оказали влияние осадков, выпавшие в предпосевной и послепосевной периоды. Растянутость в сроках появления всходов при посеве 25 августа была вызвана дефицитом влаги в почве в момент посева. Содержание продуктивной влаги на момент посева первого срока, на глубине заделки семян было низкое (16 мм). Всходы получились изреженными. Осадки, выпавшие в первой и второй декаде сентября в количестве 12,3 мм, способствовали появлению своевременных всходов на посевах второго и третьего сроков. Выпадения в октябре осадков в количестве 20,6 мм, сопровождались появлением дополнительных всходов. Полнота всходов сортов составила 61-73%. На всех вариантах опытов первые всходы отмечены у сортов Валентин 90, Идея, Fidelio. Выявлены различия сортообразцов и по числу листьев. Замедленное формирование листьев в начальный период отмечено у линии 15/4, но во второй половине осенней вегетации растения выравнились с другими. Продолжительность периода кушения растений тритикале осенний период определялось сроками начала кушения и прекращения вегетации осенью. Она зависела от температурного режима, определяющий срок завершения вегетации осенью и составила 28-29 дней. Оценка состояния посевов осенью перед уходом под зиму показала, что растения первых сроков посева были несколько изрежены, слабо раскустились.

Главным условием получения высоких урожаев является хорошая перезимовка растений. Перезимовка растений озимых тритикале в данном опыте имела определенную зависимость от сроков сева. Лучше всего перезимовали сорта, посеянные 5-15 сентября, хорошо раскутившиеся, имевшие перед уходом в зиму 3,0-4,0 стебля на растении. Несколько хуже перезимовали растения раннего срока.

В период летней вегетации в течение длительного периода отмечались высокие температуры воздуха (свыше 35<sup>0</sup>С) и недостаточная влажность почвы, которые повлияли на формирование и налив зерна и, в конечном итоге, отрицательно сказалась на урожайности озимого тритикале. Колошение растений раннего срока сева отмечено 23 мая – у сортов Идея, Кастусь, 24 мая – Валентин 90 и линии 15/4, 28 мая – сортов Кроха, Ти 17, Fidelio. Растения последующих сроков выколашивались, в зависимости от сорта, через 6-8 дней. Дата колошения тритикале последнего срока отмечена 5-14 июня. На всех сроках посева, с повышением нормы высева наблюдалась тенденция незначительного снижения высоты стеблей. В среднем, по срокам сева высота растений всех изучаемых сортов оказалась почти одинаковой.

Уровень продуктивности служит главным критерием экономической целесообразности возделывания того или иного сорта. Урожайность исследуемых сортов озимого тритикале находилась в пределах от 9,0 до 15,7 ц/га. По всем вариантам опыта, урожайность зерна сортов озимого тритикале была на уровне стандарта – сорта ТИ 17, и лишь в некоторых вариантах было отмечено достоверное превышение урожайности отдельных сортов. В частности, на втором сроке посева при норме высева 3 млн. всхожих зерен на гектар, показатели урожайности сортов Fidelio (14,4 ц/га), Валентин 90 (14,2 ц/га) и Идея (13,3 ц/га) были выше стандарта ТИ17, соответственно на 3,7, 3,5 и 2,6 ц/га. Повышенные показатели урожайности сортов озимого тритикале выявлены на третьем сроке посева (15 сентября) при норме высева 4,0 млн. всхожих зерен на гектар. Достоверная прибавка урожая, по сравнению со стандартом, на третьем сроке отмечена у сортов Идея (2,3 ц/га) и Fidelio (1,2 ц/га). При норме высева 5 млн. всхожих зерен на гектар, повышенной урожайностью выделились сорта Fidelio (13,7ц/га) и Валентин 90 (13,1 ц/га),превысившие показатели стандарта соответственно на 2,5 и 1,9 ц/га. Для сортов ТИ 17, Кастусь. Fidelio оптимальным сроком посева, при котором они наиболее полно реализуют свой потенциал продуктивности, является 5-15 сентября при норме высева 4,0 млн всхожих зерен на гектар. Интенсивность кущения была четко дифференцирована по срокам сева. Оптимальный для перезимовки тритикале коэффициент кущения(2-3 стебля на растении) был при посеве 5-15 сентября.

Густота стояния растений после перезимовки обеспечила необходимую плотность продуктивного стеблестоя для реализации потенциала продуктивности сортов озимого тритикале. Сорта Валентин 90 и Идея были нейтральными к срокам сева, их можно высевать как в ранние, так и в поздние сроки (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность сортов озимого тритикале при разных сроках посева и нормах высева (ц/га), 2019 г.

Сорт, линия (фактор С)	Сроки посева (фактор А)					
	25.08		5.09		15.09	
	Норма высева 3 млн. всхожих зерен на га (фактор В)					
	Урожай- жай- ность, ц/га	Прибавка к стан- дарту, ц/га	Урожай- жай- ность, ц/га	Прибавка к стан- дарту, ц/га	Урожай- жай- ность, ц/га	Прибавка к стан- дарту, ц/га
ТИ 17 (Стандарт)	10,5	-	10,7	-	11,2	-
Идея	9,4	-1,1	13,3	2,6	10,3	-0,9
15/4	9,6	-0,9	11,5	0,8	11,1	-0,1
Кастусь	9,5	-1,0	9,6	-1,1	11,6	0,4
Валентин 90	10,9	0,4	14,2	3,5	10,3	-0,9
Fidelio	11,6	1,1	14,4	3,7	10,5	-0,7
Кроха	9,3	-1,2	9,6	-1,1	10,2	-1,0
Норма высева 4 млн. всхожих зерен на га						
ТИ 17	9,0	-	12,0	-	13,4	-
Идея	12,5	3,5	13,0	1,0	15,7	2,3
15/4	9,7	0,7	9,7	-2,3	12,0	-1,4
Кастусь	9,5	0,5	10,2	-1,8	14,3	0,9
Валентин 90	13,9	4,9	12,9	0,9	13,3	-0,1
Fidelio	9,1	0,1	10,7	-1,3	14,6	1,2
Кроха	9,7	0,7	9,9	-2,1	12,7	-0,7
Норма высева 5 млн. всхожих зерен на га						
ТИ 17	9,2	-	11,1	-	11,2	-
Идея	10,9	1,7	11,7	0,6	11,9	0,7
15/4	9,9	0,7	10,9	-0,2	13,0	1,8
Кастусь	9,4	0,2	10,8	-0,3	11,5	0,3
Валентин 90	10,2	1,0	11,0	0,1	13,1	1,9
Fidelio	9,1	-0,1	9,4	-0,7	13,7	2,5
Кроха	9,5	0,3	10,1	-1,0	11,6	0,4
НСР <sub>05</sub> А				0,7		
НСР <sub>05</sub> В				0,7		
НСР <sub>05</sub> С				1,0		
НСР <sub>05</sub> АВ				1,2		

Таким образом, полученные данные исследований показывают, что сроки посева и нормы высева оказывают значительное влияние на осеннее развитие растений озимого тритикале, и являются одним из важнейших приемов увеличения урожайности.

В 2019 году высокие показатели урожайности по всем сортам озимого тритикале отмечены на третьем сроке посева (15 сентября), с нормой высева 4,0. всхожих зерен/га.

При повышении нормы высева до 5 млн. всхожих зерен/га на третьем сроке посева наблюдалось незначительное снижение урожайности сортов.

Применение пониженной нормы (3 млн. всхожих семян/га) на третьем сроке посева не способствовало улучшению роста и развития и не являлся фак-

тором, способствующим повышению урожайности у изучаемых сортов озимой тритикале.

Не высокие показатели урожайности зерна сортов озимого тритикале в 2019 году обусловлены засушливостью, наблюдавшейся в осенний и весенне-летние периоды вегетации. По показателям урожайности зерна, лучшими сроками посева являются второй (5 сентября) и третий (15 сентября), при норме высева 4,0 млн. всхожих зерен на гектар.

Реакция сортов на сроки посева и нормы высева были неоднозначны. Для сортов ТИ 17, Кастусь и Fidelio оптимальным сроком посева, при котором они наиболее полно реализуют свой потенциал продуктивности, является 5-15 сентября при норме высева 4,0 млн. всхожих зерен на гектар.

Сорта Валентин 90 и Идея были нейтральными к срокам сева, их можно высевать как в ранние, так и в поздние сроки.

#### **Список использованных источников:**

1. Уразалиев Р.А. Айнебекова Б.А. Селекционно-биологическая оценка озимого тритикале в Казахстане. Материалы международной научно-практической конференции “Тритикале и его роль в условиях нарастания аридности климата” и секции тритикале отделения растениеводства РАСХН «Генетика, селекция, семеноводство, агротехника технологии, использование зерна и кормов». Ростов–на-Дону, 2012. С.103-109.

---

---



---

---

## РАЗДЕЛ IV

### *Экологическая безопасность агроландшафтов и предприятий*

---

---

УДК 502.55

**Курячий А.Д.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

#### **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ НЕФТЕПРОДУКТАМИ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ**

*В статье представлен анализ аварий связанных с розливом нефти. Обосновано влияние нефти на почву и последствия загрязнения. Представлены данные по загрязнению почв Саратовской области нефтью.*

**Ключевые слова:** *загрязнение почвы, нефть, прорывы трубопроводов, аварии.*

В России нефтяные компании ежегодно отчитываются примерно о 50000 т нефти, теряемой в результате аварий на нефтепроводах [1].

Трагедия в Мексиканском заливе стала крупнейшей экологической катастрофой в истории США. Разлив нефти продолжался 152 дня с 20 апреля по 19 сентября 2010 года, за это время из скважины в Мексиканский залив вытекло около 5 миллионов баррелей нефти. Нефтяное пятно достигло площади 75 тысяч квадратных километров [2].

Несомненно большее количество аварий и катастроф произошедших при добыче и переработки нефти и нефтепродуктов принадлежит США и Канаде. Проведенный анализ количества аварий показал о нескольких сотнях подобных чрезвычайных ситуациях. Так, в 2014 г. у Total произошло 129 утечек, у BP – 156, у Exxon – 335.

Одна из крупнейших экологических проблем России – это загрязнение окружающей среды нефтепродуктами. Это происходит в результате нарушений технологии добычи полезных ископаемых, но наиболее часто происходят аварии при транспортировке нефти. Когда ее перевозят морскими танкерами, то угроза катастрофы возрастает в разы.

Проведенный анализ порывов трубопроводов в России показал, что наибольшее количество порывов зафиксировано в компании «Роснефть». Она заявила о 5797 случаях прорыва промышленных трубопроводов. На втором месте «Лукойл» – 3114 случаев, на третьем «Башнефть» – 1132 аварии [1].

Статистика за 2015 г. чуть лучше: у «Роснефти» 5030 прорывов, у «Лукойла» – 3118, у «Башнефти» – 790. Конечно, количество аварий зависит от объема добычи. Если посмотреть на количество прорывов трубопровода на 1 млн т добытой нефти, то за 11 месяцев 2015 г. лидером является «Башнефть» (44,4 аварии). На втором месте «Лукойл» (39,5) и на третьем – «Роснефть» (27,5).

Как видно в России и мире происходит большое количество порывов трубопроводов сопровождающиеся с разливом нефти.

Загрязнение нефтью и нефтепродуктами влияет на морфологические, физические, химические, биологические свойства почвы, которые определяют ее плодородие и экологические функции. Изменение свойств почвы при загрязнении нефтью, а также процессы ее миграции, аккумуляции и метаболизма зависят от физико-химического состава и количества пролитой нефти, почвенно-климатических и ландшафтных условий, типа почвы, наличия тех или иных биохимических барьеров, каналов миграции и диффузии в почвенном профиле [3].

При нефтяном загрязнении происходит изменение окраски почвы (в верхней части профиля – черные, серо-коричневые оттенки, в нижней – темно-бурые, коричнево-бурые, буро-охристые), увеличивается плотность, появляются маслянистые и радужные пленки [4]. Глубина проникновения нефти в почвенном профиле зависит от свойств нефти и механического состава почвы.

Изменение морфологических признаков почвы влечет за собой и изменение физических свойств, а именно происходит увеличение количества водонепроницаемых агрегатов, структурных отдельностей размером больше 10 мм, агрегирование почвенных частиц, а содержание агрономически ценных структурных отдельностей уменьшается. Вследствие изменения физических свойств почвы при загрязнении происходит вытеснение воздуха нефтью, нарушение поступления воды, питательных веществ, что является главной причиной торможения развития растений и их гибели.

Загрязнение почвы нефтью и нефтепродуктами вызывают изменения в их гумусном состоянии. Поскольку основным элементом, входящим в состав нефти, является углерод, массовое содержание которого колеблется в пределах 83-87%, то содержание органического вещества в расчете на общий углерод и гумус в загрязненных почвах возрастает за счет углерода нефти [3]. Параллельно с увеличением привнесенного углерода идет процесс качественного изменения битуминозных веществ и группового состава гумуса. Эти изменения зависят от физико-химических свойств нефти и органического вещества почвы.

Одновременно с ростом содержания привнесённого углерода происходит увеличение отношения C:N. При этом изменения содержания общего азота незначительны. Чем уже отношение C:N, тем выше подверженность органического вещества минерализации. Наиболее благоприятны для микробного гидролиза соединения с величиной C:N от 10 до 20. В нефтезагрязненной почве отношение C:N колеблется от 50 до 400-420 в зависимости от количества привнесенного углерода и типа почвы, что приводит к ухудшению азотного режима почв и нарушению корневого питания растений [5].

Кроме того, в нефтезагрязненных почвах происходит уменьшение содержания подвижных форм фосфора и калия [3]. Изменение кислотности почв зависит от качества нефти и содержания в ней высокоминерализованных пластовых вод.

Воздействие нефти на комплекс почвенных микроорганизмов неоднозначно. С одной стороны, нефтяное загрязнение стимулирует рост определенных видов, с другой - ингибирует [6].

Большинство исследований, проведенных в различных климатических зонах, показало, что при нефтяном загрязнении увеличивается численность и активность углеводородоокисляющих микроорганизмов, осуществляющих подготовительный этап метаболизма углеводов. Доказано, что именно они наиболее специфично реагируют на нефтяное загрязнение почвы.

В результате обволакивания почвенных агрегатов нефтью ухудшается доступ кислорода, что способствует развитию анаэробных микроорганизмов. одной из причин анаэробнозиса может быть интенсивное потребление кислорода возросшим числом аэробных УВОМ [7].

Влияя на структуру микробного ценоза, нефтяное загрязнение воздействует и на интенсивность многих биохимических процессов, осуществляемых в основном ферментами микроорганизмов. Ферментативная активность почв обуславливается не только различным количеством микроорганизмов, но и их разнообразием и физиологической активностью. Поэтому количественные изменения, происходящие в микробном ценозе загрязненных почв, не всегда отражают изменение ее активности.

Микробиологическую деградацию нефти обуславливают два фактора: наличие сложных ферментов - оксидоредуктаз, осуществляющих окислительно-восстановительные процессы всех типов, и наличие в клетках приспособлений, обеспечивающих поглощение гидрофобного субстрата.

Окисление нефти начинается сразу после ее попадания в почву.

Выделяют три наиболее общих этапа трансформации нефти в почвах:

- 1) физико-химическое и частично микробиологическое разложение алифатических углеводов;
- 2) микробиологическое разложение, главным образом низкомолекулярных структур различных классов, образование смолянистых веществ;
- 3) трансформацию высокомолекулярных соединений: смол, асфальтенов, циклических углеводов.

Длительность процесса трансформации нефти в разных почвенно-климатических зонах может быть различной – от нескольких месяцев до нескольких десятков лет [8].

Загрязнение почв на территории области происходит в основном вследствие выбросов вредных химических соединений от промышленных предприятий и транспорта. Интенсивным источником загрязнения почв являются несанкционированные свалки промышленных и бытовых отходов, размещаемые с нарушением требований санитарных норм и правил.

Проведенный в 2017 году анализ состояния почвы на территории области показал, что доля проб почвы, не отвечающих санитарно-химическим показателям, составила 5,9% (уровень загрязнения почвы тяжелыми металлами снизился на 0,4% и составил 0,1%). Удельный вес неудовлетворительных проб по микробиологическим показателям увеличился на 0,9%. по паразитологическим показателям – на 0,3%.

Филиалом «ЦЛАТИ по Саратовской области» ФБУ «ЦЛАТИ по ПФО» в 2017 году проведены проверки загрязнения почв (грунтов) на промышленных площадках, принадлежащих предприятиям области. Как и в предыдущие годы,

основным загрязнителем почвогрунтов в районах расположения промышленных предприятий являются нефтепродукты.

Исходя из представленного анализа, вытекает необходимость в быстрой очистке почвы и воды от нефтепродуктов.

#### **Список использованных источников:**

1. Информационное агентство Stringer [Электронный ресурс] Режим доступа - <http://stringer-news.com/publication.mhtml?Part=48&PubID=39916> (дата обращения 30.01.2020 г.)
2. Список розливов нефти. Википедия [Электронный ресурс] Режим доступа - [https://ru.wikipedia.org/wiki/Список\\_разливов\\_нефти](https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_разливов_нефти) (дата обращения 30.01.2020 г.)
3. Шамраев А.В., Шорина Т.С. Влияние нефти и нефтепродуктов на различные компоненты окружающей среды/А.В. Шамраев, Т.С.Шорина // Вестник ОГУ. – 2009. – №6. – с.642-643
4. Промышленная экология: учебное пособие / под. ред. В.В. Денисова. – Ростов н/Д: Феникс; М: ИКЦ «МарТ», 2009 – 720 с.
5. Габбасова И.М., Абдрахманов Р.Ф., Хабиров И.К., Хазиев Ф.Х. Изменение свойств почв и состава грунтовых вод при загрязнении нефтью и нефтепромысловыми сточными водами в Башкирии//Почвоведение.1997.-№11.-с.1362-1372.
6. Кожевин П.А. Биотический компонент качества почвы и проблема устойчивости// Почвоведение.1997.-№4.- с.44-48.
7. Орлов Д. С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, И. Н. Лозановская. – М.: Высшая школа, 2002. – 334 с.
8. Солнцева Н.П. Общие закономерности трансформации почв в районах добычи нефти (формы проявления, основные процессы, модели) // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М.: Наука, 1988. - с. 23-42.

---

УДК 633.34; 631.53

*Ложкин А.Г., Егоров В.Г., Чернов А.В.*

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Чебоксары, Россия*

### **АГРОТЕХНОЛОГИЯ СОИ В ЛЕСОСТЕПНЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

*В данной статье рассматриваются результаты опытов на изучение продуктивности возделывания сои при применении микроудобрений Блум Гроу, Immune System и различных способов посева в условиях светло-серых лесных почв Чувашской Республики. Результаты двухлетних исследований выявили, что наиболее высокие растения сформировались при широкорядном способе посева, превышение над рядовым способом посева составила от 6,7 до 11,8 см.*

**Ключевые слова:** *соя, способ посева, микроудобрения, урожайность, рентабельность.*

Полевые исследования по изучению влияния элементов технологии возделывания сои сорта УСХИ - 6 на ее продуктивность проводились в УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА в 2018-2019 годах. Соя возделывалась в звене полевого севооборота с размещением культур: полба, соя, соя, яровая твердая пшеница. Площадь каждой культуры 2 га. Почва опытного поля типич-

но серая лесная, среднесуглинистая. Содержание гумуса в пахотном слое светло-серых лесных почв опытного поля варьируется от 2,30 до 2,55%, подвижного фосфора по Кирсанову – 146-155 мг/кг (повышенное содержание), обменного калия – 115-119 мг/кг (среднее содержание), рН обменной кислотности – 5,72-6,00 (близкая к нейтральной). Сумма поглощенных оснований варьируется от 14,5 до 16,0 мг-э/100 г почвы; гидrolитическая кислотность – от 1,20 до 1,75 мг-э/100 г.

Объектами исследований являются семена сои сорта УСХИ – 6. Выведен в Ульяновском СХИ. Сорт раннеспелый. Масса 1000 семян в среднем 145 г. зернового направления. Целью наших исследований явилось определение продуктивности сои от применения препаратов Блоум Гроу, Immune System и способов посева в условиях Чувашской Республики.

Состав почвы напрямую влияет на здоровье растения, ведь именно в почве находятся основные микроэлементы: железо, калий, кальций, фосфор, марганец и т.д. [5, 6, 7, 8, 9, 10]. В случае, если какого-то элемента не хватает, растение болеет и даже может погибнуть. Справиться с этими проблемами агрономам и фермерам в большинстве случаев помогают микроудобрения, стимуляторы или регуляторы роста растений. Эффективность и универсальность применения таких препаратов достаточно высока для большинства сельскохозяйственных культур [2, 3, 4, 6].

Препараты Блоум Гроу и Immune System имеют сложный химический состав, содержат органическое вещество до 25%, макро и микроэлементы в хелатной форме, органические вещества, органические кислоты, аминокислоты и воду.

Схема опыта включала 4 варианта.

Схема 2-х факторного опыта

Фактор А – микроудобрения	1. Без удобрений (контроль) 2. С микроудобрением
Фактор В – способы посева	1. Рядовой – 15 см 2. Широкорядный – 30 см

После уборки предшествующей культуры провели вспашку на глубину 25-27 см, весной – закрытие влаги. До посева сои за 10 дней на поверхность поля внесли препарат Блоум Гроу при норме 1л/га. За день до посева провели предпосевную культивацию с внесением почвенного гербицида Фабиан. Посев в 2018 году был проведен 20 мая, а в 2019 году – 10 мая сеялкой СЗП-3,6А, при температуре почвы на глубине заделки семян 8-10<sup>0</sup>С. Норма высева составила 500 тыс. всх. семян на 1 га. В день посева семена сои протравили препаратом Immune System из расчета 1 л препарата на тонну семян. Контрольный вариант не протраивали. Всходы появились через 8-10 дней. В середине июня было проведено первое опрыскивание препаратом Immune System, второе опрыскивание в начале июля при норме 300 мл на 1 га посевов. Во второй декаде июня в фазу ветвления культуры была проведена обработка гербицидом избирательного действия Корсар.

Сохранность растений перед уборкой составила 81...87 % (табл. 1).

Таблица 1 – Густота стеблестоя и урожайность сои.

Факторы		Количество растений перед уборкой,		Урожайность, т/га
А – Микроудобрение	В – способ посева	шт/м <sup>2</sup>	Сохранность, %	
Контроль (без удобрений)	рядовой	41	82	1,24
	широкорядный	40	81	1,91
С микроудобрениями	рядовой	42	83	1,47
	широкорядный	44	87	2,04
Среднее по опыту		41,7	83,2	1,66
НСР <sub>05</sub> для частн. различий		1,6	xxx	0,21
НСР <sub>05</sub> для фактора А		0,9	xxx	0,14
НСР <sub>05</sub> для фактора В		0,8	xxx	0,12

Применение микроудобрений способствовало увеличению данного показателя. Отмечено, что при широкорядных посевах с применением микроудобрений сохранность растений была максимальной и составила 87%. Полученные данные свидетельствуют об эффективности широкорядных посевов сои в сочетании с микроудобрениями, где сформирована максимальная урожайность до 2,04 т/га. Следует отметить, что рядовой способ посева значительно уступает широкорядным посевам по формированию урожайности сои и применение микроудобрений по вариантам опыта обеспечила прибавку от 0,13 до 0,23 т/га.

На основании проведенных исследований по изучению влияния элементов технологии возделывания сои УСХИ-6 на продуктивные показатели сои в условиях Чувашской Республики установлено, что применение микроудобрений и широкорядного способа посева обеспечивают наилучшие условия для формирования структуры урожая и урожайности зерна сои до 2,04 т/га. При этом обеспечивается наибольшая сохранность растений к уборке до 87%. Результаты исследований за два года свидетельствуют, что возделывание сои в условиях Чувашской Республики экономически выгодно [1].

### Список использованных источников:

1. Артемьев В.С. Повышение устойчивости экономики чувашских предприятий / В.С. Артемьев, Т.П. Виеру, О.Г. Васильева, И.В. Волков // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Современная аграрная экономика: проблемы и перспективы в условиях развития цифровых технологий». Чебоксары, 2019. – С. 16-20.
2. Ложкин А.Г. Изучение влияния элементов технологии возделывания сои сорта Черя 1 на качество семенного материала / А.Г. Ложкин // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. – № 1 (1).– С. 14-17.
3. Ложкин А.Г. Изучение технологии возделывания сои на выход семенного материала / А.Г. Ложкин, Р.Н. Иванова // В сборнике: Актуальные вопросы развития аграрной науки в современных экономических условиях. Материалы IV-ой Международной научно-практической конференции молодых учёных. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2015. - С. 48-50.
4. Ложкин А.Г. Яровая твердая пшеница в условиях лесостепной зоны Чувашской Республики/ А.Г. Ложкин, П.Н. Мальчиков, М.Г. Мясникова // Зерновое хозяйство России. – 2018.– № 4 (58).– С. 59-62.
5. Ложкин А.Г. Усовершенствованная система основной и предпосевной обработки почвы в адаптивно- ландшафтной системе земледелия Чувашской Республики / А.Г. Ложкин,

В.Г. Егоров, А.В. Чернов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – Москва, 2017. № 8 (151). – С. 43-47.

6. Чернов А.В. Влияние микроорганизмов на содержание гумуса и биологическую активность серых лесных почв / А.В. Чернов // Материалы второй электронной международной научно-практической конференции «Проблемы инновационного развития сельских территорий». – Москва, 2014. – С. 252-256.

7. Чернов А.В. Повышение плодородия почв Чувашской Республики / А.В.Чернов, В.Л. Димитриев, В.Г. Егоров // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – Чебоксары, 2018. –№ 1 (4). – С. 24-27.

8. Чернов А.В. Влияние препарата Байкал ЭМ 1 на урожайность овощных культур и показатели плодородия серых лесных почв Чувашии / А.В. Чернов // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2008.

9. Чернов А.В. Динамика плодородия почв Чувашской Республики / А.В. Чернов, О.А. Васильев // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Агроэкологические и организационно- экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий». – Чебоксары, 2017. – С. 157-162.

10. Шашкаров Л.Г. Перспективы использования новых новых безгашишных однодомных сортов конопли для организации производства био- и нанопродуктов / Л.Г. Шашкаров, В.Л. Димитриев, А.В Чернов, А.А. Гурьев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – Казань, 2016. Т. 11. № 3 (41). – С. 58-62.

---

УДК 631.46

**Наими О.И.**

*Федеральный Ростовский аграрный научный центр,  
г. Ростов-на-Дону, Россия*

## **ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО В АГРОЦЕНОЗЕ**

*Изучали активность ферментов каталазы, инвертазы, фосфатазы и уреазы в черноземе обыкновенном под посевами нута. По шкале обогащенности ферментами Д.Г. Звягинцева исследованный чернозем относится по каталазе – к богатым, по инвертазе и фосфатазе – к среднеобогаченным, по уреазе – к бедным. К концу июня на контроле наблюдается резкое снижение активности каталазы, инвертазы и уреазы как на варианте без удобрений, так и на среднем фоне удобрений. В то же время активность фосфатазы увеличилась на 24,8-26,4%. Обработка гуминовым препаратом оказала положительное влияние на ферментативную активность почвы, что выразилось в увеличении активности каталазы и инвертазы.*

**Ключевые слова:** чернозем обыкновенный, гуминовый препарат, ферментативная активность, каталаза, инвертаза, уреазы, фосфатаза.

Интенсификация методов ведения земледелия наряду с увеличением производства сельскохозяйственной продукции привели к таким негативными последствиям как эрозия, снижение плодородия и биологической активности почв, потеря гумуса и ухудшение водно-физические свойств, накопление значительного количества вредных веществ, которые в процессе вегетации поступают в растения и выносятся с урожаем. Альтернативой является внедрение

биологического земледелия, задача которого – получение экологически чистой продукции и восстановление естественных механизмов воспроизводства почвенного плодородия [1].

Одной из составляющих биологического земледелия является применение гуминовых удобрений и препаратов, которые содержат в своем составе гуминовые и фульвокислоты, а также гуматы калия, натрия или аммония. Они экологически безопасны для человека и животных. Обработка гуминовыми препаратами мобилизует потенциальные ресурсы растений, стимулирует их рост и развитие, повышает устойчивость к неблагоприятным факторам среды, в результате чего растет урожайность и улучшается качество продукции многих сельскохозяйственных культур [2, 3].

Гуминовые препараты активизируют биохимические процессы и повышают активность почвенной биоты [1, 4]. Важным показателем биологической активности почвы является ее ферментативный пул, складывающийся в основном за счет функционирования почвенных микроорганизмов и корневых выделений растений [5, 6].

Ферментативная активность почвы зависит от внешних условий и внутрипочвенных свойств – температуры, влажности, гранулометрического состава, реакции среды и других факторов. Большое влияние оказывают на нее антропогенные факторы – механическая обработка почвы, внесение органических и минеральных удобрений, пестицидов, различных препаратов, в том числе гуминовых. В литературе отмечается как ингибирующее, так и стимулирующее действие гуминовых кислот и гуматов на ферментативную активность почв [7, 8, 9]. Такие неоднозначные данные свидетельствуют о сложности процессов, протекающих в почве при внесении гуминовых удобрений и обработке гуминовыми препаратами вегетирующих растений [4].

Цель нашей работы – определить влияние гуминового препарата на ферментативную активность чернозема обыкновенного карбонатного.

#### **Объекты и методы исследования.**

Исследования проводились в Аксайском районе Ростовской области на опытных полях ФГБНУ ФРАНЦ. Почва – чернозем обыкновенный карбонатный, культура – нут, предшественник – озимая пшеница. Полевой опыт был заложен в трехкратной повторности и включал 4 варианта (табл. 1).

В исследованиях использовали гуминовый препарат ВЮ-Дон 10 с содержанием органического вещества гуминовых и фульвокислот 10 г/л. Наблюдения проводили в вариантах без внесения удобрений и на среднем фоне удобрений (N40P40K40). Образцы почв отбирались из пахотного горизонта почвы в середине апреля перед посевом нута и в конце июня через 15 дней после обработки гуминовым препаратом. Активность каталазы определяли газовольметрическим методом, активность инвертазы и уреазы – методом А.Ш. Галстяна, активность фосфатазы – методом Галстяна и Арутюняна [10].



Таблица 1 – Схема полевого опыта.

№	Вариант	Удобрения	Препарат (доза внесения)
1	Контроль 1	Без удобрений	нет
2	Контроль 1 + гуминовый препарат	Без удобрений	ВЮ-Дон 10 (0,3 л/га)
3	Контроль 2	N40P40K40	нет
4	Контроль 2 + гуминовый препарат	N40P40K40	ВЮ-Дон 10 (0,3 л/га)

### Результаты исследования.

Активность каталазы – важный показатель генезиса почв и индикатор воздействия на почвы антропогенных факторов. Каталаза разрушает токсичную для растений перекись водорода, которая образуется в процессе их дыхания, в результате биохимических реакций окисления органических соединений и в процессе метаболизма аэробных микроорганизмов [5, 9].

По нашим исследованиям, чернозем обыкновенный карбонатный под культурой нута характеризуется относительно высокой активностью каталазы, которая варьировала по всем вариантам в пределах 9,9-11,9 мл O<sub>2</sub> в 1 г почвы за 1 мин. (таблица 2) и вошла в категорию богатых по шкале оценки степени обогащенности почв ферментами Д.Г. Звягинцева [6].

Наблюдалась тенденция снижения активности каталазы в почве, причем на вариантах с удобрениями эта тенденция выражена более четко. Полученные данные подтверждают установленный ранее эффект снижения активности каталазы при внесении минеральных удобрений, связанный с действием на фермент кислотных остатков вносимых удобрений [9, 11, 13]. Обработка гуминовым препаратом ВЮ-Дон 10 оказала стабилизирующий эффект на активность каталазы, однако не восстановила ее полностью.

Таблица 2 – Активность каталазы (см<sup>3</sup>/1 г почвы/ 1 мин) при обработке гуминовым препаратом.

Вариант	Удобрения	Активность каталазы		Δ	%
		апрель	июнь		
1 – К1	Без удобрений	11,6 ± 1,20	10,0 ± 0,40	-1,6	13,8
2 – К1+Г	Без удобрений	11,0 ± 0,85	10,9 ± 1,65	-0,1	0,9
3 – К2	N40P40K40	11,9 ± 0,49	9,9 ± 0,20	-2,0	16,8
4 – К2+Г	N40P40K40	11,6 ± 1,51	11,0 ± 0,21	-0,6	5,2

Инвертаза осуществляет гидролитическое расщепление сахарозы и ее производных по гликозидным связям до мономеров. Исследованная почва относится к категории средней обогащенности почв инвертазой по шкале Д.Г. Звягинцева [6], активность инвертазы варьировала в пределах 34,2-37,6 мг глюкозы на 10 г почвы за 24 ч. Как видно из таблицы 3, на контроле происходит снижение активности инвертазы, как без внесения удобрений, так и на среднем фоне удобрений.

Таблица 3 – Активность инвертазы (мг глюкозы / 10 г почвы /24 ч) при обработке гуминовым препаратом.

Вариант	Удобрения	Активность инвертазы		Δ	%
		апрель	июнь		
1 – К1	Без удобрений	36,0 ± 1,70	34,2 ± 1,12	-1,8	5,0
2 – К1+Г	Без удобрений	36,6 ± 1,04	36,6 ± 1,00	0,0	0,0
3 – К2	N40P40K40	36,0 ± 1,14	34,7 ± 1,00	-1,3	3,6
4 – К2+Г	N40P40K40	36,3 ± 1,45	37,6 ± 0,67	+1,3	3,5

Обработка гуматами на варианте без удобрений позволила стабилизировать уровень активности инвертазы. На вариантах с внесением минеральных удобрений обработка гуминовым препаратом способствовала повышению инвертазной активности. Если без обработки гуминовым препаратом активность инвертазы снизилась на 3,6 %, то после внесения гуматов она превысила весенний уровень на 3,5 %.

Фосфатаза отвечает за минерализацию органического фосфора, она катализирует гидролиз фосфорорганических соединений по фосфорно-эфирным связям. Этот фермент играет важную роль в обеспечении растений фосфором, высвобождая фосфорную кислоту из органических соединений.

По обогащенности ферментом фосфатазы черноземы обыкновенные относятся к средней категории (табл. 4). В летний период, по сравнению с весной, происходит значительное увеличение активности фосфатазы в почве, что связано с повышенным потреблением фосфора растениями и снижением концентрации подвижного фосфора в почвенном растворе. При недостатке в почве доступного фосфора происходит дополнительное выделение ферментов микроорганизмами и растениями, что ведет к возрастанию фосфатазной активности. Внесение гуминового препарата несколько снижает уровень активности фосфатазы, что более выражено на варианте с удобрениями.

Таблица 4 – Активность фосфатазы (мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 г почвы /1ч) чернозема обыкновенного при обработке гуминовым препаратом.

Вариант	Удобрения	Активность фосфатазы		Δ	%
		апрель	июнь		
1 – К1	Без удобрений	2,73 ± 0,91	3,63 ± 0,32	+0,90	24,8
2 – К1+Г	Без удобрений	2,64 ± 1,07	3,30 ± 0,77	+0,66	20,0
3 – К2	N40P40K40	2,67 ± 0,41	3,63 ± 0,18	+0,96	26,4
4 – К2+Г	N40P40K40	2,44 ± 0,49	2,93 ± 0,40	+0,49	16,7

Одним из важнейших показателей ферментативной активности почв является активность уреазы. Уреаза катализирует гидролиз карбамида (мочевины), в значительном количестве поступающего в почвы агроценозов с навозом и в форме азотного удобрения. Она расщепляет связь между азотом и углеродом (CO–NH) до аммиака, который служит непосредственным источником азотного питания для высших растений, и углекислого газа [11].

В таблице 5 приведены данные по динамике активности уреазы в зависимости от фона минерального питания и внесения гуминового препарата.

Таблица 5 – Активность уреазы (мг NH<sub>3</sub>/ 10 г почвы /24 ч) чернозема обыкновенного при обработке гуминовым препаратом.

Вариант	Удобрения	Активность уреазы		Δ	%
		апрель	июнь		
1 – К1	Без удобрений	7,9 ± 0,26	5,8 ± 0,68	-2,1	26,6
2 – К1+Г	Без удобрений	6,9 ± 1,10	5,6 ± 0,44	-1,3	18,8
3 – К2	N40P40K40	7,1 ± 0,49	5,5 ± 0,57	-1,6	22,5
4 – К2+Г	N40P40K40	6,6 ± 0,95	5,7 ± 0,21	-0,9	13,6

По шкале сравнительной оценки биологической активности почвы Д.Г. Звягинцева [6] исследованные почвы характеризуется как бедные по активности уреазы. Наблюдается некоторое снижение активности уреазы на вариантах со средним фоном удобрения по сравнению с вариантами без удобрений. При обработке гуминовым препаратом степень снижения активности уреазы уменьшилась на 7,8-8,9%.

**Таким образом,** по шкале обогащенности ферментами Д.Г. Звягинцева [6] исследованный чернозем обыкновенный относится по каталазе – к богатым, по инвертазе и фосфатазе – к среднеобогаченным, по уреазе – к бедным.

К концу июня на контроле наблюдается резкое снижение активности практически всех ферментов за исключением фосфатазы. На варианте без удобрений активность каталазы снизилась на 13,8%, активность инвертазы снизилась на 5%, активность уреазы на 26,6%. На среднем фоне удобрений также наблюдалось снижение активности ферментов: каталазы – на 16,8%, инвертазы – на 3,6%, уреазы – на 22,5%. В то же время активность фосфатазы увеличилась в варианте без удобрений на 24,8%, с внесением удобрений – на 26,4%.

Обработка гуминовым препаратом оказала положительное влияние на ферментативную активность почвы, что выразилось в увеличении активности каталазы и инвертазы.

#### Список использованных источников:

1. Наими О.И., Поволоцкая Ю.С. Биологическое земледелие и экологические аспекты применения гуминовых препаратов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – №3-1. – С. 121-123.
2. Христева Л.А. Действие физиологически активных гуминовых кислот на растения при неблагоприятных внешних условиях // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Днепропетровск, 1973. – Т. 4. – С. 5-23.
3. Александрова И.В. О физиологической активности гумусовых веществ и продуктов метаболизма микроорганизмов // Органическое вещество целинных и освоенных почв. – М., 1972. С. 30-69.
4. Наими О.И. Применение гуминового препарата при возделывании зерновых культур и механизмы его действия на почву и растения // В сборнике Всероссийской (национальной) научной конференции: «Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий». – Новосибирск, 2018. – С. 120-122.
5. Козлов К.А. Ферментативная активность почв как показатель их биологической активности // Доклады сибирских почвоведов: к VIII Международному почвенному конгрессу. – Новосибирск: Наука, 1964. – С. 96–106.
6. Звягинцев Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. – 1978. – № 6. – С. 48–54.

7. Наумова Г.В., Макарова Н.Л., Жмакова Н.А., Овчинникова Т.Ф. Влияние гуминовых препаратов на ферментативную активность почвы при выращивании отдельных культур // Экологический вестник Северного Кавказа. 2019. – Т. 15. – № 2. – С. 19–23.

8. Дубинина М.Н., Лыхман В.А. Динамика каталазной активности чернозема обыкновенного под влиянием удобрений и биологически активных веществ при возделывании озимой пшеницы // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1–1 (31). – С. 27–33.

9. Наими О.И. Активность каталазы в черноземе обыкновенном и влияние на нее антропогенных факторов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018. – № 11–1. – С. 12–15.

10. Хазиев Ф.Х. Ферментативная активность почв. – М.: Наука, 1976. 180 с.

11. Хазиев Ф.Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв. – М.: Наука, 1982. 204 с.

12. Наими О.И., Куцерубова О.Ю. Влияние антропогенных факторов на ферментативную активность чернозема обыкновенного // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – № 2 (58). – С. 58–62.

13. Галстян А.Ш. Ферментативная активность почв Армении // Тр. НИИ почвовед. и агрохимии МСХ АрмССР. Вып. 8. – Ереван: Айастан, 1974. – 275 с.

---

УДК 338.4

**Наталуха И.А.**

*Северо-Кавказский федеральный университет, филиал в г. Пятигорске, Россия*

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВЫБРОСОВ**

*В статье построена математическая модель, позволяющая методами вычислительного эксперимента выяснять эффективность различных инструментов регулирования вредных выбросов предприятий как стимулов предприятий к финансированию создания и внедрения инновационных технологических процессов (ИТП).*

**Ключевые слова:** *экономико-математическое моделирование, оптимальность, экологическое регулирование, прибыль, производственные выбросы.*

Регулирование производственных выбросов является основным фактором в разработке и применении инновационных технологических процессов (ИТП), которые снижают вредное воздействие на окружающую среду. Поэтому разработка информационной системы анализа относительной эффективности различных инструментов контроля вредных выбросов является актуальной задачей. Разрабатываемая в работе информационная система основывается на сформулированной ниже эколого-математической модели. В производственной отрасли изучаются два предприятия, которые максимизируют получаемую ими прибыль. Предприятие  $i$  производит продукцию в объеме  $q_i$ . Спрос характеризуется функцией  $P = P(Q)$ , где  $P$  - цена производимой продукции, а  $Q = q_1 + q_2$  есть полный объем продукции, произведенной отраслью. Предприятия обозначаем 1 и 2 или индексируем  $i$  и  $j$ . Без применения экологического

госрегулирования деятельность предприятий может приводить к производственным выбросам объемами  $q_i$ . Затраты на снижение выбросов обозначаем функциями  $C_i(q_i - e_i)$ , в которых  $e_i$  - объемы производственных выбросов предприятий после снижения выбросов. Предприятие  $i$  имеет возможность улучшения своей технологии сокращения производственных выбросов за счет финансирования создания и внедрения ИТП. Если предприятие вкладывает в создание и внедрение ИТП средства  $K_i$ , то затраты на снижение производственных выбросов сокращаются с уровня  $C_i(q_i - e_i)$  до уровня  $k_i C_i(q_i - e_i)$ . Производственная функция, описывающая создание и внедрение ИТП, имеет следующий вид  $k_i = f_i(K_i)$ . Издержки на создание и внедрение ИТП равны  $\nu_i K_i$ . Задача экологической политики состоит в поддержании полного объема производственного загрязнения в размере  $\bar{E} = e_1 + e_2$ . Это может достигаться либо за счет установления экологических (допустимая масса загрязнения, утверждаемая для предприятия) или эколого-технологических нормативов (допустимая масса выбросов в расчете на единицу производимой предприятием продукции) для предприятий, либо за счет бесплатного распределения государством квот на производственные выбросы, либо за счет продаваемых государством квот на выбросы [1,2].

Оптимизированный объем финансирования создания и внедрения ИТП при использовании каждого из средств осуществления экологической политики может быть получен максимизацией выражения  $\pi_i(K_i) - \nu_i K_i$ , в котором  $\pi_i(K_i)$  есть прибыль предприятия  $i$ . Решение  $K_i^*$  может быть определено из

условия  $\frac{d\pi_i(K_i)}{dK_i} = \nu_i$ , где  $\frac{d\pi_i(K_i)}{dK_i}$  есть полная производная от  $\pi_i(K_i)$  относительно  $K_i$ .

Инструмент  $A$  стимулирует более высокий объем финансирования создания и внедрения ИТП, чем  $B$ , в том случае, когда справедливо нера-

$$\text{венство } \left| \frac{d\pi_i^A}{dK_i} \right| > \left| \frac{d\pi_i^B}{dK_i} \right|.$$

Производная  $\left| \frac{d\pi}{dk} \right|$  рассчитана при использовании каждого из перечислен-

ных выше инструментов осуществления экологической политики. Если инструментом осуществления экологической политики является экологический норматив, то при каждом данном уровне  $k_i$  предприятие  $i$  стремится максимизировать свою прибыль

$$\pi_i(k_i) = P(Q)q_i - k_i C(q_i - e_i), \quad (1)$$

причем  $e_i \leq \bar{e}_i$ , а  $\bar{e}_i$  - установленное государством для предприятия  $i$  предельное значение суммарного объема вредных выбросов. Принимая  $e_i = \bar{e}_i$ , приходим к выводу, что следующая система уравнений относительно  $q_i$  определяет равновесное состояние:

$$P(Q) + P'(Q)q_i - k_i C'_i(q_i - \bar{e}_i) = 0. \quad (2)$$

Стимулы финансирования создания и внедрения ИТП можно получить при использовании модуля производной от выражения (1) относительно  $k_i$  при оптимальных уровнях объемов производства продукции и объемов производственных выбросов. Указанная производная может быть представлена в следующем виде

$$\left| \frac{d\pi_i}{dk_i} \right| = C(q_i - \bar{e}_i) - P'(Q)q_i \frac{dq_j}{dk_i}. \quad (3)$$

Первое слагаемое справа в выражении (3) будем называть прямым эффектом. Прямой эффект всегда имеет положительное значение и увеличивается с наращиванием объема снижения производственных выбросов  $q_i - e_i$ . Таким образом, при более строгом эколого-технологическом нормативе на выбросы (то есть при более низком  $\bar{e}$ ) прямой эффект повышается. На товарном рынке, на котором число предприятий велико, прямой эффект является единственным фактором, который должен приниматься в расчет предприятием  $i$  при выборе оптимальных объемов финансирования создания и внедрения ИТП. Второе слагаемое в (3) будем называть стратегическим эффектом. Этот фактор представляет собой результат воздействия инвестирования предприятием  $i$  в создание и внедрение ИТП на предприятие-соперник  $j$ . Так как  $P' < 0$ , знак этого фактора определяется знаком производной  $\frac{dq_j}{dk_i}$ . После ряда преобразований полу-

чена аналитическая формула для производной  $\frac{dq_j}{dk_i}$ , с использованием которой

(3) преобразуется к виду

$$\left| \frac{d\pi}{dk} \right| = C(q - \bar{e}) - P'(Q)q \frac{C'(P' + P''q)}{(P' - kC'')(-3P' - 2P''q + kC'')}. \quad (4)$$

Если в качестве средств ограничения производственных выбросов используются эколого-технологический норматив, то

$$\left| \frac{d\pi}{dk} \right| = C(q - \bar{h}q) - P'(Q)q \frac{C'(P' + P''q)}{(P' - (1 - \bar{h})kC'')(-3P' - 2P''q + (1 - \bar{h})kC'')}$$

причем  $\frac{e_i}{q_i} \leq \bar{h}_i$ , а  $\bar{h}_i < 1$  представляет собой норматив интенсивности произ-

водственных выбросов (то есть удельной массы загрязнения), который устанавливается для предприятия  $i$ . Анализ показывает, что если в отрасли имеет место несовершенная конкуренция, то применение в качестве средства ограничения загрязнения эколого-технологического норматива может приводить к более высоким или низким стимулам к инвестированию в создание и внедрение ИТП, чем при применении в качестве средства ограничения загрязнения полного объема производственных выбросов.

Если средством ограничения выбросов являются предоставляемые государством квоты на выбросы (эти квоты впоследствии образуют рынок квот на выбросы) [3], то

$$\left| \frac{d\pi}{dk} \right| = C(q - e) - \frac{C'P'q}{2(3P' + 2P''q - kC'')} . \quad (5)$$

Предоставляемые государством квоты и экологические стандарты как средства ограничения промышленного загрязнения окружающей среды различаются следующим образом. Прямое воздействие одно и то же при применении этих двух средств ограничения промышленного загрязнения, а эффект взаимодействия имеет положительный знак при применении экологических нормативов промышленного загрязнения и отрицательный знак при применении предоставляемых государством квот (эти квоты впоследствии образуют рынок квот на промышленные выбросы и могут торговаться на этом рынке) как средства ограничения загрязнения.

Если в качестве средства ограничения промышленных выбросов используются платные (продаваемые) квоты на выбросы, то

$$\left| \frac{d\pi}{dk} \right| = C(q - e) - \frac{C'P'q}{2(3P' + 2P''q - kC'')} + \frac{C'(3P' + 2P''q)e}{2(3P' + 2P''q - kC'')} . \quad (6)$$

При численном анализе предложенной модели для функции спроса была использована следующая линейная зависимость  $P(Q) = a - bQ$ . Затраты на снижение промышленного загрязнения после финансирования предприятиями создания и внедрения ИТП определяем функцией  $C(q - e) = k(q - e)^2$ ,  $k = f(K)$ . Таблица 1 и Таблица 2 показывают полученные результаты численного анализа стимулов предприятий финансировать создание и внедрение ИТП при разных уровнях финансирования предприятиями создания и внедрения ИТП ( $k = 0,5; 0,75; \dots; 1,0$ ) и разной эластичности функций спроса.

Результаты численных расчетов (проведенные для  $b = 2$ , то есть для низкоэластичной функции спроса), иллюстрирующие стремление предприятий к финансированию создания и внедрения ИТП, показаны в таблице 1. Анализ результатов Таблицы 1 показывает, что, как правило, в исследуемом интервале параметров эколого-технологические нормативы и экологические нормативы приводят к более высоким инвестициям предприятий в создание и внедрение ИТП, чем платные и предоставляемые государством квоты.

*Таблица 1 – Стимулы предприятий к финансированию предприятиями создания и внедрения ИТП.*

Инструмент экологического регулирования	$k$	Прямой эффект	Стратегический эффект	Совокупный эффект
экологический норматив	1,00	0,2500	0,1875	0,4375
эколого-технологический норматив	1,00	0,2495	0,3376	0,5871
бесплатно предоставляемые государством квоты на выбросы	1,00	0,2500	0,1875	0,0625

продаваемые квоты на выбросы	1,00	0,2500	0,1875	0,4375
экологический норматив	0,75	0,1875	0,2021	0,3896
эколого-технологический норматив	0,75	0,1871	0,2973	0,4844
бесплатно предоставляемые государством квоты на выбросы	0,75	0,1875	0,1579	0,0296
продаваемые квоты на выбросы	0,75	0,1875	0,1579	0,3454
экологический норматив	0,50	0,1250	0,1846	0,3096
эколого-технологический норматив	0,50	0,1248	0,2246	0,3493
бесплатно предоставляемые государством квоты на выбросы	0,50	0,1250	0,1154	0,0096
продаваемые квоты на выбросы	0,50	0,1250	0,1154	0,2404

источник: составлено автором

Таблица 2 – Стимулы предприятий к финансированию предприятиями внедрения ИТП (эластичность спроса высока).

Инструмент экологического регулирования	$k$	Прямой эффект	Стратегический эффект	Совокупный эффект
экологический норматив	1	16,0000	0,0601	16,0601
эколого-технологический норматив	1	16,0000	0,4109	16,4109
бесплатно предоставляемые государством квоты на выбросы	1	16,0000	0,6012	15,3988
продаваемые квоты на выбросы	1	16,0000	0,5932	16,5932
экологический норматив	0,75	12,0000	0,1465	12,1465
эколого-технологический норматив	0,75	12,0000	1,0793	13,0793
бесплатно предоставляемые государством квоты на выбросы	0,75	12,0000	1,1302	10,8698
продаваемые квоты на выбросы	0,75	12,0000	0,9002	12,9002
экологический норматив	0,5	8,0000	0,5001	8,5001
эколого-технологический норматив	0,5	8,0000	3,7392	11,7392
бесплатно предоставляемые государством квоты на выбросы	0,5	8,0000	2,7892	5,2108
продаваемые квоты на выбросы	0,5	8,0000	1,4892	9,4892

источник: составлено автором

Результаты численного анализа стимулов предприятий к финансированию создания и внедрения ИТП для функции спроса с высокой эластичностью ( $b = 0,05$ ) продемонстрированы в таблице 2. Функция спроса с более высокой эластичностью приводит к уменьшению способности предприятий оказывать



влияние на продуктовом рынке; в связи с этим прямое воздействие инвестиций более значительно, чем эффект взаимодействия предприятий.

### **Список использованных источников:**

1. Экология и экономика природопользования: учебник / под ред. Э.В. Гирусова. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2014. – 607 с.
2. Экономика и организация природопользования: учебник / Н. Н. Лукьянчиков, И. М. Потравный. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2011. – 687 с.
3. Кононенко Л.А., Наталуха И.А., Плещенко Т.В. Моделирование оптимальной стратегии эколого-экономического регулирования // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию окончания Сталинградской битвы «Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий». - Волгоград: ВГАУ, 2018. – Том 3. – С. 335-342.

---

УДК 502.175:502.502.52.504.5(476.6)

***Раубо В.М.<sup>1</sup>, Гурина А.Н.<sup>1</sup>, Севастюк Т.В.<sup>1</sup>, Чабан М.А.<sup>1</sup>,  
Савельева О.В.<sup>2</sup>***

<sup>1</sup>*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Волковысский государственный аграрный колледж, г. Волковыск,  
Гродненская область, Республика Беларусь*

## **ПУТИ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА И ПТИЦЕВОДСТВА**

*Обезвреживание и использование отходов животноводства и птицеводства является одним из актуальных направлений обеспечения экологической безопасности. Для решения проблемы предлагаются пути и методы утилизации отходов АПК.*

**Ключевые слова:** *природная среда, обезвреживание, утилизация отходов, переработка отходов, экология, технологии утилизации, животноводство, птицеводство.*

В современном мире сельское хозяйство является одним из главных факторов негативного воздействия на окружающую среду. Не исключением является и Беларусь, где эксплуатируются около 1,5 тыс. крупных животноводческих комплексов [1]. По негативному воздействию на окружающую среду они приравниваются к крупным населенным пунктам. Например, небольшое хозяйство, где содержится 2,5 тыс. свиней, создает такое же количество отходов, как город с населением 7,5 тыс. человек [2]. Разница лишь в том, что населенные пункты имеют систему очистки сточных вод, а крупные животноводческие хозяйства часто физически не в состоянии правильно утилизировать или преобразовать в удобрения даже навоз.

Зная объем производства сельскохозяйственной продукции, несложно подсчитать суммарный выход отходов производства. В Беларуси ежегодные объемы полужидкого и жидкого навоза, помета, навозных, пометных стоков, образующихся на животноводческих и птицеводческих комплексах, составляют около 40 млн. т. [1]. Объемы сточных вод сельскохозяйственных промышлен-

ных комплексов существенно различаются в зависимости от применяемых систем удаления навоза. Например, для транспортировки навозной массы на крупных свиноводческих комплексах традиционно используется система гидросмыва, при которой на один объем навоза расходуется до десяти объемов технической воды. В результате образуется огромное количество навозных стоков с влажностью более 98%.

Навоз, кроме питательных элементов в виде азота, фосфора, калия, содержит большое количество патогенных микроорганизмов, личинок и яиц гельминтов, которые являются возбудителями различных заболеваний. Вследствие этого риск заражения почвы, подземных и поверхностных вод инвазивными, инфекционными и токсическими элементами весьма значителен.

Существующие технологии утилизации навоза предусматривают его длительное (до 9 месяцев) хранение в лагунах в естественном виде, что приводит к затратам на сооружение площадок навозохранилищ, к потерям питательных элементов и органики (от 15 до 50%). Однако при этом хранение в лагунах не гарантирует полной ликвидации болезнетворных микроорганизмов, яиц гельминтов и семян сорных растений, что ограничивает возможности его использования в качестве удобрения [3].

Загрязнение природной среды животноводческими и птицеводческими предприятиями чаще всего происходит из-за несвоевременных применяемых технологий, оборудования, несоблюдения аналогических регламентов, установленных экологические требования и др.

Особое внимание также заслуживает проблема переработки многотоннажных отходов птицефабрик и ферм, значительную часть которых составляет птичий помет. Птицефабрики производят в сутки каждая до 300 т помета. Большая часть помета не перерабатывается, накапливается вблизи птицефабрик образуя «пометные озера» без признаков жизни флоры птичий помет как удобрение теряет свои ценные свойства и представляет постоянную угрозу экологии, населению и соседним сельскохозяйственным объектам.

Учитывая, что многие птицефабрики размещаются вблизи крупных городов и поселков, они оказывают негативное воздействие на санитарно-экологическое состояние окружающей природной среды. Производственные выбросы создают дискомфортные условия проживания для населения. Происходит заметное загрязнение прилегающих к птицефабрикам почв, водоемов, лесов и пастбищ.

Традиционными методами утилизации отходов являются:

- удобрение пашни путем вывоза на поля нативного помета, навоза или сточных вод;
- компостирование;
- переработка навоза и помета на корма животным;
- использование на рыбоводно-биологических прудах;
- биоэнергетические методы и новые технологии утилизации помета и др.

При экстенсивном ведении хозяйства в индивидуальных подсобных хозяйствах при небольших количествах поголовья скота образуются незначительные объемы навоза. Поэтому его накапливают около ферм или вывозят на поля,

где он постепенно превращается в перегной. При промышленном производстве животноводческой и птицеводческой продукции навоз часто удаляют с помощью воды гидросмывом. В этой связи при обращении с навозом возникает ряд проблем.

С одной стороны, перевозка громадного количества сточных вод (содержание сухого вещества 2-5%) требует значительных технических и финансовых средств.

С другой стороны, почва, подземные и поверхностные воды заражаются инвазионными, инфекционными и токсическими элементами, накапливаются нитраты, медь, цинк и другие нежелательные элементы в зерне, растительности и водных источниках. В связи с этим в некоторых штатах США, например, запрещено вообще применение птичьего помета в качестве удобрения.

Тем не менее к животноводческим отходам и прежде всего к птичьему помету надо относиться как к ценному стратегическому сырью для восстановления плодородия земель, повышения урожайности культур, получения пищевого (рыбы) и кормового белка (водоросли, зоопланктон, черви и личинки) и др. Для реализации этих целей используется метод компостирования.

Компостирование требует наличия специальных площадок, соответствующей техники и большого количества торфа, соломы или других материалов, снижающих содержание влаги в курином помете или навозе. При правильном соблюдении технологии компостирования получают биогумус хорошего качества. При этом вредные вещества превращаются в экологически безопасные соединения.

Далее масса направляется в гранулятор, в котором формируется до размера гранул не более 2-2,5 мм и досушивается до требуемой влажности. При этом в гумусе полностью подавляется патогенная микро- и макрофлора, семена сорняков теряют всхожесть, устраняется неприятный запах удобрения. Далее уже обеззараженные гранулированные удобрения подаются на линию расфасовки в мешкообразную тару для последующего складирования и реализации. Жидкая фракция, образовавшаяся в процессе производства гранулированных удобрений, с помощью системы водоотведения направляется в емкости-отстойники, откуда после химического анализа поступает в дальнейшее использование.

Таким образом, в настоящее время разработаны многочисленные технические решения для переработки отходов животноводства и птицеводства, и выбор технологической схемы и оборудования будет зависеть от их технико-экономической оценки для конкретного хозяйства.

#### **Список использованных источников:**

1. Экологический бюллетень: «Состояние природной среды Беларуси», 2018 г., Минск, 2019 г. 112 стр 3. Интернет ресурс [http://gki.gov.by/ru/activity\\_branches-land-reestr/](http://gki.gov.by/ru/activity_branches-land-reestr/). 4. Интернет ресурс [www.minpriroda.gov.by](http://www.minpriroda.gov.by).

2. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь, 2019 // Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2019. <http://www.belstat.gov.by>

3. Экологический бюллетень: «Состояние природной среды Беларуси», 2018 г., Минск, 2019 г. 112 стр. 4. Интернет ресурс <http://www.minpriroda.gov.by>.

УДК 631.442:632.931

**Фомина Н.В.**

*Красноярский государственный аграрный университет,  
г. Красноярск, Россия*

## **КОНТРОЛЬ УРОВНЯ МИКРОБНОГО ТОКСИКОЗА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО НА ФОНЕ ГЕРБИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ**

*В работе представлены результаты изучения уровня микробного токсикоза чернозема выщелоченного в посевах пшеницы и ячменя на фоне гербицидной нагрузки в разные сроки отбора опытных образцов. Высокая степень микробного токсикоза установлена в почвенных образцах, отобранных в ризосфере ячменя при индукции развития патогенной микрофлоры крахмалом через 2 недели после обработки почвы гербицидами, которая сохранилась и через 1,5 месяца. В посевах пшеницы в аналогичный период установлен средний уровень токсичности, который также сохранился и через 1,5 месяца после обработки почвы.*

**Ключевые слова:** микробный токсикоз, чернозем, диагностика почвы, тест-культура, оценка, фитотестирование, обработка, гербициды, воздействие.

**Введение.** Исследования, проведенные при изучении уровня фитотоксичности чернозема выщелоченного в течение трех периодов вегетации сельскохозяйственных культур, доказали эффективность применения данного метода для экспресс-диагностики состояния почвы. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования данного метода в программе экологического мониторинга и диагностике состояния почвы, подверженных агрогенному воздействию [5, 6].

**Объекты и методы исследования.** Объектом исследования являлся чернозем выщелоченный тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Отбор почвенных образцов проведен на полевым стационаре ФГБОУ ВО Красноярского ГАУ в учебно-опытном хозяйстве «Миндерлинское». Почвенные образцы отбирались на полях с посевами пшеницы сорта «Новосибирская-15» и ячменя сорта «Ача». Поля с посевами пшеницы и ячменя обрабатывались следующей смесью гербицидов Пума супер (0,75 л/га) и Секатор, при этом в фазу кущения вносили азотно-магниевую селитру. Отбор почвенных образцов для выявления микробного токсикоза на фоне меняющегося гербицидной нагрузки проводили в динамике: в середине июня (до обработки); через 3 дня после обработки; через 2 недели после обработки в период молочной спелости и через 1,5 месяца после обработки) согласно ГОСТу [2]. Отбор проводили методом «конверта» с глубины 0-20 см. В качестве фитотест-культуры использовали кресс-салат сорта «Забава». Анализируемые параметры изучались, основываясь на ГОСТ [1]. Оценка уровня токсичности проводили согласно шкале, предложенной Мирчинк Т.Г. [3].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Применение пестицидов на полях с посевами сельскохозяйственных растений, может провоцировать увеличение численности патогенных грибов, что в итоге сказывается на развитии такого негативного явления как «утомление» почвы. В таких случаях

помогают определенные агротехнические мероприятия, в результате которых усиливается биогенность почвы и снижается ее фитотоксичность.

Исследование уровня микробного токсикоза в почве позволяет установить, что происходит с токсинами микробиологического происхождения на фоне применения разных комбинаций и разного спектра гербицидов. Опыт с изучением микробного токсикоза проводится путем посева семян тест-культуры непосредственно в почву, помещенную в чашки Петри – «метод почвенных пластин». При этом данные, получаемые в ходе исследования, позволяют увидеть как потенциальный микробный токсикоз (вносим субстрат), так и уровень общей токсичности почвы (контроль без субстрата). Он в большей степени может зависеть как раз от накопления химических веществ в почве (в частности пестицидов). Характер изучения микробного токсикоза чернозема выщелоченного доказывает ее присутствие в высокой степени в образцах, отобранных в посевах ячменя во все сроки отбора (табл.1). Анализ таблицы показывает, что в черноземе через 3 дня после обработки нарастает уровень общей токсичности почвы, определяемый по контрольному варианту без внесения субстрата при этом уровень составил 84 и 72 % соответственно для полей с посевами пшеницы и ячменя. Внесение в качестве субстрата крахмала провоцирует развитие патогенных видов микроорганизмов-гидролитиков, при этом значения становятся еще ниже – 78 и 65 % соответственно в посевах пшеницы и ячменя. Через 2 недели после обработки наблюдался пик микробного токсикоза как в посевах пшеницы, так и в посевах ячменя, при этом наиболее интенсивно до градации высокая степень токсичности 49 %. Следует отметить, что даже в варианте без применения субстрата (крахмала) в данный период отбора образцов отмечается увеличение токсичности в почве, при этом всхожесть семян тест-культуры составила - 70 и 61 % соответственно для почвенных образцов, отобранных в посевах пшеницы и ячменя.

Кроме того, выявлена средняя степень микробного токсикоза в двух последних вариантах опыта, причем в контроле (без использования индукции субстратом) также происходит снижение всхожести семян тест - культуры до 59 и 70 % соответственно. Потенциальный микробный токсикоз, определяемый микромицетами (добавление крахмала) присутствует и в исходном грунте (1 опытный вариант), а также 3-ем и 5-ом вариантах – всхожесть при этом составила 75 и 60 % (табл. 1). Внесение крахмала в последнем опытном варианте через 1,5 месяца после применения гербицидов в посевах ячменя все так же показывает высокий уровень микробного токсикоза, при этом всхожесть проростков тест-культуры, учитываемая на 7 сутки составила 44 %. Следовательно, существует опасность развития корневых гнилей.

Низкая степень токсичности установлена только в почвенных образцах, отобранных до применения гербицидов в посевах пшеницы и ячменя 92 и 84 % соответственно. Далее наблюдалось последовательное снижение всхожести семян тест-культуры включая 2-х недельный срок после обработки, что доказывает влияние пестицидов на состояние почвенной микрофлоры и провоцирование процесса накопления токсинов в почве.

Таблица 1 – Оценка уровня микробного токсикоза чернозема выщелоченного.

Варианты опыта, почва	Добавление для ИМС	Всхожесть семян, %	Степень токсичности почвы
до обработки (контроль)	контроль (без субстрата)	$\frac{92}{84}$	<u>низкая</u> низкая
	крахмал	$\frac{83}{75}$	<u>низкая</u> средняя
через 3 дня после обработки (первая точка отбора)	контроль (без субстрата)	$\frac{84}{72}$	<u>низкая</u> средняя
	крахмал	$\frac{78}{65}$	<u>низкая</u> средняя
через 2 недели после обработки (вторая точка отбора)	контроль (без субстрата)	$\frac{70}{61}$	<u>средняя</u> средняя
	крахмал	$\frac{64}{49}$	<u>средняя</u> высокая
через 1,5 месяца после обработки (третья точка отбора)	контроль (без субстрата)	$\frac{75}{68}$	<u>средняя</u> средняя
	крахмал	$\frac{65}{44}$	<u>средняя</u> высокая

\* числитель – почва, отобранная в посевах пшеницы; знаменатель – почва, отобранная в посевах ячменя.

Таким образом, при исследовании микробного токсикоза образцов чернозема выщелоченного, отобранного в разные сроки проведения эксперимента до и после обработки гербицидами полей с посевами пшеницы установлен средний и низкий уровень микробиологической токсичности, а в посевах ячменя средний и высокий уровень.

**Заключение.** Высокая степень микробного токсикоза установлена в почвенных образцах, отобранных в ризосфере ячменя при индукции развития патогенной микрофлоры крахмалом через 2 недели после обработки почвы гербицидами, сохранилась и спустя 1,5 месяца. Средний уровень токсичности в данном опытном варианте регистрировался в почве и до обработки при этом всхожесть семян тест-культуры составила 75 %. В посевах пшеницы средний уровень токсичности установлен через 2 недели после обработки почвы и сохранился и через 1,5 месяца. Следовательно, обработка почвы гербицидами провоцирует развитие фитопатогенной микрофлоры в посевах сельскохозяйственных культур и усиливает микробиологическую токсичность почвы.

#### Список использованных источников:

1. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Метод определения всхожести. Введ. с 1986 - 01 - 07. М.: Изд-во стандартов, 1985. – 57 с.
2. ГОСТ 17.4.3.01-2017. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. М., Стандартинформ. – 15 с.
3. Мирчинк, Т.Г. Почвенная микология / Т.Г. Мирчинк. М.: МГУ, 1988. – 204 с.
4. Фомина Н.В. Динамика уровня фитотоксичности чернозема выщелоченного в посе-

УДК 633.81:631.452

**Чернов А.В., Егоров В.Г., Ложкин А.Г.**

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Чебоксары, Россия*

## **РОЛЬ ЗЕЛЕННЫХ УДОБРЕНИЙ В УЛУЧШЕНИИ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВЕТЛО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

*В данной статье представлены результаты опытов по влиянию сидерата-донника белого на агрохимические показатели светло-серой лесной почвы. Использование сидератов увеличивает запасы органического вещества почвы, способствует активизации почвенной биоты и микроорганизмов, положительно влияет на агрохимические и агрофизические свойства почвы, что повышает ее плодородие и увеличивает урожайность полевых культур.*

**Ключевые слова:** агрохимические показатели, донник белый, занятый пар, зеленое удобрение, чистый пар.

В современных условиях использование сидератов способствует повышению уровня плодородия почв, улучшению агрохимических и биологических свойств почв, активизирует почвенную биоту и микроорганизмы. В настоящее время биологизация земледелия является одним из эффективных способов повышения плодородия почв и определяет экологическую ситуацию в агроэкосистемах [1, 2, 3, 6, 8].

Агрохимические обследования проводились в 2018-2019 годах на опытном участке кафедры землеустройства, кадастров и экологии Чувашской ГСХА в УНПЦ «Студенческий» Чебоксарского района Чувашской Республики, в целях получения информации о влиянии сидерата - донника на показатели плодородия светло-серых лесных почв. Опыт заложен в четырехкратной повторности; общая площадь делянок составляла по 0,01 га [2, 6, 7].

Схема опыта: чистый пар без удобрений (контроль); чистый пар+30 т/га полуперепревшего навоза; сидеральный пар (донник белый).

Для агрохимической характеристики почвы отбирали средние смешанные образцы почвы в каждом варианте на глубину пахотного слоя (0-20 см) в начале и в конце опыта.

Донник белый довольно быстро наращивает зеленую массу, которая очень богата азотом, минеральными веществами и микроэлементами. Донник белый, внесенный в качестве сидерата в почву, является не менее эффективным удобрением, чем навоз, так как зеленая масса его вносится равномерно и не требует больших затрат труда. После разложения в почве биомассы донника белого в пахотном слое повышается содержание азота, подвижных элементов

питания и гумуса, улучшается структура и биологическая активность [3, 4, 5, 7, 9,10].

Зеленое удобрение повышает активность аммонифицирующих и нитрифицирующих групп почвенных микроорганизмов, в результате чего в почве увеличивается содержание доступных форм нитратного и аммонийного азота.

Результаты проведенных нами исследований показали изменения агрохимических показателей пахотного слоя светло-серой лесной почвы (табл. 1).

Все виды потенциальной кислотности почвы были примерно одинаковыми, как в начале проведения исследований, так и в конце.

Если судить с экономической точки зрения, использование донника белого более эффективно, чем применение навоза, так как при его внесении необходимо потратить немалую сумму денежных средств, связанную с её транспортировкой на поле и последующим внесением. Кроме того, навоз трудно разбросать по поверхности поля равномерно, и часто применение его вызывает агрохимическую «пятнистость» полей.

*Таблица 1 – Влияние вида пара на изменение агрохимических показателей плодородия пахотного слоя светло-серой лесной почвы.*

№ варианта	Вид пара	рН солевой вытяжки	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100г	Сумма поглощённых оснований, мг-экв./100г	Подвижный фосфор, мг/кг	Обменный калий, мг/кг
1	Чистый пар	5,62	2,25	16,05	136	128
2	Чистый пар+ 30 т/га навоза	5,68	2,26	16,20	145	134
3	Донниковый пар	5,65	2,29	16,37	140	132
4	НСР <sub>05</sub>	0,09	0,21	1,64	6	8

Проведённые нами исследования показали высокую эффективность донника белого первого года жизни в качестве сидеральной культуры. Применение его в занятом паре в условиях вегетационного периода 2019 года способствовало улучшению структуры пахотного слоя.

#### **Список использованных источников:**

1. Васильев О.А. Восстановление плодородия деградированных серых лесных почв / О.А. Васильев, А.О. Васильев, А.В. Чернов, А.Н. Ильин, Т.В. Прокопьева // В сборнике: Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села. - Материалы международной научно-практической конференции (посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА). – Чебоксары, 2016. – С. 132-138.
2. Васильев О.А. Влияние донника белого на урожайность озимой пшеницы / О. А. Васильев, В.Г. Егоров, А.В. Чернов // Естественные и технические науки. – Москва, 2019. № 6 (13). – С. 77-79.
3. Васильев О.А. Органическое удобрение в биологическом земледелии / О.А. Васильев, А.О. Васильев, А.В. Чернов, А.Н. Ильин // В сборнике: Продовольственная безопасность



и устойчивое развитие АПК. - Материалы международной научно-практической конференции . 2015. - С. 60-64.

4. Ложкин А.Г. Мониторинг физического состояния серых лесных почв при сельскохозяйственном использовании. / А.Г. Ложкин, А.В. Чернов, В.Г. Егоров // //Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – Москва, 2018. - № 5 (160). – С. 57-62.

5. Чернов А.В. Влияние ЭМ-технологии на плодородие серых лесных почв /А.В. Чернов, О.П. Нестерова, В.Л. Димитриев // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2017. - №4 (147). – С. 78-81.

6. Чернов А.В. Динамика плодородия почв Чувашской Республики / А.В. Чернов, О.А. Васильев // Материалы Всерос. науч. - практ. конф. «Агроэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий».– 2017. – С. 157-162.

7. Чернов А.В. Влияние микроорганизмов на содержание гумуса и биологическую активность серых лесных почв / А.В. Чернов // Материалы второй электронной международной научно-практической конференции «Проблемы инновационного развития сельских территорий». – Москва, 2014. – С. 252-256.

8. Чернов А.В. Пути повышения плодородия серых лесных почв Чувашской Республики / А.В. Чернов, В.Г. Егоров, А.Г. Ложкин // Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием «Инновации природообустройства и защиты окружающей среды».– Саратов, 2019. – С.604-607.

9. Чернов А.В. Влияние препарата Байкал ЭМ 1 на урожайность овощных культур и показатели плодородия серых лесных почв Чувашии / А.В. Чернов // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2008.

10. Шашкаров Л.Г. Перспективы использования новых безгашишных однодомных сортов конопли для организации производства био - и нанопродуктов /Л.Г. Шашкаров, В.Л. Димитриев, А.В. Чернов, А.А. Гурьев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 11. - № 3(41). – С. 58-62.

---

---

---

**РАЗДЕЛ V**  
**Безопасность жизнедеятельности**

---

---

УДК 638.132

**Гордеев А.А., Гордеева Л.Г., Ларкин С.В.**

*Чуваши́ская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Чебоксары, Россия*

### **ОХРАНА ТРУДА ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ПЧЕЛОСЕМЕЙ**

*Предпосылки для успешного развития пчеловодства заложены в работах многих отечественных пчеловодов и практиков. Однако некоторые организационно - технологические направления, используемые в отрасли, изучены не достаточно. В связи с этим в данной научной статье, была поставлена задача совершенствования технологических процессов содержания пчелиных семей, которые позволили бы повысить производительность труда пчеловодов при соблюдении требований по охране труда.*

*В статье исследована проблема перевозки пчелиных семей, определены технологические условия транспортировки пчёл в ульях, а также рассмотрены вопросы по охране труда при выполнении погрузочно-разгрузочных работ.*

*Особое внимание было уделено биологии пчелиной семьи и соблюдению правил охраны труда при выполнении работ с ними, рассмотрена возможность улучшения кормовой базы пчеловодства за счёт перевозки пчелиных семей непосредственно к массивам цветущих медоносов. Так же был проведён анализ факторов, оказывающих влияние на процесс перевозки пчелиных семей, разработаны мероприятия по повышению производительности труда пчеловода.*

**Ключевые слова:** *пчеловодство, пчелиная семья, улей, зоотехнические требования, пчелиный рой, перевозка ульев, транспортное средство, укусы пчёлами, аллергическая реакция, продукты пчеловодства, охрана труда, лицевая сетка, халат.*

Дальнейшее развитие пчеловодства не возможно без изменений в сложившемся укладе хозяйственной деятельности. Основной задачей развития пчеловодства является повышение производительности труда пчеловода и увеличение продуктивности пчелосемей, и как следствие – снижение себестоимости продукции пчеловодства. Повышение производительности труда невозможно без интенсификации труда пчеловода, а также без вложений материальных средств в обновление материально – технической базы отрасли [8].

Пчелоопыление является важнейшим резервом в обеспечении роста урожайности сельскохозяйственных культур. При этом важным направлением в развитии отрасли является перевозка пчелиных семей с целью улучшения медоносной базы и опыления непосредственно к месту расположения медоносных культур, отличающихся стабильной продуктивностью.

При содержании и разведении пчелиных семей очень часто приходится перемещать или перевозить ульи с пчёлами на различные расстояния. Перевозка ульев не смотря на кажущуюся простоту является одним из сложных технологических процессов. При этом необходимо соблюдать зоотехнические требо-

вания, предъявляемые к содержанию пчелиных семей, а также требования, предъявляемые к транспортным средствам и охране труда [1].

Пчелиный рой можно перевозить на любое расстояние, так как в этом случае пчёлы не возвращаются на своё прежнее место. При кочёвке на медосбор или при покупке пчелиных семей необходимо перевозить их в ульях на расстояние не менее пяти километров от первоначального местоположения. Если перевозка осуществляется на меньшее расстояние, то часть пчёл может вернуться на прежнее месторасположение улья, так как пчёлы летают за нектаром на расстояние до пяти километров [7].

Для выполнения различных технологических операций на пасеке пчеловод часто привлекает других лиц на постоянную или временную работу. При этом перед началом работы необходимо провести соответствующий инструктаж по технике безопасности с обязательной фиксацией его в специальном журнале.

Перевозку ульев с пчёлами можно выполнить с использованием различных транспортных средств, однако чаще всего используется автомобильный, реже железнодорожный или иные транспортные средства. При перевозке пчелиных семей, независимо от вида транспорта, они приходят в возбуждённое состояние и, как следствие температура в улье повышается. Повышение температуры в гнезде семьи может привести к запариванию и гибели пчёл и их расплода, а в процессе транспортировки ульев - способствует разрушению сотовых рамок заполненных мёдом. Следует избегать перевозки пчелиных семей после образования зимнего клуба, так как повышение температуры может привести к распаду зимнего клуба [4].

Чтобы избежать негативных последствий, которые могут возникнуть в процессе перевозки, необходимо заранее подготовить пчелиную семью к транспортировке. Для этого необходимо: заменить тяжёлые медовые рамки на пустые, надёжно зафиксировав их от перемещения в процессе перевозки, а также требуется обеспечить усиленную вентиляцию гнезда с помощью соответствующих приспособлений.

При выполнении работ по подготовке пчелиных семей к перевозке и при их транспортировке необходимо соблюдать как биологические особенности пчёл, так и нормативно правовые акты по охране труда (ПОТ РО – 97300-016-98). Согласно данному документу перевозка пчелиных семей на большие расстояния разрешается только после очистительного облёта в ночное время суток или ранним утром. Перевозка в светлое время суток разрешается только в прохладную погоду. При подготовке к транспортировке, а также непосредственно в процессе перевозки, в силу различных обстоятельств, пчелиная семья может находиться в агрессивном состоянии [2].

Ужаления пчёлами часто являются болезненными, они могут вызвать токсические реакции, а в некоторых случаях - в зависимости от физиологии человека или животных, могут вызвать аллергическую реакцию, которая может сопровождаться воспалением дыхательных путей, что в свою очередь представляет смертельную опасность. Согласно литературным источникам, ежегодно в мире погибает более тысячи человек от укусов пчёлами. Поэтому соб-

ственники пчелиных семей должны исключить нахождение на пасеке рабочих, не прошедших соответствующий медицинский осмотр на предмет отсутствия аллергической реакции к продуктам пчеловодства и пчелиному яду. При ужалении пчёлами в первую очередь необходимо удалить жало с помощью острого предмета. На место ужаления рекомендуется наложить холодный компресс. В любой момент на пасеке может возникнуть необходимость оказания первой медицинской помощи, для этого необходимо иметь аптечку. С целью недопущения ужалений необходимо быть внимательным при работе и не давить пчёл, а следует использовать средства индивидуальной защиты: лицевая сетка, халат или специальный костюм пчеловода. При беспокойном состоянии пчелосемей рекомендуется использовать дымарь, при этом дым должен быть холодным.

Согласно требованиям, для перевозки пчелиных семей необходимо оформить ветеринарные и сопроводительные документы [3].

Погрузку ульев производят при работающем двигателе транспортного средства, чтобы пчёлы привыкли к звуку. В процессе погрузки, по возможности не допускать сотрясения ульев и их падение, а также исключить самопроизвольное перемещение транспортного средства, находящегося под погрузкой. С целью облегчения процесса погрузки ульев, необходимо использовать исправные приспособления: трапы, подмости, исключающие травмирование рабочих. Погрузка ульев разрешается в несколько ярусов, но при этом общая высота транспортного средства регламентируется нормативно – правовыми актами. В процессе перевозки пчелиных семей запрещается нахождение людей в кузове транспортного средства. Транспортировка пчелиных семей по асфальтированной дороге разрешается со скоростью не более 60 км/ч, а по грунтовым дорогам - не более 20 км/ч, без лишних остановок. Вынужденные остановки желательно запланировать в затенённых от солнечных лучей участках, избегая мест массового скопления людей.

Очень часто для перевозки пчелосемей пчеловоды самостоятельно изготавливают или вносят изменения в конструкции существующих транспортных средств. Такие транспортные средства подлежат регистрации, при условии соответствия их параметров соответствующим техническим требованиям и требованиям безопасности [5].

Согласно правилам перевозки грузов автомобильным транспортом делимый груз, к которым относится улей с пчёлами, на транспортном средстве размещается так, чтобы общая масса транспортного средства не превышала допустимой массы. Из правил следует, что масса одиночных двухосных автомобилей не должна превышать 18 тонн. Предельно допустимые габаритные размеры транспортных средств так же устанавливаются соответствующими правилами: длина одиночного транспортного средства до двенадцати метров, ширина транспортного средства 2,55 м, высота транспортного средства не более 4 м.

Пасеки, перевозимые на медосбор или опыление сельскохозяйственных культур, размещают на участках согласно предварительной договорённости с собственниками медоносов, расположенных в радиусе лёта пчёл. Размещение пчелиных семей на новом участке также необходимо согласовать с государственной ветеринарной службой [6].

После прибытия на постоянное месторасположение, нужно как можно быстрее разгрузить пчелиные семьи и установить на постоянные места. После перевозки пчелиные семьи находятся в возбуждённом состоянии, поэтому их не беспокоят осмотрами в течение суток.

Таким образом, на основании теоретического и практического анализа изучаемой проблемы сформулированы оптимальные условия технологического процесса транспортировки пчелиных семей в ульях.

На наш взгляд, в настоящее время имеются объективные предпосылки для перехода отрасли пчеловодства на индустриальную основу, которая позволит: обеспечить механизацию процесса перевозки пчелиных семей на медосбор – многократно за сезон; оптимизировать технологический процесс содержания пчелиных семей в течение года; выполнять технологические операции одновременно во всех пчелиных семьях на пасеке при минимальном вмешательстве пчеловода; существенно улучшить условия труда и производственного быта пчеловода.

Правильная и своевременная перевозка пчелиных семей обеспечивает устойчивое развитие отрасли, конкурентоспособность продукции пчеловодства и стабильный уровень продовольственной самообеспеченности региона.

#### **Список использованных источников:**

1. Гордеев А.А. Механизация перевозки пчелосемей/ А.А. Гордеев, А.Г. Смирнов, Л.Г. Гордеева // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства», Чебоксары, 2019. – С.70-73.
2. Гордеев А.А. Современные тенденции развития пчеловодства / А.А. Гордеев, Л.Г. Гордеева // Материалы Всероссийской научно–практической конференции с международным участием «Рациональное природопользование и социально–экономическое развитие сельских территорий», посвященной 80-летию со дня рождения заслуженного работника Чувашской Республики Айдака Аркадия Павловича - Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 363-367.
3. Гордеев А.А. Заполнение рамок кормом/ А.А. Гордеев, Л.Г. Гордеева // Пчеловодство. – 2019. – №3. – С. 58–59.
4. Гордеев А.А. Организационно - технологический аспект содержания пчелосемей в условиях Чувашской Республики / А.А. Гордеев, Л.Г. Гордеева // В сборнике: Научно–образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции Сборник материалов Международной научно–практической конференции, посвященной 20–летию первого выпуска технологов сельскохозяйственного производства, Чебоксары 2018.– С. 251-256.
5. Гордеев А.А. Основные направления развития пчеловодства в регионе/ А.А. Гордеев, Л.Г. Гордеева // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии, Чебоксары 2019. №1(8). – С. 58-61.
6. Павлов Л.С. Приготовление кормов в пчеловодстве/ Л.С. Павлов, А.А. Гордеев, С.В. Ларкин // Материалы Всероссийской научно–практической конференции с участием школьников 10–11 классов «Студенческая наука – первый шаг в академическую науку», Чебоксары. – 2018. – С.110–112.
7. Фудина Е.В. Агротехнологические аспекты рациональной организации медоносной базы / Е.В. Фудина, А.А. Гордеев, Л.Г. Гордеева, Ю.Ф. Казаков, Г.С. Юнусов // Нива Поволжья. – 2018. – № 3 (48). – С. 73-78.
8. Gordeeva L.G. FEATURES OF INVESTMENT MANAGEMENT IN THE AGRO–

УДК 616.9-022-036.22:005

**Гревцова Е.А., Буробина Л.Н.**

*Рязанский государственный университет  
имени С.А. Есенина, г. Рязань, Россия*

## **РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ ПРОТИВОЭПИДЕМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ ЧС БИОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА**

*В статье даны исторические аспекты создания и практического применения специализированных противоэпидемических бригад (СПЭБ) Роспотребнадзора, показано их значение как мобильных противоэпидемических комплексов, изложены основные принципы функционирования и задачи СПЭБ.*

**Ключевые слова:** *ЧС биологического характера, мобильные противоэпидемические комплексы, специализированная противоэпидемическая бригада, биологическая безопасность.*

В 1963 году по приказу МЗ СССР от 30.09.1963 г. № 466 были организованы специализированные противоэпидемические бригады (СПЭБ). Концепция СПЭБ при их образовании в 1963 году определялась такой серьезной биологической угрозой, как применение вероятным противником биологического оружия. Она предусматривала использование данных формирований противочумных учреждений для специфической индикации бактериальных средств поражения и лабораторного контроля объектов окружающей среды на зараженность возбудителями особо опасных инфекционных болезней в рамках функционирования медицинской службы Гражданской обороны [2].

В 1988-1989 гг. СПЭБ участвовали в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия в зоне разрушительного землетрясения в Республике Армения. В 1995 и 2000 гг. СПЭБ участвовали в зоне вооруженного конфликта с гуманитарными последствиями в Чеченской Республике. В 2007-2010 гг. была осуществлена техническая и технологическая модернизация десяти СПЭБ пяти научно-исследовательских противочумных институтов Роспотребнадзора [1, 2].

Согласно приказу Роспотребнадзора от 24.03.2015 № 231 СПЭБ является мобильным формированием Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзора) постоянной готовности и экстренного реагирования, автономного функционирования, использующим современные диагностические, информационные технологии и оборудование. СПЭБ укомплектованы квалифицированным кадровым составом, способным решать задачи по ликвидации и предупреждению ЧС. лабора-

торная база СПЭБ представлена комплексом лабораторий различного профиля на базе пневмокаркасных модулей или на базе автошасси. Штатная структура СПЭБ включает 35 специалистов различного профиля: эпидемиологов, бактериологов (вирусологов), лаборантов, инженеров, водителей. В состав бригады входят также врач по общей гигиене и врач-инфекционист, который может быть сертифицированным специалистом здравпункта противочумного института, формирующего СПЭБ, а может командироваться в состав бригады из медицинской организации.

Принципы функционирования СПЭБ: мобильность, автономность, многопрофильность, высокая технологичность, реализация модульного принципа укомплектования, соблюдение требований биологической безопасности и универсальность подготовки специалистов [3].

Предназначение СПЭБ – предупреждение возникновения и ликвидации ЧС, обусловленных как эпидемическими проявлениями инфекционных болезней, а также санитарно-эпидемиологическими последствиями стихийных бедствий и техногенных катастроф; обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия при проведении массовых, в том числе спортивных мероприятий на территории РФ и зарубежных государств [3].

Основные задачи СПЭБ Роспотребнадзора [2, 3].:

- участие в организации и проведении в зоне ЧС профилактических и противоэпидемических мероприятий, направленных на предупреждение и снижение инфекционной заболеваемости населения, а также в оценке и прогнозировании санитарно-эпидемической обстановки при ликвидации последствий стихийных бедствий, катастроф и социальных потрясений»;

- участие в организации и проведении экстренных противоэпидемических мероприятий по выявлению, локализации и ликвидации очагов опасных инфекционных болезней бактериальной и вирусной этиологии, возникших вследствие их заноса, а также активизации природных очагов инфекций;

- участие в организации и проведении профилактических и противоэпидемических мероприятий при ликвидации очагов опасных инфекционных болезней, последствий стихийных бедствий, катастроф и гуманитарных кризисов на территории зарубежных государств;

- лабораторная диагностика возбудителей заболеваний неясной этиологии, при тяжелом или атипичном течении болезни и индикация ПБА в объектах окружающей среды;

- лабораторная диагностика возбудителей инфекционных болезней в материале от людей;

- оценка санитарно-гигиенической (токсикологической) обстановки и проведение в случае необходимости санитарно-гигиенических и токсикологических исследований;

- оказание консультативно - методической и практической помощи органам, осуществляющим федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор, и медицинским организациям в субъектах РФ в организации и проведении профилактических и противоэпидемических мероприятий в зонах ЧС или при угрозе их возникновения.

Следует отметить, что лаборатории СПЭБ аккредитованы в системе Росаккредитации и имеют разрешение на работу с ПБА I-IV групп патогенности, тогда как центры гигиены и эпидемиологии в субъектах РФ имеют право осуществлять работу только с ПБА II-IV групп патогенности.

Модернизированные СПЭБ использовались и хорошо себя зарекомендовали для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия в ходе ликвидации последствий наводнения в Дальневосточном федеральном округе в 2013 году. Территория Хабаровского края и Еврейской автономной области является эндемичной по ряду природно-очаговых и зоонозных инфекционных болезней: геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, лептоспироз, туляремия, бешенство, клещевой риккетсиоз, клещевой вирусный энцефалит, иксодовый клещевой боррелиоз и псевдотуберкулез. Кроме того, имелись стационарно неблагополучные пункты по сибирской язве. В ходе работ в зоне наводнения были предотвращены возможные эпидемические осложнения по ряду инфекционных болезней, обеспечено санитарно-эпидемиологическое благополучие. Одним из важнейших аспектов при организации и проведении массовых мероприятий с международным участием является обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия. Это новый формат деятельности СПЭБ. Значительная роль при этом отводится лабораторному обеспечению эпидемиологического надзора за инфекционной заболеваемостью и факторами окружающей среды, которые могут оказать негативные воздействия на здоровье участников массовых общественно-политических мероприятий. В период проведения подобных мероприятий возрастают потенциальная опасность и риск преднамеренного применения патогенных биологических агентов (ПБА) и биологических токсинов [2, 3, 4].

На XXII Олимпийских и XI Паралимпийских зимних играх в Сочи в 2014 году численность участников и гостей Олимпиады составила около 2,2 млн. человек из 88 государств. Естественно, что при таком массовом сосредоточении людей возникают высокие эпидемиологические риски завоза опасных инфекционных болезней на территорию проведения массового мероприятия. Была обеспечена готовность СПЭБ к выполнению задач по всем направлениям: дифференциальная диагностика тяжелых и атипичных форм инфекций; лабораторная диагностика особо опасных и экзотических инфекций; индикация ПБА, в том числе при угрозе биотеррористического акта (по 82 нозологиям); исследование объектов окружающей среды и пищевых продуктов на особо опасные инфекции и т.д. [3].

В 2014 году в соответствии с официальным обращением Гвинейской Республики к РФ по вопросу оказания помощи по борьбе с лихорадкой Эбола группа специалистов СПЭБ, усиленная вирусологами, с двумя лабораторными модулями была направлена для проведения противоэпидемических мероприятий в Гвинейскую Республику.

Таким образом, СПЭБ Роспотребнадзора – это очень востребованные, высокотехнологичные мобильные противоэпидемические комплексы, действующие по экстратерриториальному принципу, способные работать в автономных условиях, предназначенные для предотвращения возникновения и ликвидации



ЧС биологического характера, как на территории РФ, так и других зарубежных странах. В теме «ЧС биологического характера» дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» преподаватели дают краткую характеристику принципов и задач СПЭБ, повышая осведомленность студентов всех факультетов в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и общественного здравоохранения.

#### **Список использованных источников:**

1. Онищенко Г.Г., Смоленский В.Ю, Ежлова Е.Б, Пакскина Н.Д., и др. Специализированные противоэпидемические бригады Роспотребнадзора: прошлое, настоящее и будущее // Пробл. особо опасных инфекций. 2014. – № 2. – С. 5-12.
2. Онищенко Г.Г., Кутырев В.В. Специализированные противоэпидемические бригады (СПЭБ): эволюция научной концепции и практического применения. Саратов: Буква, 2014.
3. Онищенко Г.Г., Кутырев В.В., Топорков В.П., Карнаухов И.Г., Куличенко А.Н., Балахонов С.В., Топорков А.В. Современные мобильные противоэпидемические комплексы при предупреждении и оперативном реагировании на чрезвычайные ситуации биологического характера // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучения, 2016. –№ 1.
4. Карнаухов И.Г., Старшинов В.А., Топорков В.П., Топорков А.В., и др. Осложнения санитарно-эпидемиологической обстановки и риск возникновения чрезвычайных ситуаций в области санитарно-эпидемиологического благополучия при стихийных бедствиях и антропогенных катастрофах // Пробл. особо опасных инфекций. 2012. – С. 9-15.

---

УДК 616.9-022-036.22:005

**Гревцова Е.А.**

*Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина,  
г. Рязань, Россия*

### **ЧС БИОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА КАК УГРОЗА НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*В статье рассматриваются биологические угрозы, ответственные за обострение эпидемиологической обстановки. К таким угрозам относятся переменчивость биологических характеристик возбудителей, аварии на биологически опасных объектах, диверсии в террористических целях.*

**Ключевые слова:** *эпидемиологический риск, чрезвычайная ситуация биологического характера, опасные инфекционные болезни, патогенные биологические агенты, биологически опасные объекты.*

Ухудшение эпидемиологической обстановки в конце 2019 года заставило мир переоценить потенциальные угрозы и высокую значимость биологической опасности выдвинуть в число первых.

В соответствии с Международными медико-санитарными правилами (2005 г.) [ММСП (2005г.)] в такое понятие как «чрезвычайная ситуация (ЧС) в области общественного здравоохранения, имеющая международное значение», интегрирован перечень угроз, означающий экстраординарное событие, представляющее риск для здоровья населения в других государствах в результате возможного международного распространения болезни и требующее скоорди-

нированных международных ответных мер. Такое событие может быть вызвано как известными, возвращающимися и новыми (неизвестными), инфекционными болезнями с потенциалом глобального распространения, так и массовыми неинфекционными болезнями (токсичными поражениями), связанными с действием биологических, химических и радиоактивных веществ. При этом масштабные проявления инфекционных болезней (вспышки, эпидемии, пандемии) могут возникать как самостоятельно, так и вследствие осложнения эпидемической обстановки при стихийных бедствиях, а также в результате эпидемических последствий преднамеренного применения патогенных биологических агентов (ПБА) или аварий на потенциально опасных биологических объектах [3, 4, 5].

ЧС санитарно-эпидемиологического характера в зависимости от её масштаба может иметь территориальное, региональное, национальное и международное значение. В настоящее время в РФ научно-обоснованы и определены такие понятия как «биологическая безопасность» и «ЧС биологического характера». В основе ЧС биологического характера лежат все те же причинные факторы, указанные выше. Но отличительной особенностью ЧС биологического характера является высокая социально-экономическая и геополитическая значимость негативного влияния на жизнедеятельность человека, сопоставимая с угрозой национальной и международной безопасности [3, 4].

Спектр нозологических форм, оказывающих негативное воздействие на общественное здоровье, включает грипп, корь, лихорадку денге, метингококковую инфекцию, лептоспироз, легионеллез, малярию, холеру, дизентерию, вызванную *Shigella sonnei*, норовирусную инфекцию. Список актуальных инфекционных болезней на территории РФ, требующих проведения мероприятий по санитарной охране, включает 16 нозологических форм, на территории государств – участников СНГ он расширен до 20, на таможенной территории Таможенного союза – до 24. Спектр инфекционных болезней, признанных самыми опасными на уровне 194 стран – членов ВОЗ, представляют 14 наименований из Приложения 2 ММСП (2005 г.). Настороженность вызывает тот факт, что большая часть возбудителей инфекционных болезней из этого перечня входят в арсенал средств биологической агрессии [3, 6].

Распространяемые естественным путем, а также преднамеренно используемые вещества биологической природы могут вызывать болезни и смерть людей, животных, растений. Они способны влиять на общественную жизнь, оказывая психологическое воздействие на население, осложняя политическую обстановку в мире.

Существуют три основных источника возникновения ЧС биологического характера в мирное время:

- диверсионное и террористическое использование биологических патогенных агентов;
- завоз возбудителей опасных инфекций на территорию Российской Федерации из-за рубежа;
- аварии на биологически опасных объектах.

Биологически опасные объекты (БОО) - предприятия, учреждения, организации, в процессе научно-производственной деятельности которых исполь-

зуются микроорганизмы различных групп патогенности и продукты их жизнедеятельности, способные при возникновении ЧС вызывать поражение людей, животных и растений, а также биологическое заражение окружающей среды.

БОО регистрируются в Федеральном регистре потенциально опасных химических и биологических веществ. В данном регистре производится запись или постанова на государственный учет по единой форме потенциально опасных химических и биологических веществ, а также содержится исчерпывающая информация об их номенклатуре, производстве, применении и токсичных свойствах.

БОО представляют опасность ввиду возможного заражения местности, заражения личного состава, населения, находящихся на этой местности при разрушении объектов, сопровождающихся выбросом в окружающую среду патогенных микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности.

К патогенным микроорганизмам и продуктам их жизнедеятельности, с которыми ведется работа на БОО, относятся:

- микроорганизмы-штаммы, используемые в производстве убитых и живых вакцин (например, сибиреязвенная вакцина Цианковского, чумная убитая вакцина);

- микроорганизмы-продуценты токсинов в биотехнологии получения анатоксинов;

- пищевые, кормовые и т.п. добавки как продукт биотехнологии;

- культуры микроорганизмов, хранящиеся в музеях;

- микроорганизмы-продуценты антибиотиков, диагностикумов (взвеси убитых микробов, которые служат в качестве антигенов и аллергенов при исследованиях), иммуноглобулинов и другие медицинские иммунобиологические препараты (МИБП).

К БОО относятся НИУ, НПО, заводы биотехнологического профиля, склады полуфабрикатов и готовой продукции.

Разрушение БОО возможно по следующим причинам:

- диверсии в террористических или других целях;

- нарушение технологии производства МИБП или других биологических агентов;

- нарушение техники безопасности и режима работы;

- боевые действия;

- стихийные бедствия.

Опасные биологические агенты в результате разрушения могут попасть в окружающую среду. Масштабы последствий разрушения биологически опасных объектов определяются многими показателями, в том числе количеством препаратов, находящихся на объекте. Объемы опасных препаратов зависят от профиля БОО и могут составлять от десятков, сотен миллилитров (для музейных культур) до десятков сотен и более литров (для производств анатоксинов и «убитых» вакцин).

Разработка, производство и применение бактериологического (биологического) оружия запрещено Международной Конвенцией (26 марта 1975г), но в связи с активизацией деятельности террористических организаций, существует

вероятность возникновения ЧС биологического характера. Для заражения воздуха в местах массового скопления людей используется диверсионных способ. Он предполагает использование малогабаритного специального снаряжения (портативных генераторов аэрозолей, распыливающих пеналов). Места массового скопления населения – это конкретные объекты для диверсионного применения биологического оружия с использованием устройств, переводящих биологические рецептуры в аэрозольные состояния. В случае массированного применения, с целью вывода из строя личного состава и воздействия на население на значительной территории, вероятнее всего следует ожидать использования возбудителей эндемичных заболеваний, таких как туляремия, бруцеллез, Ку-лихорадка, сап, клещевые энцефалиты, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, холера, чума, сибирская язва, сыпной тиф. Для поражения «точечных» объектов не исключено применение возбудителей особо опасных заболеваний с высоким уровнем летальности, для лечения и профилактики которых нет разработанных эффективных средств. Введение патогенных биологических агентов (ПБА) в воздушную среду зданий и помещений объектов может быть осуществлено за счет перевода биологических рецептур в аэрозольное состояние. В продукты питания и воду биологические агенты могут быть внесены в компактном состоянии. Скрытое применение ПБА возможно также путем рассеяния на местности и в помещениях зараженных переносчиков опасных инфекций. После приготовления к применению биологические средства в рецептурной форме или в виде зараженных переносчиков заболеваний могут храниться определенное время в специальных хранилищах [2, 6].

Вызывает тревогу то обстоятельство, что программам биологической защиты войск и населения легко придать двойное назначение, замаскировав ими военно-биологические исследования и разработки наступательного характера. Повышенное внимание террористических организаций к ПБА, к научным бактериологическим лабораториям, где хранятся штаммы таких опасных возбудителей как чума, сибирская язва, вирусы Эбола, Марбург, Ласса, SARS-CoV, MERS-CoV и др., обуславливают потенциальную опасность того, что эти микробы и вирусы могут попасть в руки лиц, заинтересованных в использовании их в диверсионных и террористических целях.

Миграционные потоки туристов и расширение международных связей, снятие ограничений на выезд за границу, прозрачность границ РФ со странами СНГ увеличили вероятность заноса опасных инфекций на ее территорию. В таких условиях инфекционные вспышки моментально перестают быть локальными и перерастают в ЧС биологического характера, что и случилось с коронавирусной инфекцией COVID-19, объявленной ВОЗ пандемией.

В РГУ имени С.А. Есенина согласно приказам Минобрнауки России проводятся меры по предупреждению распространения коронавирусной инфекции COVID-19: установлено медицинское наблюдение за студентами и преподавателями, усилен противоэпидемический режим, активизировалась информационно-разъяснительная работа, запрещены командировки за границу, с 17.03.2020 г. обучение студентов переведено на дистанционные технологии и т.д.

Учитывая обострение санитарно-эпидемиологической обстановки, кафедры охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности РГУ имени С.А. Есенина перенесла тему «ЧС биологического характера» из середины семестра в начало. В изложении вышеуказанной темы преподаватели кафедры исходят из того, что студентам большинства направлений классического университета необязательно обладать глубокими знаниями о геноме таких вирусов, как COVID-19. Однако, для предотвращения угрозы, необходимо иметь общие сведения об их распространении и характере течения, первых признаках, способах передачи и средствах защиты. Студенты всех факультетов прослушали лекции по борьбе с инфекционными заболеваниями (формы эпидпроцесса, три звена эпидпроцесса, мероприятия, направленные на три звена). Особый акцент сделан на неспецифическую профилактику инфекционных болезней, в том числе коронавирусной инфекции.

Таким образом, эпидемиологическая обстановка диктует необходимость совершенствования системы биологической безопасности РФ. Признание глобальности проблемы биологической опасности диктует необходимость создания системы защиты, основанной на постоянном комплексном мониторинге биологических угроз. Профилактика представляет собой комплекс государственных, законодательных, медико-социальных мероприятий. Особое место среди социальных факторов отводится образованию. Интеграция медицины и образования в данном вопросе является основой формирования культуры безопасности жизнедеятельности, способности и готовности к обеспечению личной и общественной безопасности.

#### **Список использованных источников:**

1. Онищенко Г.Г., Пятяшина М.А., Удовиченко С.К., Топорков А.В. и др. О двухуровневой структуре потенциальной эпидемической опасности массовых мероприятий с международным участием // Пробл. особо опасных инфекций. 2015. – № 1. – С. 5-9.
  2. Онищенко Г.Г., Сандахчиев Л.С., Нетесов С.В., Мартынюк Р.А. Биотерроризм: национальная и глобальная угроза // Вестн. РАН. 2003 № 3(73). С. 195-204.
  3. Онищенко Г.Г., Смоленский В.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В. и др. Актуальные проблемы биологической безопасности в современных условиях. Ч.2 Понятийная, терминологическая и определительная база биологической безопасности // Вестн. РАМН. – 2013. – № 11. С. 4-11.
  4. Онищенко Г.Г., Смоленский В.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В. и др. Концептуальные основы биологической безопасности. Ч.1. // Вестн. РАМН. – 2013. – № 10.– С. 4-13.
  5. Онищенко Г.Г., А.В. Топорков, М.А. Пятяшина, С.К. Удовиченко, В.П. Топорков, В.В. Кутырев. Предупреждение и контроль чрезвычайных ситуаций биологического характера в условиях массовых международных мероприятий // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. – 2016. – № 1. – С. 81-87.
  6. Ответные меры системы общественного здравоохранения на угрозу применения биологического и химического оружия. Руководство ВОЗ. – 2004. – 265 с.
-

УДК 614.8

*Гурьянова А.А., Кусмарцева Е.В.*

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА**

*Данная статья рассматривает механизм создания и совершенствования системы управления охраной труда в организации с использованием концепции управления профессиональными рисками. Использование результатов оценки всех действующих факторов производственной среды и трудового процесса необходимо для организации профилактики нарушений профессионального здоровья работников, а также совершенствования защитных мероприятий.*

**Ключевые слова:** условия труда, оценка профессионального риска, управление профессиональными рисками, системы управления охраной труда организации, идентификация опасности, информирование о риске.

В последнее время все больше в профессиональной среде говорят об оценке профессиональных рисков как лучшем будущем охраны труда. Текущая система и принципы охраны труда, которые основаны на установлении требований, исчерпали свою эффективность. Теперь нужно говорить не столько о случившихся событиях, сколько о потенциальных угрозах.

В охране труда сложилась специфика, постепенно уходящая в прошлое, которая характеризуется тем, что на практике принимаются зачастую только одноактные мероприятия. Эта характерно в первую очередь в отношении оценки условий труда и оценки профессиональных рисков. Выполненная, регламентированная нормативными документами работа и полученные результаты во многих случаях являются конечной целью. При этом практически не рассматривается использование результатов оценки всех действующих факторов производственной среды и трудового процесса, например, для организации профилактики нарушений профессионального здоровья работников, а также совершенствования защитных мероприятий, в том числе за счет замены оборудования и технологических процессов.

В связи с этим необходимо ускорение процесса реформирования управления охраной труда на государственном уровне с целью перехода от списочной и компенсаторной ее направленности к превентивной. Инструментом перехода должна стать система оценки и управления профессиональными рисками.

Оценка и управление профессиональными рисками является составной частью системы управления охраной труда организации (СУОТ), направленной на формирование и поддержание профилактических мероприятий по оптимизации опасностей и рисков, в том числе по предупреждению аварий, травматизма и профессиональных заболеваний.

Оценка риска является частью процесса менеджмента риска и представляет собой структурированный процесс, в рамках которого идентифицируют способы достижения поставленных целей, проводят анализ последствий и ве-

роятности возникновения опасных событий для принятия решения о необходимости обработки риска.

Управление профессиональными рисками - комплекс взаимосвязанных мероприятий, являющихся элементами системы управления охраной труда и включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков.

Оценка риска позволяет ответить на следующие основные вопросы:

- какие события могут произойти и их причина (идентификация опасных событий);
- каковы последствия этих событий;
- какова вероятность их возникновения;
- какие факторы могут сократить неблагоприятные последствия или уменьшить вероятность возникновения опасных ситуаций.

Обратившись к пунктам 33–35 Типового положения [1], мы увидим, что они предписывают работодателю с целью организации процедуры управления профессиональными рисками, исходя из специфики своей деятельности, устанавливать (определять) порядок реализации следующих мероприятий:

- выявление опасностей;
- оценка уровней профессиональных рисков;
- снижение уровней профессиональных рисков.
- Таким образом, управление профессиональными рисками положено в основу СУОТ. Порядок реализации перечисленных выше мероприятий работодатель определяет самостоятельно.

И уже на этом этапе многие делают ошибку, полагая, что достаточно оценить риски, обратившись в экспертную организацию, и можно спать спокойно, положив в шкаф парочку увесистых папок с картами идентификации опасностей и оценки рисков. Знание об имеющихся рисках и их уровне никак не повлияют на них, если не осуществлять мероприятия по их управлению.

Оценка риска — лишь часть процесса управления рисками, которая представляет собой поэтапный процесс, в рамках которого идентифицируют способы достижения поставленных целей, анализируют последствия и вероятность возникновения опасных событий и принимают решение о необходимости обработки риска [2].

В результате осуществления оценки риска организация должна получить:

1. Максимально объективную информацию о состоянии условий труда, имеющихся опасностях и рисках их воздействия на работающих;
2. Упорядоченные перечни рисков, ранжированные по степени риска, позволяющие выявить наиболее уязвимые моменты обеспечения безопасности труда, выработать меры по управлению рисками и надежному обеспечению безопасности труда работающих;
3. Максимально подробную информацию для принятия обоснованных решений по управлению рисками, позволяющую разработать и внедрить предупредительные и регулирующие меры по защите работающих от рисков.

К мерам по исключению или снижению уровней профессиональных рисков относятся:

- а) исключение опасной работы (процедуры);
- б) замена опасной работы (процедуры) менее опасной;
- в) реализация инженерных (технических) методов ограничения риска воздействия опасностей на работников;
- г) реализация административных методов ограничения времени воздействия опасностей на работников;
- д) использование средств индивидуальной защиты;
- е) страхование профессионального риска.

С целью организации процедуры организации и проведения наблюдения за состоянием здоровья работников работодатель исходя из специфики своей деятельности устанавливает (определяет):

- а) порядок осуществления как обязательных (в силу положений нормативных правовых актов), так и на добровольной основе (в том числе по предложениям работников, уполномоченных ими представительных органов, комитета (комиссии) по охране труда) медицинских осмотров, психиатрических освидетельствований, химико-токсикологических исследований работников;
- б) перечень профессий (должностей) работников, которые подлежат медицинским осмотрам, психиатрическим освидетельствованиям, химико-токсикологическим исследованиям.

Для обеспечения безопасности на производстве важно, чтобы работник в процессе исполнения трудовых функций был мотивирован и компетентен в вопросах охраны труда, имел эмоциональную устойчивость для адекватной оценки уровня профессиональных рисков при выполнении технологических операций и исключения негативного воздействия опасных производственных факторов [3]. С целью организации процедуры информирования работников об условиях труда на их рабочих местах, уровнях профессиональных рисков, а также о предоставляемых им гарантиях, полагающихся компенсациях работодатель исходя из специфики своей деятельности устанавливает (определяет) формы такого информирования и порядок их осуществления [4, 5].

Необходимость совершенствования системы управления охраной труда назрела давно и обусловлена изменением законодательства по охране труда, обязывающим работодателя создавать в своей организации и обеспечивать функционирование системы управления охраной труда. Для обеспечения результативности СУОТ совершенствование ее должно быть основано на концепции управления профессиональными рисками.

#### **Список использованных источников:**

1. Типовое положение о системе управления охраной труда, утвержденное Приказом Минтруда России от 19.08.2016 № 438н.
2. ГОСТ 12.0.230.4-2018 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ».
3. Кусмарцева Е.В. Формирование мотивации выпускников вузов к безопасному труду. Вестник НЦБЖД. 2017. № 2 (32). С. 40-42.
4. Кусмарцева Е.В., Гурьянова А.А. Приёмы формирования визуальной картины риска в профессиональной среде. В сборнике: Инновации в природообустройстве и защите в чрез-



вычайных ситуациях Материалы IV международной научно-практической конференции. 2018. С. 228-230.

5. Кусмарцева Е.В. Система менеджмента качества как основной механизм управления профессиональным риском. Вестник НЦБЖД. 2016. № 2 (28). С. 103-105.

---

УДК 631.158:658.345

*Дашков В.Н., Гурина А.Н., Корчик С.А.*

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ОБУЧЕНИЕ ОХРАНЕ ТРУДА КАК КОМПОНЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА ТРАКТОРИСТОВ-МАШИНИСТОВ**

*Необходимость и важность обучения охране труда подтверждается тем, что большинство несчастных случаев с тяжелыми последствиями на объектах агропромышленного комплекса вызваны недостатками в обучении работников безопасным приемам труда, невыполнением требований по организации и управлению производственной безопасностью на рабочих местах. В статье рассмотрены особенности обучения охране труда как эффективного направления в повышении производственной безопасности и профилактике травматизма трактористов-машинистов.*

*Ключевые слова:* обучение, охрана труда, тракторист-машинист, профессионализм, безопасность.

Важнейшим направлением профилактики производственного травматизма является обучение охране труда, которое является неотъемлемой частью профессиональной подготовки, а также переподготовки всех работников, независимо от стажа их работы, специфики производства.

Профессионализм трактористов-машинистов проявляется не только в безопасном управлении сельхозтехникой, но и в умении предвидеть опасные ситуации, а при их возникновении принимать оперативные решения по устранению. В трудовой деятельности трактористы-машинисты могут столкнуться с тремя типами опасных ситуаций: неизвестными; известными, которых можно избежать; и неизвестными, которых избежать нельзя.

Безопасность работы трактористов-машинистов в первой ситуации обеспечивается за счет расширения и углубления ими знаний о возникшей ситуации, чтобы перевести ее в категорию известных. Для этого работникам рекомендуется более подробно изучить инструкцию по охране труда, Правила по охране труда при производстве и послеуборочной обработке продукции растениеводства, Правила по охране труда при производстве продукции животноводства и другие документы, т.е. стать более информированными и обученными.

Известную опасную ситуацию можно избежать при условии, что трактористы-машинисты обладают доскональными знаниями технологического процесса, требованиями эксплуатации технического средства, т.е. наличием у них технического интеллекта, который развивается при изучении соответствующих специальных дисциплин (например, «Устройство тракторов», «Техническое об-

служивание и ремонт тракторов и сельскохозяйственных машин», «Основы управления транспортными средствами и безопасностью движения»). Известными опасными ситуациями могут быть: захват частей тела, удары не защищенными вращающимися частями сельскохозяйственных машин; порезы трактористов об острые кромки, заусеницы, шероховатости; наезд транспортных средств; опрокидывание сельхозтехники при движении по нервно-поверхности; физические и нервно-психические перегрузки обслуживающего персонала от шума, вибрации при работе машин и механизмов; метеорологические факторы (ветер, осадки, гроза и пыль) [1, 2].

Безопасность производственного процесса в третьей ситуации определяется имеющимся у работников опытом работы. Успешность выхода из сложившейся ситуации будет зависеть от выбора стратегии поведения с определением степени риска для выхода из данной ситуации. Наивысший профессионализм работников проявляется, когда они способны создавать мысленные модели ситуаций и, проиграв эти возможные варианты событий, выбрать наиболее безопасный режим работы. А для этого работники должны постоянно учиться и обновлять свои знания.

Для безопасного управления техникой от трактористов-машинистов помимо профессионализма, технического интеллекта и опыта работы требуются и развитые психофизиологические качества. Например, непрерывный контроль за работой сельскохозяйственной техники требует от трактористов-машинистов развития свойств внимания, а необходимость сопоставления текущих показателей выполняемого технологического процесса с требуемыми подразумевает наличия у них хорошо развитой оперативной и долговременной памяти [3]. Однако случаи производственного травматизма свидетельствуют о том, что на практике имеет место недостаточный уровень обученности трактористов, низкая их квалификация, незнание ими безопасных методов и способов выполнения работ, допуск к выполнению работ без обучения, стажировки и проверки знаний по вопросам охраны труда, а также несоответствие психофизиологических и профессиональных качеств требованиям профессии.

Осмысленная и активная позиция трактористов-машинистов при изучении вопросов охраны труда позволяет им осознать важность и значимость полученных знаний, поскольку эти знания в дальнейшем влияют на осуществление успешной и безопасной производственной деятельности. Трактористы-машинисты, осознанно погружившиеся в образовательный процесс, в условиях агропроизводства будут эффективно реализовывать полученные в процессе обучения знания и умения по использованию методов и средств обеспечения производственной безопасности при организации производственных процессов, техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники, при эксплуатации машин и оборудования, транспортных средств, при выполнении работ повышенной опасности. Также при выполнении производственных задач будет видно, насколько трактористы-машинисты овладели мерами и способами по предотвращению и снижению производственных рисков, использованию средств защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

Одним из эффективных способов организации обучения охране труда как компонента труда трактористов-машинистов является инструктирование – обучение на рабочем месте, которое является важным мероприятием по снижению травматизма. При этом такое обучение необходимо проводить осознанно, без формализма. Результативным будет проведение обучения безопасным приемам работы с добавлением видео и аудио сопровождения, демонстрацией наглядных схем и моделей ситуаций в дополнение к тексту программ первичного или повторного инструктажа, использованием современных технологий обучения и проверки знаний требований охраны труда [4]. В то же время, допуская трактористов-машинистов к работе без обучения, создается больше предпосылок для несчастных случаев, связанных с эксплуатацией технически неисправных тракторов, сельскохозяйственных машин и агрегатов с отсутствующими или неисправными защитными ограждениями и блокировочными устройствами движущихся частей машин и механизмов.

Таким образом, важнейшим звеном в организации труда трактористов-машинистов является своевременное и качественное обучение охране труда, которое должно быть непрерывным и продолжающимся как при изучении специальных дисциплин, так и при проведении обучения на рабочем месте. Качественное обучение охране труда будет способствовать развитию профессионализма трактористов-машинистов и, как следствие, снижению производственного травматизма.

#### **Список использованных источников:**

1. Информационное письмо Департамента государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь о предупреждении несчастных случаев на производстве при выполнении работ по заготовке кормов // Охрана труда. Сельское хозяйство. – 2018. – №2. – С. 89 – 91.
  2. Студенникова Н.С. Виды и причины травмирования с тяжелыми последствиями трактористов-машинистов в сельском хозяйстве / Н.С. Студенникова // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2018. – №1 (17). – С. 66–70.
  3. Гурина А.Н. Психофизиологический отбор работников АПК как основа успешной адаптации к безопасному труду / Гурина А.Н, Корчик С.А. // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 24–25 окт., 2019 г. / Белор. гос. аграрн. техн. ун-т. – Минск, 2019. – С. 353–355.
  4. Зильберман А.С. Роль охраны труда и ее состояние на современном производстве / А.С. Зильберман // Молодой ученый. – 2019. – №6. – С. 277-279.
-

УДК 331.456

*Гурина А.Н., Раубо В.М., Севастюк Т.В.*

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИОННОГО ФАКТОРА РАБОТНИКОВ К БЕЗОПАСНОМУ ТРУДУ**

*Важную роль в формировании безопасного поведения и отношения работника к труду и его результатам играет мотивационный фактор. Высокая мотивация работника и его установка на успех приводят к укреплению и поддержанию безопасной производственной обстановки, снижению риска возникновения травмоопасной ситуации. Поэтому пропаганда и формирование мотивов безопасного труда, основанных на моральном и материальном стимулировании, являются важным направлением в обеспечении безопасной деятельности.*

**Ключевые слова:** *безопасность, мотивация, труд, поведение, травматизм, стимулирование безопасного труда, производственная среда.*

Поведение человека в производственной среде является сочетанием психофизиологических характеристик личности и среды. Каждый работник представляет собой личность с определенным темпераментом, характером, которая имеет свои желания, намерения, мотивацию к деятельности, характеризуется типом поведения. Традиционно считалось, что такие свойства личности, как открытость, уверенность или неуверенность в своих силах, возможностях, уровень тревожности, агрессивность, враждебность, замкнутость и другие в большей степени описывают поведение человека и являются постоянными. Однако в последнее время стало очевидно, что на поведение человека помимо свойств его личности значительное влияние оказывает и конкретная ситуация, в которой он оказался.

В большинстве случаев виновником возникновения опасной или травмоопасной ситуации является сам работник, который не выполнил требования правил и инструкций по охране труда, нарушил безопасное протекание технологического процесса, проигнорировал средства индивидуальной защиты, у которого наблюдалось снижение психофизиологических качеств, а также низкая мотивация к безопасному труду. Несчастные случаи могут происходить также по причинам, которые не зависят от человека, и по причинам, когда к нарушению правил безопасного поведения его подталкивают определенные обстоятельства. Поэтому для безопасного поведения работника необходимо создать такую обстановку на производстве, которая бы укрепляла и поддерживала безопасный и надежный тип его поведения.

Однако только совершенствованием техники, оборудования, технологических процессов вопросы безопасности решены не будут. Предпосылки несчастных случаев определяются как субъективными (низкий уровень знаний, недостаточно практического опыта, ухудшение физического состояния, эмоциональное перенапряжение, несоответствие по психофизиологическим качествам конкретной деятельности), так и объективными причинами (средовые факторы, в том числе социальные, технические, технологически), в результате

которых происходят ошибочные действия работников и его неадекватные реакции в сложившейся ситуации.

Психологически доброжелательная атмосфера и стимулирование безопасного поведения применяются для формирования мотивационного фактора к безопасному труду. Само стимулирование, которое направлено на воспитание безопасного поведения, может быть положительным (поощрение за безопасный труд) и отрицательным (наказание за нарушения в области безопасного труда).

С психологической точки зрения, мотивация – это процесс, который управляет действиями конкретного человека. Следовательно, мотивация работников к безопасному труду – это создание благоприятных рабочих условий и стимулов на производстве, побуждающих их качественно, безопасно и надежно исполнять обязанности и достигать поставленные цели. При этом все виды мотивов подразделяют на внутренние, которые приносят человеку удовлетворение от работы, результатов труда, самореализации в труде, и внешние, включающие в себя финансовый рост, продвижение по службе и т. п.

Формирование мотивационного фактора работников к безопасному труду может быть обеспечено применением системы стимулирования. Стимулирование безопасного поведения в труде содержит моральные и материальные компоненты.

Моральное стимулирование применяется при эффективном и успешном выполнении работы с соблюдением требований безопасности. Моральные стимулы предполагают социальное поощрение, индивидуальное развитие, чувство причастности, реализация внутреннего личностного потенциала, удовольствие от взаимодействия, общения.

К материальным стимулам формирования мотивационного фактора к безопасному труду можно отнести финансовое поощрение и наказание в виде штрафов за невыполнение производственных задач. Конкретными методами материальной мотивации являются:

1. материальное вознаграждение;
2. нематериальное вознаграждение;
3. система штрафов (наказания).

При использовании наказания как средства формирования мотивационного фактора к безопасному труду необходимо оценить необходимость его применения, так как нарушение требований безопасности, правил и инструкций по охране труда может произойти по разным причинам. Например, при осознанном допущении возникновения опасной производственной ситуации наказание может быть эффективным способом психологического воздействия на нарушителя. Бывают случаи, когда работник, нарушая правила охраны труда, стремится получить большую выгоду, ставя личные интересы выше вопросов безопасности. В связи с этим важно, чтобы каждый осознавал свою ответственность и возможное наказание за допущенное им нарушение. Если же нарушение произошло из-за неудовлетворительных условий труда, болезненного состояния, т.е. по причинам, независящим от работника, то применение наказания может вызвать нежелательные эмоциональные последствия. В любом случае, применяя наказание, необходимо помнить, что его главная цель – недопущение

опасных действий, которые могут привести к возникновению опасной ситуации.

Бесспорно, целесообразнее и эффективнее использовать положительное стимулирование, т.е. поощрение за безопасную работу, так как это действительно является эффективным средством формирования мотивационного фактора к безопасному труду. Такой подход не только усиливают мотивацию к формированию безопасного поведения и отношения работника к труду, но и способствуют закреплению положительных результатов труда, отбору и оттачиванию наиболее безопасных приемов работы.

Для успешного применения мотивационной системы, основанной на моральном и материальном стимулировании и направленной на формирование мотивационного фактора к безопасному труду, необходимо решение конкретных задач: стимулирование работников безопасно решать производственные задачи; повышение производительности труда; создание эмоционально доброжелательной атмосферы; привлечение и удержание компетентных, высококвалифицированных специалистов; повышение заинтересованности работников в работе своего предприятия.

#### **Список использованных источников:**

1. Вайнштейн Л.А. Эргономика: учебное пособие / Л. А. Вайнштейн. – Минск : ГИУСТ БГУ, 2010. – 399 с.
2. Пряжников Н.С. Психологический смысл труда: учебное пособие / Н. С. Пряжников. – Москва: МПСИ; Воронеж: МОДЭК, 2010. – 536 с.
3. Мотивация трудовой деятельности: учебное пособие для бакалавров и магистров направлений 080400 "Управление персоналом" и 080200 "Ме-неджмент" / О.К. Минева [и др.]. – Москва: КНОРУС, 2016; Астрахань: Астраханский университет, 2016. – 159 с.
4. Балашов Ю.К. Мотивация и стимулирование персонала / Ю.К. Балашов // Кадры предприятия. – 2002. – №7. – С. 19.

---

УДК 502.11

**Зинин С.М.**

*г. Бугульма, Россия*

### **ТРАНСВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИИ И ИННОВАЦИЙ**

*Рост инноваций способствует улучшению экологии. Ставка дисконтирования инновации не может быть учтена без экологического фактора. Экономический рост невозможен без инвестиций каждого из субъектов рыночной экономики в улучшение экологии. Переход на более высокий уровень способа производства – необходимое условие соблюдения экологического равновесия. В бизнесе должен быть разумный подход к природопользованию, включающий экологическую ответственность.*

**Ключевые слова:** *трансвливание, экономический рост, экология, инновации, дисконтирование, отложенный убыток, мультипликатор, катализатор инвестиций.*

Эффективность инвестиций предусматривает экономический рост, а инвестирование предполагает оценку проектов посредством ставки дисконтирования. Будущая доходность проекта невозможна без его экологической без-

опасности в долгосрочном периоде. Только экологический подход к капитальным вложениям придает инвестициям долгосрочный характер. Проект, нарушающий экологическое равновесие, имеет временной лаг отложенного убытка, потенциал социально-экономических возмущений, величина которых зависит от степени нарушения экологического баланса. Природопользование ограничивается областью допустимых значений, превышение которых приводит к нарушению способности восстановления природной среды. Цитата из романа «Град обреченный» братьев Стругацких ярко характеризует последствия ситуации, в случаях отсутствия рациональной меры изъятия вещества природы: «Я им объяснил, что кета и осетрина – это такие вымершие рыбы. Наподобие динозавров. А они будут то же самое рассказывать своим детям про селедку...» [8]. Но, к сожалению, факты свидетельствуют о реальном воплощении в жизнь этого художественного замысла. В докладе «Состояние мирового рыболовства и аквакультуры» за 2018 год Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций отмечено: «При этом доля запасов, эксплуатировавшихся вне пределов уровня биологической устойчивости, наоборот, увеличилась с 10 процентов в 1974 году до 33,1 процента в 2015 году» [6].

Экологическое неблагополучие носит мультипликативный характер. Пример тому «аральская катастрофа». Насколько её развитие затронуло устойчивости региона выразил Чингиз Айтматов в своем романе «И дольше века длится день» эмоциональными словами главного героя: «От синего, вечно меняющегося моря, на берегу которого вырос, к мертвенному безморью! Как тут жить-то?!» [3, с. 140]. В докладе на международной конференции на тему: «Совместные действия по смягчению последствий аральской катастрофы: новые подходы, инновационные решения, инвестиции» председатель Комитета по вопросам экологии и природопользованию Мажилиса Парламента Республики Казахстан Щегельский Г. А. привел следующие факты: «Аральский кризис» - одна из самых крупных экологических катастроф в истории человечества, под воздействием которой оказалось около 35 млн. человек, проживающих в бассейне моря. За последние 40-45 лет уровень Аральского моря понизился на 22 метра, площадь акватории уменьшилась почти в 4 раза, а объем воды уменьшился почти в 10 раз, соленость воды достигла порядка 70 г/л., Аральское море практически превратилось в «мертвое море». К 90-м годам во многих местах море отступило от своих старых берегов на 100-150 километров» [10]. Глобальные изменения в приаральском регионе подытожил Алиханов Б. Б. в своем докладе «Катастрофа Аральского моря, развитие сотрудничества стран Центральной Азии в преодолении ее последствий и необходимость инновационных решений»: «В связи с этим в регионе отмечается рост целого ряда заболеваний: болезни органов дыхания, мочекаменная болезнь, онкологические заболевания. Так, в Республике Каракалпакстан за последние десятилетия заболеваемость хроническим бронхитом выросла в два лишним раза, бронхиальной астмой – на 30%, урологическими заболеваниями – в 2,2 раза. Ухудшение экологической ситуации привело к драматическому снижению экономических показателей в регионе: животноводство сократилось более чем в 4 раза, улов рыбы – почти в 7 раз. По оценкам экспертов только прямой ежегодный экономический ущерб

от воздействия негативных факторов Аральского кризиса в регионе составляет сотни миллионов долларов» [7].

Для решения экологических проблем необходимы инновации. Рост инноваций – это улучшение экологии. Например, повышение энергетической эффективности в электроэнергетике можно добиться за счет более масштабного внедрения парогазовых технологий на базе газовых турбин, относимых к образцам инновационного энергетического оборудования, при модернизации крупных ГРЭС. По расчетам Минэкономразвития РФ инвестиции в развитие высокотехнологичных производств составят 1 трлн. руб. (за период 2027-2035 гг.), а прямой и косвенный эффекты от экономии топлива – 220 млрд. руб. в год [5]. Соблюдение экологических норм требует использования средств и предметов труда с соответствующими техническими характеристиками. Необходимы инновации, обеспечивающие переход к пятому и шестому технологическим укладам, к экологическому способу производства. Показательна в этом отношении инициатива Министерства промышленности и торговли РФ по увеличению с 2021 года базовой ставки транспортного налога на машины экологического класса «Евро-3» и ниже, что окажет позитивное воздействие на окружающую среду. Гармонизация экологии и экономики требует изменения производственных отношений, свойственных эпохе углеводородного сырья и создавших определенную базу технических достижений. Периодизацию экономической истории Л.И. Мечникова, включающую речной, средиземноморский и океанический периоды, необходимо дополнить современным этапом развития цивилизации – всемирным, при котором национальные интересы народов подчинены общей задаче человечества – сбережению планеты.

Экология выступает катализатором инноваций. В докладе Министерства экономического развития Российской Федерации «Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации» отмечены резервы роста эффективности экономического механизма: «Удельное потребление тепловой и электрической энергии в жилищном секторе в регионах со схожими климатическими условиями различается до 3 раз... На сегодняшний день более половины всех существующих в стране МКД (54%) потребляет вдвое больше энергии по сравнению с их современными аналогами... Экономика Российской Федерации обладает существенным потенциалом энергосбережения. Энергоемкость российского ВВП выше мирового уровня на 46%, уровня Канады — на 17%» [2]. Основную тенденцию технологического обновления производства обозначил Президент РФ. «До конца года не менее 80 из 300 крупнейших предприятий должны перейти на так называемые наилучшие доступные технологии, получить комплексные экологические разрешения, что означает последовательное сокращение вредных выбросов» [1]. Комплексные экологические разрешения необходимы как правило хозяйствования в измененной природной среде. История природопользования, начатая с одомашнивания животных и освоения земельных угодий, к началу XXI века привела к образованию ноосферы, когда процессы на планете, как в геологии, так и в биосфере изменены человеком и нуждаются в его регулировании. В книге «Живое вещество» В.В. Вернадский пишет: «Я включаю все чело-



вещество во все остальное живое вещество и рассматриваю геохимическую работу живого вещества в неразрывной связи животного, растительного царства и культурного человечества, как работу единого целого». [4, с. 315] Вся планета стала местом обитания человека, где природные компоненты оказались под большим или меньшим его влиянием. Каждое звено хозяйственного механизма ответственно за экологически безопасное функционирование не только производства, но и всего жизненного цикла его продукции. В бизнесе должен быть разумный подход, и самое главное экологичный, по возможности не воздействующий на природу, пока еще не тронутых экосистем, а что касается уже вовлеченных в процесс производства участков - то требуется своевременное принятие мер по их рекультивации. В противном случае влияние негативных последствий разрушения экологии требует дополнительных вложений. Затраты на повышение экологической безопасности, улучшение или предотвращение негативного воздействия на окружающую среду в 2017 году в РФ составили 12338 млн. руб., из них: 96,97% промышленное производство обеспечение электрической энергией, 1,11% газом и паром; кондиционирование воздуха; 3% водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений [9]. Отрицательное влияние на окружающую среду должно быть минимизировано и каждый из субъектов экономики обязан нивелировать это воздействие. Например, в связи с массовым выгулом домашних питомцев необходимо домохозяйства облагать экологическим сбором, не только для благоустройства, но для формирования экологической грамотности. В целях стимулирования производителей и повышения их ответственности необходимо пересмотреть состав затрат, включаемых в себестоимость продукции. Имеется в виду, для одних статей установить определенные пределы, например, если в себестоимость продукции, работ, услуг должна включаться только часть заработной платы работающего, в пределах определенного лимита, для других, таких, как экология, источником финансирования текущих затрат в размере фактических их расходов должна быть прибыль предприятия. Потому что нельзя, например, рассчитывать на экономию производителем водных ресурсов, если, посредством включения в себестоимость этих затрат, в конечном итоге носителем их оказывается конечный потребитель.

Рост экономического благосостояния населения вызывает увеличение нагрузки на экологию, а значит необходимо инвестиции в научно-производственную базу и логистику воспроизводства сырья, в частности, это может быть создание биоразлагаемой и биобезопасной упаковки, организация оборота залоговой тары, создание в шаговой доступности приемных пунктов раздельного сбора отходов от населения. Экологическая среда более благоприятная там, где инвестируют не в её восстановление, а улучшение. Экологическое ответственность – это одна из поведенческих норм, присущая человеку начала XXI века, независимо в какой стране земного шара он не проживал.

### Список использованных источников:

1. Послание Президента Федеральному Собранию 15 января 2020 года г. Москва. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/62582>. Загл. с экрана 15.03.2020 г.
2. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации Министерство экономического развития Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.economy.gov.ru/material/file/d81b29821e3d3f5a8929c84d808de81d/energyefficiency2019.pdf>. Загл. с экрана 15.03.2020 г.
3. Айтматов Ч. И дольше века длится день. - СПб. : Издательский Дом «Азбука-классика», 2007 – 737 с.
4. Вернадский В.И. Живое вещество. – М. : Изд-во «Наука», 1978. – 350 с.
5. В Минэкономразвития России предложили перечень первоочередных задач по повышению энергоэффективности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.economy.gov.ru/material/news/v\\_minekonomrazvitiya\\_rossii\\_predlozhili\\_perechen\\_pervoocередnyh\\_zadach\\_po\\_povysheniyu\\_energoeffektivnosti.html](https://www.economy.gov.ru/material/news/v_minekonomrazvitiya_rossii_predlozhili_perechen_pervoocередnyh_zadach_po_povysheniyu_energoeffektivnosti.html). Загл. с экрана 15.03.2020 г.
6. Доклад «Состояние мирового рыболовства и аквакультуры» Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций 2018 год. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fao.org/3/I9540EN/i9540en.pdf>. Загл. с экрана 15.03.2020 г.
7. Сборник материалов международной конференции «Совместные действия по смягчению последствий Аральской катастрофы: новые подходы, инновационные решения и инвестиции» (Ташкент 7-8 июня 2018 г.). [Электронный ресурс]. <http://www.cawaterinfo.net/library/rus/sb-aral18.pdf>. Загл. с экрана 15.03.2020 г.
8. Стругацкий Аркадий, Стругацкий Борис Град обреченный. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://dom-knig.com/read\\_100226-214](https://dom-knig.com/read_100226-214). Загл. с экрана 15.03.2020 г.
9. Федеральная служба государственной статистики. Специальные затраты, связанные с экологическими инновациями. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gks.ru/folder/14477>. Загл. с экрана 15.03.2020 г.
10. Щегельский Г. А. Международная конференция на тему: «Совместные действия по смягчению последствий аральской катастрофы: новые подходы, инновационные решения, инвестиции». Выступление Председателя Комитета по вопросам экологии и природопользованию Мажилиса Парламента Республики Казахстан Щегельского Г.А. на конференции, Узбекистан, 7-8 июня 2018 года [Электронный ресурс]. <http://www.parlam.kz/ru/blogs/Shegelski/Details/4/59704>. Загл. с экрана 15.03.2020 г.

---

УДК 664.76

**Зинченко К.О., Власова Е.В.**

*Омский государственный аграрный университет  
имени П.А. Столыпина, г. Омск, Россия*

## МУЧНАЯ ПЫЛЬ, КАК ВРЕДНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ФАКТОР

*В данной статье описывается один из вредных производственных факторов – пыль. Рассматриваются наиболее распространенные виды пыли, произведена классификация по взрывоопасности. Описано неблагоприятное воздействие пыли на организм человека. Предложены меры по устранению последствий от различных видов пыли на пищевом производстве.*

**Ключевые слова:** *пыль, мучная пыль, зерновая пыль, аэрозоль, взрывоопасные пыли, предельно допустимая концентрация, охрана труда, условия труда.*

В процессе трудовой деятельности работников хлебопекарных предприятий возникает напряжение в деятельности различных функциональных систем, чему способствуют вредные и опасные производственные факторы, возникающие при производстве хлеба. И одним из таких факторов является пыль.

**Пыль** - это мельчайшие частицы вещества, взвешенные в воздухе и представляющие собой дисперсную систему (аэрозоль), в которой дисперсной фазой является твердое вещество, а дисперсной средой – воздух.

В основу классификации пыли положен способ ее образования.

Аэрозоль дезинтеграции получается в результате измельчения твердого вещества - при размоле, дроблении, механической обработке, транспортировании сыпучих материалов. Например, выделение в воздух пыли сахара при его размоле, пыли муки при транспортировании, пыли корицы, перца при фасовке.

Аэрозоль конденсации выделяется в результате испарения и последующей конденсации в воздухе. Например, при электросварке образуется аэрозоль металлов электродов.

Существуют виды пыли, которые образуют с воздухом взрывоопасную смесь. К ним относится большинство пылей пищевых производств: мучная, крахмальная, сахарная и другие. Взрыво- и пожароопасные пыли делятся на четыре класса. Критерием отнесения пыли к тому или иному классу является значение нижнего предела взрыва.

Пыли, наиболее распространенные на пищевых производствах, относятся ко всем четырем классам.

I класс включает наиболее взрывоопасные пыли с нижним пределом взрыва до  $15 \text{ г/м}^3$  (шрот подсолнечный и хлопковый, сахарная пыль).

II класс – взрывоопасные пыли с нижним пределом взрыва  $16\text{--}65 \text{ г/м}^3$  (крахмальная, чайная, мучная и др.).

III класс – наиболее пожароопасные пыли с температурой самовоспламенения в куче до  $250^\circ\text{C}$  (табачная пыль).

IV класс включает пыли с температурой самовоспламенения при тех же условиях – выше  $250^\circ\text{C}$ .

Пыль оказывает неблагоприятное действие на организм, вызывая заболевания органов дыхания, кожи и слизистых оболочек глаз.

Пыль, содержащая свободный диоксид кремния вызывает силикоз, наиболее тяжелые заболевания легких; мучная пыль – бронхиальную астму, кожный зуд, заболевания верхних дыхательных путей – риниты; пыль ванили, корицы – кожные заболевания, особенно на пальцах, тыльной поверхности кистей, на запястье и предплечье; табачная пыль – бронхиты, конъюнктивиты, атрофические состояния слизистой оболочки носа, глотки и гортани.

Зерновая пыль может вызвать острое общее заболевание организма человека – «зерновую лихорадку», выражающуюся ознобом, сильной головной болью, головокружением, болью в глазах, сердцебиением, тошнотой, кашлем, повышением температуры тела, одышкой; а также хронические заболевания верхних дыхательных путей – хронические риниты, фарингиты, бронхиты, пневмонии, изъязвление носовой перегородки.

Зерновая пыль способна вызвать поражение кожи, которое получило название «зерновой чесотки». Пыль, образующаяся при просеивании солода, может вызвать заболевание кожи, получившее название «чесотка солодовников», которое характеризуется зудом и мелкопузырчатой или мелкопапулезной сыпью.

Технологически мучная пыль может присутствовать из-за негерметичности оборудования, при применении открытого способа транспортировки зерна, в результате недостаточного контроля за работой фильтрующего оборудования и системой очистки воздуха.

В соответствии с ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» предельно допустимая концентрация мучной пыли в воздухе рабочей зоны помещений должна составлять не более 6 мг/м<sup>3</sup>.

Для того чтобы минимизировать вредное влияние пыли на организм, необходимо проводить мероприятия по нормализации воздушной среды:

1. Рационализация технологических процессов, устраняющая образование пыли;
2. Устройство местных вентиляционных систем, отвечающих требованиям охраны труда;
3. Санитарно-гигиеническое содержание производственных помещений и соблюдение работающими правил личной гигиены;
4. Использование индивидуальных средств защиты (маска со специальными фильтрами); кислородно-изолирующими приборами; устройствами, подающими свежий воздух для вдыхания извне, а также противопыльными очками и спецодеждой;
5. Своевременное проведение инструктажей по охране труда.

В условиях производства на человека могут оказывать воздействие различные виды пыли, которые неблагоприятно сказываются на здоровье и снижают его работоспособность. Для предотвращения такого воздействия необходимо строго соблюдать требования по безопасности труда, а проведение ряда специальных мероприятий позволяет предупредить развитие пылевых патологий.

#### **Список использованных источников:**

1. Белов С.В., Ильницкая А.В., Козьяков А.Ф. и др. Безопасность жизнедеятельности. - М.: Высш. школа. 1999.
  2. Под. ред. Злобинского Б.М.. Безопасность труда на производстве. Исследования и испытания.- М.: Металлургия. 1976.
  3. <https://docviewer.yandex.ru/>
  4. <https://sibac.info/studconf/science/xxxiv/89167>
  5. [https://revolution.allbest.ru/life/00848433\\_0.html](https://revolution.allbest.ru/life/00848433_0.html)
  6. <https://megaobuchalka.ru/7/25456.html>
  7. <https://lektsii.org/5-34030.html>
-

УДК 378

**Кожина Л.Ф., Косырева И.В.**

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия*

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ ХИМИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

*Одним из опасных производственных объектов Саратовской области является Балаковский филиал АО «Апатит», который входит в состав ФосАгро – крупнейшего европейского производителя фосфорных удобрений и мирового лидера в производстве высокосортного фосфатного сырья. При подготовке бакалавров по направлению «Техносферная безопасность» профиль «Промышленная безопасность промышленных технологических процессов и производств» необходимо обращать внимание на обеспечение безопасности окружающей среды.*

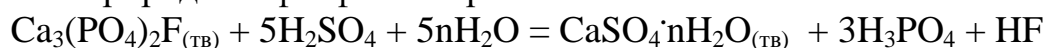
**Ключевые слова:** опасное химическое производство, безопасность жизнедеятельности, влияние фосфатов на организм человека.

Институт химии СГУ реализует подготовку бакалавров по направлению «Техносферная безопасность» профиль «Промышленная безопасность промышленных технологических процессов и производств». Экономическое развитие страны требует от высших учебных заведений квалифицированной подготовки специалистов, способных осуществлять производственно-технологическую деятельность, научно-исследовательскую и организационно-управленческую деятельность в области обеспечения промышленной безопасности. В данном образовательном процессе изучению химии уделяется особое внимание, поскольку знание химических явлений и свойств разнообразных химических соединений составляет основу различных технологических процессов и производств.

На территории Саратовской области имеется значительное число предприятий, относящихся к опасным производственным объектам (ОПО). Общие требования промышленной безопасности на ОПО в РФ регулируются Федеральным законом №116 от 21.07.1997 «О промышленной безопасности опасных производственных объектах».

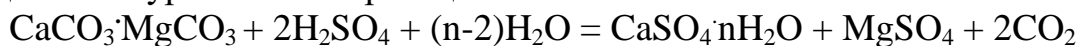
Одним из опасных производственных объектов является Балаковский филиал АО «Апатит», который входит в состав ФосАгро – крупнейшего европейского производителя фосфорных удобрений и мирового лидера в производстве высокосортного фосфатного сырья. Балаковский филиал АО «Апатит» является единственным в стране производителем кормового монокальцийфосфата  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ , специализируется на производстве аммофоса  $(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4)$ , диаммонийфосфата  $((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4)$ , сульфоаммофоса  $(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , кислот: серной  $(\text{H}_2\text{SO}_4)$ , олеума и осветленной фосфорной  $(\text{H}_3\text{PO}_4)$ , кремнефтористого натрия  $(\text{Na}_2\text{SiF}_6)$ .

Для получения фосфорной кислоты используют способ, основанный на разложении природных фосфатов серной кислотой:

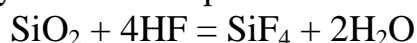


Процесс проводят при нагревании смеси до 90-95°C с последующим охлаждением до 50°C.

Природное сырье – апатит  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{X}$ , где X – фтор, хлор или гидроксильная группа) и фосфорит, основой которого является фосфат кальция  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , содержит примеси кальцита ( $\text{CaCO}_3$ ), доломита ( $\text{MgCO}_3$ ), силикатов железа и алюминия. Они взаимодействуют с серной кислотой в соответствии с приведенными уравнениями реакций:



Наличие примесей вызывает увеличение расхода серной кислоты. Дioxid кремния взаимодействует с HF с образованием тетрафторида кремния:



или гексафторкремниевой кислоты:



Наличие в сырье соединений железа приводит к образованию нерастворимых фосфатов железа (III). Отходами производства является смесь, называемая фосфогипсом и состоящая из  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (70-80%),  $\text{SrSO}_4$  (5-10%),  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$  (1-3%), метафосфорной кислоты  $\text{HPO}_3$  и различных сульфатов кальция:  $\text{CaSO}_4$  - ангидрита;  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$  - гемигидрата;  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  - гипса.

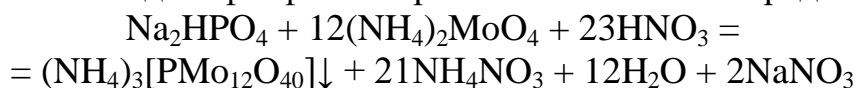
Веществами, представляющими опасность для человека и окружающей среды, на данном производстве являются серная кислота (2 класс опасности по ГОСТ 12.1.007), фтороводород (1 класс опасности) и плавиковая кислота (2 класс опасности). Установлены ПДК в воздухе рабочей зоны для апатита и фосфорита - 6 мг/м<sup>3</sup>; для нитрофоски - 2 мг/м<sup>3</sup>; нитроаммофоски - 4 мг/м<sup>3</sup>; аммофоса - 6 мг/м<sup>3</sup> [1]. Анион фосфорной кислоты является «физиологическим», общее токсичное действие фосфорной кислоты и фосфатов, как многие полагают, возможно, лишь при весьма высоких дозах. Растворимые фосфаты формируют биологическую буферную систему, ответственную за постоянство pH внутриклеточной жидкости. Труднорастворимые фосфаты составляют минеральную основу костной ткани.

Однако, у работников, занятых в производстве, могут развиваться дерматиты. Происходит изменение формулы крови и повышенное содержание гемоглобина. Общие требования в области безопасного обращения химической продукции и веществ устанавливаются ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды», в области безопасного использования химических веществ на производстве - ФЗ № 197 «Трудовой кодекс РФ».

При изучении темы: «Фосфор и его соединения», необходимо обращать внимание студентов на то, что любой вид производственной деятельности человека неизбежно влечет за собой загрязнение окружающей среды. И это приводит к нарушению равновесия между окружающей средой и живыми организмами, что вызывает рост различных видов заболеваний. В настоящее время тревогу вызывает постоянно возрастающий уровень применения химических веществ, добавляемых к пищевым продуктам с целью улучшения вкуса, повышения питательной ценности или предотвращения порчи продукта. В РФ фосфаты используют в пищевой промышленности в качестве стабилизаторов и ре-

гуляторов кислотности среды, так E339 - E343 - фосфаты натрия, калия, кальция, аммония, магния соответственно. E450 - E452 пирофосфаты, трифосфаты и полифосфаты кальция, калия и натрия. Список продуктов, содержащих соли фосфорной кислоты, огромен. Доза фосфатов, получаемых человеком ежедневно с продуктами питания в 7-10 раз больше необходимого. Чем больше фосфатов в крови человека, тем выше риск инфарктов и смертности от сердечных болезней. Происходит также ухудшение усвоения кальция организмом, ослабление костной ткани, нервные расстройства. На лабораторных занятиях по химии студенты выполняют качественный анализ на определение фосфатов с помощью молибдата аммония в водной вытяжке различных мясных продуктов, готовых к употреблению, и убеждаются в наличии значительного количества фосфатов. Необходимо отметить, что в Европейских странах фосфаты запрещены к использованию в качестве пищевых добавок.

Большое количество (15-40%) триполифосфата (ТПФ) используют при изготовлении синтетических моющих средств (СМС) в качестве поверхностно-активных веществ (ПАВ). При изучении темы «Фосфор и его соединения» студенты также проводят определение фосфат-ионов по образованию ярко-желтого осадка молибденофосфата натрия в сильно кислой среде:



Наличие ТПФ в сточных водах вызывает бурное развитие сине-зеленых водорослей, этот эффект известен как «цветение» воды; вызывает гибель живых организмов в водоемах, затрудняет очистку воды и качество питьевых вод. Избавиться от сине-зеленых водорослей и продуктов их разложения очень тяжело, ТПФ практически не задерживаются современными очистными сооружениями. Использование СМС, содержащих фосфаты, требует многократного полоскания белья после стирки для удаления ТПФ. Значительное количество ПАВ адсорбируется и остается в тканях изделий в течение длительного времени, до 4-х суток. За счет этого возникает аллергия, происходит нарушение иммунитета, поражение легких, печени, почек. Таким образом, использование фосфатов оказывает негативное влияние на здоровье человека и окружающую среду.

Использование фосфатов относится к проблеме отдаленных последствий действия химических веществ, считавшихся безвредными. Эти последствия могут проявиться после накопления в организме значительного количества фосфатов в виде избирательного повреждения определенного органа или в виде нарушения функций всего организма.

#### **Список использованных источников:**

1. Химическая технология неорганических веществ: в 2 кн. Кн.1. Учебное пособие / Т.Г. Ахметов, Р.Т. Порфирьева, Л.Г. Гайсин и др.; Под ред. Т.Г. Ахметова. – М. : Высш. шк., 2002. – 688с.

УДК 331.482

**Кулакова Е.В.**

*Орловский государственный аграрный университет  
имени Н.В. Парахина, г. Орел, Россия*

## **ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ СПЕЦИАЛИСТА ПО ОХРАНЕ ТРУДА**

*В статье представлена модель специалиста по охране труда, описаны задачи, которые он должен решать в своей профессиональной деятельности, определена весомость элементов системы модели при решении определенных задач.*

**Ключевые слова:** *охрана труда, модель специалиста по охране труда, весомость элементов системы.*

Согласно профессионального стандарта, деятельность специалиста по охране труда направлена на планирование, организацию, контроль и совершенствование управления охраной труда. Он выступает в роли посредника между работодателем и персоналом в организации, основная цель его профессиональной деятельности – это профилактика несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, снижение уровня воздействия (устранение воздействия) на работников вредных и (или) опасных производственных факторов, уровней профессиональных рисков [1].

В период ускорения научно-технического прогресса, перестройки экономики, управления производством резко возрастают требования общества к специалистам по охране труда, обеспечивающим безопасные и комфортные условия труда, которые стимулируют субъект труда, его активное начало к производительной и качественной деятельности. Ориентация специалистов на контрольные функции при обилии и громоздкости действующих нормативных документов, низком качестве техники, несовершенных технологиях не отвечает поставленной цели.

Анализ научных публикаций и результатов исследований позволяет составить модель специалиста (далее МС) по охране труда, описывающую цели образования и отвечающую современным требованиям.

МС обычно представляется в виде системы, предусматривающей три составные части:

- задачи или виды деятельности специалиста, обусловленные особенностями научно-технического прогресса;
- задачи, обусловленные особенностями нашего общественного политического строя;
- задачи, диктуемые требованиями специальности.

1. Задачи или виды деятельности специалиста, обусловленные особенностями научно-технического прогресса

1.1. Поиск новой информации по охране труда, требующий умения работать с ПЭВМ, сотрудничать с органами научно-технической информации, управления, быстро ориентироваться в современной классификации источников, правильно заполнять карту запроса, формулировать требование.



1.2. Переорганизовать процесс чтения в соответствии со стоящей задачей (просмотр, ознакомление, сравнение и др.). Скорость чтения должна быть в несколько раз выше, чем это имеет место в настоящее время.

1.3. Понимание прочитанного, выделение главного, нового, его фиксация – составление конспекта, внесение изменений в рабочие экземпляры нормативной документации.

1.4. Усвоение выделенного содержания с помощью использования его при решении практических задач, контроля примеров решения типовых задач, внесения коррекций при обнаружении ошибок в приведенных решениях.

1.5. Готовность к коллективной деятельности по обеспечению безопасности, умение управлять охраной труда в условиях формирования, эксплуатации и развития производства.

## 2. Задачи, обусловленные особенностями общественного строя

2.1. Знание основ общественно-политических наук, политическая сознательность, убежденность, умение ориентироваться в различных политических событиях, знание предмета своей деятельности, широта словарного запаса, общий уровень культуры.

2.2. Применение знаний основ общественно-политических наук в практической деятельности, владение основами знаний непрофилирующих дисциплин и умениями, присущими представителям других (смежных) специальностей.

2.3. Нравственность поведения – доброжелательность, выдержанность, способность понимать других, чуткость, внимательность, доверие к подчиненным, способность не сковывать инициативу других людей, учитывать мнение товарищей по работе, дипломатичность, терпимость к мнению других людей, самокритичность в суждениях и оценочных характеристиках, требовательность к себе, скромность, личное обаяние, чувство юмора.

2.4. Наличие глубокой теоретической профессиональной подготовки, требующей логичности ума, рассудительности, сообразительности, скорости мышления, прозорливости, дальновидности, способности к умозаключению, анализу и синтезу.

2.5. Добросовестное отношение к своей работе – трудолюбие, внимательность, увлеченность, настойчивость, постоянное стремление к творческому поиску, энергичность, инициативность, оперативность, высокая работоспособность, критическая самооценка результатов деятельности.

2.6. Убежденность в социальной значимости своего труда – продуктивность, смелость, решительность, исполнительность, организованность, собранность, уверенность в себе, аккуратность.

2.7. Наличие глубокой практической профессиональной подготовки, владение профессиональным мастерством, общетехническим кругозором, определенным социальным опытом, умение решать производственные задачи, быстро ориентироваться в работе, гибкость, коллективизм, самоотверженность, умение ставить интересы коллектива выше всех других в системе деловых взаимоотношений, деловитость, авторитет, самостоятельность, умение заинтересовывать других людей, наличие педагогических и организаторских способностей, уме-

ние убеждать людей, правильно применять систему санкций, способствовать оптимизации деятельности подчиненных в достижении конечных результатов.

2.8. Знание основ административно-организаторской деятельности, экономики – умение распределять работу, учитывать способности людей, коллектива, умение управлять коллективом и производством.

3. Задачи или виды деятельности, диктуемые требованиями специальности.

Все задачи или виды деятельности указанной группы разделяются на следующие три подгруппы в зависимости от возможной области приложения знаний специалистов по охране труда:

- связанные с исследовательской и проектно-конструкторской работой;
- связанные с решением организационно-управленческих производственных задач;
- связанные с преподавательской деятельностью.

3.1. Задачи или виды деятельности, связанные с исследовательской работой.

3.1.1. Разработка полной стимулирующей ориентировочной основы для безопасности деятельности.

3.1.2. Установление закономерностей деятельности субъекта труда в период трудоспособности.

3.1.3. Разработка методики экономической оценки трудоохранной деятельности на основе количественной и качественной определенности самого труда, соизмеримости его издержек и результатов индивидуальных и общественно необходимых затрат труда.

3.1.4. Выявление противоречий в деятельности по охране труда, причин их возникновения и последствий.

3.1.5. Разработка принципов обеспечения безопасности, перспективных методов и средств нормализации, а также контроля состояния условий труда.

3.1.6. Регламентация условий, режимов труда и отдыха.

3.2. Задачи или виды деятельности, связанные с решением практических производственных задач.

3.2.1. Оценка эффективности системы управления охраной труда, синтезирование деятельности по охране труда руководителей, специалистов различных профилей, а также непосредственных исполнителей работ.

3.2.2. Повышение вклада в экономию трудовых и материальных ресурсов производства путем строгой соизмеримости издержек и результатов индивидуальной и коллективной деятельности.

3.2.3. Оказание помощи практическим работникам в систематизации их знаний по охране труда с учетом профессиональной деятельности, устранении междисциплинарных разрывов при самостоятельном добывании сведений по охране труда.

3.2.4. Выявление, оценка и расчет потенциальных вредных и опасных факторов, прогнозирование уровня безопасности труда с учетом состояния системы человек – машина – производственная среда, расследование и учет несчастных случаев и профзаболеваний.

3.2.5. Выбор методов, приборов и средств оценки безопасности и параметров условий труда.

3.2.6. Выбор направлений, методов и средств обеспечения безопасности и нормативных показателей условий труда:

- основных мероприятий и средств,
- компенсационных мероприятий,
- средств индивидуальной защиты,
- безопасных приемов работы, форм и методов организации труда.

3.2.7. Реализация принятых направлений, методов и средств обеспечения безопасности с учетом оптимизации распределения работ по исполнителям, срокам выполнения, применяемого оборудования и материалов.

3.2.8. Текущий контроль состояния условий и безопасности труда, принятие и реализация корректирующих решений, направленных на снижение уровней профессиональных рисков.

3.3. Задачи или виды деятельности, связанные с преподавательской деятельностью.

3.3.1. Обучение слушателей тому, что требуют учебные программы с учетом квалификационных характеристик и должностных инструкций тому, что знает и умеет сам преподаватель.

3.3.2. Обобщение достижений науки, передового опыта и опыта обучаемых, выделение полной ориентирующей основы формирования безопасной деятельности работников различных специальностей.

3.3.3. Глубокий и всесторонний анализ явлений на основе достижений науки и передового опыта.

3.3.4. Непрерывное совершенствование своих педагогических знаний, умений и навыков, специальное обучение.

3.3.5. Заблаговременное планирование педагогического воздействия, умение маскировать прямое педагогическое воздействие, использовать для этого все возможные каналы параллельного действия (коллектив, организация работы, внешняя обстановка, настрой слушателей).

3.3.6. Принятие правильного решения с учетом состояния обучаемого, целей обучения, условий и методов обучения, умение владеть собой в любой ситуации, терпение, хладнокровие, упорство, уважение достоинств коллег и обучаемых, педагогический такт, глубокая заинтересованность в улучшении практической деятельности слушателей, повышении безопасности и нормализации условий труда.

Если предположить, что крайние элементы системы имеют одинаковую весомость, а «МС» равна 1, то можно определить весомость промежуточных элементов системы, которые в зависимости от решаемых задач в определенные моменты времени могут иметь различную значимость, за счет чего будет изменяться весомость крайних элементов системы. Изменение весомости отдельных элементов системы не должно отражаться на остальных элементах, их весомость должна изменяться пропорционально, а комплексный показатель «МС» должен всегда быть равным 1 [2,3].

Для разработки математической модели нами была использована программа Microsoft Excel, результаты представлены в таблице 1.

Если предположить, что крайние элементы системы имеют одинаковую весомость, а «МС» равна 1, то можно определить весомость промежуточных элементов системы, которые в зависимости от решаемых задач в определенные моменты времени могут иметь различную значимость, за счет чего будет изменяться весомость крайних элементов системы.

В столбце 2 – состояние системы при одинаковой весомости крайних элементов системы, при решении задач связанных с преподаванием. Весомость элемента 3 выше всех элементов системы кроме «Модели специалиста», но она не может быть выше значения 1 и ниже 0, так как в этом случае система выйдет из состояния равновесия.

*Таблица 1 – Весомость элементов системы «МС по охране труда».*

Задачи	Весомость элементов системы		
	Равная весомость крайних элементов	При решении задач 1.	При равенстве задач 1. и 2.
МС	1	1	1
1.	0,15	0,940	0,485
2.	0,24	0,030	0,485
3.	0,61	0,030	0,030
3.1.	0,18	0,009	0,009
3.2.	0,24	0,012	0,012
3.3.	0,18	0,009	0,009

В качестве выводов отметим следующее:

- специалист по охране труда, выполняя свои обязанности должен решать весь комплекс стоящих перед ним задач, если он не решает какую-нибудь задачу (весомость решаемой задачи равно нулю), качество системы снижается – МС  $\neq 1$ ; МС < 1.

- предложенная модель может отражать качество подготовки и работы специалиста по охране труда в диапазоне от 1 до 0.

#### **Список использованных источников:**

1. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.08.2014 № 524н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области охраны труда»».

2. Кулакова Е.В. Организация и управление охраной труда на производстве / Е.В. Кулакова // Журнал «Агротехника и энергообеспечение». - Орел: изд-во Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2015. – №3(7). – С.152–156.

3. Полехина Е.В. Повышение безопасности агропромышленного производства совершенствованием обучения охране труда / автореферат дисс. канд. тех. наук. – Санкт – Петербург – Пушкин, 2010. – 16 с.

УДК 631.51:631.348

**Мезникова М.В.**

*Волгоградский государственный аграрный университет,  
г. Волгоград, Россия*

## **ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СПАСЕНИЯ РАСТЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ ИСТОЧНИКОВ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

*В статье рассматриваются проблемы возникновения чрезвычайных ситуаций в сельскохозяйственной отрасли в области применения операции по химической защите и питанию растений. Рассмотрены причины и предложено техническое решение по уменьшению вредного воздействия химических веществ за счет перераспределения вносимой нормы по объектам воздействия.*

**Ключевые слова:** химическая нагрузка на почву, полосовая обработка почвы, ресурсосбережение, чрезвычайная ситуация, сельское хозяйство.

Любая деятельность человека связана с риском. Производство продуктов питания не является исключением. На современном этапе развития общества остро ощущается глобальный кризис по обострению отношений между человеком и природой, человеком и человеком, человеком и обществом. Наравне с этим особое значение приобретает сбережение природных ресурсов. Ключ к решению данных вопросов лежит в области восстановления баланса между бережным отношением к природным богатствам и грамотным научно-обоснованным подходом к организации различных производств.

Одной из передовых задач человечества является производство продукции растениеводства нужного объема и качества, удовлетворяющего требованиям экологической безопасности и экономической эффективности. При этом вопросы безопасного использования природных ресурсов, снижение их истощения являются неотъемлемой задачей области производства в сельском хозяйстве.

Производство растениеводческой продукции связано с неизбежным воздействием на почву и окружающую среду в целом. Традиционные технологии обработки почвы предусматривают использование целого комплекса почвообрабатывающей техники сплошного воздействия с ее многочисленными проходами по полю, в результате чего наблюдается снижение плодородия, переуплотнение почвенных слоев, и в итоге нерациональное применение ресурсов производства в целом. Поэтому необходимо таким образом организовать данное производство, чтобы с минимальными возможными затратами при производстве продукции растениеводства, снизить риск возникновения чрезвычайной ситуации, а применяемая технология производства оказывала наименее губительное воздействие на окружающую среду, и, по возможности, способствовала ее восстановлению [1].

Любая технология производства позволяет получить наилучшие результаты, если каждая из операций и применяемых технических средств направле-

ны на достижение поставленной цели и разработаны с учетом особенностей данной технологии, при этом дополняют друг друга и не нарушают техпроцесс. В комплекс ресурсосберегающей технологии полосового земледелия стриптилл входит механическая обработка почвы и химическая защита растений [4,6].

В настоящий момент отказаться от применения химических веществ при выращивании растений невозможно. Это существенно повышает риски недополучения урожая и ведет к резкому удорожанию продукции. Конечно, данный подход применим в производстве детского и диетического питания. Но в основном, химическое воздействие необходимо. Поэтому встает вопрос, каким образом применить научно обоснованные знания для решения инженерно-технических проблем при выращивании растений сельскохозяйственного назначения с целью снижения поражающего воздействия на почву, само растение, окружающую среду и человека [2].

Операция химической защиты и питания растений проводится при помощи техники, осуществляющей внесение химических веществ. При этом существуют две основные проблемы – чрезмерное загрязнение окружающей среды с повышенным риском возникновения чрезвычайной ситуации в отрасли, и высокая стоимость химических препаратов. Эффективное решение можно предложить, снизив гектарную норму внесения химического вещества, сконцентрировав обработку препаратом строго по объектам воздействия. Данный способ предложен командой ученых Волгоградского ГАУ [1, 5].

Для проверки технического решения в полевых условиях были проведены исследования на полях Михайловского района Волгоградской области летом 2019 г. Работоспособность технического решения по выполнению технологического процесса полосовой химической обработки растений было подтверждено. Кроме этого, было осуществлено исследование и сравнительное исследование двух способов внесения химии – сплошного при помощи серийных форсунок при вертикальном направлении конуса распыла и полосового - путем установки инновационных корпусов-делителей и форсунок, выполняющих слияние потоков от боковых форсунок, расположенных под углом  $45^{\circ}$  с образованием нового единого вертикального потока (Рисунок 1) [5]. Оценка качественных показателей процесса распыления проводилась индикаторным методом.

При выполнении опрыскивания при вертикальном направлении конуса распыла на почву в межполосное пространство попадало 36-40 % бакового раствора. На внешней стороне листьев растения и по абрису его объема - 60-64%, причем 80-85% находилось на 1/3 высоты от верхней части. На внутренней стороне листа и стебель капли рабочего раствора не попадали. При выполнении полосовой химической обработки на почву в междурядье попало 17-20 % бакового раствора, а значит, на культурные растения – 80-83%. При этом попадание капель на внешнюю сторону листьев происходило по всей высоте – и на стебле растения, и на внутренней поверхности листа.



*Рисунок 1 – Экспериментальный держатель форсунок для полосовой химической обработки.*

Техническое решение по переоборудования серийного опрыскивателя штангового типа под полосовую технологию особенно актуально для хозяйств, специализирующихся на выращивании пропашных культур, а также овощных и бахчевых [3]. На примере подсолнечника с междурядьем 0,7 м снижение нормы внесения химии составило 20%. Это означает, что в окружающую среду попадает на 20% вредных веществ меньше, одновременно высвободившиеся денежные средства, сэкономленные на гектарной норме внесения, можно направить на улучшение условий труда занятых работников в сельском хозяйстве и мероприятия по снижению риска в отрасли.

#### **Список использованных источников:**

1. Борисенко И.Б. Новые технологии применения опрыскивателя / И.Б. Борисенко, М.В. Мезникова, Е.И. Улыбина // Сельский механизатор. – 2019. - №8. - С.4-5,13.
2. Дринча В.М. Современный подход к ленточному внесению гербицидов [Текст] / В.М. Дринча, И.Б. Борисенко // АгроСнабФорум. – 2012. - № 4. – С.20-21.
3. Мезникова М.В. Исследование проблем защиты растений от химически опасных воздействий в условиях чрезвычайных ситуаций / М.В. Мезникова // Вестник НЦ БЖД. – 2019. - №2(40). – С.98-104.
4. Мезникова М.В. Повышение эффективности химической обработки пропашных культур в рамках полосовой технологии / М.В. Мезникова, И.Б. Борисенко, Е.И. Улыбина, О.В. Бояркина // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. 2019. Т. 14. № 4. С. 453-465.
5. Пат. 2709762 Российская Федерация, МПК А01М 7/00 (2006.01) А01С 23/02 (2006.01) Способ полосовой химической обработки растений / Борисенко И.Б., Овчинников А.С., Чамурлиев О.Г., Филин В.И., Мезникова М.В., Улыбина Е.И., Лама П.Ф., Патрика Б., Вачугов С. Ю.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет» - № 2019102345, заяв. 28.01.2019; опубл. 19.12.2019, Бюл. №35. -7 с.
6. Родимцев С.А. Механизация химической защиты растений. Полевые опрыскиватели [Текст]: учебное пособие для высшей школы / С.А. Родимцев, В.М. Дринча – Орел: Орел-ГАУ, 2005. - 215 с.

УДК 614.8.084

*Мезникова М.В., Алиферов А.Г.*

*Волгоградский государственный аграрный университет,  
г. Волгоград, Россия*

## **ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ЛИЧНОСТИ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ**

*На современном этапе своего развития общество неразрывно связано с информационным пространством и информационными технологиями. Особенно тесно эта связь прослеживается в пользовании интернет - ресурсами. Глобальная компьютеризация, безусловно, имеет ряд преимуществ, но вместе с тем влечет за собой социальные последствия, особенно в области информационно-психологической безопасности.*

**Ключевые слова:** *безопасность личности, информационная безопасность, психологическая зависимость, интернет-зависимость, нехимическая зависимость, индикаторы интернет-зависимости, компьютеризация, нетаголик, среда обитания.*

В настоящее время нет единого подхода к пониманию психологической безопасности личности. Тем не менее, исследователи едины во мнении, что данное понятие наиболее полно раскрывается с точки зрения подверженности и устойчивости человека к стрессу. Причины данного явления скрыты в снижении свободы выбора личности в различных стрессовых и экстремальных ситуациях, возникновении и росте напряжения на густо населенных территориях, повышении раздраженности и невозможность ассоциировать данное состояние с конкретным событием в жизни, наличие навыков по самоидентификации стрессовых событий при потере контроля над привычной средой существования в чрезвычайных ситуациях и повседневной жизни. Часто причины стресса личности находятся в постоянных психоэмоциональных перегрузках, испытываемых человеком при неконтролируемых затяжных погружениях в информационную среду.

В этой связи актуальным становится понятие информационно-психологической безопасности личности в тесной связи с безопасностью психики от манипуляции его собственным сознанием. Особенно остро данный вопрос стоит в молодежной среде, так как большие потоки информации и неконтролируемый по времени и содержанию доступ в глобальную сеть приводит к нарушению психических процессов подрастающего поколения и часто ведет к развитию и нарастанию стресса.

В своем историческом развитии во все времена человечество всегда страдало от каких-либо зависимостей [1, 2]. Зависимость от информационной среды относится к нехимическим зависимостям, то есть не связанным с приемом какого-либо вещества, но при этом наносящим вред психическому здоровью индивида. Она не вызывает физиологической зависимости, а только навязчивую потребность. Поэтому ее можно считать «экологически чистым наркотиком» В эту группу относятся зависимости от мобильных телефонов (мобильная зависимость), компьютерных игр и интернета, а также селфи-мания.



В период обучения для профилактики зависимостей в студенческой среде организуется ряд мероприятий со стороны преподавателей, кураторов, сотрудников социально – психологических центров. Данная работа направлена в основном на профилактику первых двух видов зависимостей, в то время как третий тип (нехимическая зависимость) угрожает студенту не менее чем предыдущие два. Нехимическую зависимость труднее диагностировать, заболевание наступает незаметно, более длительно растянуто во времени, а исследований по данным вопросам намного меньше, так как этот вид зависимости самый «молодой». Привлекательность Интернета для молодежи обусловлена целым рядом факторов [3, 4]:

1. требованиями современной образовательной среды;
2. абстрагированием от внешнего мира с применением средств виртуальной реальности;
3. риском снижения потребности в общении;
4. возможностью выхода из ситуации на основе личных предпочтений пользователя.

Интернет-зависимость рассматривается многими ведущими исследователями как мировой феномен, который особенно доминирует в крупных городах и мировых мегаполисах [5, 6]. В связи с этим дадим практические рекомендации для ее профилактики.

1. Компьютер не должен быть единственным средством развития подрастающего поколения. С раннего детства предложите ребенку альтернативные источники познания – книги, настольные игры, пазлы, конструкторы, мозаики, работу с природным материалом и т.п.
2. Соблюдение техники безопасности и санитарно-гигиенических требований при работе за компьютером.
3. Разработка и внедрение в стенах учебного заведения системы мероприятий, направленной на развитие личностного роста молодежи.
4. Проведение разъяснительной работы с молодежью по вопросам последствий чрезмерного интернет-общения, опасностях виртуального пространства.
5. Всестороннее комплексное обследование в студенческой среде, мониторинг интернет - зависимых студентов, организация психологической поддержки.
6. Ограничение доступа к сети интернет во время учебных занятий для студентов посредством бесплатных точек Wi-Fi на территориях учебных заведений.
7. Пропаганда здорового образа жизни, проведение профилактических мероприятий по укреплению нравственно-психического здоровья студентов.

Соблюдение данных мер помогают снизить уровень стресса и способствуют формированию стрессоустойчивой личности. Это ведет к снижению риска развития негативных последствий пользования информационной средой, а в конечном итоге, повышает информационно – психологическую безопас-

ность человека. На современном этапе развития общества вред и польза компьютеров находятся на тонкой грани взаимосвязей. Используя компьютер в повседневной жизни важно знать об опасностях, которые несет в себе чрезмерное использование виртуального пространства, и каждый человек должен заботиться о своем здоровье, а значит и о здоровье нашего общества в целом.

#### **Список использованных источников:**

1. Варламова С.Н., Гончарова Е.Р., Соколова И.В. Интернет-зависимость молодежи мегаполисов: критерии и типология / С.Н. Варламова // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. – 2015. – №2/126 – С.165-182
  2. Малыгин В.Л. Индивидуально-психологические свойства подростков как факторы риска формирования интернет-зависимого поведения / В.Л. Малыгин, Н.С. Хомерики, А.А. Антоненко // Медицинская психология в России: электрон. науч. журн. – 2015. –N 7(30). – С.7 [Электронный ресурс]. – URL: <http://mprj.ru> (дата обращения: 19.02.2020 г.).
  3. Пестрякова И.А. Интернет-зависимость молодежи от социальных сетей как проблема современности / И.А. Пестрякова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2011. – №5. – С.109 -111.
  4. Ильяшенко М.С. Профилактика интернет-зависимости в студенческой среде / М.С. Ильяшенко. М.В. Мезникова // Наука и молодежь: новые идеи и решения: материалы XI Международной научно-практической конференции молодых исследователей, г. Волгоград, 15-17 марта 2017 г. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017. – Часть II. – С.395-397.
  5. Алиферов А.Г. Влияние интернет-аддикции на психическое здоровье студента / А.Г. Алиферов, М.В. Мезникова / Влияние интернет-аддикции на психическое здоровье студента // "Безопасность – 2017": материалы докладов XXII Всероссийской студенческой научно-практ. конф. с междунар. участием «Проблемы экологической и промышленной безопасности современного мира» (г. Иркутск, 24–27 апр. 2017 г.). – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2017. – С.215-316.
  6. Мезникова М.В. Опасности информационной среды и ее влияние на информационную культуру студента / М.В. Мезникова // ДАЛЬНЕВОСТОЧНАЯ ВЕСНА – 2017. Материалы 15-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности (Комсомольск-на-Амуре, 5 июня 2017 года). - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО Комсомольский-на-Амуре ГТУ, 2017. – С.195-198.
-

УДК 614.8.084:614.88

*Мезникова М.В., Алиферов А.Г., Стефаненко А.Н.  
Волгоградский государственный аграрный университет,  
г. Волгоград, Россия*

## **РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШЕМУ НАСЕЛЕНИЮ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

*В современной жизни приобретение практических навыков по оказанию первой помощи пострадавшим становится важным для каждого человека, в том числе студента, изучающего дисциплину «Безопасность жизнедеятельности» по программам среднего профессионального и высшего образования. В данной статье предлагается комплексный подход к обучению будущих пожарных и спасателей, особое внимание уделяется методике проведения практических занятий с использованием интерактивных средств.*

***Ключевые слова:** обучение населения, первая помощь пострадавшим, доврачебная помощь, сердечно-легочная реанимация, чрезвычайная ситуация.*

В условиях профессиональной деятельности и в быту человек ежедневно сталкивается с риском, опасностями, стихийными бедствиями, авариями, вследствие которых разнообразные повреждения становятся массовыми, поэтому к обучению первой помощи пострадавшим готовят, помимо медицинского персонала и профессиональных пожарных, спасателей, сотрудников полиции, также и гражданское население. Владение данными знаниями и умениями могут спасти жизнь пострадавшему и снизить риск осложнений. Невозможность или отсутствие оказания первой помощи в течение 1 часа после чрезвычайной ситуации приводит к росту детальности на 30% среди тяжело раненых, а в течение 6 ч. – на 90% [1]. Различают несколько видов уровней по оказанию первой медицинской помощи. Человек, не имеющий специального медицинского образования, способен овладеть навыками по оказанию первой медицинской помощи. Этому учат на всех уровнях образования [2]. Раздел по оказанию первой помощи пострадавшим включен в дисциплины «ОБЖ», «БЖД», «Охрана труда».

Данный вид помощи обязаны оказывать лица, которые в силу своих профессиональных обязанностей часто встречаются с необходимостью оказать такую помощь пострадавшему. К ним относятся сотрудники полиции, спасатели и пожарные. Им закон предусматривает обязанность к таким действиям. Равно, как и для лиц, профессионально оказывающих медицинскую помощь населению.

Среди гражданского населения, осуществляющего вождение транспорта, при выполнении данных действий такая обязанность наступает в случае их причастности к ДТП.

Но это вовсе не означает, что гражданское население, не включенное в выше перечисленные группы, не вправе заниматься оказанием первой помощи. На основании ч.4 ст.31 ФЗ №323 «Об основах охраны здоровья граждан в РФ» гражданское лицо при наличии навыков и соответствующих знаний в области

первой помощи вправе на добровольной основе оказать такую помощь пострадавшему, тем самым снизив риск осложнений и повысить его шансы на спасение.

В первую медицинскую помощь входят простейшие мероприятия для спасения жизни и/или предотвращения осложнений пострадавшего, оказываемые в срочном порядке на месте происшествия в рамках самопомощи или взаимопомощи.

Особую роль в формировании данных умений играет обучение оказанию первой помощи пострадавшим с остановкой сердца. Время, в течение которого можно спасти человека в таком состоянии, составляет всего несколько минут, среднее значение достигает 5-6 минут без применения реанимационных мероприятий. Поэтому актуальность обладания всеми необходимыми знаниями и навыками в данной области не вызывает сомнения.

Эпидемиология этапов сердечно-легочной реанимации для различных категорий граждан имеет существенные отличия. Для населения она включает 3 этапа:

- определение обструкции дыхательных путей и апноэ;
- отгибание головы, удаление содержимого рта и глотки;
- искусственное дыхание «рот в рот» или «рот в нос».

Для полицейских, пожарных и спасателей обязательным является включение этапа по смещению нижней челюсти вперед. Медицинские работники проводят весь комплекс реанимационных мероприятий [4].

В 2015 г. были обновлены рекомендации АНА (American Heart Association) по сердечно-легочной реанимации (СЛР) и неотложной помощи при сердечно – сосудистых заболеваниях. Данные рекомендации стали основополагающими при проведении СЛР и повлекли за собой изменения в организации реанимационных мероприятий [4, 5].

В деятельность непрофессиональных реаниматоров входит распознавание остановки сердца, вызов специализированной помощи, проведение СЛР и обеспечение дефибрилляции при помощи дефибриллятора. Помощь спасателем оказывается до прибытия бригады скорой помощи. Ключевые вопросы и основные изменения обновленных рекомендаций 2015 г. касательно СЛР взрослых пациентов, выполняемой непрофессиональными реаниматорами, включает ряд аспектов.

1. Основной комплекс внебольничных мероприятий остается неизменными с 2010 г. В центре внимания упрощенный универсальный алгоритм реанимационных мероприятий.

2. Вызов бригады скорой помощи теперь осуществляется, не отходя от пострадавшего (т.е. с использованием средств мобильной связи).

3. Дефибрилляторы рекомендуется размещать в местах общего пользования, а также пребывания лиц, входящих в группу риска по остановке сердца.

4. Непрофессиональный реаниматор начинает действовать при обнаружении пострадавшего в бессознательном состоянии, при отсутствии дыхания или с нарушением дыхания.

5. Диспетчеры по приему вызовов о неотложных состояниях немедленно инструктируют звонящего по проведению СЛР (проведение СЛР под руководством диспетчера).

6. Рекомендуемая последовательность действий при оказании помощи одним реаниматором заключается в чередовании 30 компрессионных сжатий грудной клетки, затем 2 вдоха.

7. Обязательным требованием к качественному выполнению СЛР является постоянная частота при сжатиях грудной клетки, постоянство в глубине вдавливания (не менее 5 см и не более 6 см), как можно большим сокращением в интервале между сжатием, отсутствие переизбытка в вентиляции легких.

Руководствуясь обновленными рекомендациями 2015 г., необученным непрофессиональным реаниматорам при проведении СЛР для взрослого пострадавшего с остановкой сердца допускается проводить СЛР, состоящую только из компрессий грудной клетки, без вентиляции легких самостоятельно или с участием диспетчера до применения АНД или прибытия подготовленного реаниматора. Все непрофессиональные реаниматоры должны уметь выполнять компрессионные сжатия грудной клетки пострадавшего от остановки сердца. Если обученный непрофессиональный реаниматор умеет делать искусственное дыхание, он чередует компрессионные сжатия с искусственным дыханием в отношении 30:2. Реанимация продолжается до получения готового к работе АПД, до прибытия бригады скорой помощи или пока пострадавший начнет двигаться.

#### **Список использованных источников:**

1. Герасимчик В.А. Первая помощь – право или обязанность? / В.А. Герасимчик, А.Д. Драгун // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: Материалы IV международной научно-практической конференции – Саратов, ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2018. – С.182 - 185.

2. Оказание первой медицинской помощи в чрезвычайных ситуациях: Учебно-методическое пособие / М.В. Мезникова [и др.]. – Волгоград: ИПК ФГБОУ Волгоградский ГАУ «Нива», 2016. – 72 с.

3. Журавков Ю.Л. Современные аспекты сердечно-легочной реанимации [Электронный ресурс] / Ю.Л. Журавков, А.А. Королева// Режим доступа: <http://docplayer.ru/26628748-Serdechnyh-zabolevaniy-aha-po-serdechno-legochnoy-reanimacii-slr-i-neotlozhnoy.html>. Дата обращения: 18.02.2020 г.

4. Сердечно-легочная реанимация: Клинические рекомендации: Учеб.пос.для студентов / Н.М. Федоровский // М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2015. – 88 с.

5. Первая помощь пострадавшим и организация здорового образа жизни: Учебно-методическое пособие для всех специальностей СПО / М.В. Мезникова [и др.]. – Волгоград: ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива», 2016. – 84 с.

УДК 574

**Пеньчук Д.С.**

*Омский государственный аграрный университет  
имени П.А. Столыпина, г. Омск, Россия*

## **МОНИТОРИНГ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

*В настоящее время радиоактивное загрязнение окружающей среды является наиболее значимым. Особо остро эта проблема стоит и в сфере сельскохозяйственного производства, в частности, когда происходит загрязнение радионуклидами сельскохозяйственных угодий.*

***Ключевые слова:** радиологический контроль, почвенно–растительный покров, радиоактивные элементы, экологическая безопасность.*

Важнейшая проблема сельского хозяйства в условиях загрязнения почвы радиоактивными элементами – максимально возможное снижение поступления этих веществ в растениеводческую продукцию и предотвращение их накопления в организмах сельскохозяйственных животных. Данную задачу возможно решить с помощью комплекса мероприятий, которые необходимо проводить в сельском хозяйстве.

Радиологический мониторинг – система постоянного наблюдения и контроля наличия и степени загрязнения радиоактивной местности, воздуха, воды, продовольствия, объектов в определенном районе; оценка исходного состояния радиационного загрязнения окружающей среды, выявление тенденций к его изменению и предупреждение о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных последствиях.

В условиях непрерывно нарастающего загрязнения окружающей среды, проблема загрязнения радионуклидами требует к себе особого внимания ученых и производителей аграрного сектора всех государств мира, так как это касается здоровья людей, и жизни на планете в целом. Успешное решение данной проблемы возможно при активном участии всей мировой общественности.

Экологический мониторинг является комплексной подсистемой мониторинга биосферы. Он включает системы повторных наблюдений, оценку и прогноз антропогенных изменений окружающей природной среды. Это позволяет сравнительно устойчиво контролировать экологические условия среды обитания человека и других биологических объектов, а также функциональное состояние экосистем.

Загрязнение почвенного и растительного покрова радиоактивными продуктами деления выдвинуло задачу исследования возможностей снижения накопления радиоактивных веществ в основных звеньях пищевых цепей, определяющих накопление радионуклидов в продуктах растениеводства и животноводства, используемых человеком.

В соответствии с Положением «О сети наблюдения и лабораторного контроля Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ» контроль радиационной обстановки на территории субъекта РФ осуществляется подразделени-

ями агрохимической службы Минсельхозпрода России и Государственной ветеринарной службы. Агрохимическую службу Министерства сельского хозяйства и продовольствия России на региональном уровне представляют государственные центры и станции агрохимической службы, которые созданы с целью проведения комплексного контроля и учета содержания в основных структурных единицах биосферы различных токсикантов.

Основными задачами радиологических подразделений государственных центров и станций агрохимической службы, центров химизации и сельскохозяйственной радиологии являются:

- текущий контроль радиационной обстановки на сельскохозяйственных угодьях субъекта Российской Федерации;
- осуществление комплекса мероприятий по контролю и охране окружающей среды от воздействия радиационно-опасных объектов, располагающихся на обследуемой территории;
- обеспечение готовности к выполнению работ в аварийных ситуациях и в условиях особого периода;
- обнаружение аномалий, связанных с аварийными ситуациями, определение состава радионуклидов, уровней и площади загрязнения;
- разработка мероприятий по ликвидации последствий радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий, подготовка рекомендаций по ведению земледелия и растениеводства в экстремальных условиях;
- подготовка и повышение квалификации кадров для работы в экстремальных ситуациях.

Основой системы контроля радиационной обстановки в зоне обслуживания подразделений агрохимической службы является проведение систематических наблюдений на стационарных контрольных и реперных участках локального мониторинга.

На сегодняшний день, необходимо систематическое проведение мероприятий по контролю и учету содержания радионуклидов в биосфере в целом, с целью формирования на основе получаемых данных программ управления, а впоследствии действий по предупреждению или ликвидации как ситуаций природного характера, так и техногенного.

#### **Список использованных источников:**

1. Белозёрский Г.Н. Радиационная экология / Г.Н. Белозёрский. – М.: Академия, 2008. – 382 с.
2. Гейнрих Д. Экология / Д. Гейнрих, М. Гергт; пер. с нем. Н.Н. Гринченко. – М.: Рыбари, 2003. – 287 с.
3. Завилохина О.А. Экологический мониторинг РФ / О.А. Завилохина. 2002. – 253 с.
4. Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян; под. ред. О.Н. Русака; изд. 13–е, перераб. и доп. – СПб.: Лань, 2010. – 672 с.
5. Маврищев В.В. Радиоэкология и радиационная безопасность. Пособие для студентов вузов / В.В. Маврищев, А.Э. Высоцкий, Н.Г. Соловьева. – М.: ТетраСистемс, 2010. – 208 с.
6. Муравей Л.А. Экология и безопасность жизнедеятельности: учеб.пособие / Л. А. Муравей. – М.: ЮНИТИ–ДАНА, 2000. – 447 с.

УДК 504.4

**Рамазанова Б.М.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ И ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В данной статье рассматриваются неблагоприятные и опасные природные явления, характерные для территории Саратовской области. Анализ показал, что на территории области преобладают метеорологические природные опасности. К ним относятся: засухи, суховеи, пыльные бури, сильная жара, выпадение экстремальных осадков и поздние весенние заморозки. Показано, что в условиях глобального потепления климата наблюдается рост числа экстремальных явлений погоды.*

**Ключевые слова:** *природные процессы, опасные явления, пыльная буря, засуха, заморозки.*

История развития земной цивилизации неразрывно связана со стихийными бедствиями и катастрофами. Частота, масштабность и разрушительность стихийных бедствий, которые вызваны опасными природными процессами в последнее время значительно возросли и представляют собой серьезную угрозу для жизнедеятельности человечества, т.к. они наносят не только ущерб окружающей среде и экономике государства, но и нередко сопровождаются человеческими жертвами. На территории России, располагающей чрезвычайно большим разнообразием геологических, климатических и ландшафтных условий, встречается более 30 опасных природных явлений. Согласно прогнозу ученых на территории нашей страны в ближайшие годы будет сохраняться высокая степень риска возникновения крупномасштабных чрезвычайных ситуаций природного характера [2].

Целью данной статьи являлось изучение и анализ неблагоприятных и опасных природных явлений, характерных для территории Саратовской области. Согласно существующей классификации природные опасности в зависимости от интенсивности и масштабов подразделяются на неблагоприятные природные явления, стихийные бедствия и природные катастрофы.

Под неблагоприятным природным явлением понимается явление природного происхождения, которое по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности может вызвать негативные последствия для жизнедеятельности людей и экономики. Ему присущи сравнительно небольшие отклонения состояния природной среды от нормального диапазона природных условий оптимальных для жизни человека и его хозяйственной деятельности.

Стихийным бедствием называется природное явление, или процесс значительного масштаба, в результате чего может возникнуть или возникла угроза жизни и здоровью людей, произойти разрушения или уничтожение материальных ценностей и компонентов окружающей природной среды.

Под природной катастрофой понимается стихийное бедствие особо крупных масштабов и с наиболее тяжелыми последствиями, сопровождающееся



невозвратными к первоначальным изменениям ландшафта и других компонентов природной среды.

По утверждению великого русского климатолога А.И.Воейкова Саратовская область принадлежит к наиболее благоприятным местам для обитания человека. Однако на территории области атмосферные процессы порождают такие неблагоприятные и опасные природные явления метеорологического характера, при которых становится не только некомфортно, но и в прямом смысле слова небезопасно. Опасные природные явления метеорологического характера, наблюдаемые на территории Саратовской области и связанные с температурным режимом приведена в таблице 1.

Характеристика и критерии опасных природных явлений, связанных с температурным режимом территории приведена в таблице 1

*Таблица 1 – Характеристика и критерии опасных природных явлений.*

Название ОЯ	Характеристика и критерии ОЯ	Повторяемость на территории региона
Сильная жара	В период с мая по август значение максимальной температуры воздуха в Левобережье +40°C и выше, в Правобережье +38°C и выше	В Саратове: За период с 1912 по 2017 гг. (105 лет) – 20% или 2 раза за 10 лет. За период с 2010 г. – 62%
Аномально-жаркая погода	В период с апреля по сентябрь в течение 5 дней и более значение среднесуточной температуры воздуха выше климатической нормы на 7°C и более	В Саратове: За период с 1981 г. по 2017 г. (36 лет) – 47%
Сильный мороз	В период с декабря по февраль значение минимальной температуры воздуха - 35°C и ниже	В Саратове: За период с 1912 по 2017 гг. – 5% За период с 1981 по 2017 гг. – случаев не наблюдалось
Аномально-холодная погода	В период с октября по март в течение 5 дней и более значение среднесуточной температуры воздуха ниже климатической нормы на 7°C и более	В Саратове: За период с 1981 по 2017 гг. – 39%
Комплекс явлений	Сочетание сильного ветра (скорость не менее 15 м/с) с низкой температурой воздуха (-25°C и ниже) в течение 6 часов и более	

В таблице 2 представлена примерная вероятность наступления экстремальных условий погоды в Саратовской области по данным метеорологической станции НИИСХ Юго-Востока г. Саратова [1].

Примерная повторяемость некоторых опасных гидрометеорологических явлений по данным м/с Саратов ЮВ.

По данным исследований лаборатории агрометеорологии НИИСХ Юго-Востока, приведенным в работе [1] повторяемость засух сильной интенсивности в последние десятилетия увеличилась с 12 до 27%.

Таблица 2 – Опасные гидрометеорологические явления в Саратовской области.

Явление	Повторяемость, раз в число лет
Засуха (гидротермический коэффициент $\leq 0,7$ )	5-10
(гидротермический коэффициент $\leq 0,5$ )	1-5
Сильные заморозки весной с температурой ниже $-3^{\circ}$ в воздухе	1-10
на поверхности почвы	1-5
Заморозки в конце мая – начале июня (на поверхности почвы)	1-5
Очень сильный дождь ( $\geq 50$ мм за период не более 12 ч)	1-6
Сильный дождь с интенсивностью более 30 мм за 12 ч	2-5
Ливень с интенсивностью $\geq 20$ мм за 1 ч	1-5
Сильные морозы с температурой ниже $-20^{\circ}\text{C}$ (5 суток подряд)	4-10
Очень сильный снег дождь ( $\geq 20$ мм за период не более 12 ч)	1-10
Сильный ветер ( $\geq 15$ мм)	1-5

Пыльные и песчаные бури также относятся к неблагоприятным опасным природным явлениям, которые в Саратовской области характерны для Заволжья. Самое большое число дней с пыльными бурями за год (28,8) наблюдается в Алтайском районе. Они наносят большой вред сельскому хозяйству, разрушая почву и уменьшая ее плодородие. Для сельского хозяйства региона самое опасное природное явление – засухи, которые имеют повторяемость 49%, то есть наблюдаются практически каждый второй год. К числу самых жестоких засух последнего столетия относятся засухи 1957, 1972, 1975, 1998 и 2010 годов. Валовые сборы зерна в эти годы составляли в среднем по области от 1,1 до 1,8 млн.т. В то же время в урожайные годы валовые сборы зерна достигали 6 млн.т. Также для сельского хозяйства опасным явлением считаются заморозки, которые ограничивают использование имеющихся термических ресурсов. Согласно приведенным наблюдениям в р.п Озинки Саратовской области первый заморозок в 1932 году наблюдался 29 августа. Особенно опасны поздние весенние заморозки, так в г. Саратове самый поздний заморозок отмечался 2 июня 1916 года, в Базарном Карабулаке и Петровске 8 июня 2008 года от этого заморозка сильно пострадали овощные культуры. Зимой опасным природным явлением является сильный мороз, когда минимальная температура воздуха опускается до  $-35^{\circ}\text{C}$  и ниже [3]. Летом опасным природным явлением считается сильная жара, когда максимальная температура воздуха поднимается до  $+35^{\circ}$  и выше, которая часто приводит к засухе. Типичным примером такой засухи является 2010 год, когда дневные температуры на Европейской части России достигали сорока и более градусов. В Заволжских районах Саратовской области температурный максимум в засуху 2010 года составил  $42-43^{\circ}$ .

Таким образом, можно сказать, что в Саратовской области атмосферные процессы порождают неблагоприятные и опасные природные явления метеорологического характера, вероятность которых достаточно высока. В условиях современного потепления климата заметно увеличиваются повторяемость аномально – жаркой погоды и сильной жары, а также засух сильной интенсивности.

#### **Список использованных источников:**

1. Левицкая Н.Г., Шаталова О.В., Иванова Г.Ф. Обзор средних и экстремальных характеристик Климата Саратовской области во второй половине 20- начале 21 века / Аграрный вестник Юго-Востока, 2009. – №1. – С.30-33.
2. Неровных А.Н., Заворотный А.Г., Бутенко В.М. Опасные природные процессы: учеб.пособие / А.Н. Неровных, А.Г. Заворотный, и др. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. – 306 с.
3. Учебно-краеведческий атлас Саратовской области. Аникин В.В., Акифьева Е.В., Афанасьева А.Н. и др. Саратов: Изд-во. Ун-та, 2013. – 75 с.

---

УДК 614.84

**Троценко Е.В., Кулакова Е.В.**

*Орловский государственный аграрный университет  
имени Н.В. Парахина, г. Орел, Россия*

### **О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОБРОВОЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ КОМАНДЫ ОРЛОВКОГО ГАУ**

*Пожары по-прежнему остаются одним из самых распространенных опасных происшествий. Каждый день орловские пожарные стоят на страже безопасности жителей региона. В Орловском ГАУ создана добровольная пожарная команда, которая совместно с ГУ МЧС по Орловской области проводит работу по предупреждению чрезвычайных ситуаций в городе Орле и Орловской области.*

***Ключевые слова:** пожар, пожарная безопасность, деятельность ДПК Орловского ГАУ.*

Пожары являются одним из наиболее частых и опасных неконтролируемых явлений, которые негативно влияют на всю экосистему. Пожары уничтожают растительный и животный мир, материальные ценности, несут большой риск появления человеческих жертв.

Опасными факторами пожара являются пламя, искры, повышенная температура окружающей среды, токсичные продукты горения, пониженная концентрация кислорода. Кроме того, люди и животные, оказавшиеся в зоне огненной стихии подвержены воздействию вторичных опасных факторов пожара - обломки, осколки сгоревших конструкций, взрывы, разлетающиеся части зданий, сооружений и конструкций, загрязнений окружающей среды продуктами горения и др.

Во время пожара снижается концентрация кислорода, теряется видимость, человек вдыхает горячий воздух и токсичные продукты, что приводит к

ухудшению здоровья, травмам или смерти. Плотный дым значительно снижает видимость, что препятствует эвакуации людей, также дым раздражает слизистую оболочку глаз. При пожаре выделяются токсичные газы, в случае незащищенности органов дыхания иногда всего за несколько вдохов человек теряет сознание и происходит отравление продуктами горения. Согласно статистике причиной гибели основной массы людей при пожаре является не пламя, а дым [1].

При горении выделяется около 100 разных химических соединений, оксид углерода занимает первое место по токсичности. Он в 200-300 раз быстрее кислорода вступает в реакцию с гемоглобином крови, вследствие чего возникает головокружение, кислородное голодание, потеря сознания, остановка дыхания. По утверждениям токсикологов, 50% людей гибнет при пожарах от недостатка кислорода и отравлении этим газом [2].

Самой главной ошибкой людей при пожарах является общая паника, необдуманное поведение людей приводит к возрастанию числа жертв. Особенно это характерно во время возгораний в помещениях с большим скоплением людей: кинотеатры, гостиницы, магазины, торговые центры, жилые дома. Такие чрезвычайные ситуации во все времена считались самыми опасными. Страх несет такую же опасность, как дым и огонь, так как именно этот фактор лишает человека благоразумного поведения. Часто при пожарах в многоэтажных зданиях люди прыгают с такой высоты, что выжить нереально, хотя существует большая вероятность их спасения другими способами. Поэтому при возникновении пожара главное не паниковать самому и попытаться успокоить окружающих, необходимо правильно вести себя в толпе.

С начала 2020 года на территории Орловской области зарегистрировано 166 пожаров. Большинство из них произошли в жилых зданиях и надворных постройках. Причины их возникновения различны – нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации систем отопления, неосторожное обращение с огнем, нарушение правил использования и монтажа электрооборудования.

Каждый год, весной сотрудники МЧС России сталкиваются с одной и той же проблемой – палами сухой травы. Практически единственной причиной палов сухой травы является сам человек, однако случается, что травяные палы могут возникать и по естественным причинам, например от молний, но в общем количестве травяных палов их доля крайне мала. Травяные палы почти всегда развивается стихийно, они выходят из-под контроля и распространяются на очень большие расстояния, нанося вред всему окружающему. Сжигание старой травы истощает грунт: органическое вещество, образующееся из прошлогодних растений, сгорает, а оставшаяся зола смывается дождями в реки и водоемы. Кроме того, огонь ограничивает рост новых растений, повреждая их почки и молодые побеги. В результате травяных палов погибает огромное число мелких млекопитающих, гнездовой птиц, а также полезных насекомых и микроорганизмов. Дым, в результате травяных пожаров загрязняет воздух углеводородами, золой, углекислым и угарным газами. Сильный ветер только усугубляет ситуацию, вследствие чего фронт огня перемещается со скоростью до 25-30

км/час, что очень затрудняет их тушение. Часто на глазах владельцев огонь перекидывается на дачные заборы, деревянные постройки, а иногда и загораются сами дома [4].

С целью участия в деятельности по обеспечению пожарной безопасности в ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» на базе кафедры техносферной безопасности факультета агротехники и энергообеспечения создана добровольная пожарная команда (ДПК), в которую входят сотрудники и обучающиеся ВУЗа. В ДПК Орловского ГАУ имеется автомобиль на базе «НИВА» - ВИС укомплектованный пожарно-техническим вооружением (рисунок 1). В течение года регулярно проводились открытые занятия преподавателями кафедры техносферной безопасности со студентами и школьниками, с привлечением членов ДПК и отработкой практических навыков пожарной безопасности, оказания первой помощи пострадавшим и способов пожаротушения [3].



*Рисунок 1 – ДПК Орловского ГАУ.*

ДПК участвует в работе по профилактике пожаров, а также оказывает помощь ГУ МЧС России по Орловской области в тушении пожаров, особенно в весенние периоды во время палов сухой травы.

Члены добровольной пожарной команды осуществляют следующие функции:

- формирование общественного сознания и гражданской позиции сотрудников и учащихся ВУЗа в области пожарной безопасности, привлечение их к деятельности по предупреждению и тушению пожаров, вовлечение в эту работу дружин юных пожарных;

- содействие предприятиям организациям, учебным заведениям (школам) в обеспечении пожарной безопасности населенных пунктов, предприятий, организаций и социально значимых объектов;

- проведение противопожарной пропаганды и обучение населения и учащейся молодежи мерам пожарной безопасности;
- участие личного состава добровольных пожарных в организации соревнований по пожарно-прикладному спорту, а также пожарно-технических, литературных, художественных и иных конкурсах, смотрах дружин юных пожарных, викторинах по темам, связанным с вопросами пожарной безопасности;
- тушение пожаров в населенных пунктах и на предприятиях Орловской области силами ДПК Орловского ГАУ до прибытия подразделений пожарных и совместно с ними.

Первоначальная подготовка добровольных пожарных осуществляется на безвозмездной основе, на базе пожарной части №1 г. Орла. В дальнейшем обученные спасатели организуют мероприятия вместе с ВУЗом и Орловским региональным отделением Всероссийской общественной молодежной организацией "Всероссийский студенческий корпус спасателей" (ОРО ВОМО ВСКС) [5].

Каждый год члены ДПК Орловского ГАУ совместно с сотрудниками ГУ МЧС России по Орловской области проводят работу с населением по пропаганде пожарной безопасности, жителям города напоминают о последствиях поджога листьев, травы, об опасности разведения костров, правильном поведении с точки зрения пожарной безопасности в своих домах. Затем раздаются памятки, в которых содержатся правила и рекомендации по вопросам безопасности.

С членами ДПК периодически проводятся различные занятия сотрудниками ГУ МЧС Орловской области и ОРО ВОМО ВСКС с целью приобретения и совершенствования имеющихся знаний, умений и навыков по вопросам обеспечения безопасности. Были проведены занятия по оказанию первой помощи пострадавшим, а также занятие на тему «Поиск пострадавших на техногенном завале с применением поисково-спасательных собак» и др.

За 2019 год ДПК Орловского ГАУ приняли участие в следующих мероприятиях:

- согласование и подписание плана совместной работы по защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера;
- распространение листовок о пожарной безопасности среди учащихся Орловского ГАУ и жителей города;
- проведение подомового обхода домов, которые могут оказаться в зоне подтоплений в период весеннего паводка, проведение бесед с жителями о порядке их действий при угрозе затопления и раздача Памяток;
- проверка безопасного состояния детских площадок в г. Орле;
- дежурство на водных объектах в летний сезон;
- встреча и обмен опытом с добровольными пожарными из Эстонии (рисунк 2);
- встреча и проведение беседы с первокурсниками-кандидатами в ДПК Орловского ГАУ;

- обеспечение безопасности при проведении спортивно-патриотической игры «Тропа героев» в пгт. Залегощ Орловской области;
- участие ДПК при проведении открытых занятий по пожарной безопасности с демонстрацией мастер-класса по тушению возгораний;
- проведение противопожарной пропаганды в осенне-зимний период;
- профилактические работы, направленные на предупреждение происшествий на льду (проведение акции «Тонкий лёд»).



*Рисунок 2 – Встреча с добровольными пожарными из Эстонии.*

В декабре 2019 года в большом зале администрации города Орла членам ДПК были вручены благодарности за активное участие в выполнении мероприятий, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций в г. Орле (рисунок 3).



*Рисунок 3 – Вручение благодарностей членам ДПК.*

**Список использованных источников:**

1. Наумов И. Укрощение огня // Пожарное дело. – 2016. – № 7. – С. 28–29.

2. Яковлева Е.В. Безопасность и жизнедеятельности: учебное пособие / Е.В. Яковлева, Е.В. Кулакова. – Орел: изд-во Картуш, 2017. – 219 с.
  3. Полехина, Е.В. Качество подготовки специалистов / Ю.Г. Шестаков, И.А. Хуснутдинов // Всероссийский ежемесячный журнал «Охрана труда и социальное страхование». – М.: – 2009. – №4. – С.55–58.
  4. ГУ МЧС по Орловской области <https://57.mchs.gov.ru/>
  5. Орловское региональное отделение ВОМО ВСКС <https://vk.com/vsks57>
- 

УДК 546.296

**Углова В.З.**

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия*

## **ВЛИЯНИЕ МЕТЕОПАРАМЕТРОВ (ТЕМПЕРАТУРЫ) НА ВЕЛИЧИНУ МОЩНОСТИ ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ДОЗЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*Рассмотрено влияние некоторых метеопараметров (температуры) на флуктуацию радиационного фона, создаваемого строительными изделиями (керамическим блоком, шлакоблоком). Получены зависимости фоновой мощности экспозиционной дозы от температуры воздуха. Установлено, что величина мощности экспозиционной дозы увеличивается линейно с повышением температуры.*

**Ключевые слова:** *экологическая безопасность, радиологическая опасность, радионуклиды, строительные материалы и изделия, защита.*

В настоящее время при строительстве современных жилых зданий большое внимание уделяется безопасности строительных материалов и изделий. Комфорт, качественный вид, уровень отделки теперь в большей степени связывают с экологической безопасностью строительной продукции. Современные промышленные технологии позволяют производить разнообразную продукцию из различного сырья и, как показывают исследования, не всегда из экологически «чистого». Поэтому не маловажным является этап радиационного анализа и готовых изделий, и сырья для их изготовления [1, 2].

Анализ литературы, а также собственные исследования показали, что интенсивность радиационного фона величина непостоянная, непрерывно меняющаяся во времени: возможны суточные колебания, сезонные, годовые и более сложные временные циклы [3-8]. Важными факторами, оказывающими влияние на радиационный фон, являются климатические параметры. Установлено, что резкие изменения значений величин температуры, давления и влажности атмосферы отрицательно сказываются на здоровье людей. Совпадение же во времени радиационных и неблагоприятных климатических факторов увеличивает медицинский риск населения. При этом могут возникать эффекты синергизма – величина суммарного последствия от нескольких воздействий оказывается выше, чем формальная сумма каждого последствия.



В связи с этим, нами проведены исследования по изучению возможного влияния температуры окружающей среды на величину радиационного фона, создаваемого строительными изделиями.

Измерения проводили с помощью бытовых приборов, позволяющих оценить уровни радиации на местности, в помещениях, радиоактивность загрязнения материалов и продуктов (согласно инструкции): индикатор радиоактивности РАДЭКС РД 1503 (Россия) и дозиметр-радиометр бытовой АНРИ-01-02 «СОСНА» (Россия). Указанные приборы оценивают радиационную обстановку по величине мощности амбиентного эквивалента дозы  $\gamma$ -излучения с учетом загрязненности объектов источниками  $\beta$ -частиц или по величине мощности экспозиционной дозы ( $\Phi$ ) с учетом загрязненности объектов источниками  $\beta$ -частиц. В связи с тем, что ионизирующее излучение носит статистический вероятностный характер, то показания прибора в одинаковых условиях не могут быть строго постоянными. Для достоверного определения уровня мощности дозы были проведены от 10 до 15 циклов наблюдения, не выключая прибора.

На примере керамического блока и шлакоблока показано (Краснодарский край), что при повышении температуры окружающей среды мощность дозы монотонно возрастает (рис. 1, 2). Так при повышении температуры  $(+6 \div +12)^\circ\text{C}$   $\Phi$  всех образцов монотонно увеличивается,  $\Delta\Phi \approx 5,0$  мкЗв/ч.

Возможно, это связано с повышением интенсивности выделения газообразного радона (дочернего продукта распада постоянных источников излучения) из образцов при их нагревании в процессе теплообмена.

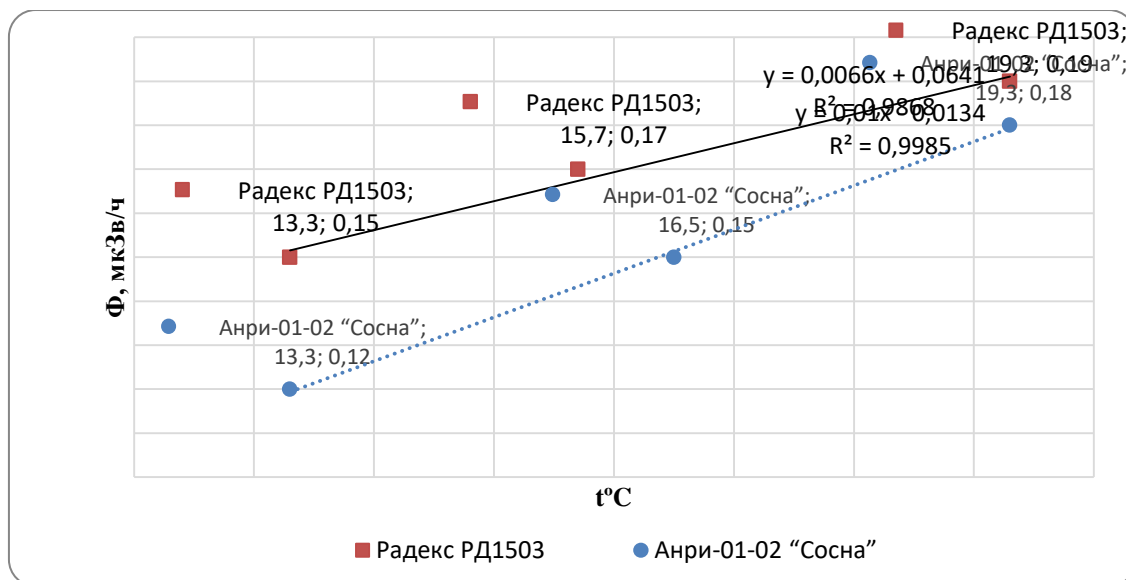


Рисунок 1 – Зависимость мощности экспозиционной дозы, создаваемой керамическим блоком, от температуры.

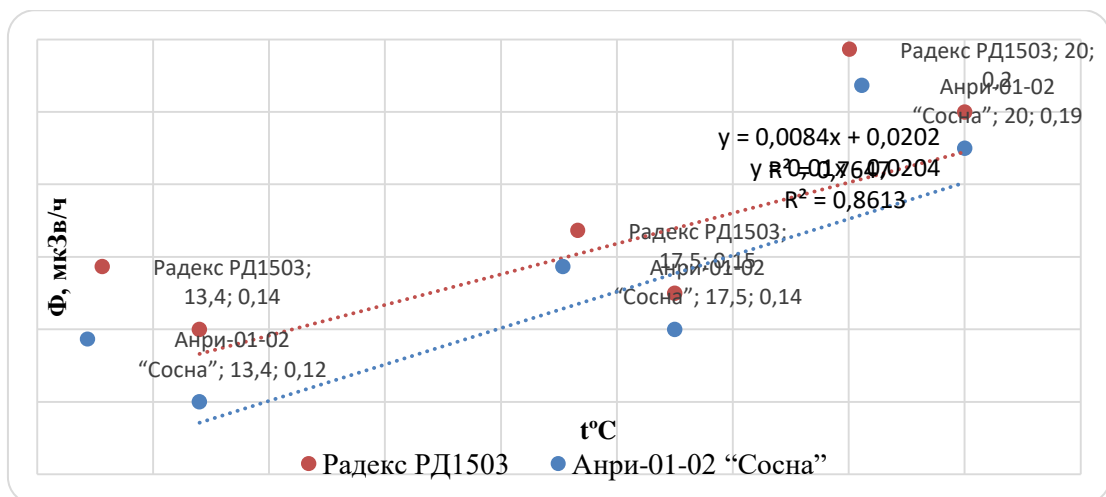


Рисунок 2 – Зависимость мощности экспозиционной дозы, создаваемой шлакоблоком, от температуры.

Таким образом, установлено, что мощность экспозиционной дозы изменяется прямо пропорционально температуре. Однако, вопрос о влиянии температуры на радиационный фон, создаваемый образцами, требует более тщательного изучения и анализ данных за несколько лет.

#### Список использованных источников:

1. Тихонов М.Н. Радоновая радиация: источники, дозы и нерешенные вопросы // Экология промышленного производства. 2008. № 1. С. 35-51.
2. ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов».
3. Бекман И.Н., Хасков М.А., Пасека В.И., Панаркина Л.Е., Рязанцев Г.Б. Вариации радиационного фона и климатических параметров в северной части Азовского моря // Экологические системы и приборы. 2005. №2. С. 20-28.
4. Cherkasova O.A., Uglanova V.Z., Kanevez S.I. Dose di esposizione controllo delle radiazioni esterne negli edifici residenziali // Italian Science Review. 2014. № 5 (14). С. 159-162.
5. Угланова В.З., Черкасова О.А., Гайдаенко А.О., Левченко П.А. Влияния различных факторов на величину радиационного фона бытовых помещений в процессе водопотребления // Техногенная и природная безопасность ТПБ - 2013 Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией Д.А. Соловьева. Сб. статей. Саратов, 2013. С. 238-242.
6. Черкасова О.А., Угланова В.З., Насонов С.С., Левченко П.А. Измерение и сравнительный анализ радиационного фона в помещениях различного назначения // Техногенная и природная безопасность ТПБ - 2013 Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией Д.А. Соловьева. Сб. статей. Саратов, 2013. С. 264-268.
7. Черкасова О.А., Угланова В.З. Экологическая диагностика безопасности жилых помещений // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика. 2014. Т. 14. № 1. С. 25-31.
8. Угланова В.З., Борзов В.М. Оценка экологической безопасности некоторых строительных материалов и изделий // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16. № 3. С. 273-279.
9. Лукутцева Н.П. Получение экологически безопасных строительных материалов из природного и техногенного сырья: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Белгород, 2005. 43 с.

УДК 546.296

**Углова В.З.**

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия*

## **ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ И СЫРЬЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

*Рассмотрены варианты защитных материалов – вода, грунтовка, шпатлевка, – понижающих фоновую мощность экспозиционной дозы. Установлено, что нанесение защитных материалов на поверхность изделий понижает величину фоновой мощности экспозиционной дозы от 20 до 71 %. Наиболее эффективна обработка поверхностей строительных изделий готовых помещений слоем шпатлевки. Это позволяет повысить класс безопасности строительных изделий.*

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, радиологическая опасность, радионуклиды, строительные материалы и изделия, защита.

Качество жизни человека зависит от ряда факторов и особенностей. В современном мире можно выделить одно из них – жилье. А качество жилья человека, в том числе, определяется теми строительными материалами, из которых оно построено. Поэтому экологически безопасные строительные материалы – это важнейшая задача современного производства. Известно, что главными источниками поступления в строительные материалы радионуклидов (естественных) являются минералы и горные породы, происхождение которых неразрывно связано с включением в их состав радиоактивных элементов [1-3]. Строительные материалы обычно содержат в своем составе естественные радионуклиды, принадлежащие семействам урана-238, тория-232 и калия-40.

В горных породах и минералах при распаде радиоактивных элементов образующиеся газообразные эманации (радон, торон и актинон) выделяются из кристаллической решетки строительных материалов и поступают в поровое пространство, заполненное воздухом или водой и, за счет эманирования, накапливаются внутри здания [1-3]. Следует отметить, что наибольшую радиационную опасность для населения в закрытых помещениях представляет газ радон [4-6].

В действующих зданиях изменить гамма-фон очень сложно. Это требует дорогостоящих технических мероприятий (перепрофилирования или переделки построенного здания). Поэтому, в процессе проектирования зданий, важно оценить возможный радиационный фон, обусловленный предполагаемыми к применению строительными материалами.

Известно [3], что естественные радионуклиды (ЕРН) могут входить в состав кристаллической решетки минералов, используемых в качестве сырьевых материалов и могут быть распределены по всему объему породы. Часть ЕРН может адсорбироваться на поверхности частиц сырьевых материалов в процессе их формирования или получения из промышленных отходов, может находиться в поверхностных слоях зерен, порах и микротрещинах. В этом случае возможно полное или частичное удаление ЕРН промывкой водой, растворами

кислот, либо другими растворителями, тогда как в первом случае удаление радионуклидов этим способом невозможно. Установлено [3], что содержание естественных радионуклидов в объеме материала может быть существенно снижено в результате измельчения и высокотемпературной обработки твердых тел, что приводит к обогащению радионуклидами наиболее мелкой фракции.

Снижение концентрации радона в воздухе закрытого помещения возможно путем регулирования пористости, минимизации открытых пор (микротрещин, неплотностей) строительных материалов. Одним из способов снижения фоновой мощности в помещении является использование отделочных материалов или обычное проветривание [3, 7, 8].

Ранее нами проведены исследования по оценке радиационного фона, создаваемого строительными сырьем и изделиями Краснодарского края. Исследование показали, что величина мощности дозы некоторых исследуемых объектов, независимо от производителя, незначительно превышает установленные нормами значения фоновой (естественной) мощности дозы для Краснодарского края – 0,15 мкЗв/ч, но не превышает критическое значение мощности дозы – 0,26 мкЗв/час. Однако, постоянное воздействие потенциальной радиационной опасности в сочетании с другими вредными и опасными факторами, может привести к негативным последствиям.

Для понижения мощности доз строительных изделий выбраны следующие защитные материалы и способы их нанесения: *смачивание исследуемого объекта водой, покрытие грунтовкой и шпаклевкой.*

Объектами исследования выбраны строительные изделия (*кирпичный блок; шлакоблок; белый силикатный кирпич; красный кирпич*) и сырье (*щебень*), наиболее часто используемые в хозяйственной деятельности людей.

Измерения радиационного фона, создаваемого исследуемыми объектами, проводили с помощью бытового прибора РАДЭКС РД1503 (Россия) (индикатора радиоактивности), предназначенного по инструкции для обнаружения и оценки уровня радиации на местности, в помещениях, а также для оценки радиоактивного загрязнения материалов и продуктов (продуктов питания, стройматериалов, почвы и т.д.).

Обработку строительных изделий проводили следующим образом:

1) *вода, грунтовка*: поверхность всех образцов кирпичей смачивали водой или грунтовкой с помощью пульверизатора или кисти, оставляли образцы на 5 минут для того, чтобы защитные материалы впитались в поверхность кирпича, затем с интервалом 30 мин. проводили измерения мощности экспозиционной дозы;

2) *шпаклевка*: на образцы кирпичей наносили слой защитной смеси толщиной 1 см, высушивали и с интервалом 30 мин. проводили измерения мощности экспозиционной дозы.

Как показали результаты исследования, отделочные слои на поверхности стеновых материалов существенно влияют на формирование радиационного фона помещения (табл. 1) и могут рассматриваться с точки зрения соотношения толщины, средней плотности и взаимного расположения. Установлено, что наилучшие эффекты наблюдаются при использовании шпатлевки. Так при сма-

чивании поверхностей образцов грунтовкой понижение мощности дозы варьируется в промежутке от 25 до 33 %, а при нанесении шпатлевки – от 55 до 71 %, т.е. практически в 2 раза относительно грунтовки. Возможно, это связано с химическим составом защитного материала, а именно наличие в составе шпатлевки полимерных добавок, которые позволяют снизить открытую пористость строительных изделий.

*Таблица 1 – Значение величины мощности дозы ( $\Phi$ , мкЗв/ч) и удельной активности ( $A_m$ , Бк/кг) после нанесения защитной смеси на поверхность строительных изделий.*

Исследуемый образец	$\Phi$	$\Delta\Phi$ , %	$A_m$	$\Delta A_m$ , %
<i>Вода (смачивание)</i>				
Керамический блок	0,165	10,3	121	7,5
Шлакоблок	0,177	7,9	612	4,6
Белый кирпич	0,147	8,8	382	9,3
Красный кирпич	0,121	15,7	454	12
<i>Грунтовка (смачивание) – вода, клей, мел или гипс</i>				
Керамический блок	0,139	30,9	103	27
Шлакоблок	0,148	29,0	512	25
Белый кирпич	0,122	31,1	316	33
Красный кирпич	0,109	28,4	409	31
<i>Шпатлевка (1 см защитной смеси, 1 ч высушивания) – гипс, полимерные добавки</i>				
Керамический блок	0,114	59,6	84,2	55
Шлакоблок	0,115	66,0	385	69
Белый кирпич	0,091	75,8	237	71
Красный кирпич	0,090	55,5	338	56

Смачивание исследуемых объектов водой является не эффективным методом снижения величины мощности дозы, так как мощность дозы сразу после смачивания понижаясь незначительно, в среднем на 5-10 %, а ~ через 3-4 часа значения измеряемой величины вновь повышались до исходных. Вероятно, это связано с временным замедлением процесса эксхалляции радионуклидов с поверхности строительных изделий за счет проникновения воды их поры.

Таким образом, наиболее эффективна обработка поверхностей строительных изделий готовых помещений слоем шпатлевки. Это позволяет повысить класс безопасности строительных изделий [9, 10].

#### **Список использованных источников:**

1. Лукутцова Н.П. Техногенные радионуклиды и строительные материалы // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2002. № 2. С. 18-19.
2. Лукутцова Н.П. Концентрирование естественных радионуклидов в строительных материалах // Строительные материалы, 2004. № 7. С. 38-39.
3. Лукутцева Н.П. Получение экологически безопасных строительных материалов из природного и техногенного сырья: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Белгород, 2005. 43 с.
4. Лучинин И.А., Титов В.К., Лашков Б.П. Радон в почвах и зданиях. - СПб, 1991. - 16 с.
5. Черкасова О.А., Углонова В.З., Насонов С.С., Левченко П.А. Измерение и сравнительный анализ радиационного фона в помещениях различного назначения // Техногенная и

природная безопасность ТПБ – 2013. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Под ред. Д.А Соловьева. 2013. С. 264-248.

6. Угланова В.З., Черкасова О.А., Гайдаенко А.О., Левченко П.А. Влияние различных факторов на величину радиационного фона бытовых помещений в процессе водопотребления // Техногенная и природная безопасность ТПБ – 2013. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Под ред. Д.А Соловьева. 2013. С. 238-242.

7. Черкасова О.А., Угланова В.З. Экологическая диагностика безопасности жилых помещений // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика. 2014. Т. 14. № 1. С. 25-31.

8. Угланова В.З., Борзов В.М. Оценка экологической безопасности некоторых строительных материалов и изделий // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16. № 3. С. 273-279.

9. ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов».

10. Сидельникова О.П., Стефаненко И.В., Соколов П.Э. Радиационная безопасность в зданиях: справочник. М.: Энергоатомиздат, 2006. 325 с.

---

УДК 546.296

**Угланова В.З.**

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия*

## **ОЦЕНКА УРОВНЯ РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

*Проведена оценка качества некоторых строительных материалов и сырья Краснодарского края. Установлена величина мощности амбиентного эквивалента дозы и мощности экспозиционной дозы, расчет удельной активности строительных материалов и изделий. Найдены незначительно повышенные значения характеризующих величин.*

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, радиологическая опасность, радионуклиды, строительные материалы и изделия, защита.

Источниками радиоактивного облучения населения являются естественный радиационный фон, создаваемый радиоактивными веществами земной коры и космическими лучами, газ радон, искусственные радионуклиды, а также медицинские приборы [1, 2]. Основную часть облучения население земного шара получает от естественных источников радиации и избежать облучения от них, практически, невозможно. Помимо естественного радиационного фона, эволюция человечества также внесла свой вклад в радиоактивные загрязнения окружающей среды: применение радиоактивных веществ в различных отраслях промышленности, радиоактивные отходы атомных станций, последствия ядерных испытаний и крупных ядерных аварий (Чернобыльская АЭС, Украина; АЭС Фукусима -1, Япония) [3].

Известно, что природные источники ионизирующего излучения вносят основной вклад (60-90 %) в дозу облучения населения. А поскольку 80 % времени люди в развитых странах проводят в помещении, то особую актуальность приобретают вопросы обеспечения радиационной безопасности населения и

снижение уровня облучения в жилых и промышленных зданиях и сооружениях. Установлено, что наибольшее влияние на величину радиационного фона в помещениях оказывает содержание естественных радионуклидов (ЕРН) в строительных материалах, изделиях и конструкциях [4]. Содержание естественных радионуклидов в сырье и промышленных отходах характеризуется большим разбросом показаний по эффективной удельной активности (от 7 до 4700 Бк/кг) и зависит от места производства сырья. Одни и те же строительные материалы, добываемые или изготавливаемые в разных областях, могут значительно различаться по удельной активности естественных радионуклидов.

В настоящее время интенсивно развивается научное направление, изучающее эффекты синергизма, обусловленные одновременным действием на организм человека дозы радиации, лишь незначительно превышающей естественный уровень и других вредных и опасных факторов (химических). Совместное действие этих факторов в ряде случаев заметно сильнее, чем каждого из них в отдельности [5, 6].

Ранее нами проведены исследования по оценке радиационного фона, создаваемого строительными сырьем и изделиями Саратовской области [6, 7]. В связи с этим, было интересно провести оценку радиоактивности строительного сырья и изделий Краснодарского края.

Объектами исследования выбраны строительные изделия (*кирпичный блок; шлакоблок; белый силикатный кирпич; красный кирпич*) и сырье (*щебень*), наиболее часто используемые в хозяйственной деятельности людей (рис. 1).



а



б



в



г



д

*Рисунок 1 – Объекты исследования (строительные изделия и сырье). а – кирпичный блок; б – шлакоблок; в – белый силикатный кирпич; г – красный кирпич; д – щебень.*

Измерения радиационного фона, создаваемого исследуемыми объектами, проводили с помощью бытового прибора РАДЭКС РД1503 (Россия) (индикатора радиоактивности), предназначенного по инструкции для обнаружения и оценки уровня радиации на местности, в помещениях, а также для оценки радиоактивного загрязнения материалов и продуктов (продуктов питания, стройматериалов, почвы и т.д.). Указанный прибор оценивает радиационную обстановку по величине мощности AMBIENTного эквивалента дозы  $\gamma$ -излучения (далее – мощ-

ности дозы) с учетом рентгеновского излучения. Кроме того, он позволяет обнаруживать загрязненность объектов  $\beta$ -активными радионуклидами. Для достоверного определения уровня мощности дозы были проведены от 10 до 15 циклов наблюдения, не выключая прибора. Результаты оценки мощности дозы всех выбранных объектов исследования представлены в табл. 1.

Исследование показали, что величина мощности дозы некоторых исследуемых объектов, независимо от производителя, незначительно превышает установленные нормами значения фоновой (естественной) мощности дозы для Краснодарского края – 0,15 мкЗв/ч, но не превышает критическое значение мощности дозы – 0,26 мкЗв/час. Так, для шлакоблока это превышение составляет 27,73 %, керамического блока – 21,3 %, белого кирпича – 6,6 %. Исключением являются щебень и красный кирпич, значения, которых ниже, либо приближены к установленным нормам. Однако, постоянное воздействие потенциальной радиационной опасности в сочетании с другими вредными и опасными факторами, может привести к негативным последствиям [5].

Превышение значений мощности дозы установленные нормы может быть связано с тем, что главными источниками поступления в строительные изделия естественных радионуклидов являются минералы и горные породы, происхождение которых неразрывно связано с включением в их состав радиоактивных элементов.

Строительные материалы обычно содержат в своем составе естественные радионуклиды, принадлежащие семействам урана-238, тория-232 и калия-40. Известно [8], что при дроблении каменных пород (сырья), а также тепловой обработке (сушке, обжиге) материалов и изделий наблюдается обогащение естественными радионуклидами, особенно мелких фракций обрабатываемых материалов. Учитывая это, рекомендуется удалять мелкие отсеvy дробления и пылеуноса из сырьевых смесей, что позволит снизить содержание естественных радионуклидов в готовом продукте на 15-40 %. А поскольку, почти все исследуемые образцы подвергались высокотемпературному воздействию в процессе производства, то это может являться одной из причин повышенной мощности дозы.

*Таблица 1 – Значения величины мощности дозы исследуемых объектов.*

Исследуемый образец	Мощность дозы ( $\Phi$ ), мкЗв/ч	$\Delta\Phi$ , %
Щебень (Россия)	0,100±0,011	-
Керамический блок (Россия)	0,182±0,013	21,3
Шлакоблок (Россия)	0,191±0,010	27,3
Белый кирпич (Россия)	0,160±0,002	6,6
Красный кирпич (Россия)	0,140±0,002	-

Расчет значений поверхностной и удельную активности позволил оценить безопасность и возможность использования исследуемых образцов в хозяйственной деятельности людей [9, 16]. Найдено, что удельная эффективная активность исследуемых образцов превышает установленные в ГОСТ (табл. 2).



Таблица 2 – Значения величин активностей исследуемых строительных изделий и сырья.

Исследуемый образец	Поверхностная активность, Бк/м <sup>2</sup>	Удельная активность, Бк/кг	Удельная эффективная активность, Бк/кг
Щебень	1288	92,04	до 370 – I класс опасности
Керамический блок	2292	130,2	740-2800 – II класс опасности
Шлакоблок	2395	638,8	740-1500 – III класс опасности
Красный кирпич	1825	529,3	1500-4000 – IV класс опасности
Белый кирпич	2085	417,0	сти

Соответственно, данные изделия можно отнести ко 2 классу безопасности и, поэтому, они не рекомендуются для использования при строительстве жилых помещений. В свою очередь щебень и керамический блок имеют меньшие значения удельной активности, относятся к 1 классу безопасности и могут быть рекомендованы как строительные материалы при возведении жилых зданий.

Таким образом, в связи с определенной радиоактивностью целого ряда строительных материалов и сырья, при проектировании зданий важно выбирать эффективные материалы не только с экономической и эстетической, но и с экологической точек зрения.

#### Список использованных источников:

1. Кузин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли. М. 1991. 117 с.
2. Владимиров В.А., Измалков В.И., Измалков А.В. Радиационная и химическая безопасность населения. Монография. МЧС России. М.: Деловой экспресс, 2005. 544 с.
3. Лукутцова Н.П. Техногенные радионуклиды и строительные материалы // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2002. № 2. С. 18-19.
4. Лукутцова Н.П. Концентрирование естественных радионуклидов в строительных материалах // Строительные материалы, 2004. № 7. С. 38-39.
5. Мартын В.Ф., Сидорова А.В. Радиация и её действие на живые организмы // «Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК» Всероссийских научно-методических конференций с международным участием. 2018. С. 164-167.
6. Черкасова О.А., Угланова В.З. Экологическая диагностика безопасности жилых помещений // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика. 2014. Т. 14. № 1. С. 25-31.
7. Угланова В.З., Борзов В.М. Оценка экологической безопасности некоторых строительных материалов и изделий // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16. № 3. С. 273-279
8. Лукутцева Н.П. Получение экологически безопасных строительных материалов из природного и техногенного сырья: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Белгород, 2005. 43 с.
9. ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов»
10. Сидельникова О.П., Стефаненко И.В., Соколов П.Э. Радиационная безопасность в зданиях: справочник. М.: Энергоатомиздат, 2006. 325 с.

## **АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ИЛИ ОТКАЗОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА УЧАСТКАХ ВЫГРУЗКИ И ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

*Статистика чрезвычайных ситуаций в нефтеперерабатывающей сфере показывает участвовавшие случаи возгораний нефтепродуктов в процессе их слива или налива. Результаты исследования производственной безопасности позволяют повысить эффективность безопасности выгрузки и хранения нефтепродуктов, а, следовательно, снизить количество чрезвычайных ситуаций и материальный ущерб от них.*

**Ключевые слова:** производственная безопасность, авария, нефтепродукты.

В ближайшие годы экономике России необходим прорыв в сфере технологий и модернизации производства. При этом важными факторами успеха являются выработка и реализация эффективной программы в области обеспечения промышленной безопасности, а также развитие ее нормативно-правового регулирования [1, 2].

Комплекс мер, направленных на осуществление деятельности на участках выгрузки и хранения нефтепродуктов должен включать:

- мотивирование руководства к эффективному предупреждению производственных травм и аварий на потенциально опасных участках;
- разработку методологической основы для организации надлежащего управления безопасностью применяемых технологий.

Производственная авария - это внеплановая остановка или нарушение производственного процесса на предприятии, что приводит к материальному ущербу и гибели людей. Объект народного хозяйства или другого назначения, при аварии на котором возможна гибель людей, животных и растений, имеется угроза здоровью или материального ущерба и окружающей природной среде, является потенциально опасным производственным объектом.

Причинами производственных аварий и катастроф могут стать:

- нарушение технологии производства;
- нарушение правил эксплуатации машин, инструментов, сооружений и техники безопасности;
- дефекты строительства сооружений и монтажа технических средств;
- нарушение регламента ремонтных работ; неправильная организация производственного процесса;
- стихийные бедствия.

Последствиями производственных аварий являются взрывы, пожары, разрушения жилых и производственных объектов, выход из строя техники и оборудования. Нередко в результате аварий на производстве происходит масштабное загрязнение атмосферы, выброс агрессивных жидкостей и нефтепродуктов.

Пожары, взрывы - наиболее распространённые разновидности аварий в современном производственном мире. Взрывоопасные объекты - первые в чис-

ле промышленных предприятий, применяющих легковоспламеняющиеся вещества, в том числе, трубопроводные средства и железнодорожный транспорт, используемые для перемещения огнеопасных грузов.

Аварии, угрожающие выбросом химических веществ - это производственные аварии, происходящие по причине утечки вредных веществ в процессе их изготовления, переработки, хранения, транспортировки, которые являются ядовитыми и смертельно опасными.

Аварийная ситуация на участках выгрузки и хранения нефтепродуктов может иметь несколько стадий развития при сочетании различных условий. Она может быть приостановлена или перейти в следующую стадию развития или на более высокий уровень [3].

Уровни развития аварий подразделяются на:

1-й уровень (А) - характеризуется возникновением и развитием ситуации в пределах технологического блока без влияния на смежные. Локализация аварийной ситуации на 1-м уровне возможна производственным персоналом без привлечения специальных подразделений с немедленным уведомлением должностных лиц, предусмотренных списком и схемой оповещения плана локализации аварийной ситуации.

2-й уровень (Б) - характеризуется развитием аварийной ситуации с выходом за пределы блока и возможным продолжением ее в пределах технологического объекта (установки, цеха, производства).

3-й уровень (В) - характеризуется развитием аварий с возможным разрушением смежных технологических объектов, зданий и сооружений, построек на территории предприятия и за его пределами, а также поражением вредными веществами персонала предприятия и населения близлежащих населенных пунктов.

В состав процедур, обеспечивающих предупреждение аварийных ситуаций, на предприятиях выгрузки и хранения нефтепродуктов должны входить:

- выполнение действий по имеющемуся регламенту ликвидации аварии;
- поддержание непрерывного функционирования автоматических систем, приборов контроля и измерения, защитных систем и сигнализации;
- контроль производственных процессов;
- соблюдение предписаний свода правил при эксплуатации систем вентиляции;
- следование правилам пожарного регламента производственного объекта;
- контроль состояния трубопроводов, запорной арматуры, различного вида соединений на трубопроводе, заблаговременное устранение выявленных нарушений;
- контроль качества воздуха в производственных помещениях;
- контроль состояния заземления трубопроводов, электродвигателей, аппаратуры».

Для предотвращения возникновения аварий необходимо:

- проверять работоспособность и исправность предохранительной аппаратуры и составлять надлежащие акты;

- проводить регулярно тренировочные занятия с сотрудниками участка, объекта, цеха по заранее подготовленному и утвержденному плану, проводить детальный разбор таких тренировок;
- контролировать состояние вентиляционных систем.

При эвакуации необходимо организовать перемещение сотрудников и материальных ценностей компании в районы безопасного пребывания. Основанием осуществления эвакуации является наличие угрозы жизни или здоровью сотрудников. При этом степень угрозы определяется конкретными критериями риска, который возник на участке розлива и хранения нефтепродуктов. Другой способ, защищающий сотрудников производства - это рассредоточение. Такой способ защиты чаще всего используют при опасностях военных действий. Под рассредоточением понимается система действий по перемещению персонала и материальных ценностей, из опасных территорий в безопасные районы.

Для эффективной организации эвакуации персонала, необходимо проводить периодические тренировки. С первого раза не все понимают и четко усваивают порядок действий при эвакуации и характер взаимодействия между различными службами организации (здания, завода, магазина, склада, и т.п.). Зачастую при ротации состава работников, проведение периодических проверок не просто необходимо, а обязательно. Стоит отметить также необходимость ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ [4]. В качестве аварийного источника может быть: замыкание электрической сети из-за протекания жидких носителей; повреждения электрического оборудования; неисправности в осветительных приборах; отказы в работе автоматических систем; несоблюдение технологии производства».

Таким образом, работы по обеспечению безопасности и анализ возможных аварийных ситуаций на участках выгрузки и хранения нефтепродуктов должно состоять из следующих взаимосвязанных этапов:

1. Контроля и обеспечения при выполнении производственных функций противопожарных мер;
2. Контроля исправности промышленного оборудования и всех его узлов;
3. Своевременное устранение обнаруженных повреждений, приводящих к развитию аварийных ситуаций;
4. Незамедлительное включение всех систем безопасности предприятия: связи, пожаротушения обеспечение средств индивидуальной защиты и т.д..

В качестве рекомендаций, хотелось бы добавить включение автоматизированных систем управления производственного цикла на участке разлива и хранения нефтепродуктов.

#### **Список использованных источников:**

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (ред. от 07.03.2017) [Электронный ресурс]. - URL: <http://base.garant.ru/11900785/> (дата обращения 25.01.2020 г.).

2. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (ред. от 07.03.2017) [Электронный ресурс]. - URL: <http://base.garant.ru/11900785/> (дата обращения 25.01.2020 г.).

3. Фролова Н.А., Козырь А.В. Фролова Н.А., Козырь А.В. Системный подход в обеспечении безопасности на горных предприятиях // Инновации природообустройства и защиты окружающей среды: Матер. I Национальной научно-практической конференции с международным участием – Саратов: ООО Издательство «КУБиК». – С. 318-323.

4. Сборник примерных документов по созданию и организации деятельности нештатных аварийно-спасательных формирований/П.Л. Кулаков. – М.: Институт риска и безопасности, 2013. – 88 с.

---

УДК 614.0.1

**Фролова Н.А., Козырь А.В.**

*Амурский государственный университет, г. Благовещенск, Россия*

## **ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА**

*Оценка уровня экологически зависимых заболеваний на территории Амурской области актуальна с использованием социально-гигиенического анализа методом анкетирования с последующей статистической обработкой. Организация и методы исследования методом анкетирования позволяют изучать вопросы влияния факторов среды обитания на здоровье. В ходе проведения анкетирования выделены группы факторов, определяющих качество жизни населения и степень влияния социально-гигиенических факторов на состояние здоровья населения Приамурья. Для проведения социометрического анализа создана модель определения закономерностей распространения экологически зависимых патологий в различных эколого-биоклиматических условиях.*

**Ключевые слова:** *среда обитания, экологически зависимые заболевания, факторы, респонденты.*

Введение. С ростом влияния неблагоприятных факторов современного индустриального общества прямо или косвенно имеет место тенденция возрастания частоты хронических патологических заболеваний, таких как заболевания органов дыхания; генетические и врожденные пороки; злокачественные опухоли и болезни крови и т.д. [1, 2] Экологически зависимые заболевания (ЭЗЗ) - это заболевания, развившиеся среди населения под воздействием комплекса вредных факторов среды обитания (химических веществ или физических факторов) и не имеющие характерные для действия какого - либо причинного фактора симптомы и синдромы или иные неспецифические отклонения [3, 4].

Проблема улучшения качества жизни населения в современных условиях является наиболее актуальной. Уровень здоровья человека в значительной степени зависит от качества среды обитания [5, 6]. Важное значение имеют такие факторы риска распространения заболеваний, как загрязнение окружающей среды, социальные условия и вредные привычки [7]. К возникновению эколого-

гически зависимых заболеваний приводит совокупное воздействие техногенных, социально-экономических, природно-климатических факторов [8-10].

Исходя из вышеизложенного становится очевидным, что основной из важных задач, связанных с рациональным подходом к использованию факторов среды обитания сберегающих здоровье населения, является комплексная оценка их внутренних ресурсов.

Целью исследования стала оценка уровня экологически зависимых заболеваний на территории Амурской области с использованием социально-гигиенического анализа методом анкетирования с последующей статистической обработкой. В исследовании приняли участие 1560 жителей Приамурья.

Результаты исследований. Для проведения социометрического анализа создана модель определения закономерностей распространения экологически зависимых патологий в различных эколого-биоклиматических условиях (рис.1).



Рисунок 1 – Модель определения закономерностей распространения экологически зависимых патологий в различных эколого-биоклиматических условиях.

В результате проведенного исследования было установлено, что болезни органов дыхания, органов системы кровообращения, органов пищеварения занимают в структуре заболеваемости 71%. Характер и выраженность изменений в организме зависят, с одной стороны, от силы и длительности воздействующего фактора, а с другой, от резистентности организма, резервов его компенсаторно-приспособительных механизмов и адаптационных возможностей. Сильное воздействие на респираторную систему оказывают существенное влияние нестабильность температурного режима региона, скорость направления движения воздушных масс, влажность, освещенность светового дня.

Заболеваемость системы кровообращения жителей Приамурья связана с социальными и профессиональными стрессовыми факторами, а также с антропогенной нагрузкой и биоклиматическими составляющими. К территориям риска по уровням загрязнения атмосферного воздуха до 2 ПДК относятся города Свободный и Благовещенск.

В результате математической обработки была установлена связь уровня оценки с социальным статусом, уровнем образования, местом проживания (городская или сельская местность), видом трудовой деятельности.

Согласно результатам опроса респондентов выявлено, что основным системообразующим фактором, влияющим на состояние здоровья, является образ жизни (коэффициент корреляции составил – 0,92).

На второе место по значимости для респондентов выходят факторы питания, которые, по мнению респондентов напрямую связаны с заболеваниями сердечно-сосудистой системы (0,82), при этом установлено, что большинство опрошенных респондентов в 75 % случаях досаливают пищу. Формирование образа жизни, интервьюированные, напрямую связывают с уровнем физической активности (0,59), качеством употребляемой пищи (0,48) вкусовыми предпочтениями (0,53).

Респонденты наиболее экологически чистых территорий при опросе отмечали малоразвитость социальной инфраструктуры, эмоциональное напряжение, связанное с неблагоприятными условиями производственной среды. Одновременное влияние на несколько систем организма, по мнению опрошенных проживающих в наиболее экологически напряженных районах оказывают техногенно измененные природно-климатические условия проживания.

Наряду с этим, респонденты отмечали, что на их уровень здоровья влияет качество употребляемой ими воды. К территориям риска по качеству воды из источников централизованного водоснабжения по санитарно-химическим показателям относятся (по убыванию согласно ранговому месту): Свободненский, Мазановский, Константиновский, Бурейский районы, г. Райчихинск, Тамбовский, Шимановский районы, г. Свободный, г. Шимановск, Октябрьский район.

Амурская область отнесена к региону с некондиционными водами за счёт компонентов природного происхождения: железа и марганца, что подтверждается результатами постоянного социально-гигиенического мониторинга.

По данным результатов опроса, было выявлено, что 68 % респондентов чаще всего употребляют неочищенную воду (из водопроводных скважин (колонок), из водопроводной сети (из-под крана)). Регулярно используют фильтрованную воду для питьевых нужд лишь 15,2 % респондентов, эпизодически – 12,8 %. И лишь около 2,4 % респондентов для данных целей используют лечебно-столовую воду.

Особо обращают на себя внимание результаты по самооценки собственного здоровья респондентами. Согласно проведенному опросу оценка влияния активности на состояние здоровья респондентов сельской местности в среднем на 12-17 % ниже, чем у респондентов, проживающих в городской местности. Около 82 % опрошенных считают, что от воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды, прежде всего, страдают сердечно-сосудистая система.

Наряду с этим, как у мужчин (74 %), так и у женщин (81 %) наблюдалось часто встречаемая метеочувствительность, причем доля ее возрастает с возрастом. Около 73 % опрошенных считают свои условия труда напряженными и некомфортными, так читают 69 % мужчин и 78 % женщин. Досуг у опрошенных в большинстве случаев тоже не активный, лишь 15 % респондентов проводят выходные на свежем воздухе и активным образом. Психо-эмоциональный стресс испытывают в течение рабочего дня до 62 % респондентов. Психо-эмоциональное состояние при определении качества жизни респондентов, и самооценке здоровья, а также при установлении степени риска формирования и возникновения экологически зависимых заболеваний.

На основании проведенного социально-гигиенического исследования можно сделать следующие выводы:

1. Среди физических воздействий согласно результатам опроса, наиболее часто стрессорными агентами, влияющими на здоровье, являются колебания атмосферного давления, колебания температуры, магнитные аномалии;
2. Неоднозначность подхода к решению социально-гигиенических и экологических задач в районах с различной социально-экономической ситуацией подтверждают выявленные различия в ответах городских и сельских жителей;
3. При разработке профилактических программ экологически зависимых заболеваний следует учитывать социально-гигиеническое и психолого-гигиеническое мониторинг, а также мониторинг качества и безопасности питания.

#### **Список использованных источников:**

1. Summers J.K., Smith L.M., Case J.L., Linthurst R.A. A Review of the Elements of Human Well-Being with an Emphasis on the Contribution of Ecosystem Services // *Ambio*. – 2012. – V.12. – P.23-30.
2. Бакиров Р.С. К вопросу об использовании эколого-антропологической методологии изучения и решения проблем здоровья населения /Р.С. Бакиров// *Общественное здоровье и здравоохранение*. – 2011. – №3. – С. 11.
3. Онищенко Г.Г. Влияние состояние окружающей среды на здоровье населения Нерешенные проблемы и задачи / Г.Г. Онищенко. – Гигиена и санитария. – 2003. – № 1. – с. 3 – 10.
4. Козинец Г.И., Высоцкий В.В. Экология – здоровье – качество жизни нации // *Терапевтический архив*. – 2007. - №1. – С.74-77.
5. Рахманина Ю.А, Онищенко Г.Г. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М., 2002. – 187 с.
6. J.Gordon. Epidemiology: The diagnostic Discipline of Public Health. Royal Sanitary Inst. J. – 1954/ - № 74(7). – С.65-67.
7. Ильченко И. Н., Горобец П. Ю., Шпак М. А. и др. // *Профилактика заболеваний и укрепление здоровья*. – 2006. – № 1. – С. 7–11.
8. Buffler P. A., Crane M., Key M. M. // *Environ. Hlth Perspect.* – 1995. – Vol. 62. – P. 423-56



9. Mashin V.A. The Relationship of the Slope of the Heart Rate Graph Regression with Linear and Nonlinear Heart Rate Dynamics in Stationary Short-time Series // Biophysics – 2006. – Vol. 51, No 3. – P. 471-479.

10. Фокин С.Г., Бобкова Т.Е. Экономическая оценка и обоснование решений в области управления риском для здоровья населения // Гигиена и санитария. – 2011. – № 3 – С. 25-33.

---

---

## РАЗДЕЛ VI

### Проблемы применения машин природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях

УДК 502/504:631.347

*Апатенко А.С., Алеев В.М., Стопкин В.В.*

*Российский государственный аграрный университет –*

*МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия*

#### К ВОПРОСУ ОБНОВЛЕНИЯ ПАРКА МАШИН ДЛЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ

*В работе проведен анализ возрастного состава машин для мелиоративных работ. Сделаны рекомендации по обновлению парка машин. Проведена сравнительная оценка погрузчиков отечественного и зарубежного производства, с рекомендацией к эксплуатации отечественного фронтального погрузчика ДМ-34 «Волжанин».*

**Ключевые слова:** мелиоративные работы, срок службы, обновление парка, фронтальный погрузчик ДМ-34 «Волжанин», навесное оборудование.

За последние годы, износ основных производственных фондов в мелиоративных организациях достиг высокого уровня, а коэффициент обновления самый низкий из всех отраслей агропромышленного комплекса, на балансе специализированных организаций, выполняющих мелиоративные работы, имеется порядка 5,5 тыс. единиц общестроительной техники, в том числе 1000 экскаваторов, 2500 автомобилей, 1100 тракторов, 460 бульдозеров, около 200 единиц драглайно-скреперной техники [1]. Почти половина этой техники с большим сроком службы и требует обновления, преобладающее количество эксплуатируемой техники имеют сроки службы, превышающие нормативные. Около 68 % машин при выполнении мелиоративных работ эксплуатируются свыше 10 лет; от 3 до 10 лет – 20,49%, а со сроком эксплуатации до 3 лет – 12,02 % (рис. 1.) [2].

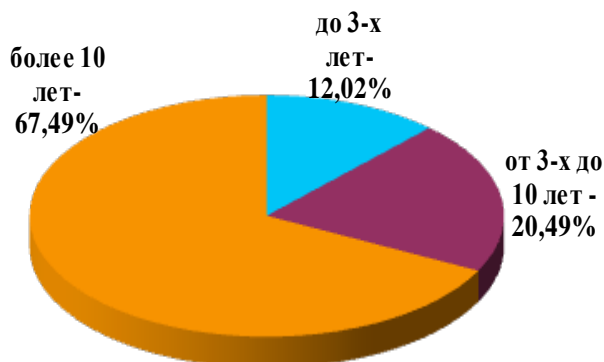


Рисунок 1 – Возрастной состав машин для выполнения мелиоративных работ.

Вместе с тем, в современных реалиях все больше ценится универсальность машин. Эксплуатирующие организации стремятся оптимизировать затраты на содержание парка машин, поэтому техника с широкими функциональными возможностями становится все более актуальной на рынке строительной спецтехники [3].

Погрузчик фронтальный DM-34 «Волжанин» стал дальнейшим развитием модели DM-30 предназначен для погрузки сыпучих и кусковых материалов в транспортные средства: выполнения землеройно-транспортных работ на грунтах I — III категорий без предварительного рыхления и на грунтах IV категории после предварительного рыхления, погрузки и разгрузки штучных грузов и выполнение строительно-монтажных и других работ с помощью сменных рабочих органов. [4]

Особенностями погрузчика DM-34 – является наличие дополнительной гидролинии в расширенной комплектации, которая позволяет устанавливать разнообразное навесное гидравлическое оборудование. Это позволяет использовать фронтальный погрузчик для широкой номенклатуры работ: промышленного производства, дорожного и мелиоративного строительства, сельского хозяйства и т.д. [5-6].

Фронтальный погрузчик оснащен устройством для быстрой смены рабочих органов (адаптером), что позволяет заменять рабочие оборудование за 10-15 минут.

Производитель продолжает совершенствовать оборудование, например, в 2018 году конструкторским бюро завода был разработан новый раздвижной отвал. Он оснащен раздвижными крыльями с гидравлическим управлением, что позволяет регулировать ширину очищаемой полосы в зависимости от размеров дороги от 2400 до 4000 мм.

В результате исследований приведены сравнительные характеристики российского фронтального погрузчика DM-34, погрузчиков XCMG 300FN и более тяжёлого XCMG 300KN производства КНР, погрузчика CASE 521E производства США, а также SEM 636D выпускаемым дочерним предприятием SEM Caterpillar в КНР (табл. 1) [7-9].

*Таблица 1 – Сравнительные характеристики выбранных колёсных погрузчиков.*

Модель погрузчика	DM-34 "ВОЛЖАНИН" (Д-260)	XCMG LW300FN	XCMG LW300KN	Case 521E	SEM 636D
Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	1,9 [4]	1,8 [5]	1,9 [5]	1,8 [6]	1,5-2,0
Грузоподъёмность, кг	3400 [4]	3000 [5]	3000 [5]	3616 [6]	3000
Тип рамы	Сочленённая	Сочленённая	Сочленённая	Сочленённая	Сочленённая
Угол поворота колес, град.	35	35	38	38	38

Ширина режущей кромки ковша	2500 [4]	2470 [5]	2470 [5]	2500 [6]	2480
Мощность л.с. кВт (л.с)	95 (125)	92 (123) [5]	99 (135) [5]	106 (142)	92 (125)
Высота выгрузки	2800 [4]	2892	2930	2700 [6]	3000
Радиус поворота, мм	5675	5925	6067	4972 [6]	5 097
Габариты Д*Ш*В	7100*2500*3180	6905*2470*3028	7245*2482*3320	6609*2489*3277	6700*2104*3050
Вырывное усилие, кН	103 [4]	120 [5]	120 [5]	125 [6]	113
Макс. вес, кг	10500	10000	10600	10464	10 000
Стоимость руб.	3500000 [4]	3200000	3450000	4650000	3500000

Как видно из таблицы погрузчик отечественного производства при сопоставимой стоимости не только не уступает аналогичным машинам других производителей с ёмкостью ковша до 2м<sup>3</sup>, но и превосходит их в грузоподъёмности при меньшей мощности, при этом незначительно уступая в высоте подъёма ковша.

#### **Выводы:**

- Технические характеристики погрузчика DM-34 сопоставимы с зарубежными аналогами при той же стоимости и значительно меньших эксплуатационных затратах;

- Помимо основного ковша объемом 1,9 м<sup>3</sup> погрузчик DM-34 комплектуется дополнительным навесным оборудованием: навесы – отвалы, щетки, фрезерные снегоочистители, щетки с бункером, челюстные ковши, грузоподъемные стрелы, бревнозахваты, вилы для сена, вилы с прижимом (для силоса) и грузовые вилы. Это позволяет значительно расширить спектр применения данного погрузчика, а также позволяет упростить замену оборудования и снизить риск возникновения неисправностей из-за недостаточной совместимости оборудования;

- погрузчик DM-34 прост в эксплуатации и может обслуживаться в эксплуатирующей организации;

- высокая степень локализации производства, надежность узлов и деталей, с возможностью самостоятельного обслуживания, значительно уменьшают стоимость владения погрузчиком DM-34 «Волжанин» по сравнению с иностранной техникой.

#### **Список использованных источников:**

1. Апатенко А.С. Анализ процессов и причины снижения интенсивности эксплуатации технологических машин //Вестник федерального государственного образовательного учре-

ждения высшего профессионального образования московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2013.- № 3 (59). – С. 49-51.

2. Апатенко А.С. Влияние срока службы машин на их наработку при мелиоративных работах. Сборник научных докладов XVII Международной научно-практической конференции «Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции – новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства» – Тамбов: 2013. – С. 89-90.

3. Апатенко А.С. Повышение эффективности эксплуатации технологических комплексов машин на мелиоративных работах. Дисс. на соискание учёной степени д.т.н. - М.: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015. – 333 с.

4. Фронтальные погрузчики/ Сайт завода изготовителя «ООО Завод Дорожных машин» / URL: [https://dormashina.ru/produkciya/frontalnie\\_pogruzchiki/dm-34.html](https://dormashina.ru/produkciya/frontalnie_pogruzchiki/dm-34.html).

Прохорова Е.В., Севрюгина Н.С. Быстросъемность основных узлов и агрегатов и ремонтпригодность транспортных средств /Е.В. Прохорова, Н.С. Севрюгина // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2012. – №57. – С.97-103.

5. Севрюгина Н.С., Капырин П.Д. Эффективность выбора средств механизации строительных и специальных строительных работ / Н.С. Севрюгина, П.Д. Капырин // Механизация строительства. – 2017. – Т.78, №11. – С.59–64.

6. Глаголев С.Н, Севрюгина Н.С., Конев А.А. Математическая модель оценки эффективности функционирования и развития деятельности предприятий строительной отрасли / С.Н., Глаголев, Н.С. Севрюгина, А.А. Конев // Мир транспорта и технологических машин. – 2013. – №3(42). – С. 121–125.

7. «Механизация» - электронный справочный ресурс о машинах и механизмах/ URL://[www.mechanization.ru](http://www.mechanization.ru)

8. Техника «Case» / Официальный сайт представительства CASE в России/ URL: <https://www.casece.com/apac/ru-ru>

УДК: 614.842/.847:614.847

**Воронин А.А., Глазунова Н.П.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **К ВОПРОСУ О ТЯГОВОМ УСИЛИИ МОБИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

*В статье проведена методика исследований тяговых усилий пожарных роботов при работе с пожарными рукава на различных поверхностях, учитывая различные факторы трения.*

**Ключевые слова:** *пожарный робот, пожарный рукав, адгезия, деформация, коэффициент трения.*

На сегодняшний день высоки риски возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера, связанные с большим износом оборудования и установок, используемых на предприятиях. Но не всегда ликвидация ЧС безопасна для самого ликвидатора. Существуют угрозы взрывов, выбросы как опасных химических веществ, так и радиационного излучения, обрушение конструкций и другие факторы, которые несут опасность для жизни спасателей и огнеборцев. В связи с этим требуются методы по обеспечению безопасной, но в то же время продуктивной работы при ликвидации ЧС.

Применение робототехнических комплексов позволяет осуществить эффективное тушение пожара, проведение аварийно-спасательных работ и защиту объектов в местах, где жизни человека угрожает опасность [1].

Эксплуатация робототехнического средства пожаротушения с применением ствола с расходом огнетушащих веществ от 15 до 20 л/с дистанционного управления происходит по средствам рукавных линий. Исходя из проведенных исследований, можно сделать вывод - РТС не следует отягощать собственными запасами огнетушащих веществ. В противном случае, данный факт негативно скажется на уровне проходимости и маневренности робота [2].

Одним из основных параметров определения тактических возможностей РТС следует называть – тяговые усилия. Анализируя множество примеров РТС пожаротушения отметим, использование рукавной линии в качестве основного способа запитывания, даже при наличии собственных запасов огнетушащих веществ.

Чтобы рассчитать значение тяговых усилий для определенного образца робототехники, следует определить силы, возникающие при взаимодействии пожарных напорных рукавов и поверхностей, по которым происходит их транспортировка. Следующей задачей можно назвать создание модели определения значения возникающих усилий, при планировании тактических шагов робототехнического средства пожаротушения

На сегодняшний день при ликвидации пожаров применяются пожарные напорные рукава, выполненные по всем необходимым параметрам, а именно применение натуральных и химических волокон специального исполнения.

Перемещение огнетушащих веществ происходит по рукавным линиям, проложенным по земным поверхностям различного происхождения, состава и наклона.

Производственные цеха объектов энергетики, как правило, имеют горизонтальную поверхность в виде наливных полов (машинные залы станций, отделения по размещению энергетических установок и др.). В блочных щитах управления, в технологических помещениях, коридорах в основном присутствует плиточное покрытие, а все пространство около корпусов станции и наружных технологических установок имеет асфальтированную поверхность [3].

Процесс прокладки рукавных линий сопровождается возникновением сил, препятствующих свободному перемещению рукава по различным поверхностям, основной из которых является сила трения.

Вопросам трения посвящено большое количество исследований, основные результаты которых обобщены в трудах И.В. Крагельского, Н.К. Мышкина, А.В. Чичинадзе и ряда других исследователей [4–6].

В их работах большое внимание уделено вопросам трения металлов, так как в этом было заинтересовано машиностроение. Но в нашем случае практический интерес вызывает не только трение металлов, но и трение полимеров, из которых изготавливается чехол рукава. Вопросами трения полимеров в различное время занимались В.Е. Бухин, Д. Тейбор, Нгуен Ван Тху и др. [7–9].

Нас интересует трение рукавов в сборе, что подразумевает одновременное трение как металлов, так и полимерных материалов. В связи с этим необходимо рассмотреть закономерности трения металлов и полимеров о твердые поверхности.

Так, для трения металлов принято выделять три основных закона, которые представлены в работе [4].

Первый закон гласит о том, что трение не зависит от номинальной площади касания между трущимися телами.

Согласно второму закону сила трения прямо пропорциональна нагрузке, действующей на скользящее тело, следовательно, отношение силы трения к нагрузке остается величиной неизменной и выражается коэффициентом трения  $\mu$ , характеризующим их фрикционное взаимодействие.

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{N} \quad (1)$$

Третий закон характеризует трение покоя и трение движения. Трение движения не зависит от скорости и значительно меньше силы трения покоя. При рассмотрении механизма трения несмазанных тел было установлено, что при их взаимодействии возникают два фактора, характеризующих трение. Первый фактор – это адгезия в местах реального контакта, а второй – деформационная составляющая [8, 10].

В связи с этим полная сила трения будет равна сумме двух ее составляющих:

$$F_{\text{тр}} = F_{\text{авг}} + F_{\text{деф}} \quad (2)$$

Явление адгезии наиболее сильно проявляется при оптически гладких поверхностях, если же поверхности смазаны маслом, то сила трения характеризуется деформационной составляющей.

В случае сухого скольжения шероховатых поверхностей адгезионное трение больше деформационного почти в два раза.  $F_{\text{авг}} > F_{\text{деф}}$

Механизмы трения для металлов и полимерных материалов существенно различаются. Фрикционное трение полимеров объясняется адгезионным механизмом. Имеются три основных отличия трения полимеров от трения металлов. Первым отличием является то, что площадь соприкосновения трущихся поверхностей зависит от геометрии этих поверхностей и от нагрузки, что влияет на силу трения. Второе отличие выражается в том, что деформационная составляющая может составлять большую часть силы трения, проявляясь в форме упругого гистерезиса. Третьим отличием является то, что ввиду вязкоупругих свойств полимеров трение зависит от скорости и температуры [9].

Следовательно, сила трения полимеров является суммой составляющих ее сил трения, выражающихся адгезией и гистерезисом.

$$F_{\text{тр}} = F_{\text{авг}} + F_{\text{гис}} \quad (3)$$

Зависимость силы трения полимеров от нагрузки, приходящейся на трущееся тело, выражается уравнением (7).

$$P = \frac{A_{\text{ном}}}{A_{\text{факт}}} P_{\text{ном}} \quad (4)$$

где  $A_{\text{ном}}$  – номинальная площадь тела касания,  $\text{м}^2$ ;

$A_{\text{факт}}$  – фактическая площадь тела касания, представляющая собой сумму площадей пятен контакта на вершинах неровностей реальных поверхностей,  $\text{м}^2$   
 $P_{\text{ном}}$  – номинальное давление на каждой неровности поверхности.

Если задаться условиями, что образец полимера имеет форму квадрата со стороной  $a$  и касается твердым основанием в точках с площадями  $S_1, S_2, \dots, S_n$ , то:

$$A_{\text{ном}} = a^2, A_{\text{факт}} = \sum_{i=1}^n S_i n_i \quad (5)$$

Из теории адгезии следует, что  $\mu$  обратно пропорционален  $P$ , а величина  $P > P_{\text{ном}}$  исходя из выражения (7). Следовательно, полная сила трения будет снижаться, так как  $A_{\text{ном}} > A_{\text{факт}}$ . В связи с этим при увеличении нагрузки коэффициент трения должен уменьшаться.

Согласно теории гистерезисного трения  $\mu_{\text{гист}}$  в отличие от  $\mu_{\text{адг}}$  прямо пропорционален  $P$ , следовательно, общий коэффициент трения при скольжении пластиков по твердым телам зависит от нагрузки, воздействующей на скользящее тело [8].

Рассматривая механизм трения пожарных напорных рукавов, следует говорить о том, что в трении участвует как металл, так и полимер, в связи с этим полное трение пожарных напорных рукавов выражается суммой трения полимеров и металлов:

$$F_{\text{тр}} = F_{\text{тр.пол}} + F_{\text{тр.мет}} = (F_{\text{адг}} + F_{\text{гист}}) + (F_{\text{адг}} + F_{\text{деф}}) \quad (6)$$

Для практической составляющей мы будем рассматривать общую силу трения, являющуюся суммой сил трения полимеров и металлов о твердые тела.

Помимо прочих факторов на коэффициент трения оказывает влияние скорость, увеличение которой приводит к снижению коэффициента трения. В связи с этим для установления наиболее оптимальных значений силы трения необходимо было добиться равномерности движения рукава по исследуемой поверхности.

#### Список использованных источников:

1. Бахтиев Р.Н., Кицаева Н.С. Разработка модели радиоуправляемого пожарного робота. Пожарная безопасность. 2018 № 3 с.31-33
2. ГОСТ Р 51049–2008. Рукава пожарные напорные. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс]: государственный стандарт // Гарант: инф.-прав. об-ние. – Эл. дан. – М., 2017. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 24.02.2017 г.).
3. Гусев И.А. Обоснование требований к мобильной робототехнике пожаротушения, применяемой на объектах энергетики / И.А. Гусев // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2017. – № 3. – С. 21–27.
4. Крагельский И.В. Трение и износ / И.В. Крагельский. Изд. 2-е доп. и перераб. – М.: Машиностроение, 1968. – 480 с.
5. Мышкин Н.К. Трение, смазка, износ. Физические основы и технические положения трибологии / Н.К. Мышкин, М.И. Петропавлов. – М.: Физматлит, 2007. – 368 с.
6. Чичинадзе А.В. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) [Текст] / А.В. Чичинадзе, Э.М. Берлинер, Э.Д. Браун и др.; Под общ. ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2003. – 576 с.
7. Бухин В.Е. Полимерные материалы для узлов трения: Технология, организация производства и управления, обзорная информация / В.Е. Бухин. – М.: НИИЭинформэнерго-маш, 1987. – Вып. 15. – 35 с.



8. Нгуен Ван Тху Совершенствование эксплуатации пожарных напорных рукавов в СРВ: дис. канд. техн. наук: 05.26.01 / Нгуен Ван Тху. – Москва, 1984. – 224 с.
9. Боуден Ф.П. Трение и смазка твердых тел / Ф.П. Боуден, Д. Тейбор. – М.: Машиностроение, 1968. – 543 с.
10. Кузнецов В.Д. Наросты при трении и резании / В.Д. Кузнецов. – М.: Гос. изд. технико-теоретической литературы, 1956. – 284 с.
- 

УДК 614.842

**Константинов М.С., Тихановская Л.Б.**

*Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, г.Иваново, Россия*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИВЛЕЧЕНИЯ СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЧС С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

*В статье проанализированы данные технической оснащённости беспилотными летательными аппаратами реагирующих подразделений МСЧ России. Рассмотрены решаемые оперативные задачи беспилотной авиации в процессе оптимизации технологии применения БВС. Предложены варианты развития привлечения комплексов БАС в интересах МЧС России.*

**Ключевые слова:** *дистанционно-пилотируемый летательный аппарат, беспилотные авиационные системы, тактические характеристики, функциональные характеристики, оперативные задачи МЧС РФ.*

По статистическим данным мировой рынок беспилотных воздушных судов (БВС) к 2020 году приобрел вид (рис 1).

Современные тенденции развития в области применения беспилотных летательных аппаратов в мире сформировали растущую значимость беспилотных авиационных систем (БАС) в частности в интересах МЧС России.

Практическое применение и апробирование эксплуатации БАС в подразделениях спасательного ведомства начата в 2009 году закупкой для отряда «Центроспас» (государственный центральный аэромобильный спасательный отряд МЧС России) двух комплексов с беспилотными летательными аппаратами вертолетного типа HE-60 [1]. По состоянию на 2018 г. в системе МЧС России (ФГКУ «Центр по проведению спасательных операций особого риска «Лидер», спасательные воинские формирования, авиационно-спасательные центры, региональные поисково-спасательные отряды, центры управления в кризисных ситуациях и специализированные пожарно-спасательные части Главных управлений МЧС России по субъектам РФ, отряды ФПС ГПС МЧС России) эксплуатируется уже более 1700 комплексов с беспилотными летательными аппаратами, в том числе летательные аппараты (см. табл. 1) [2, 3].

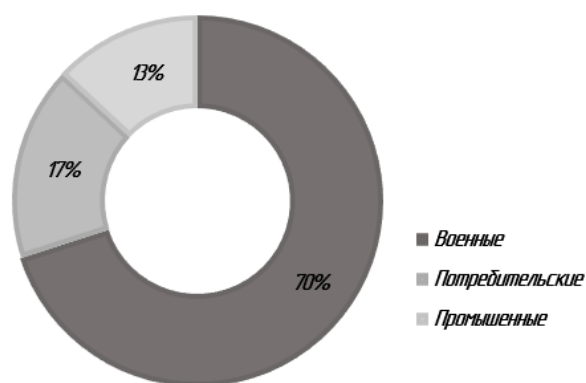


Рисунок 1 – Мировой рынок БВС к 2020 году, млрд долл. \*

\* Данные II Международной конференции «Промышленное применение беспилотных аппаратов».

Таблица 1 – Группировка беспилотной авиации в МЧС РФ\*.

Тип	Марка	Страна производитель	Количество, ед.	Технические характеристики		Оснащенность
				взлетная масса	радиус действия	
БЛА самолетной схемы	ZALA 421-04M, ZALA 421-08M, ZALA 421-16EM, Supercam S-250, Орлан-10	Россия	37	БЛА малого класса и легкого класса	БЛА малой и средней дальности	РЛС, фото, ТВ -, ИК – камеры; газоанализаторы, радиометры, гравитометры, аппаратура ретрансляции, контейнеры для грузов
БЛА вертолетной схемы	ZALA 421-21, ZALA 421-22, Гранад ВА-1000, Supercam X6M2, Supercam X8-M	Россия	1554	БЛА малого класса и легкого класса	БЛА малой и средней дальности	РЛС, фото, ТВ -, ИК – камеры; газоанализаторы, радиометры, гравитометры, аппаратура ретрансляции, контейнеры для грузов

\* Таблица составлена автором на основе исследований и открытых данных, представленных на сайте МЧС РФ

Развитие беспилотной авиации в интересах МЧС РФ предусматривает комплектацию реагирующих подразделений БАС нового поколения не менее 200 единицами ежегодно, при общей потребности свыше 5 тыс. единиц, для решения групп задач (см. рис. 2), которые в свою очередь оказывают влияние на выбор летательного аппарата по его функциональным или тактическим характеристикам (табл. 2).

Ключевым фактором оснащённости комплексами БАС территориальных подразделений МЧС РФ является наличие БВС различных типов, приобретение которых определяется условиями: целевое предназначение летательного аппа-

рата; особенности практической работы реагирующих подразделений МЧС; существующие риски, потенциальные угрозы и климатические особенности территории обслуживания (допустимые условия эксплуатации); использование возможного комплекса навесного оборудования (полезной нагрузки).



Рисунок 2 – Технология применения комплексов БЛА в условиях задач, стоящих перед территориальными подразделениями МЧС России.

Таблица 2 – Оперативные задачи беспилотной авиации в МЧС России.

Тип БВС	Оперативные задачи МЧС России в части применения БВС
Самолетной схемы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка масштабов чрезвычайной ситуации (инженерная разведка районов наводнений, землетрясений, лесных пожаров, ледовых заторов, разлива рек);</li> <li>- обследование районов большой протяженности;</li> <li>- обследование состояния транспортных магистралей, нефте- и газопроводов, линий электропередач;</li> <li>- поиск объектов заинтересованности;</li> <li>- оценка общего состояния объекта (мониторинг);</li> <li>- получение информации, необходимой для прогнозирования дальнейшего развития чрезвычайной ситуации</li> </ul>
Вертолетной схемы (мультироторные)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- детальная разведка района чрезвычайной ситуации (определение точных координат районов чрезвычайной ситуации и пострадавших объектов);</li> <li>- осмотр отдельных элементов строений, сооружений, в том числе и внутри них, отдельных участков местности, дорог, мостов в районе чрезвычайной ситуации;</li> <li>- определение маршрутов движения наземных аварийно-спасательных сил;</li> <li>- координация действий МЧС с передачей информации в реальном масштабе времени на пункты управления</li> </ul>

Совокупность использования БВС различного функционального назначения в составе одной БАС позволит нарастить спектр решаемых оперативных задач для ликвидации чрезвычайных ситуаций, а при организации их интеллектуального взаимодействия – повысить эффективность технологий их применения. Тактические возможности комплекса БАС будут повышаться применением летательных аппаратов, сочетающих и дополняющих различные типы, виды, функциональные единицы БВС [3].

Теоретический анализ литературы и практических рекомендаций для применения и развития беспилотной авиации МЧС России позволяет сделать частный вывод, представляющий интерес по тематике исследования – классификация БВС по функциональному назначению и функциональным возможностям недостаточно проработана. В то время, как данная классификация необходима для детальной оптимизации системы дифференцированных требований как к БВС, так и в целом к БАС.

Использование беспилотных воздушных судов регламентируется действующим воздушным законодательством РФ, а именно Федеральным законом от 30 декабря 2015 г. № 462-ФЗ «О внесении изменений в Воздушный кодекс Российской Федерации в части использования беспилотных воздушных судов» и Федеральным законом от 3 июля 2016 г. № 291-ФЗ «О внесении изменений в Воздушный кодекс Российской Федерации» [4]. В соответствии с положениями этих законодательных актов установлены основы государственного регулирования по областям: регистрация и учет БВС на оснащение в системе МЧС РФ; авиационная безопасность при эксплуатации воздушного судна (вопросы обязательного страхования ответственности); выдача сертификата летной годности воздушного судна; подготовка авиационного персонала и выдача свидетельств.

В итоге рассмотрения вопроса использования беспилотной авиации для решения задач МЧС России обозначим положения для оптимизации привлечения сил и средств для ликвидации ЧС с применением БАС в виде теоретических направлений:

- 1) организация работы по подготовке нормативных правовых актов по вопросам унификации, стандартизации, применения беспилотных аппаратов;
- 2) совершенствование оснащённости и компоновки БАС, поиск перспективных технологий применения;
- 3) организация подготовки и повышения квалификации авиационного персонала;
- 4) изучение международных стандартов и международного опыта в использовании беспилотных систем.

#### **Список использованных источников:**

1. Картеничев А.Ю. Практический опыт проведения тестовых испытаний беспилотных авиационных систем в МЧС России /А.Ю. Картеничев // Перспективы развития и применения комплексов с беспилотными летательными аппаратами. – Коломна: 2016. – С. 106 – 113.
2. Картеничев А.Ю. Беспилотные авиационные системы на страже России // Системы безопасности. – URL: <https://www.secuteck.ru/articles/bes-pilotnye-aviacionnye-sistemy-na-strazhe-rossii>.

3. Мельник А.А. Актуальные вопросы развития технологий применения беспилотной авиации для решения задач МЧС России /А.А. Мельник, Р.М. Хисамутдинов, Гапоненко М.В. // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2017. – № 4 (7). – С. 19 – 23.

4. Шнырев А.Г. Интеграция беспилотных воздушных судов в общее воздушное пространство // Cyberleninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/integratsiya-bespilotnyh-vozdushnyh-sudov-v-obschee-vozdushnoe-prostranstvo>.

---

УДК 625.768.5

**Клюев И.А.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРЕДВИЖНЫХ СНЕГОПЛАВИЛЬНЫХ УСТАНОВОК, ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ СНЕГА С ТЕРРИТОРИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

*В материалах статьи рассматривается вопрос о целесообразности применения передвижной снегоплавильной установки применяемой при очистке территорий промышленных предприятий от снега работающей на отводимой горячей воды. Представлена аналитическая зависимость производительности снегоплавильной установки.*

**Ключевые слова:** снегоплавильная установка, снег, очистка снега.

Климат Саратовской области обеспечивает большое выпадение осадков в зимний период времени. Снег выпадает обильно, создавая на дорогах и территориях предприятий наст большой толщины. Наличие снега способствует созданию заторов на дорогах и повышению количества ДТП. А наличие снежного покрова на территории промышленных предприятий способствует затруднению движения автотранспорта между производственными помещениями, нарушению сроков и способов доставки материалов. В конечном итоге наличие снежного покрова негативно отражается на работе автотранспорта и производственных предприятий. В связи с этим необходимо производить быструю уборку снега.

В Саратовской области уборку снега с территорий промышленных предприятий производят средствами малой механизации и вручную. Снег предварительно собирается, затем с помощью погрузочных машин грузится в самосвалы и вывозится на специально подготовленные полигоны. Для этих целей на предприятии должен быть парк специализированной техники. Либо приходится администрации предприятия заключать договора по вывозу снега. Стоимость вывоза снега на полигон достаточно высока и колеблется от 250 до 500 руб. за кубический метр снега. Если свежеснег не убирать в кратчайшее время, то происходит его уплотнение, что затрудняет его дальнейшую уборку и требует дополнительных затрат на применение реагентов обеспечивающих его удаление.

Однако применяемая технология уборки снега подразумевает его транспортирование с помощью автомобилей. В период снегопада и уборки снега, за-

действуется вся имеющаяся техника в городе, и в первую очередь очищаются автомагистрали и дороги. Очистка территорий предприятий осуществляется в последнюю очередь и зачастую собственными силами предприятия.

Кроме транспортирования снега на полигоны имеется технология очистки снега за счет снегоплавильных установок. Снегоплавильные установки не нашли широкое применение при очистке дорог от снега из-за низкой рентабельности процесса плавления и отсутствуя эффективных очистных сооружений и в процессе снеготаяния в нем содержится большое количество вредных веществ, что исключает возможность слива в сливную систему города.

Однако для очистки от снега небольших территорий промышленных предприятий данная технология может иметь положительный эффект. Силами промышленного предприятия возможно разработать передвижную снегоплавильную установку небольшой производительности на базе автомобильного прицепа или другого транспортного средства. Практически на каждом предприятии имеется небольшая котельная или оно получает тепло для отопления производственных помещений от ТЭЦ. Помещения предприятия отапливаются круглосуточно, однако в ночное время в них зачастую отсутствует производственный персонал.

Следовательно, часть расходуемого тепла и использование горячей воды в период малой нагрузки или потребности можно расходовать на другие нужды, например таяние снега. Это подтверждают многие ученые и представляют расчеты, доказывающие экономическую эффективность применения снегоплавильных установок [1, 2, 3].

Так если предлагаемая передвижная снегоплавильная установка будет работать на отводимой горячей воде, то ее оптимальная производительность,  $\Pi_{\text{СП}}$ , т, может определяться как [1]

$$\Pi_{\text{СП}} = K_{\text{СТ}}(f_{\text{СТ}} + p_{\text{Н}}) + \frac{G_{\text{С}}PT_i}{175G_{\text{СТ}}}, \quad (1)$$

где  $K_{\text{СТ}}=a_1+B_0G_{\text{СТ}}$  – начальные вложения в снегоплавильную установку, руб.;  $a_1$ ,  $B_0$  – коэффициенты, значения которых выбираются на основании предварительных расчетов;  $G_{\text{С}}$  – количество снега, подлежащего таянию на данной снегоплавильной установке, кг/год.

Масса снега  $G_{\text{С}}$ , т/год, которая будет расплавлена на передвижной снегоплавильной установке зависит от площади предприятия и толщины выпавшего снега, предварительно ее можно посчитать по формуле

$$G_{\text{С}}=\mu\phi F_{\text{КВ}}h_{\text{С}}\rho 10^{-3}, \quad (2)$$

где  $\mu$  – коэффициент, учитывающий площадь проездов между производственными помещениями;  $\phi$  – доля выпавшего снега, подлежащего уборке;  $F_{\text{КВ}}$  – площадь территории промышленного предприятия,  $\text{м}^2$ ;  $h_{\text{С}}$  – высота снежного покрова, м;  $\rho$  – плотность снега,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Опираясь на вышеперечисленные формулы можно провести расчет производительности снегоплавильной установки и затраты которые понесет предприятие на уборку своих территорий от снега. Предварительный расчет показал, что применение отборной горячей воды взятой из отопительной системы предприятия позволит производить полное топление снега. Стоимость топле-

ния 1 м<sup>3</sup> снега составит 200-450 руб. в зависимости от температуры отобранной горячей воды.

Как видно применение передвижных небольших снегоплавильных установок в условиях уборки снега с небольших территорий промышленных предприятий экономически целесообразно, так как проводить уборку снега можно без использования специализированных средств механизации. Уборку снега можно проводить более длительное время за счет сволакивания снега с последующим плавлением в ночное время. Сброс талой воды будет производиться в систему канализации предприятия, а ее очистка будет выполнена на очистных станциях, что повысит экологичность применяемого метода. Но необходимо обеспечить предварительную очистку снега и последующую очистку талой воды в снегоплавильной установке за счет устанавливаемых фильтров. В конечном итоге многие промышленные предприятия с целью экономии денежных средств могут перейти на применение передвижных малогабаритных снегоплавильных установок.

#### **Список использованных источников:**

1. Шаруха А.В. Обоснование применения модульной снегоплавильной установки, для утилизации снега с территорий жилых домов и торговых центров / Шаруха А.В., Довбыш В.О., Шитый В.П., Стрельбицкая С.В. // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 354.
2. Довбыш В.О. Обоснование применения модульной снегоплавильной установки для утилизации снега с территорий жилых домов и торговых центров / Довбыш В.О., Шаруха А.В. // Международный студенческий научный вестник. 2015. № 3-1. С. 19-21.
3. Смирнова С.В. Мобильная экологическая снегоплавильная установка для очистки городов от снегового покрова / Смирнова С.В., Мушарапов Р.Н., Мингазетдинов И.Х., Потопов К.А. // Вестник МАНЭБ. 2018. Т. 23. № 2. С. 117-121.

---

УДК 502.55

**Курячий А.Д.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

### **ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ДЕФОРМАЦИЮ ГРУНТОВ**

*В статье представлены результаты исследований проникновения нефти в глубину грунта. Так же представлены результаты лабораторных исследований деформации нефтезагрязненного грунта в зависимости от прикладываемой силы и количества нефти содержащийся в грунте.*

**Ключевые слова:** *нефтезагрязненный грунт, нефть, деформация грунта.*

Ежегодное увеличение объемов добычи и транспортирования нефти приводит к большому количеству аварий приводящих к разливу нефти. В Саратовской области проходит 26 магистральных трубопроводов общей протяженностью около 5 тыс.км. Так же на территории области имеется нефтеперерабаты-

вающий завод и нефтеперкачивающие станции. Несомненно, из-за неисправностей и аварий в грунт Саратовской области попадает нефть, что может привести к экологической проблеме.

В Саратовской области наиболее распространенный тип грунтов – суглинок. Проведя обработку данных авторов [1, 2, 3, 4] было установлено, что глубина проникновения нефти в грунт зависит от времени проникновения, рис. 1. Так с увеличением времени глубина проникновения нефти в слои грунта увеличивается. Однако по мере увеличения глубины проникновения нефти ее концентрация снижается и при достижении глубины в 1 м концентрация нефти снижается в 2,7 раза.

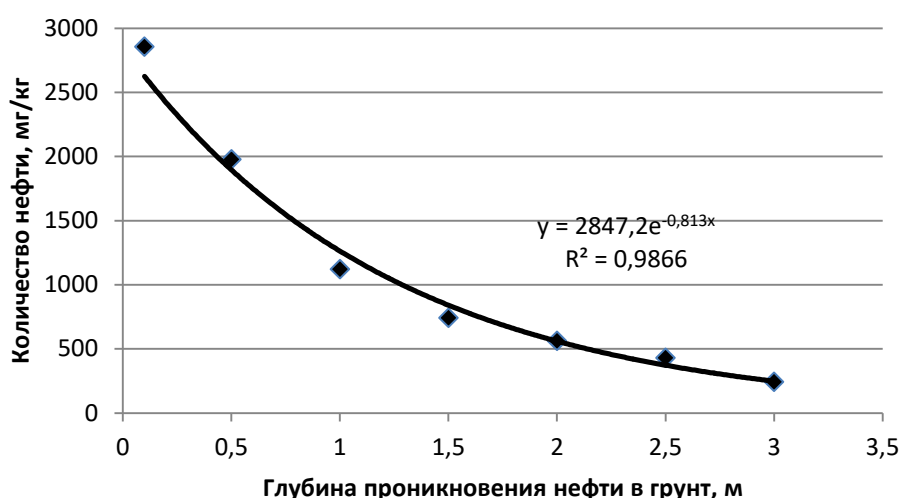


Рисунок 1 – Глубина проникновения нефти в грунт.

Данное обстоятельство позволяет сделать вывод о целесообразности применения технологии по очистке нефтезагрязненного грунта методом инъецирования биопрепаратов на глубину до 2 м. В процессе внедрения инъециатора в нефтезагрязненный грунт происходит деформация грунта под наконечником инъециатора с последующим вовлечением нижележащих слоев в процесс деформации. Этот процесс сопровождается повышенным усилием, затрачиваемым на внедрение инъециатора в нефтезагрязненный грунт.

Нами были проведены исследования как наличие нефти влияет на процесс деформирования грунта. Исследования проводились в грунтовом канале. В канале находились два типа грунта – чистый грунт (тяжелый суглинок) в естественных условиях и грунт который предварительно загрязнили нефтью в расчете 10 грамм нефти на 1 кг грунта. Грунт подвергался деформированию прямоугольным штампом путем вертикального перемещения тензометрического звена грунтового канала, который предварительно тарировался с применением динамометра ДОСМ-0,5, рис. 1. Замер созданных усилий фиксировался тензометрической установкой МІС-018 с последующей обработкой результатов замера в программном продукте WINПОС, рис. 3.

В результате исследований было установлено, что с повышением силы действующей на грунт происходит увеличение его деформации, рис. 4. Так



установлено, что увеличение силы давления на чистый грунт с 0,1 кН до 0,5 кН при воде к увеличению его деформации на 41 мм, тогда как для нефтезагрязненного грунта увеличение деформации составило 47 мм. Деформация нефтезагрязненного грунта в среднем на 24,3 % выше по сравнению с чистым грунтом.

Далее нами были проведены исследования по влиянию содержания нефти на величину деформации грунта при различной нагруженности, рис. 5.



Рисунок 2 – Общий вид грунтового канала с исследуемым грунтом.

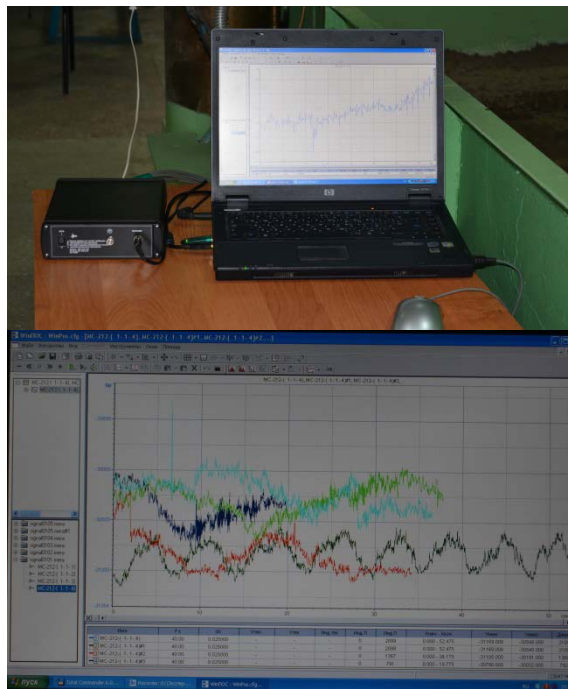


Рисунок 3 – Тензометрический комплекс MIC-018 с программным продуктом WINПОС.

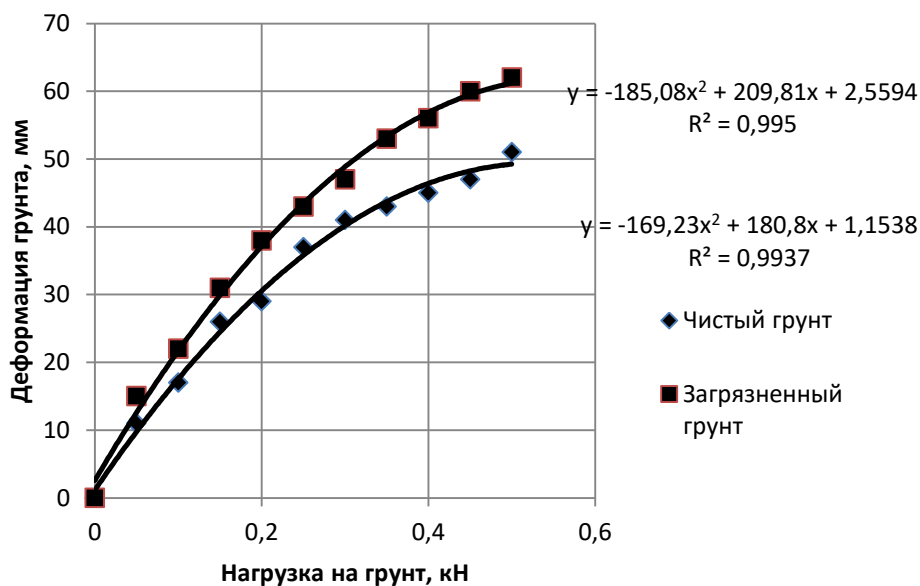


Рисунок 4 – Влияние силы действующей на грунт на величину его деформации.

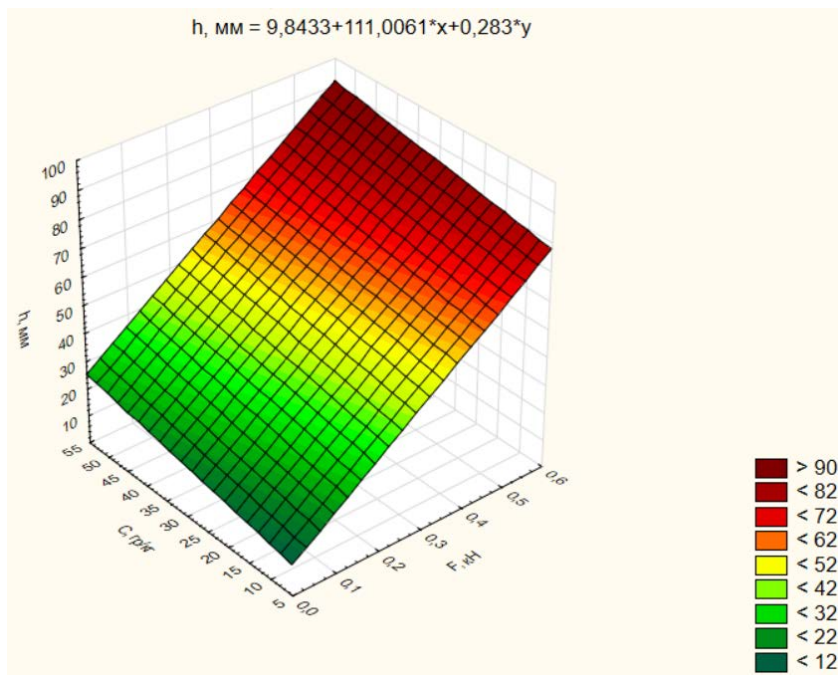


Рисунок 5 – Влияние содержания нефти на величину деформации грунта.

В результате обработки данных лабораторных исследований было установлено, что с увеличением содержания нефти в грунте с 10 гр/кг до 30 гр/кг приводит к повышению деформации нефтезагрязненного грунта при любой величине усилия на грунте. Дальнейшее увеличение содержания нефти снижает величину прироста деформации грунта, что свидетельствует о повышении его пластических свойств.

В конечном итоге полученные результаты лабораторных исследований помогут определить величину усилия необходимого для внедрения различных рабочих органов в нефтезагрязненный грунт в процессе его очистки.

#### Список использованных источников:

1. Бурцев А.А., Масловская Е.Г., Персиянова М.В. Влияние содержания нефтепродуктов на механические свойства просадочных грунтов // Современное строительство и архитектура. 2017. – №3(03). – С. 39-43.
2. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Изучение роли приоритетных ксенобиотиков окружающей среды в районе техногенно преобразованных территорий (на примере г. Балашова). Естественные и математические науки в современном мире. 2015. № 31. С. 64-71.
3. Ягафарова Г.Г., Мазитова А.К., Леонтьева С.В., Сафаров А.Х., Вахитова Д.Р. Биоремедиация грунтов, загрязненных тяжелой нефтью. Научные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР. 2016. №3. С. 75-90.
4. Шибалова Г.В., Шкаредо В.А. Оценка возможности использования глинистых грунтов, загрязненных углеводородами, в строительных целях. Природообустройство. 2017. № 5. С. 50-57.

УДК 502.55

*Курячий А.Д.*

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВНЕДРЕНИЯ ИНЪЕКТОРА В НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫЙ ГРУНТ ПРИ ЕГО ОЧИСТКЕ**

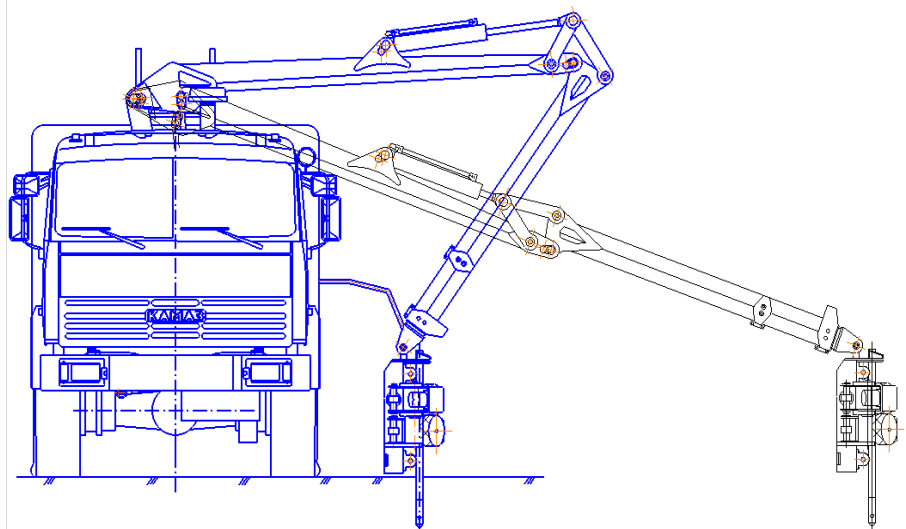
*В статье рассмотрена конструкция инъектора предназначенного для выполнения инъекций в нефтезагрязненный грунт с одновременным внесением биопрепаратов обеспечивающих очистку грунта от нефти. Представлена методика расчета инъектора с погружным устройством обеспечивающим внедрение инъектора на требуемую глубину.*

**Ключевые слова:** *инъектор, нефтезагрязненный грунт, очистка грунта.*

Ежегодно в России и Саратовской области происходят чрезвычайные ситуации связанные с разливом нефти. Разлитая по поверхности грунта нефть несет в себе угрозу загрязнения с последующей экологической проблемой нарушающей всю экосистему. Увеличение сроков ликвидации разлива нефти с последующей чисткой усугубляет данный процесс.

Для очистки нефтезагрязненного грунта применяются различные технологии и способы очистки, такие как механический, биологический, химический, термический, сорбирование и др.. Многие авторы [1, 2, 3, 4, 5] доказывают целесообразность и эффективность предлагаемых технологий, однако кроме достоинств, ряд технологий имеют недостатки вызванные необходимостью их реализации путем применения специализированной техники, которую необходимо разрабатывать. Данное обстоятельство усложняет использование некоторых технологий.

Нами предлагается конструкция инъектора оснащенного на базе коммунальной машины предназначенной для реализации биологической технологии очистки нефтезагрязненных грунтов, рис. 1.



*Рисунок 1 – Общий вид машины для инъектирования биологических растворов в нефтезагрязненный грунт.*

Предлагаемая конструкция машины состоит из базовой машины с цистерной в которой находятся в жидком виде биопрепарат для очистки грунта от нефти. На машине смонтирован манипулятор оснащенный инжектором и погружной головкой. Погружная головка инжектора предназначена для внедрения инжектора со штангой в нефтезагрязненный грунт. Для этого в конструкции головки предусмотрено установление двух кулачков с помощью которых происходит погружение инжектора. В инжекторе имеются форсунки предназначенные для равномерного распределения биопрепарата в нефтезагрязненном грунте. Из конструктивных и прочностных соображений диаметр инжектора равен 55 мм. Тогда усилие погружения инжектора в нефтезагрязненный грунт должно равняться сумме следующих сил

$$F_{\text{пог}} = F_{\text{в}} + F_{\text{св}} + F_{\text{ин}}, \quad (1)$$

где:  $F_{\text{в}}$  – наибольшее общее усилие затрачиваемое на внедрение инжектора в нефтезагрязненный грунт, Н;  $F_{\text{св}}$  – сила сопротивления трения инжектора и штанги при внедрении в нефтезагрязненный грунт, Н;  $F_{\text{ин}}$  – сила инерции, Н.

Усилие затрачиваемое на внедрение инжектора в нефтезагрязненный грунт определим с учетом исследований проведенных Гайдо А.Н. [6], тогда

$$F_{\text{в}} = (1 + \nu_{\text{и}} K_{\text{и}}) F_{\text{р}} S_{\text{лоб}} + (1 + \nu_{\text{и}} K_{\text{и}}) F_{\text{бок}} S_{\text{бок}}, \quad (2)$$

где  $F_{\text{р}}$  – удельное статическое сопротивление нефтезагрязненного грунта на передней грани наконечника инжектора, Н;  $F_{\text{бок}}$  – удельное статическое сопротивление нефтезагрязненного грунта на боковой поверхности инжектора, Н;  $\nu_{\text{и}}$  – скорость внедрения инжектора в нефтезагрязненный грунт, м/мин;  $K_{\text{и}}$  – опытный коэффициент отражающий влияние наличия нефти в грунте;  $S_{\text{лоб}}$  и  $S_{\text{бок}}$  – соответственно площади передней грани наконечника инжектора и боковой поверхности инжектора, м<sup>2</sup>.

Определим площадь передней грани наконечника инжектора, внедряемого в грунт:

$$S_{\text{лоб}} = \frac{\pi L_{\text{и}}^2}{360} \alpha_{\text{и}}, \quad (3)$$

где  $L_{\text{и}}$  – длина образующей наконечника инжектора, м;  $\alpha_{\text{и}}$  – угол при вершине наконечника инжектора, град.

Площадь боковой поверхности инжектора определим как

$$S_{\text{бок}} = \pi d_{\text{и}} h_{\text{в}}, \quad (4)$$

где:  $d_{\text{и}}$  – наружный диаметр инжектора, м;  $h_{\text{в}}$  – глубина внедрения инжектора в нефтезагрязненный грунт, м.

Сила трения инжектора и штанги при внедрении в почву:

$$F_{\text{св}} = f \cdot N_1 \cos(\varphi - \alpha). \quad (5)$$

где  $\varphi$  – угол между плоскостью резания и вертикалью, град.

Необходимо отметить, что при небольших глубинах вдавливания инжектора происходит деформация нефтезагрязненного грунта под наконечником инжектора и усилие затрачиваемое на внедрение инжектора имеет наименьшее значение. При дальнейшем увеличении глубины внедрения инжектора происходит значительный рост усилия внедрения, о чем свидетельствуют экспериментальные исследования [7, 8]. При этом авторы [7, 8] отмечают важность влия-

ния угла заострения наконечника иньектора, так установлено, что с повышением угла вершины наконечника с  $12^\circ$  до  $24^\circ$  приводит к повышению усилия внедрения на глубину 1 м на 24,3%. Дальнейшее увеличение глубины внедрения приводит к повышению усилия внедрения до 62,7%.

Сила инерции

$$F_{ин} = \frac{Gv_u}{gt}, \quad (6)$$

где  $G$  – сила тяжести иньектора со штангой, Н;  $t$  – время разгона и замедления вдавливания иньектора, с.

Сила тяжести иньектора определяется как

$$G = (d_u - d)L\rho g, \quad (7)$$

где  $d$  – внутренний диаметр иньектора со штангой, м;  $L$  – длина иньектора со штангой, м;  $\rho$  – плотность металла,  $\text{кг/м}^3$ .

Погружение иньектора в нефтезагрязненный грунт производят два диска приводящие в движение двумя гидромоторами. Определим крутящий момент необходимый для внедрения иньектора в нефтезагрязненный грунт

$$M_{кр} = \frac{F_{пог} R_d}{n_d}, \quad (8)$$

где  $R_d$  – расстояние от центра вращения до точки приложения результирующей силы  $F_{пог}$ , м;  $n_d$  – количество дисков.

$$R_d = \frac{D_d}{2}. \quad (9)$$

Тогда мощность развиваемая гидромотором необходимая для внедрения иньектора в почву будет определяться как

$$N_{гм} = \frac{F_{пог} v}{n_d \eta}, \quad (10)$$

где  $\eta$  – КПД гидромотора.

Величину силы, с которой необходимо сдавливать штангу диском, определим как

$$F_{сд} = \frac{F_{пог}}{2n_d \varphi_{сц}}, \quad (11)$$

где  $\varphi_{сц}$  – коэффициент сцепления диска с штангой.

Согласно представленной методике расчета иньектора можно определить действующие усилия на основании которых можно сделать выбор гидроцилиндра для захвата штанги и гидромотора обеспечивающего погружение иньектора в нефтезагрязненный грунт.

Представленная методика расчета иньектора позволит определять основные геометрические и силовые параметры иньектора с погружным устройством монтируемых на базовых машинах обеспечивающих технологию очистки грунтов от загрязнений нефтью и нефтепродуктами.

### **Список использованных источников:**

1. Ерофеевская Л.А. Результаты исследований биологической активности нефтезагрязненного многолетнемерзлого грунта в процессе очистки от нефтезагрязнения / В сборнике: ИССЛЕДОВАТЕЛЬ ГОДА 2019 сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса. 2019. С. 17-27.
2. Галкин В.И., Середин В.В., Лейбович Л.О., Пушкарева М.В., Копылов И.С., Чиркова А.А. Оценка эффективности технологий очистки нефтезагрязненных грунтов / Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2012. № 6. С. 4-7.
3. Кузьмин И.И., Ищук Н.В., Бахтиев Р.Б. Разработка технологии очистки нефтезагрязненных земель / В сборнике: Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях Материалы IV международной научно-практической конференции. 2018. С. 132-136.
4. Русинова И.Н., Слюсаренко В.В., Русинов А.В. Применение глауконита при детоксикации почв загрязненных нефтепродуктами // Техносферная безопасность: наука и практика: Материалы международной научно-практической конференции – Саратов, ООО «Издательство КУБиК», 2015. - С. 60-62.
5. Слюсаренко В.В., Русинов А.В. Современные технологии восстановления нефтезагрязненных и замазученных земель // В сборнике: Техногенная и природная безопасность материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. 2017. С. 346-348.
6. Гайдо А.Н. Исследование технологических параметров вдавливания свай / Вестник гражданских инженеров. 2012. № 4 (33). С. 129-137.
7. Полищук А.И., Петухов А.А., Тарасов А.А. Определение усилия вдавливания инъектора инъекционной свай в глинистых грунтах / Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2013. № 2 (39). С. 346-353.
8. Тарасов А.А. Совершенствование метода расчёта несущей способности инъекционных свай в слабых глинистых грунтах / Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2015. № 5 (52). С. 225-233.

---

УДК 629.3.017.3

**Мавзовин Я.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

### **РАСЧЕТНЫЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ ФРОНТАЛЬНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ ПО ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫМ ГРУНТАМ**

*В материалах статьи рассматриваются теоретические основы расчета фронтального погрузчика выполняющего земляные работы на переувлажненных грунтах при ликвидации чрезвычайной ситуации весеннего паводка. Представлены зависимости отражающие оптимальное расположение центра тяжести погрузчика при различной загрузке ковша с обоснованием параметров пневматических шин обеспечивающих движение погрузчика по переувлажненному грунту.*

**Ключевые слова:** фронтальный погрузчик, переувлажненный грунт, центр тяжести.

В Саратовской области протекает большое количество рек, которые в весенний период в результате снеготаяния наполняются водой, и выходят из берегов, затопля большие территории. Это происходит ежегодно и в зоне за-

топления находятся 6-ть районов области [1]. Под затопление попадают жилые дома. В связи с этим проводить ликвидацию последствий затопления местности в результате весеннего половодья является первоочередной и сложной задачей. Для предотвращения и ликвидации последствий затопления местности производят возведение земляных насыпей, при строительстве которых применяют фронтальные ковшовые погрузчики. Но их применение сопровождается с рядом трудностей, в первую очередь наличие колесного ходового оборудования и спереди расположенного ковша большой емкости способствуют образованию глубокого следа приводящего к снижению маневренности и повышению сопротивление передвижению. Это обусловлено особенностями поворота погрузчика [2] и наличием переувлажненного грунта.

С целью повышения проходимости фронтального погрузчика по переувлажненному грунту рекомендуется использовать арочные шины [3], которые позволяют повысить площадь пятна контакта и снизить контактное давление. Так же необходимо отметить, что в настоящий момент проектирование фронтальных погрузчиков происходит с применением методов подобия [4]. Однако при создании новой конструкции погрузчика или модернизации способствующей улучшенному движению по переувлажненным грунтам является рациональная общая компоновка машины и правильный выбор колес. Поэтому расчет начинают с определения общей массы машины и координат центра масс. Эти расчеты удобно производить в последовательности и по формулам, т. е. определить проектную массу машины

$$m = \sum_1^n m_i \quad (1)$$

а координаты центра масс по формулам

$$x_c = \frac{\sum m_i x_i}{m}, \quad y_c = \frac{\sum m_i y_i}{m}, \quad z_c = \frac{\sum m_i z_i}{m} \quad (2)$$

где  $m_i$  — масса составной части изделия;

$x_i, y_i, z_i$  — координаты центра масс этой составной части.

Начало системы осей располагается в центре опорной поверхности движителя. Массы составных частей (сборочных единиц) выбираются на основе масс подобных сборочных единиц аналогичных машин с учетом теории подобия или задаются в исходных данных.

Фронтальный ковшовый погрузчик – это двухосная машина с симметричным расположением колес, тогда нагрузки действующие на переднюю и заднюю ось можно определить из уравнений статики в поперечной и продольной плоскостях.

$$P_{zn} + mg \left( y_c + \frac{1}{2} \right) = 0 \quad (3)$$

$$P_{z3} = mg - P_{zn} \quad (4)$$

где  $P_{zn}, P_{z3}$  – соответственно нормальная к опорной поверхности нагрузка переднего и заднего моста, Н; 1 – база машины, м;  $m$  – масса машины, кг;  $y_c$  – координата центра тяжести машины в продольной плоскости, м.

Затем нужно определить нагрузки на колеса левого и правого бортов из уравнений равновесия мостов в поперечной плоскости, тогда

$$P_{znn} d = P_{zn} \left( \frac{d}{2} + x_c \right) \quad (5)$$

$$P_{znl} = P_{zn} - P_{znn} \quad (6)$$

где  $P_{znn}$ ,  $P_{znl}$  – соответственно нагрузка на правое и левое колесо переднего моста, Н;  $d$  – диаметр колеса, м;  $x_c$  – координата центра тяжести машины в поперечной плоскости, м.

Центр давления, как и центр масс для машины, нагрузки которых на опорное основание в процессе выполнения технологических операций меняют свою величину, также меняют свое положение. Поэтому их координаты определяются для нескольких состояний машины, например, для рабочего положения и транспортного. Это особенно актуально для положения центра давления, которое зависит как от сил тяжести, так и других внешних нагрузок на машину (крюковое усилие, сила противодействия разрабатываемой породы на массив и т. п.). В нашем случае центр  $p$  давления меняет свое положение при заполнении ковша и его перемещении относительно машины. Для большинства машин подобного типа положение центра давления находят в двух положениях: при действии внешних дополнительных нагрузок и в свободном от них состоянии. Так как координаты центра масс определены при заполненном породой ковше на максимальном его вылете и другие внешние нагрузки на машину не действуют, то в этом положении нет необходимости специально определять координаты центра давления, т.к. в этой ситуации

$$x_d = x_c, y_d = y_c \quad (7)$$

Если центр давления расположен в пределах ядра сечения, то общую компоновку машины можно считать удовлетворительной. После определения положения центра давления выбираем тип и размеры шин. В качестве исходного параметра для выбора шин используем максимальную нагрузку на колеса с учетом движения по переувлажненному грунту, тогда

$$P_{cp} = \frac{Q_z}{S} = \frac{\frac{1}{2} k \pi \sqrt{DD_n} H^2}{\pi \sqrt{DD_n} H} = \frac{1}{2} k H \quad (8)$$

где  $D$  – диаметр колеса, м;  $D_n$  – диаметр закругления протектора, м;  $H$  – осадка колеса, м;  $k$  – коэффициент упругости грунта.

Исходя из этих данных и нагрузки на колесо определяем площадь  $S_k$  контакта шины с опорной поверхностью предварительно вычислив половину длины пятна контакта. Для вычисления этой величины определяем радиальную деформацию  $h_x$ .

$$c_z = \frac{P_{zn}}{r_c - r_{cn}} \quad (9)$$

где  $P_{zn}$  — грузоподъемность шины.

$$h_k = \frac{P_z}{c_z} \quad (10)$$



Тогда

$$a = \sqrt{r_c^2 - r_{cn} - h_k^2} \quad (11)$$

$$S_k = \pi ab \quad (12)$$

Максимальное давление шины на опорное основание

$$P_{\max} = \frac{P_{z\max}}{S_k} \quad (13)$$

Деформация опорной поверхности (подошвы выработки) под наиболее нагруженным колесом

$$h_{\max} = \frac{P_{z\max}}{E\sqrt{S_k}} \quad (14)$$

Мощность и условия возможности движения

Для определения мощности, необходимой для передвижения машины определим необходимое тяговое усилие на ведущих колесах

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 \quad (15)$$

Значение силы сопротивления качению колес фронтального погрузчика по переувлажненному грунту определим как

$$P_1 = f_k mg \cos \varphi \quad (16)$$

где  $f_k$  – коэффициент сопротивления качению колеса;  $\varphi$  – угол максимального наклона выработки, град.

Составляющая силы тяжести, параллельная направлению движения машины

$$P_2 = mg \sin \varphi \quad (17)$$

Для определения инерционной составляющей сопротивления движению фронтального погрузчика в соответствии с правилами безопасности и техническими данными машин воспользуемся формулой

$$P_3 = cm \frac{v_p}{t_p} \quad (18)$$

где  $c$  – коэффициент учитывающий инерцию вращающихся масс машины;  $v_p$  – рабочая скорость движения фронтального погрузчика, м/с;  $t_p$  – время разгона машины, с.

Определив максимальную касательную силу тяги необходимую для движения фронтального погрузчика по переувлажненному грунту можно определить мощность двигателя расходуемую машиной на выполнение разработки грунта, тогда

$$N_n = \frac{P_T v_p}{1000 \eta \varepsilon} \quad (19)$$

где  $\varepsilon$  – коэффициент буксования колес;  $\eta$  – КПД привода погрузчика.

Выполнив все необходимые расчеты можно проверить возможность передвижения фронтального погрузчика при заданных исходных данных. Первое условие возможности движения – достаточность мощности выполняется, так как

$$N_e > N_{en} \quad (20)$$

Второе условие также выполняется, так как при всех ведущих колесах и коэффициенте сцепления колес с грунтом  $\varphi_c$  имеем

$$\varphi_c P_{zn} = \varphi_c mg \cos \varphi \text{ или } \varphi_c P_{zn} > P_T \quad (21)$$

Предложенная методика расчета фронтального погрузчика обеспечивающего выполнение земляных работ на переувлажненных грунтах позволит определить оптимальные параметры погрузчика и арочных шин с учетом конструктивных параметров фронтального погрузчика.

#### **Список использованных источников:**

1. Официальный сайт ГУ МЧС по Саратовской области. Режим доступа - <https://64.mchs.gov.ru/>.
2. Позин Б.М. Особенности поворота фронтального погрузчика на базе колесной шарнирно-сочлененной машины / Позин Б.М., Трояновская И.П., Вершинский Л.В. // Вестник Ижевского государственного технического университета. 2007. №4. С. 13-20.
3. Русинов А.В. Определение степени воздействия пневматических колесных движителей машинно-тракторных агрегатов при работе на орошаемых полях / Русинов А.В. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №3. С. 42-46.
4. Крахотин А.И. Определение зависимостей между основными параметрами одноковшовых фронтальных погрузчиков на основе теории подобия / Крахотин А.И., Оганесов О.А., Рябикова И.М. // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2015. №3(42). С. 19-24.

---

УДК 629.3.017.3

**Мавзовин Я.В., Мавзовин В.С.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

### **РАСЧЕТ СОПРОТИВЛЕНИЯ КОПАНИЮ КОВШОМ ФРОНТАЛЬНОГО ПОГРУЗЧИКА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПЕРЕУВЛАЖНЕННОГО ГРУНТА**

*В материалах статьи рассматриваются теоретические основы расчета сопротивления копанью ковшом фронтального погрузчика разрабатывающего влажный грунт при выполнении работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.*

**Ключевые слова:** фронтальный погрузчик, переувлажненный грунт, липкость.

В Саратовской области часто происходят чрезвычайные ситуации природного характера [1], в основном это вызвано сложностью рельефа местности, большим количеством рек и климатом. В зимний период в области происходят снежные заносы. Весной в результате весеннего половодья происходит затопление местности. Для ликвидации последствий вышеуказанных чрезвычайных ситуаций используются фронтальные погрузчики. С помощью ковшей большой вместительности они производят разработку снега или переувлажненного грунта. Но в процессе работы погрузчика происходит налипание снега или влажного грунта снижая геометрическую емкость ковша. Исследования [2, 3, 4] показали, что при разработке влажных связных грунтов, особенно при температуре от плюс 3 до минус 10 °С, происходит интенсивное налипание грунта к стенкам

ковша. При работе в летнее время уже через 45 мин работы объем налипшего грунта уменьшает объем ковша на 11...12 %. При работе зимой процесс налипания грунта более интенсивен и зависит от температуры воздуха, а объем налипшего грунта сокращает полезный объем ковша на 25...30 %. Толщина налипшего грунта в некоторых местах ковша достигает 18 см. Несомненно, данный процесс приводит к снижению производительности. В связи с этим необходимо рассмотреть основные зависимости отражающие процесс взаимодействия ковша фронтального погрузчика при разработке липкой среды (влажный снег и грунт).

В процессе разработки влажного грунта ковшом фронтального погрузчика усилие копания затрачивается на преодоление сопротивления грунта резанию  $P_p$ , перемещению грунта по поверхности рабочего органа  $P_{зр}$ , перемещению рабочего органа с влажным грунтом  $P_{рo}$  и перемещению призмы волочения  $P_{пр.в}$  [5]. Тогда касательная составляющая усилия копания  $P_l$ , кН, представляет собой сумму всех вышеуказанных составляющих:

$$P_l = P_p + P_{зр} + P_{пр.в} + P_{рo} . \quad (1)$$

Сопротивление влажного грунта резанию  $P_p$ , кН, можно определить как [6]:

$$P_p = \Delta_{сж} \ell_{р.к} \sigma_0 K_{пр5} + S_c L_n \gamma (f_c \cos \alpha_{рез} + \sin \alpha_{рез}) \cos \alpha_{рез} + h_{см} \ell_{отр} \sigma_p \delta_p + \sigma_n f_z + C_o, \quad (2)$$

где  $\Delta_{сж}$  – толщина режущей кромки ковша погрузчика, м;  $\ell_{р.к}$  – ширина режущей кромки ковша погрузчика, м;  $\sigma_0$  – сопротивление влажного грунта одноосному сжатию, кН/м<sup>2</sup>;  $K_{пр5}$  – коэффициент отражающий взаимодействие ковша фронтального погрузчика при копании влажного грунта;  $S_c$  – площадь поперечного сечения срезаемой стружки, м<sup>2</sup>;  $L_n$  – длина режущей кромки ковша погрузчика, м;  $\gamma$  – удельный вес грунта, кН/м<sup>3</sup>;  $f_c$  – коэффициент трения влажного грунта о сталь;  $\alpha_{рез}$  – угол резания режущей кромки ковша погрузчика, град;  $h_{см}$  – толщина срезаемой стружки влажного грунта, м;  $\ell_{отр}$  – длина линии отрыва, равная ширине ковша погрузчика, м;  $\delta_p$  – относительная деформация влажного грунта, м;  $\sigma_p$  – сопротивление влажного грунта разрыву, кН/м<sup>2</sup>;  $C_o$  – коэффициент сцепления влажного грунта при сдвиге, Н/м<sup>2</sup>;  $\sigma_n$  – нормальное напряжение, Н/м<sup>2</sup>;  $f_z$  – коэффициент трения грунта о грунт.

В связи с тем, что при ликвидации последствий затопления местности ковш фронтального погрузчика производит разработку переувлажненного грунта (для затопляемых районов Саратовской области это суглинок), то липкость грунта повышается и способствует залипанию поверхностей ковша. При этом трение грунта о поверхность ковша переходит в трение грунта по грунту, поэтому коэффициент трения с учетом сил адгезии [30]:

$$f_z = f + \frac{P_{л} S}{P_{зр}}, \quad (3)$$

где  $f$  – расчетное значение коэффициента пропорциональности, принимаемое по экспериментальным данным в зависимости от индекса текучести  $J_L$ ;  $P_{л}$  – сила прилипания влажного грунта, кПа;  $S$  – площадь поверхности ковша, на которую оказывается давление грунта при копании, м<sup>2</sup>;  $P_{зр}$  – сила давления грунта на рабочий орган, кПа; определяется эмпирическим соотношением:

$P_{zp} = (0,5 \dots 0,7) C_{y\partial} S_p$ ;  $C_{y\partial}$  – число ударов ударника ДорНИИ;  $S_p$  – расчетная площадь, принимаемая равной площади проекции ковша по направлению движения при копании, м<sup>2</sup>.

Сопротивление перемещению влажного грунта в ковше  $P_{zp}$ , кН, определим по формуле:

$$P_{zp} = L_k S_c \gamma K_{лип} (f_c \cos \alpha_n + \sin \alpha_n) + L_n S_c \gamma (\sin \alpha_{pez} + f_c \cos \alpha_{pez}) \cos \alpha_{pez}, \quad (4)$$

где  $L_k$  – длина ковша (рабочей поверхности, по которой перемещается грунт), м;  $K_{лип}$  – коэффициент липкости грунта;  $\alpha_n$  – угол наклона к горизонту поверхности, по которой перемещается грунт, град.

Силу затрачиваемую на перемещение призмы волочения влажного грунта перед ковшом фронтального погрузчика  $P_{np.6}$ , кН, определим как

$$P_{np.6} = K_{np} V_k \gamma f_z, \quad (5)$$

где  $K_{np}$  – коэффициент учитывающий объем призмы волочения перед ковшом погрузчика;  $V_k$  – объем ковша фронтального погрузчика, м<sup>3</sup>.

Силу затрачиваемую на перемещение ковша фронтального погрузчика в процессе разработки влажного грунта  $P_{po}$ , кН определим как

$$P_{po} = P_p K_{прон} f_c, \quad (6)$$

где  $K_{прон}$  – коэффициент характеризующий влияние вертикальной составляющей силы резания влажного грунта к горизонтальной составляющей данной силы.

Представленная методика расчета сопротивления затрачиваемое на процесс разработки влажного грунта ковшом фронтального погрузчика с учетом конструктивных параметров ковша погрузчика и физико-механических свойств влажного грунта позволяет определить требуемое усилие и обеспечить правильный выбор погрузчика способного выполнять работы по ликвидации последствий затопления местности.

С целью повышения производительности фронтального погрузчика необходимо в процессе работы периодически производить очистку ковша от налипшего грунта. Целесообразнее очистку производить в автоматическом режиме с помощью специальных очистных устройств обеспечивающих полную очистку ковша фронтального погрузчика от налипшего на внутренние поверхности грунта за счет дополнительно устанавливаемых очистных устройств. В настоящее время разработано большое количество очистных устройств ковшей [7, 8, 9] однако все ни имеют разные конструктивные недостатки, требующие дальнейшей проработки и обоснования конструктивно-технологических параметров.

В итоге, опираясь на представленные зависимости сил действующих в процессе копания влажного грунта ковшом фронтального погрузчика и известных конструкций очистных устройств можно проводить расчет конструктивно-технологических параметров автоматического очистного устройства ковша погрузчика.

#### Список использованных источников:

1. Официальный сайт ГУ МЧС по Саратовской области. Режим доступа - <https://64.mchs.gov.ru/>.

2. Созонов С.М. Способы решения проблемы налипания грунта на рабочие органы экскаватора / С.М. Созонов, С.Н. Кокошин // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2016. № 1 (32). С. 156-161.
  3. Конев В.В. Исследование и модернизация рабочего органа фронтального погрузчика для уборки снежного наката / В.В. Конев, Ш.М. Мерданов, А.В. Балин // Фундаментальные исследования. 2016. № 5-3. С. 475-479.
  4. Конев В.В. Модернизация ковша фронтального погрузчика для уборки снега / В.В. Конев, Ш.М. Мерданов, А.С. Шевелев // Фундаментальные исследования. 2016. № 2-2. С. 262-266.
  5. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Машиностроение. 1990. - 368с.
  6. Машины для земляных работ. Под ред. Д. П. Волкова. М.: Машиностроение, 1992.- 448с.
  7. АС СССР №541943 Поворотное устройство для очистки ковшей Кл. E02F 5/08 А.Е. Гатченко, Н.Д. Косолян, Г.И. Попов. Оpubл. 21.03.1977, бюл. №1.
  8. АС СССР №872658 Узел очистки внутренней поверхности ковша. Кл. E02F 3/40 А.Е. Земляк, А.Т. Лорман. Оpubл. 15.10.1981.
  9. АС СССР № 1313959 Узел очистки ковша экскаватора. Кл. E02F 3/407 E02F 3/40 В.П. Павлов, В.В. Минин, Г.Г. Назаров. Оpubл. 30.05.1987.
- 

УДК 631.62

*Матвеев А.С., Абдулмажидов Х.А.*

*Российский государственный аграрный университет –*

*МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ПРОЕКТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ РАБОТЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ И МЕЛИОРАТИВНОЙ ТЕХНИКОЙ**

*Полтора десятилетия назад стали появляться первые системы управления строительной и мелиоративной техникой, получившие особо бурное развитие в последние несколько лет. Их предназначение – оптимизация выполнения работ по формированию проектной поверхности строящегося объекта. Поскольку геодезический контроль хода выполнения работ является одним из ключевых факторов, влияющих на скорость строительства и качество получаемых результатов, системы управления техникой ориентированы как раз на автоматизацию процесса выноса проекта в натуру.*

**Ключевые слова:** *автоматическая система управления, строительные и мелиоративные машины, GPS, цифровую модель проекта.*

В связи с постоянным ростом требований к качеству строительной продукции возникает необходимость повышать общий технический уровень строительных и мелиоративных работ, их надежность, долговечность и технологичность.

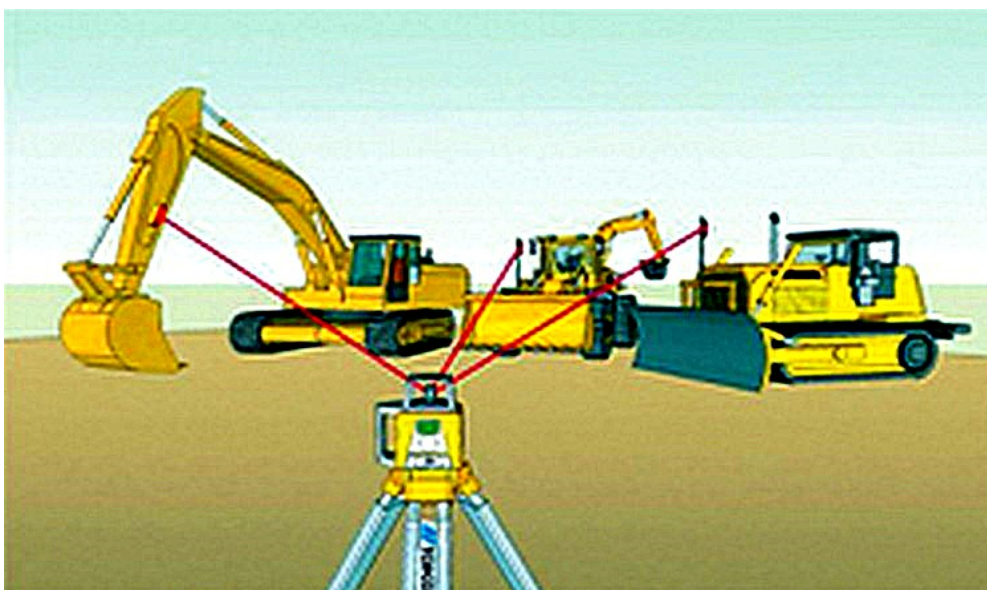
Земляные работы занимают в общей схеме строительства особое место, особенно при сооружении дорог, путепроводов, мелиоративных каналов и т. д. Поэтому вопросы точности проведения земляных работ имеют принципиальное значение, ибо они, в конечном счете, определяют уровень качества строительных работ. Например, при возведении земляного полотна дороги для достиже-

ния заданных результатов требуются многократные проходы грейдера или бульдозера. Постоянные недоработки и переделки влекут за собой задержки в выполнении работ, дополнительный расход строительного материала, топливосмазочных материалов [1, 4].

По мере роста научно-технического прогресса и технического уровня строительства совершенствуются технологии и, соответственно, машины для проведения земляных работ. В настоящее время для оптимизации и повышения точности под подготовки земляного полотна во многих строительных фирмах всего мира используются системы автоматического управления (САУ) строительной и мелиоративной техникой, или как их еще называют, системы автоматической нивелировки [2]

В качестве примера рассмотрим системы одного из ведущих производителей в данной области компанию Trimble - Spectra Precision, которая производит различного вида САУ уже более 20 лет [3]. Системы автоматического управления машинами компании Trimble предназначены для контроля и автоматического регулирования положения рабочего органа автогрейдера или бульдозера, дорожной фрезы или асфальтоукладчика, скрепера, экскаватора, дренажера и подразделяется на три основные группы:

1. индикаторные лазерные системы;
2. двухмерные (2D) автоматические системы;
3. трехмерные (3D) автоматические системы.



*Рисунок 1 – Схема работы лазерных систем.*

### **Индикаторные системы**

В основу работы индикаторных систем положено использование лазерных нивелиров, которые задают горизонтальную или расположенную под определенным уклоном лазерную плоскость, и лазерных приемников, устанавливаемых на машину.

К такому виду систем можно отнести лазерный приемник Trimble CR600, Он оснащен надежным магнитным креплением, благодаря чему приемник

можно устанавливать практически на любую строительную технику, экскаваторы, автогрейдеры, бульдозеры, дрено-, трубо- и асфальтоукладчики. Простота установки, освоения и использования позволяет начать работать с приемником в минимальные сроки. Хорошо видимые индикаторы смещений от лазерной плоскости позволяют машинисту без труда выдерживать проектный уровень с точностью до 1 см. Приемник можно закрепить на специальную рейку для выноса "в натуру" отметок фундаментов, бетонных покрытий и т. д.



*Рисунок 2 – Система Screeed Pro на асфальтоукладчике.*

### **Двухмерные автоматические системы**

Основным отличием 2D-автоматических систем от индикаторных систем является возможность в автоматическом режиме выдерживать поперечный уклон и глубину резания отвала. В качестве датчиков положения отвала используются не только лазерный приемник, но и датчик уклона, а также ультразвуковые датчики высоты.

Компания Trimble выпускает 2D-автоматические системы для двух типов строительной техники: для асфальтоукладчиков и дорожных фрез, а также для автогрейдеров, трубоукладчиков и бульдозеров.

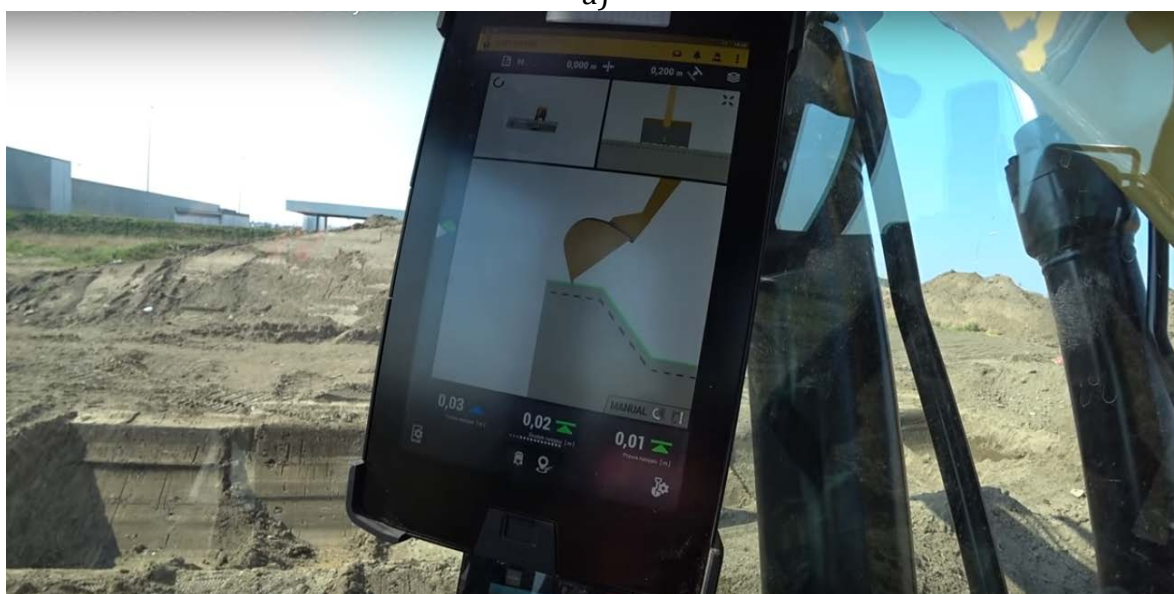
Самой популярной 2D-системой для автогрейдеров и бульдозеров является система Trimble BladePro. Эта система, используя ультразвуковую и лазерную технологию, автоматически регулирует заданный поперечный уклон и глубину резания отвала. Удобная в использовании панель управления, устанавливаемая в кабине машины, обеспечивает простое и интуитивно понятное управление системой: задание поперечного уклона, глубины резания, дискретное изменение уклона и глубины резания для формирования отгонов и виражей. Благодаря собственной системе управления гидроцилиндрами комплекс Trimble BladePro может быть установлен практически на любые автогрейдеры, дреноукладчики и бульдозеры, как иностранного, так и отечественного производства.

Для асфальтоукладчиков компания Trimble выпускает универсальную систему ScreedPro. Она в автоматическом режиме контролирует высоту и уклон выравнивающей плиты асфальтоукладчика, обеспечивая ровность распределения асфальтобетонного покрытия и его соответствие проектной толщине.

Конфигурацию системы ScreedPro пользователь может выбирать самостоятельно, начиная от только ультразвукового датчика или датчика поперечного уклона и заканчивая системой на основе лазерных приемников, являющейся наиболее удобной при работах на прямолинейных участках. Система ScreedPro может устанавливаться на асфальтоукладчики практически всех известных фирм-производителей: Vogel, Dynapac, Barber Green, Caterpillar, ABG/Демарас и т. д.



а)



б)

*Рисунок 3 – Система SiteVision на экскаваторе.*



### **3D-автоматические системы**

В основу работы 3D-автоматических систем компании Trimble положено использование цифровой модели местности в качестве проектных данных. Например, проект дороги в цифровом виде загружается в бортовой компьютер. На отвал дополнительно к датчику поперечного уклона устанавливается датчик положения самой машины. В качестве этого датчика служит "активный" отражатель, отслеживаемый специальным электронным тахеометром Trimble ATS. Для выполнения предварительных земляных работ или работ на больших открытых площадях на машину устанавливается 3D-система на основе GPS. Система на основе GPS позволяет работать в любое время суток и в любую погоду.

Компания Trimble предлагает две 3D-системы автоматического управления: Trimble BladePro 3D, использующую в качестве датчика положения машины следящую систему на основе "активного" отражателя или RTK (Real Time Kinematics) GPS-системы, и Trimble Site Vision систему, основанную на использовании двухантенного GPS приемника.

Система Trimble BladePro 3D на основе "активного" отражателя и роботизированного электронного тахеометра Trimble ATS обеспечивает точность до 5 мм и идеально подходит для выполнения работ, требующих высокой точности, например, для окончательных работ по формированию земляного полотна. Та же система на основе GPS может быть использована для проведения подготовительных работ по отсыпке земляного полотна, обеспечивая точность до 30 мм. Система датчиков определяет пространственные координаты текущей позиции отвала, а установленный в кабине компьютер вычисляет проектное положение и уклон в данной точке. Затем, используя предварительно загруженную цифровую модель проекта, компьютер сравнивает результаты и в случае отклонения выдает команду гидравлической системе машины на изменение положения отвала. На цветной графический экран выводятся ситуационный план, продольный и поперечные профили, а также положение отвала относительно проектного.

Система Site Vision отличается от системы BladePro 3D тем, что в ней не используется датчик поперечного уклона, а на отвал устанавливаются две GPS-антенны, между фазовыми центрами которых определяются поперечный уклон и направление движения.

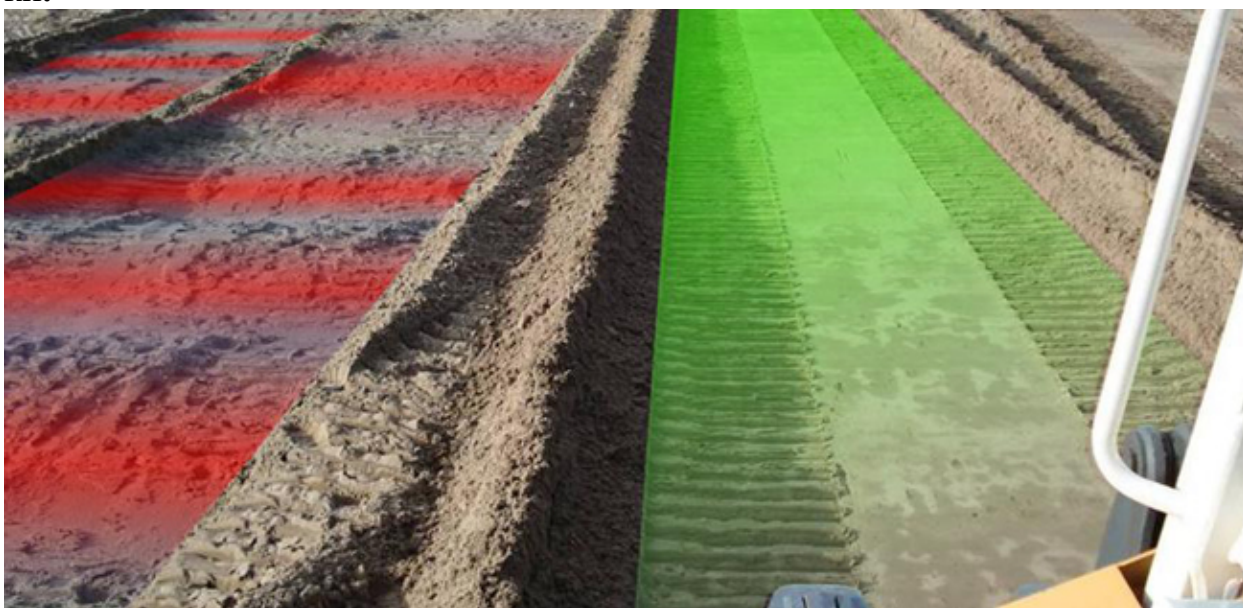
В основу работы системы SiteVision положена спутниковая система определения координат – GPS. В первый раз геодезисты испытали точность и производительность GPS-технологии на стройплощадке в 1992 году с системой Trimble Site Surveyor.

С 1995 года автоматизированное GPS-управление использовалось уже на сотнях машин, включая бульдозеры и скреперы для горной промышленности, а также тракторы, уборочные машины и самолеты на сельскохозяйственных работах. Сегодня благодаря системе Trimble SiteVision разбивка с использованием мерных проволок почти полностью заменена на применение цифровых данных.

Бортовой компьютер, установленный в кабине машины, использует эти данные для вычисления точного местоположения и наклона отвала. Затем,

сравнивая полученный результат с проектными отметками, вычисляет величины выемки или насыпи. Вся информация может выводиться на экран в виде плана, поперечного разреза и текста. Данные о насыпи выемки посылаются на специальные световые панели, которые по называют оператору направление перемещения отвала или эти данные используются для автоматического управления гидроцилиндрами отвала машины. [5]

3D-системы позволяют формировать не просто плоскость с заданными уклонами и отметками, а поверхность практически любой конфигурации, например, вогнутые и выпуклые кривые любых радиусов, виражи и отгоны без какой-либо предварительной разбивки, натягивания струны или другой разметки.



*а) традиционная без АСУ*

*б) бульдозер с АСУ при работе на полной скорости, на 3-й передаче.*

*Рисунок 4 – Результат прохода бульдозера с АСУ.*

В результате расчетов получено, что за счет прямой экономии на материалах, ТСМ, геодезических работах, комплект оборудования может окупиться через 10 км. строительства дороги шириной 9 метров.

Используя системы автоматического управления, можно отметить следующие преимущества:

- простота и удобство в установке и использовании оборудования;
- возможность загрузки информации с удаленного сервера;
- более точный расчет количества необходимых материалов для дорожно-строительных работ;
- снижение расхода ТСМ для строительной техники;
- использование данных бортового компьютера для рабочей документации;
- уменьшение объема «ручной» работы за счет автоматизации большинства действий;
- автоматизация процесса формирования проектной поверхности;
- повышение производительности работ в 1,5-2 раза;

- повышение качества работ;
- повышение эффективности использования строительной техники;
- экономия трудозатрат;
- реализовывать проект «в натуре» с сантиметровой и миллиметровой точностью;
- независимость от опыта и квалификации операторов техники;
- практически полное исключение "человеческого фактора";
- снижать себестоимость строительства за счет отсутствия пересыпов и ошибок;
- автоматизация производства дорожно-строительных работ;
- значительное увеличение производительности единицы техники;
- сокращение времени производства работ на объектах;
- быстрый возврат инвестиций.

### **Список использованных источников:**

1. Матвеев А.С. Влияние одновременной работы машин на надежность звена парка техники / А.С. Матвеев // Природообустройство. – 2011. – № 2. – С. 88–91.
2. Орлов Б.Н. Влияние индустриализации сельского хозяйства на конструктивную надежность машин АПК /Б.Н. Орлов, М.А. Карапетян, А.С. Матвеев // Международный технико-экономический журнал. – 2018. – № 3. – С. 72–77.
3. Civil engineering and construction: [сайт]. – URL: <https://construction.trimble.com/> (дата обращения: 25.02.2020 г.) Текст : электронный
4. Абдулмажидов Х.А. Экспериментальные исследования работы модели ковша каналоочистителя / Х.А. Абдулмажидов // В сборнике: Логистика, транспорт, природообустройство – 2014: материалы международной научно–практической конференции. – 2014. – С. 89–95.
5. Абдулмажидов Х.А. Трехмерное моделирование элементов машин природообустройства в системе "Autocad": учебное пособие / Х.А. Абдулмажидов; М-во сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования Московский гос. ун-т природообустройства. Москва, 2012.

УДК 331.101.1

**Русинов А.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **ДИЗАЙН И ЭРГОНОМИКА КАБИН ТРАКТОРОВ И МАШИН ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА НА ИХ БАЗЕ**

*В материалах статьи рассматриваются основные требования к эргономике тракторов и машин природообустройства на их базе. Приведены примеры выполнения эргономических свойств кабины тракторов, с обоснованием дизайнерских решений обеспечивающих техническую эстетику.*

**Ключевые слова:** эргономика кабины, дизайн кабины.

Выполнение сельскохозяйственных работ и работ по природообустройству территорий неразрывно связано с применением тракторов и машин приро-

дообустройства на их базе. Применение данных машин позволяет выполнять работы в короткий срок и с высокой производительностью. Но работая на протяжении всей машинно-смены тракторист-машинист (оператор) утомляется и его производительность снижается. Усугубляет данный процесс постоянный шум, вибрации, колебания и другие неблагоприятные факторы возникаемые в процессе работы. С целью улучшения условий работы тракториста-машиниста инженерами прорабатываются разные компоновочные и конструкторские решения оснащения кабины трактора.

Работоспособность оператора управляющего трактором или машиной природообустройства, в условиях сложных ситуаций, напрямую зависит от удобства позы, количества и взаимного расположения органов управления, усилий создаваемых на рычагах и педалях управления, обзорность рабочего пространства и информативность выполнения рабочего процесса. Для реализации данных решений инженерами прорабатываются предпочтительные движения человека в процессе работы, его размеры и затраты энергии расходуемые на управление.

На основании данных проработок были определены оптимальные расстояния расположения кресла оператора от основных органов управления: высота расположения кресла оператора от пола кабины должно быть на расстоянии – 360-440 мм; высота педали управления от пола кабины составляет – 260 мм; высота расположения рулевого колеса от пола кабины – 775 мм; расстояние от кресла оператора до оси вращения рулевого колеса – 560 мм; расстояние от кресла оператора до педали управления – 950-1050 мм [1]. Рекомендуются размеры органов управления: диаметр рулевого колеса – 420-450 мм; расстояние между рычагами управления – 102-127 мм; педалями управления – 203-254 мм; поворотными рукоятками – 25-51 мм и кнопками – 13-51 мм [2].

Согласно представленным рекомендациям по расположению органов управления и расстояния между ними современная кабина трактора или машины природообустройства выглядит как сложный объект, рис. 1, состоящий из множества компонентов занимающих общее пространство в центре которого располагается кресло оператора с рулевым колесом и основными органами управления.

Интерьер современных кабин тракторов и машин природообустройства отделан полимерными материалами в основном это пластик, резина, искусственная кожа и ткань. Дизайнеры при отделке кабины предпочтение отдают серому и черному цветам. Это обусловлено работой машины с разрабатываемой средой.

Особое внимание при проектировании кабины уделяется ее остеклению, так как она напрямую влияет на обзорность машины. В процессе работы трактора или машины природообустройства оператор должен следить за параметрами выполнения технологического процесса и малые площади остекления кабины затрудняют данный процесс ухудшая обзорность. Так же крупные элементы конструкции кабины (стойки, ребра жесткости) снижают обзорность кабины, которую можно вычислить по формуле

$$K_{\text{обз}} = \frac{F_M}{F_T - F_M}, \quad (1)$$

где  $F_M$  – площадь горизонтальной проекции машины,  $\text{м}^2$ ;

$F_T$  – площадь тени машины на горизонтальной поверхности,  $\text{м}^2$ .



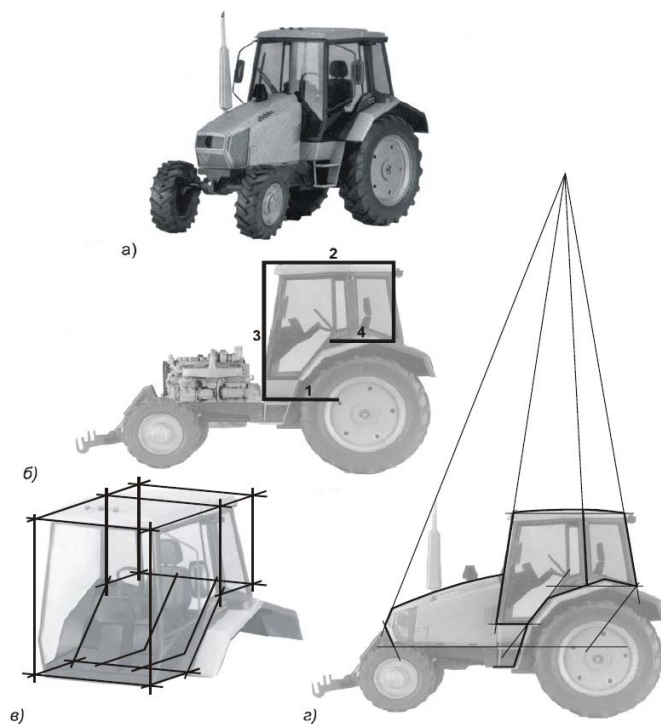
*Рисунок 1 – Кабины современных машин, слева кабина трактора К-744, справа экскаватора-погрузчика Terex TLB 825.*

При конструировании кабины трактора используют разные композиционные решения, рис. 2, которые с одной стороны должны удовлетворять прочность конструкции кабины, с другой стороны хорошую обзорность и эстетический вид. Для этого используют целостность конструкции стремящейся иметь законченный вид. В частности используют упорядоченность конструктивных элементов кабины стремящихся сойтись в одной точке. По направлению данных линий устанавливают силовые конструктивные элементы кабины (стойки, ребра жесткости). При этом большая часть кабины застекляется. Данный принцип построения формы кабины используется многими производителями.

Рассматривая конструкцию экскаватора-погрузчика Terex TLB 825, рис. 3, можно заметить, что построение кабины, капота и общей компоновке машины основаны на используемых приемах компоновки представленных на рис. 2.

Рассматривая кабину экскаватора можно отметить, что в ней имеется все необходимое для комфортной работы оператора: уровень шума не превышает 76 дБ, панорамные стекла обеспечивают отличный круговой обзор (в том числе при рытье траншей), регулируемое и подressоренное сиденье (с подголовником, подлокотниками и ремнем безопасности), рулевая колонка с регулируемым углом наклона. Черный цвет кабины акцентируется со светлым цветом капота и дисков колес, усиливая визуальный эффект.

Российские производители машин природообустройства так же в конструкциях своих машин применяют вышеизложенные аспекты. Однако в некоторых дизайнерских решениях применяется сложная форма конструкции кабины. Так на погрузчике Амкадор 320СЕ, рис. 4, вместо привычных прямых линий передних стоек кабины использованы стойки скругленной формы. Несомненно, это усложняет процесс изготовления кабины погрузчика и повышает ее стоимость, но внешний футуристический вид и функциональное назначение с лихвой отыгрывают все затраты. При этом кабина получает панорамное остекление и широкую дверь по левому борту, что повышает обзорность кабины.



*Рисунок 2 – Схемы композиционного поискового построения формы трактора: а - форма трактора; б - место расположения кабины на остова трактора; в - безопасный каркас кабины; г - упорядочение элементов формы на основе сходящихся в одной точке основных линий абриса формы*



*Рисунок 3 – Общий вид экскаватора-погрузчика Terex TLB 825.*



*Рисунок 4 – Общий вид погрузчика Амкадор 320СЕ.*

Другим отличительным внешним обликом погрузчика, обеспечивающим хорошую обзорность и внешний вид, является откидной капот наклонной формы. Кабина погрузчика отделана качественным пластиком, имеет продуманную компоновку и достаточно высокий уровень оснащенности с удобным регулируемым креслом водителя.

Несомненно, каждый производитель вводит в конструкцию современных машин новые эргономические и дизайнерские решения позволяющие выглядеть будущей машине более привлекательной, красивой и соответствующей функциональному назначению. Конструкторы и дизайнеры на предприятиях работают над новыми идеями и формами будущих машин, в связи с этим в новом году мы несомненно получим большое количество новых дизайнерских решений представленных в разных новинках как тракторов, автомобилей и специальной техники.

#### **Список использованных источников:**

1. Холодов А.М. Проектирование машин для земляных работ / Под ред. А.М. Холодова. – Х.: Вища школа Изд-во при Харьковском университете, 1986. – 272 с.
2. Автомобили и тракторы. Основы эргономики и дизайна: Учебник для студентов вузов / И.С. Степанов, А.Н. Евграфов, А.Л. Карунин, В.В. Ломакин, В.М. Шарипов; Под общ. ред. В.М. Шарипова. – М.: МГТУ “МАМИ”, 2002. – 230 с.

---

УДК 629.11

**Русинов А.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

### **ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МАШИН ПРИРОДОУСТРОЙСТВА И ЗАЩИТЫ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

*В материалах статьи представлены разработанные обучающимися СГАУ конструкции лабораторных установок машин природоустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях, а так же результаты выполненных лабораторных исследований в грунтовом канале.*

**Ключевые слова:** *грунтовый канал, лабораторные исследования, лабораторная установка.*

В Саратовском ГАУ на протяжении многих лет реализуется подготовка обучающихся, выполняющих теоретические и экспериментальные исследования по разработке новых или модернизации имеющихся рабочих органов машин природоустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях, в рамках направления подготовки Наземные транспортно-технологические комплексы. При выполнении выпускной квалификационной работы обучающийся изготавливал конструкцию лабораторной установки для грунтового канала. Разрабатывал программу и методику проводимых лабораторных исследований, готовил аппаратуру, проводил сами исследования. Результаты проведенных лаборатор-

ных исследований разработанной конструкции рабочего органа машины представлял на конференциях различного уровня и самой выпускной квалификационной работы.

Для реализации лабораторных исследований обеспечивающих рассмотрение процесса взаимодействия рабочего органа машины с разрабатываемой средой (грунт) в Саратовском ГАУ была разработана конструкция грунтового канала, рис. 1. Грунтовой канал имеет корыто с насыпанным грунтом. Корыто канала передвигается по рельсовому ходу с помощью электропривода состоящего из электродвигателя и редуктора. Исследуемый рабочий орган крепится на тензометрическом звене, которое в свою очередь закреплено на подвижной горизонтальной части грунтового канала. Подъем и опускание горизонтальной части портала осуществляется за счет передачи винт-гайка установленной на вертикальных колоннах портала. Привод винта осуществляется от электродвигателя через червячный редуктор и конические передачи. Это позволяет в процессе лабораторных исследований изменять глубину резания или вертикальное усилие действующее на лабораторную установку. В ходе исследований с помощью тензометрического звена и установленных на нем тензометрических колец с тензометрическими датчиками, соединенными по полумостовой схеме, можно регистрировать изменения сил действующих со стороны грунта на лабораторную установку в трех плоскостях. Регистрация сил осуществляется тензометрическим измерительным комплексом МІС-018 с помощью программного продукта Recorder, а обработка полученного сигнала осуществляется с помощью программы WinПІОС.



*Рисунок 1 – Общий вид грунтового канала с установленным двухотвальным рабочим органом для нарезания минерализованных полос.*

В ходе проведения лабораторных исследований конструкции лабораторных установок могут изменять основные геометрические параметры, что позволяет установить зависимости их влияния на силовые и энергетические показатели.

В частности для исследования процесса взаимодействия рабочих органов для нарезания минерализованных полос, обеспечивающих предотвращение распространения низового пожара, были разработаны конструкции двухотваль-



ного рабочего органа, рис. 1, и комбинированного рабочего органа состоящего из отвальной поверхности и подрезающей рамки, рис. 2.



*Рисунок 2 – Общий вид грунтового канала с установленным комбинированным рабочим органом для нарезания минерализованных полос.*

В ходе исследований определялось влияние геометрических параметров отвальных рабочих органов (угол резания, глубина резания, угол раствора, угол стрельчатости и др.) на сопротивление резанию, оптимального расположения подрезающей рамки (расстояние между отвальным рабочим органом и рамкой) и ее геометрические параметры (угол заострения боковых стенок, угол резания подрезающей части, ширина и глубина резания), влияние технологических параметров (скорости резания, диаметра корня деревьев, расстояния между рабочими органами в продольной и поперечной плоскостях) на сопротивление резанию.

Математическую обработку результатов лабораторных исследований и их представление (визуализацию) выполняли в программных продуктах Microsoft Excel и Statistica.

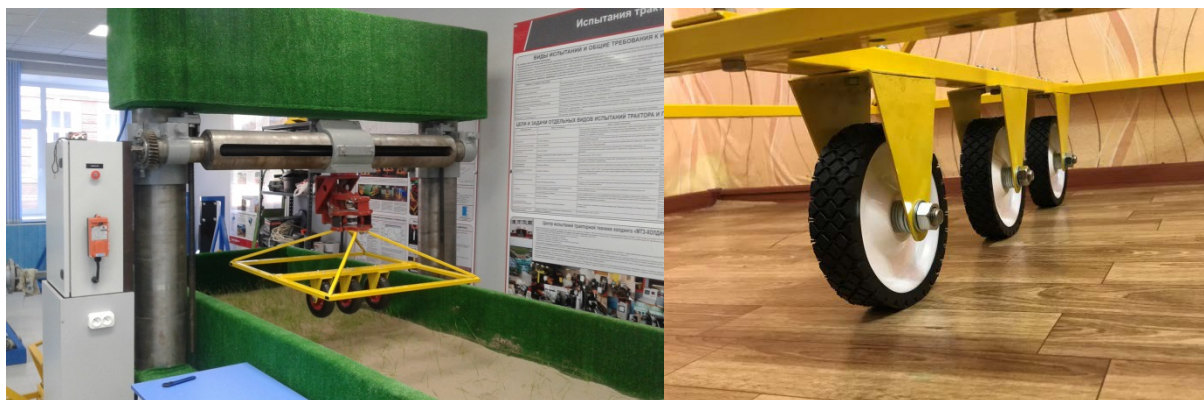
С целью рассмотрения процесса взаимодействия ковшовых рабочих органов с грунтом была разработана конструкция ковша скрепера с двуножевой системой загрузки ковша, рис. 3. Данная лабораторная установка позволяла имитировать работу скрепера при различных способах загрузки и выгрузки ковша. В ходе проведенных исследований было доказано, что используя ступенчатое резание за счет установленных двух плоских ножей, в начале и конце ковша, позволяет снизить суммарное сопротивление копанию ковшовым рабочим органом. Данное обстоятельство полностью подтверждает исследования проводимые Баловневым В.И. [1, 2].

С целью изучения воздействия ходовых систем тракторов и базовых машин природообустройства на почву (грунт) была разработана конструкция имитирующая их ходовую систему, рис. 4. Разработанная конструкция позволяла устанавливать пневматические и жесткие шины разного диаметра, менять

их месторасположения с заданными параметрами (рядовая, тандемная и диагональная схемы). В ходе лабораторных исследований определялось влияние скорости движения колес, внутреннего давления воздуха в шине, нагрузки на оси колеса, расположение колес в продольной и поперечной плоскостях на изменение деформации почвы после прохода колеса (глубина следа), плотности и твердости почвы, макроагрегатный состав почвы, давлений возникаемых в пятне контакта колеса с почвой и на различных глубинах, сопротивления передвижению колеса.



*Рисунок 3 – Конструкция ковша скрепера с двуножевой системой загрузки ковша.*



*Рисунок 4 – Конструкция установки имитирующая ходовую систему тракторов и машин природообустройства (слева пневматические шины, справа жесткие).*

Проводимые исследования разных ходовых систем позволяли определять оптимальные параметры позволяющие работать машинам на грунтах с разной несущей способностью вплоть до переувлажненных грунтов, а так же оптимизировать параметры при повышении агротехнической проходимости энергонасыщенных тракторов.

Несомненно, проведенные лабораторные исследования вышеописанных конструкций, а так же многих конструкций имитирующих работу почвообрабатывающих агрегатов, позволили более детально разобраться в процессе взаи-

модействия рабочих органов машин природообустройства их ходовых систем базовых машин и тракторов. На основании проводимых исследований создаются новые рабочие органы, оптимизируются их конструктивно-технологические параметры, наглядно демонстрируется процесс их работы.

Для обучающихся наглядное представление процесса взаимодействия рабочих органов машин природообустройства и проводимые исследования позволяют более глубоко осмыслить и разобраться в теоретических исследованиях, понять физику процесса, визуализировать полученный результат и наглядно представить в результатах собственных научных исследованиях.

#### **Список использованных источников:**

1. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Высш. школа, 1981. – 335 с.
2. Баловнев В.И., Хмара Л.А. Интенсификация земляных работ в дорожном строительстве. – М.: Транспорт, 1983. – 183с.

---

УДК 625.768.5

**Чернигина Н.Ю.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

### **НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ РОТОРНОГО СНЕГООЧИСТИТЕЛЯ**

*В материалах статьи рассматривается новая конструкция рабочего органа роторного снегоочистителя обеспечивающего очистку дорожного полотна от снега с высокой производительностью. Представлена методика расчета основных параметров рабочего органа снегоочистителя.*

**Ключевые слова:** роторный снегоочиститель, снег, очистка снега.

Саратовская область расположена в зоне континентального климата с преобладанием большого количества осадков. Большая часть осадков выпадает зимой в виде снега, что вызывает большое количество заносов и заторов на дороге. Ежегодно в Саратове и Саратовской области возникают затруднения по движению автомобилей по дорогам, приводящим к большим пробкам и увеличению количества ДТП.

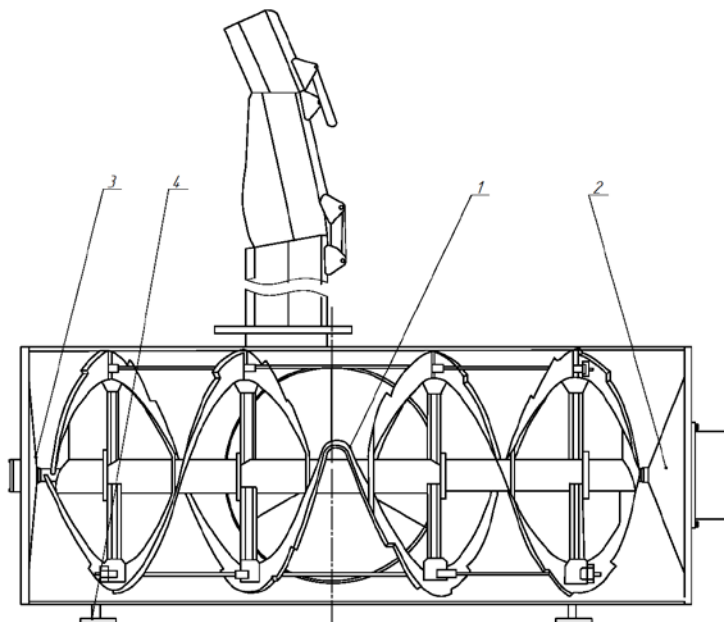
Для ликвидации чрезвычайных ситуаций вызванных снежными заносами и очистки дорог от снега применяют снегоуборочную технику, чаще всего роторные снегоочистители. С их помощью можно производить очистку дорожного полотна за один проход с большой толщиной снежного покрова, при этом снег отбрасывается далеко в сторону, что позволяет исключить применение дополнительных машин.

Однако применение роторных снегоочистителей сопровождается с рядом трудностей, связанных с уменьшением производительности за счет снижения подачи снега в метатель и налипание на боковых поверхностях снижая эффективность работы ротора.

Для борьбы с данной проблемой были разработаны разные конструкции роторных и фрезерных снегоочистителей [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7] предусматривающие установку дополнительных рыхлящих и режущих элементов на режущий орган ротора (фрезы), установку обтекаемых защитных кожухов элементов привода ротора, увеличение мощности привода и т.д. Как видно проведенный патентный поиск позволил провести анализ направлений и технических решений обеспечивающих повышение эффективности работы роторных снегоочистителей. Но все перечисленные конструкции имеют ряд недостатков.

Опираясь на изученные недостатки конструкций роторов, нами предлагается новая конструкция ротора, обеспечивающая работу снегоочистителя с высокой производительностью.

Предлагаемое рабочее оборудование устанавливается на штатный снегоочиститель. Отличительные особенности предлагаемого рабочего оборудования, рис. 1 заключаются в установке трех дополнительных элементах: перемычки между лопастями ротора 1; двух конусов 2 и 3; опорная лыжа 4.



*Рисунок 1 – Предлагаемая конструкция роторного снегоочистителя.*

Рабочий орган навешивается на штатную навеску снегоочистителя. Для этого с тыльной стороны корпуса сделаны кронштейны. Само рабочее оборудование состоит из корпуса сварной конструкции. Корпус имеет заднюю стенку на которой крепится метатель снега. На боковых сторонах корпуса установлены подшипниковые обоймы для крепления ротора. В верхней части корпуса устанавливается колонна метателя с шарнирно закрепленной верхней крышкой и управляемой с помощью гидроцилиндра.

Привод ротора и метателя осуществляется гидромотором, который запитан в гидравлическую систему снегоочистителя.

Ротор представляет собой сварную конструкцию, состоящую из трубы на которую жестко крепятся лопасти ротора с помощью кронштейнов. Лопасти ротора установлены зеркально по две штуки с каждой стороны ротора относи-

тельно середины. В верхней части лопасти соединяются стальным прутком для придания жесткости конструкции. В центральной части лопасти соединены перемычкой.

Ротор крепится на боковых стенках корпуса посредством подшипниковых опор.

На боковых стенках корпуса установлено два конуса которых закрывают подшипниковые узлы и обеспечивают сход снега в боковом направлении, что обеспечивает лучшую загрузку ротора. С целью обеспечения лучшей подачи снега на метатель в центральной части лопасти соединены перемычкой с помощью которой происходит закидывание снега в метатель. По образующей лопасти имеются выступы необходимые для рыхления плотного снега. В нижней части корпуса установлено две опорные лыжи.

В связи с тем, что подача снега на метатель рабочего органа предлагаемой конструкции увеличилась, то необходимо рассмотреть методику расчета основных параметров рабочего оборудования.

Диаметр ротора снегоочистителя определяется из условия обеспечения нормальной загрузки за каждый оборот. Определяется коэффициентом заполнения  $k_{\text{зап}}$  значение которого определяется опытным путем и находится в пределах от 0,3 до 0,45. Отношение длины ротора снегоочистителя к его диаметру находится в пределах от 0,325 до 0,375.

$$D_p = \frac{1}{60} \sqrt{\frac{Q}{v_e \cdot k_z \cdot k_p \cdot \rho \cdot m_p}}, \quad (1)$$

где  $Q$  – весовая производительность снегоочистителя, т/ч;  $v_e$  – переносная скорость ротора, м/с, равная скорости движения агрегата;  $k_z$  – коэффициент заполнения ротора;  $k_p$  – коэффициент отношения длины ротора к его диаметру;  $\rho$  – плотность материала (снега), кг/м<sup>3</sup>;  $m_p$  – количество роторов в снегоочистителе.

Окружную скорость ротора выбирают из условия обеспечения заданной дальности отбрасывания снега.

$$L = 0,085 v_p^2 \left( 1 - \frac{0,0106 v_p}{\sqrt[4]{k_{\text{зап}} \rho}} \right). \quad (2)$$

Наибольшую длину радиальной лопасти целесообразно принимать соответственно равную

$$l_{\text{лоп}} = (0,55 - 0,6) R \cos \beta, \quad (3)$$

где  $R$  – радиус ротора, м;  $\beta$  – угол между направлением лопасти и радиусом ротора, проходящим через ее наружный край, град.

Ширину ленты фрезы определяют с учетом образуемой призмы волочения и выражения

$$b_l \geq b + \sqrt{2D_{\text{фр}} b f_2 \sin \alpha}, \quad (4)$$

где  $b$  – подача на ленту за один оборот фрезы в м;  $\alpha$  – угол подъема винтовой линии наружной кромки ленты фрезы.

Подачу определим по формуле

$$b = \frac{v_x}{60n_{\text{фр}}z}, \quad (5)$$

где  $v_x$  – поступательная скорость снегоочистителя в м/ч;  $n_{\text{фр}}$  – частота вращения фрезы в об/мин;  $z$  – число заходов фрезы.

Коэффициент, характеризующий проскальзывание снега относительно лопасти шнека определим как

$$\varphi_{\text{ш}} = 1 - 1,2 \sin^2 \left[ \arctg \frac{2t_{\text{ш}}}{\pi(d_{\text{ш}} + d_{\text{в}})} \right], \quad (6)$$

где  $d_{\text{ш}}$ ,  $d_{\text{в}}$  и  $t_{\text{ш}}$  – соответственно диаметр шнека, диаметр вала шнека и шаг шнека, м.

Определение рабочей скорости снегоочистителя. Наименьшая скорость снегоочистителя

$$v_{x_{\text{min}}} = \frac{Q}{1000B_{\text{сmax}} \rho_{\text{max}}}, \quad (7)$$

где  $B_{\text{сmax}}$  – наибольшая высота разрабатываемого снежного слоя, м;  $\rho_{\text{max}}$  – наибольшее значение средней плотности снега, г/см<sup>3</sup>.

Наибольшую рабочую скорость снегоочистителя определяют по формуле

$$v_{x_{\text{max}}} = \frac{Q}{1000B_{\text{min}} N_{\text{сmin}} \rho_{\text{min}}}, \quad (8)$$

где  $B_{\text{min}}$ ,  $N_{\text{сmin}}$ ,  $\rho_{\text{min}}$  – минимальные значения ширины захвата, высоты снежного слоя неплотности снега соответственно.

На основании представленной методики можно провести расчет основных параметров рабочего органа роторного снегоочистителя.

#### Список использованных источников:

1. Патент на полезную модель РФ №21607 Кл. E01H5/09. Комаров В.А., Кабиров А.М. Рабочий орган роторного снегоочистителя. Оpubл. 27.01.2002.
2. Патент на полезную модель РФ №21606 Кл. E01H5/09 Комаров В.А., Кабиров А.М., Инин В.Ф. Питатель роторного снегоочистителя. Оpubл. 27.01.2002.
3. Патент на полезную модель РФ №23295 Кл. E01H5/00 Николаев В.А., Щербинина Г.Ю., Акимова Т.К. Исполнительный орган фрезерно-роторного снегоочистителя. оpubл. 18.01.2006.
4. Патент на полезную модель РФ №21607 Кл. E01H5/09 Комаров В.А., Кабиров А.М. Рабочий орган роторного снегоочистителя. Оpubл. 27.01.2002.
5. Патент на полезную модель РФ №21605 Кл. E01H5/09 Кабиров А.М., Касьянов А.Д. Метательный аппарат снегоочистителя. Оpubл. 27.01.2002.
6. Патент РФ №20608044 Кл. E01H5/09 Степанов Д.А., Кострубин А.В., Наумов В.А., Подгорный А.А. Рабочий орган роторного снегоочистителя. Оpubл. 20.10.1996.
7. Патент РФ №2045612 Кл. E01H5/09 Поливанов Ю.П., Спиридонов Ю.А., Симонов В.С., Ашурков В.К. Рабочий орган роторного снегоочистителя. Оpubл. 10.10.1995.

---

---

## РАЗДЕЛ VII

### *Пожарная безопасность лесов и промышленных объектов*

---

---

УДК 35.078.33

**Евдокимов А.С.**

*Саратовский государственный аграрный университет*

*имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

*Саратовская государственная юридическая академия,*

*г. Саратов, Россия*

### **РАСЧЕТНАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

*В статье рассмотрены актуальные вопросы, связанные с организацией надзора за реализацией органами местного самоуправления полномочий в области обеспечения пожарной безопасности территорий муниципальных образований.*

*Реализуя первичные меры пожарной безопасности органы местного самоуправления используют различные методы в рамках представленных полномочий, их оценка, как в теории, так и на практике зачастую вызывает определенные сложности и требует высокой компетенции лиц, проводящих проверку.*

*В целях оптимизации федерального государственного пожарного надзора в рассматриваемой сфере предложена методика оценки муниципалитетов, в основу которой положены математические расчеты, основанные на требованиях законодательства Российской Федерации.*

**Ключевые слова:** *пожарная безопасность, органы местного самоуправления, расчетная методика, первичные меры пожарной безопасности, полномочия, муниципальные образования.*

Обеспечение пожарной безопасности территорий муниципальных образований является важнейшей составляющей системы обеспечения пожарной безопасности, прямо связано с вопросами обеспечения пожарной безопасности жилого сектора, где ежегодно происходит порядка 70 % от общего количества пожаров.

Данная деятельность осуществляется в рамках реализации органами местного самоуправления вопроса местного значения «первичные меры пожарной безопасности». Вопросы проверок органов местного самоуправления органами федерального государственного пожарного надзора являются важнейшей составляющей деятельности по обеспечению пожарной безопасности населенных пунктов.

Несмотря на важность вопроса, на сегодняшний день отсутствует единая методика оценки деятельности муниципалитетов по данному направлению деятельности. Настоящая статья посвящена ее разработке.

Содержание полномочий органов местного самоуправления в области пожарной безопасности отражено в статье 19 федерального закона «О пожар-

ной безопасности»<sup>1</sup>, а также в статье 63 федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»<sup>2</sup> в качестве обязательных требований.

В целях разработки расчетной методики проведения проверки органом государственного пожарного надзора деятельности администрации муниципального образования по обеспечению первичных мер пожарной безопасности, на основе перечисленных положений федерального законодательства, предлагаем следующую оценочную ведомость для определения степени выполнения противопожарных мероприятий на территории муниципального образования расчетным методом (таб. 1), а также оценочные критерии, применяемые в том числе и для принятия мер административного реагирования (таб. 2).

*Таблица 1 – Расчетная методика оценки полноты выполнения противопожарных мероприятий для сельских населенных пунктов*<sup>3</sup>.

№ п/п	Наименование мероприятия	Макс. оценочный процент в общем объеме мероприятий.
1.	Полнота принятия муниципальной правовой базы в рамках исполнения полномочий (в том числе включение мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в планы, схемы и программы развития территорий)	10
2.	Меры, связанные с организацией процесса тушения пожаров до прибытия подразделений Государственной противопожарной службы (наличие противопожарных формирований, обеспечение беспрепятственного проезда пожарной техники к месту пожара, разработка плана привлечения сил и средств для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ и др.).	20
3.	Создание в целях пожаротушения условий для забора в любое время года воды из источников наружного водоснабжения	10
4.	Создание условий для организации добровольной пожарной охраны, а также для участия граждан в обеспечении первичных мер пожарной безопасности в иных формах	10
5.	Организация и принятие мер по оповещению населения (в том числе в целях эвакуации) и подразделений Государственной противопожарной службы о пожаре, обеспечение связи	10
6.	Противопожарная пропаганда, обучение населения мерам пожарной безопасности, оказание содействия органам государственной власти субъектов Российской Федерации в информировании населения о мерах пожарной безопасности, в том чис-	10

<sup>1</sup> О пожарной безопасности: Федеральный закон Рос. Федерации от 21.12.1994 № 69 // Собр. законодательства Рос. Федерации. 1994. № 35, ст. 3649.

<sup>2</sup> Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон Рос. Федерации от 22.07.2008 № 123 // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2008. № 30, ч. 1, ст. 3579.

<sup>3</sup> Исходя из местных, сезонных особенностей территорий, могут быть введены дополнительные оценочные показатели.



	ле посредством организации и проведения собраний населения	
7.	Оснащение территорий общего пользования первичными средствами тушения пожаров и противопожарным инвентарем.	5
8.	Утверждение перечней первичных средств тушения пожаров и противопожарного инвентаря, которые граждане обязаны иметь в помещениях и строениях, находящихся в их собственности (пользовании). Фактическое соблюдение гражданами данного обязательства	10
9.	Обеспечение жилых зданий, помещений, расположенных на закрепленной территории средствами раннего обнаружения пожара	10
10.	Установление особого противопожарного режима в случае повышения пожарной опасности	5
	ИТОГО	100

*Таблица 2 – Итоговая оценка по результатам проверки.*

Процент обеспечения	Вывод по результатам проверки	Рекомендуемые к принятию меры административного реагирования <sup>4</sup>
80 – 100	Соответствует предъявляемым требованиям	Предупреждение, предостережение о недопущении обязательных требований, либо меры не принимаются
70 – 79	Ограниченно соответствует предъявляемым требованиям	Предупреждение, предостережение о недопущении обязательных требований, минимальный штраф на должностных лиц
60 – 69	Не соответствует предъявляемым требованиям	Штраф на должностных и юридических лиц
59 и ниже	Создает реальную угрозу жителям населенного пункта	Штраф на должностных и юридических лиц, обращение в адрес высшего должностного лица субъекта Российской Федерации для инициирования процедуры от должности главы муниципального образования или главы местной администрации

Для выработки предложений по созданию расчетной базы относительно оценки деятельности муниципалитетов по вопросам пожарной безопасности, предлагаем все нижеследующие действия осуществлять на примере абстрактного Ивановского муниципального образования Ивановского муниципального района, на территории которого расположены 8 населенных пунктов.

*Раздел № 1. Полнота принятия муниципальной правовой базы в рамках исполнения полномочий (в том числе включение мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в планы, схемы и программы развития территорий).*

В соответствии с перечнем возложенных полномочий рекомендовано к принятию 11 основных муниципальных правовых актов<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Меры административного реагирования определяются в соответствии с требованиями, определенными Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях.

Расчетный показатель  $A_1$  вычисляем по формуле 1.1.

$$A_1 = \frac{\text{МПА}_{\text{факт}}}{\text{МПА}_{\text{рек}}} * 100\% * 0,1, \quad (1.1)$$

где:  $\text{МПА}_{\text{факт}}$  – количество принятых муниципальных правовых актов.

$\text{МПА}_{\text{рек}}$  – количество принятых муниципальных правовых актов;

0,1 – коэффициент в соответствии с методикой (таб. 1).

На момент проверки муниципальным образованием не определен порядок привлечения сил и средств для тушения пожаров и аварийно-спасательных работ, не утвержден перечень первичных средств пожаротушения в помещениях и индивидуальных жилых домах граждан (не приняты 2 муниципальных правовых акта).

$$A_1 = \frac{9}{11} * 100\% * 0,1 = 8,18$$

*Раздел № 2. Меры, связанные с организацией процесса тушения пожаров до прибытия подразделений Государственной противопожарной службы.*

Расчетный показатель  $A_2$  вычисляем по формуле 1.2.

$$A_2 = \frac{\text{НП}_{\text{обесп}}}{\text{НП}_{\text{общ}}} * 100\% * 0,2, \quad (1.2)$$

где:  $\text{НП}_{\text{обесп}}$  – количество населенных пунктов муниципального образования, где выполняется норматив прибытия подразделений пожарной охраны, установленный ст. 76 ФЗ-123.

$\text{НП}_{\text{общ}}$  – общее количество населенных пунктов муниципального образования.

0,2 – коэффициент в соответствии с методикой (таб. 1).

Из 8 населенных пунктов Ивановского муниципального образования, 2 не входят в радиус выезда противопожарных формирований (не обеспечено время прибытия 20 минут).

$$A_2 = \frac{6}{8} * 100\% * 0,2 = 15$$

*Раздел № 3. Создание в целях пожаротушения условий для забора в любое время года воды из источников наружного водоснабжения.*

Расчетный показатель  $A_3$  вычисляем по формуле 1.3.

$$A_3 = \frac{\text{РВ}_{\text{факт}}}{\text{РВ}_{\text{треб}}} * 100\% * 0,1, \quad (1.3)$$

где:  $\text{РВ}_{\text{факт}}$  – фактическое количество воды на нужды пожаротушения.

$\text{РВ}_{\text{треб}}$  – требуемое количество воды на нужды пожаротушения.

0,1 – коэффициент в соответствии с методикой (таб. 1).

Согласно расчета, произведенного в соответствии с требованиями свода правил СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения» для территории Ивановского муниципального образования требуемый расчет воды на нужды пожаротушения составляет 15 л/сек.

---

<sup>5</sup> Количество рекомендуемых к принятию муниципальных правовых актов может быть разным в зависимости от субъекта Российской Федерации

Исходя из анализа наличия источников противопожарного водоснабжения, наличия фактического запаса воды для тушения предполагаемого расчетного пожара средней продолжительностью 3 часа составляет 12 л/сек.

$$A_3 = \frac{12}{15} * 100\% * 0,1 = 8$$

*Раздел № 4. Создание условий для организации добровольной пожарной охраны, а также для участия граждан в обеспечении первичных мер пожарной безопасности в иных формах.*

Расчетный показатель  $A_4$  вычисляем по формуле 1.4.

$$A_4 = \frac{\text{ДПО}_{\text{реестр}} * 20}{N_{\text{общ}}} * 100\% * 0,1, \quad (1.4)$$

где:  $\text{ДПО}_{\text{реестр}}$  – количество добровольцев, зарегистрированных в реестре ДПО. Коэффициент 20 – среднемировой эмпирический показатель достаточности добровольцев для территориальных ДПО, равный 5 %.

$N_{\text{общ}}$  – количество населения муниципального образования.

0,1 – коэффициент в соответствии с методикой (таб. 1).

Население Ивановского муниципального образования составляет 5 015 человек, в реестре ДПО зарегистрировано 200 человек.

$$A_4 = \frac{200 * 20}{5015} * 100\% * 0,1 = 7,97$$

*Раздел № 5. Организация и принятие мер по оповещению населения (в том числе в целях эвакуации) и подразделений Государственной противопожарной службы о пожаре, обеспечение связи.*

Расчетный показатель  $A_5$  вычисляем по формуле 1.5.

$$A_5 = \frac{N_{\text{опов}}}{N_{\text{общ}}} * 100\% * D * 0,1, \quad (1.5)$$

где:  $N_{\text{опов}}$  – количество населения, попадающего в зону оповещения при помощи использования технических средств.

$N_{\text{общ}}$  – количество населения муниципального образования.

$D$  - коэффициент, отображающий состояние работы с оповещением подразделений ГПС о пожаре. Если порядок оповещения определен и отработан, он принимается равным 1, если порядок не определен, либо не отработан – 0,5, не определен и не отработан – 0.

0,1 – коэффициент в соответствии с методикой (таб. 1).

В зону оповещения на территории Ивановского муниципального образования попадают 3 784 человека, порядок оповещения подразделений ГПС определен и отработан.

$$A_5 = \frac{3784}{5015} * 100\% * 1 * 0,1 = 7,54$$

*Раздел № 6. Противопожарная пропаганда, обучение населения мерам пожарной безопасности, оказание содействия органам государственной власти субъектов Российской Федерации в информировании населения о мерах пожарной безопасности, в том числе посредством организации и проведения собраний населения.*

Расчетный показатель  $A_6$  вычисляем по формуле 1.6.

$$A_6 = \left[ \left( \frac{N_{\text{инстр}}}{N_{\text{общ}}} * 100\% * 0,1 \right) + \left( \frac{N_{\text{обнер}}}{N_{\text{нер}}} * 100\% * 0,1 \right) + \left( \frac{N_{\text{сход}}}{N_{\text{общ}}} * 100\% * 0,1 \right) \right] * \text{¥} / 3, \quad (1.6)$$

где:  $N_{\text{инстр}}$  – количество населения, проинструктированного под роспись о соблюдении мер пожарной безопасности.

$N_{\text{общ}}$  – количество населения муниципального образования.

$N_{\text{обнер}}$  – количество обученного неработающего населения муниципального образования.

$N_{\text{нер}}$  – количество неработающего населения муниципального образования.

$N_{\text{сход}}$  – количество населения, которое привлекалась к сходам граждан, собраниям с населением.

0,1 – коэффициент в соответствии с методикой (таб. 1).

¥ - коэффициент, отображающий состояние работы с проведением противопожарной пропаганды (таб. 3).

*Таблица 3 – Расчет коэффициента, отображающего состояние работы с проведением противопожарной пропаганды.*

Организация работы по проведению противопожарной пропаганды	¥
Осуществляется через СМИ	0,2
Издается и распространяется специальная литература, буклеты о соблюдении мер противопожарной безопасности	0,2
Информация о соблюдении мер пожарной безопасности размещена на сайте администрации	0,2
Имеется уголок пожарной безопасности в здании администрации	0,2
Установлены баннеры, аншлаги	0,1
Проводятся тематические выставки, смотры, конференции	0,1
ИТОГО	Σ

¥ принимаем равным 0,9, т.к. тематические выставки, смотры, конференции за проверяемый период не проводились.

$$A_6 = \left[ \left( \frac{4800}{5015} * 100\% * 0,1 \right) + \left( \frac{1200}{1250} * 100\% * 0,1 \right) + \left( \frac{3800}{5015} * 100\% * 0,1 \right) \right] * 0,9 / 3 = 8,03$$

*Раздел № 7. Оснащение территорий общего пользования первичными средствами тушения пожаров и противопожарным инвентарем.*

Расчетный показатель  $A_7$  вычисляем по формуле 1.7.

$$A_7 = \frac{N_{\text{Посн}}}{N_{\text{Побщ}}} * 100\% * 0,05, \quad (1.7)$$

где:  $N_{\text{Посн}}$  – количество населенных пунктов муниципального образования, где территорий общего пользования оснащены пожарными щитами в соответствии с перечнем пожарного имущества, установленного администрацией.

$N_{\text{Побщ}}$  – общее количество населенных пунктов муниципального образования.

0,05 – коэффициент в соответствии с методикой (таб. 1).

Из 8 населенных пунктов Ивановского муниципального образования, на территории 1 отсутствуют оборудованные пожарные щиты.

$$A_7 = \frac{7}{8} * 100\% * 0,05 = 4,38$$

*Раздел № 8. Утверждение перечней первичных средств тушения пожаров и противопожарного инвентаря, которые граждане обязаны иметь в помещениях и строениях, находящихся в их собственности (пользовании)*

Расчетный показатель  $A_8$  вычисляем по формуле 1.8.

$$A_8 = \frac{Ж_{осн}}{Ж_{треб}} * 100\% * 0,1, \quad (1.8)$$

где:  $Ж_{осн}$  – количество жилых помещений, оснащенных первичными средствами тушения пожаров и противопожарным инвентарем, в соответствии с Перечнем, утвержденным администрацией.

$Ж_{треб}$  – количество жилых помещений, которые в соответствии с Перечнем, утвержденным администрацией, должны быть оснащены первичными средствами тушения пожаров и противопожарным инвентарем.

0,1 – коэффициент в соответствии с методикой (таб. 1).

$$A_8 = \frac{1407}{1670} * 100\% * 0,1 = 8,43$$

*Раздел № 9. Обеспечение жилых зданий, помещений, расположенных на закрепленной территории средствами раннего обнаружения пожара*

Расчетный показатель  $A_9$  вычисляем по формуле 1.9.

$$A_9 = \frac{Ж_{осн}}{Ж_{треб}} * 100\% * 0,1, \quad (1.9)$$

где:  $Ж_{осн}$  – количество жилых помещений, оснащенных средствами раннего обнаружения пожара (автономными дымовыми пожарными извещателями – АДПИ), в соответствии с Перечнем, утвержденным администрацией.

$Ж_{треб}$  – количество жилых помещений, которые в соответствии с Перечнем, утвержденным администрацией, должны быть оснащены средствами раннего обнаружения пожара.

0,1 – коэффициент в соответствии с методикой (таб. 1).

$$A_9 = \frac{307}{1670} * 100\% * 0,1 = 1,83$$

*Раздел № 10. Установление особого противопожарного режима в случае повышения пожарной опасности*

Показатель  $A_{10}$  вычисляем является аналитическим, и определяется исходя из складывающейся обстановки с пожарами и мерами реагирования, принимаемыми администрацией, включая вопросы установления дополнительных требований пожарной безопасности.

*При организации данной работы на оценку «отлично»  $A_{10}=5$ ;  
«хорошо» - 4, «удовлетворительно» - 3, неудовлетворительно – 0.*

Для Ивановского МО данный коэффициент принимаем равным 4, т.к. противопожарный режим фактически во всех случаях устанавливается свое-

временно, исходя из складывающейся противопожарной обстановки (в 2 случаях не устанавливался).

*Общий оценочный показатель* определяется по формуле 1.10

$$\Sigma = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7 + A_8 + A_9 + A_{10} \quad (1.10)$$
$$\Sigma = 8,18 + 15 + 8 + 7,97 + 7,54 + 8,03 + 4,38 + 8,43 + 1,83 + 4 = 73,36$$

Таким образом, в соответствии с показателями, установленными в таблице 2, итоговая оценка по результатам проверки противопожарного состояния населенных пунктов Ивановского муниципального образования ограничено соответствует предъявляемым требованиям.

В связи с чем, выявленные недостатки необходимо отразить в акте проверки, выдать предписание об устранении нарушений требований пожарной безопасности.

В качестве мер административного реагирования рекомендуется вынести предостережение о недопустимости нарушения обязательных требований.

Подводя итог, следует сказать о том, что во-первых, представленная методика является дискуссионной, и, при наличии конструктивных предложений может подлежать переработке. Во-вторых, она является неким концептуальным началом для разработки и утверждения ее на федеральном уровне. В-третьих, она может послужить методологической основой для инспекторского состава органов федерального пожарного надзора при проведении проверок.

#### **Список использованных источников:**

1. О добровольной пожарной охране: Федеральный закон Рос. Федерации от 06.05.2011 № 100 // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2011. № 19.
  2. О пожарной безопасности: Федеральный закон Рос. Федерации от 21.12.1994 № 69 // Собр. законодательства Рос. Федерации. 1994. № 35, ст. 3649.
  3. О противопожарном режиме Постановление Правительства Рос. Федерации от 25.04.2012 № 390 // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2012. № 19.
  4. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации: Федеральный закон Рос. Федерации от 06.10.2003 № 131 // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2003. № 40, ст. 3822.
  5. Об утверждении Норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций» : Приказ МЧС России от 12.12.2007 № 645 // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. 2018. № 13.
  6. Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах: Приказ МЧС России от 25.10.2017 № 467 // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru>.
  7. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон Рос. Федерации от 22.07.2008 № 123 // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2008. № 30, ч. 1, ст. 3579.
-

УДК 614.841.42

**Козаченко М.А., Козаченко Ю.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **АВТОХЛОПУШКА МОТОРИЗОВАННАЯ ДЛЯ ТУШЕНИЯ КРОМКИ НИЗОВОГО ПОЖАРА**

*В статье представлено техническое средство для тушения кромки низового пожара. Эффект тушения достигается путем накрывания очага огня поверхностью резиновых лепестков и прекращения таким образом доступа кислорода к горящему травяному покрову, а также путем сбивания пламени с горючих материалов потоком воздуха, который образуется при быстром вращении резиновых лепестков рабочего органа.*

**Ключевые слова:** *лесные пожары, автохлопушка моторизованная, огнесдерживающая способность, пламя.*

Вырубки в лесах, создание хвойных монокультур, распаханые, а затем заброшенные поля и степи, промышленные выбросы, приводящие к гибели лесов, осушение торфяников – всё это ведёт к повышению пожарной опасности на природных территориях [1]. Процессы глобального потепления приводят к увеличению числа и площадей лесных пожаров. Это определяет актуальность исследований в области совершенствования средств тушения природных пожаров [2].

Нами предлагается концепция и техническое решение автохлопушки моторизованной, которая относится к малогабаритным транспортным средствам на гусеничном ходу и предназначена для тушения кромки низового пожара, перевозки и буксирования груза или прицепного устройства. Создаётся на базе мотобуксировщика универсального двухгусеничного. Технический результат достигается тем, что на мотобуксировщике универсальном двухгусеничном в передней части устанавливается вынесенный вперёд на продольных опорах вал. На вале закреплены резиновые лепестки в 8 рядов в виде восьмилучевой звезды. Ширина рабочей части лепестка 30 мм. Высота рабочей части лепестка 300 мм. Толщина резиновой пластины 5 мм. В грузовом отсеке в передней части установлен бензиновый мотор, с которого через две цепные передачи и промежуточный шкив вращение передаётся на вал с резиновыми лепестками. Эффект тушения достигается путем накрывания очага огня поверхностью резиновых лепестков и прекращения таким образом доступа кислорода к горящему травяному покрову, а также путем сбивания пламени с горючих материалов потоком воздуха, который образуется при быстром вращении резиновых лепестков рабочего органа. Предлагаемая модель поясняется чертежами, где на рис.1 изображен общий вид автохлопушки моторизованной с боку и вид сверху.

Устройство управления по радиоканалу представлено в виде пульта управления у оператора, блока управления на работе, видеокамеры, соленоидов на постоянном токе, микромоторедуктора привода дроссельной заслонки. Схема работы системы управления: оператор воздействует на пульт управления, который по радиоканалу передаёт указания на блок управления на работе. На

органы управления мотобуксировщика установлены соленоиды, которые получая сигнал от блока управления, включают и выключают рабочие режимы. Аналогично работают микромоторредуктор привода дроссельной заслонки и двигатель рабочего органа автохлопушки. Блок управления в центральной части робота, видеокамеры и фары расположены в передней и задней части опорно-несущей рамы (рис. 2).

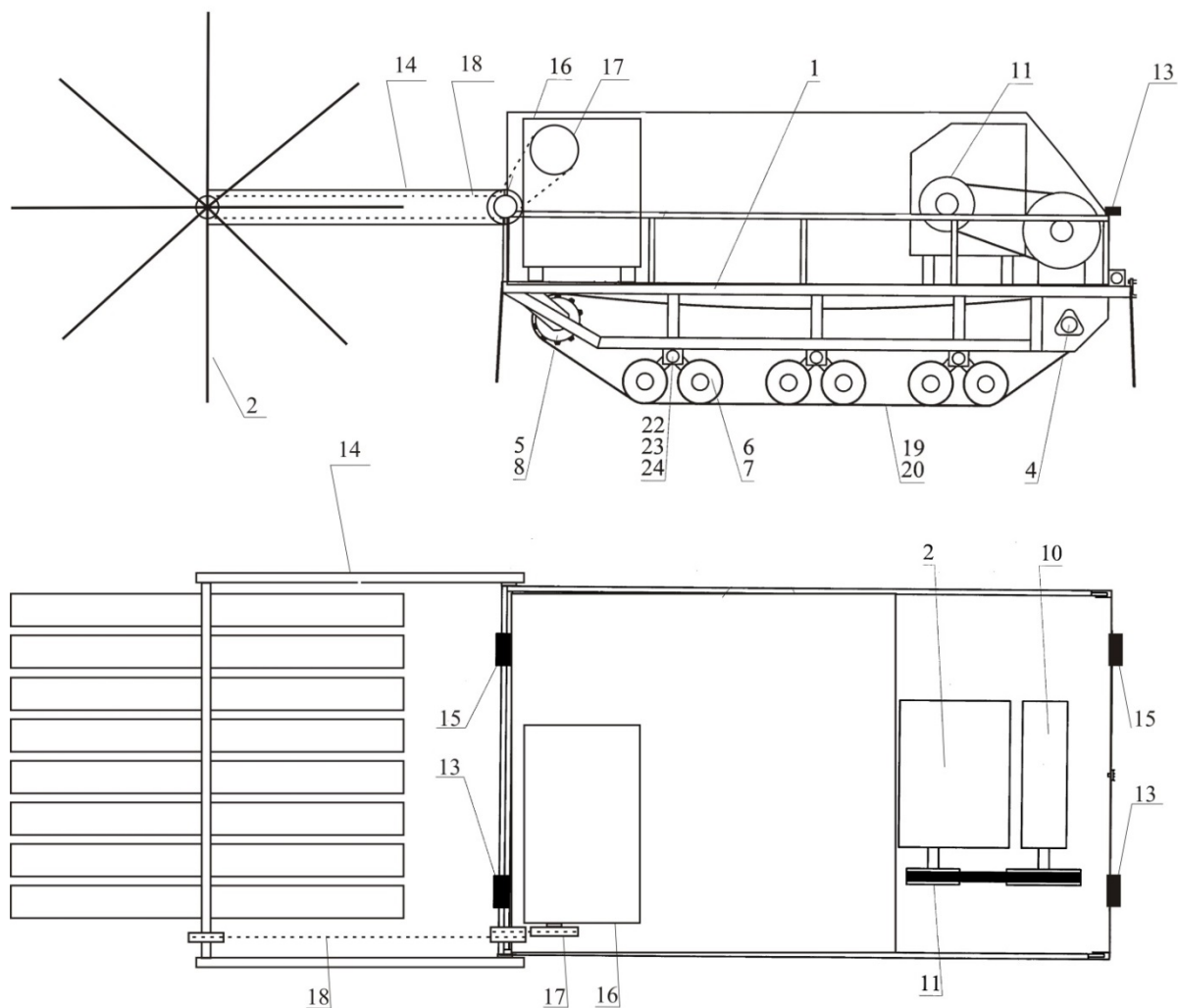


Рисунок 1 – Автохлопушка моторизованная.

Мотобуксировщик содержит шасси 1, выполненное в виде опорно-несущей рамы, двигатель 11, гусеничный движитель 3, выполненный в виде двух гусениц, установленных на ведущий вал 4 и ведомый вал 5, подпружиненные амортизационные балансиры 6 с катками 7. Ведущий 4 и ведомый 5 валы подняты над уровнем поверхности и выполнены в виде звездочек 8, которые являются передатчиками нагрузки и направляющими гусениц движителя 3. Направляющий вал 5 является натяжителем гусеницы и закреплен к раме через качающиеся балансиры. Передача крутящего момента на ведущий вал 4 осуществляется цепной передачей 9 находящуюся в картере коробки реверса 10. Цепная передача 9 расположена между гусеницами движителя 3 в герметичном



картере коробки реверса, в котором находится смазывающий материал для постоянной смазки цепной передачи 9. Передача крутящего момента от двигателя 2 на коробку реверса 10 осуществляется через бесступенчатый ременный вариатор 12 с понижающим передаточным соотношением, который закрыт защитным экраном. Робот содержит также в передней части вынесенный вперёд на продольных опорах вал. На валу закреплены резиновые лепестки 2 в восемь рядов в виде восьмилучевой звезды. Ширина рабочей части лепестка 30 мм. Высота рабочей части лепестка 300 мм. Толщина резиновой пластины 5 мм. В грузовом отсеке в передней части установлен бензиновый мотор 16, с которого через две цепные передачи 18 и промежуточный шкив вращение передаётся на вал с резиновыми лепестками. В передней и задней части рамы шасси 1 находятся фары 13 и видеокамеры 15.

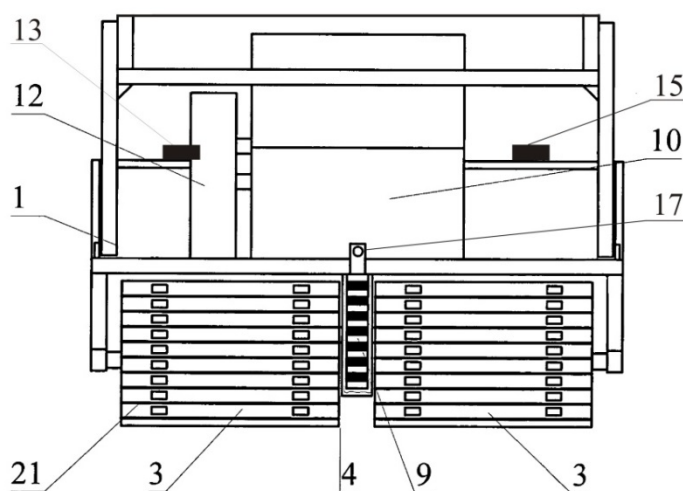


Рисунок 2 – Автохлопушка моторизованная (вид сзади).

Регулировка скорости движения мотобуксировщика осуществляется изменением величины открытия дроссельной заслонки двигателя при помощи ручки газа, расположенной в блоке управления 17. Для изменения направления движения мотобуксировщика рычаг тормоза приводной звёздочки одной из гусениц останавливает её.

Перевозка груза может осуществляться в прицепном устройстве соединённом шарнирно с мотобуксировщиком.

Управление осуществляется по радиоканалу (рис. 3). Для оценки обстановки предусмотрены видеокамеры 15.

После калибровки радиоканалов нужно провести калибровку ESC (регуляторы мотора). Нужно это для того, чтобы ESC знали, в каких пределах будут изменяться уровни PWM на радиоканале и на выходе с платы. Можно калибровать регуляторы по отдельности, подключая их по очереди к третьему каналу радиоприёмника, а можно откалибровать все разом. Для тонкой настройки ESC потребуется программатор. Программаторы различаются под разные брэндсы регуляторов. Робот оснащён автопилотом, что позволяет ему вернуться в случае потери связи. Система «возвращения домой» активируется всего лишь одной кнопкой. А при потере сигнала эта функция активируется автоматически.



*Рисунок 3 – Пульт управления.*

При движении робота в темное время суток и условиях задымления, предусмотрена фара, расположенная в передней и задней части робота части буксировщика.

Для отключения робота, следует его остановить, переведя в режим холостого хода, сбавив обороты двигателя 2, и повернуть ключ зажигания в положение "Выкл".

#### **Список использованных источников:**

1. Основы устойчивого лесопользования: учеб. пособие для вузов. – 2–е изд., перераб. и доп. // М.Л. Карпачевский, В.К. Тепляков, Т.О. Яницкая, А.Ю. Ярошенко [и др.]; под общ. ред. А.В. Беляковой, Н.М. Шматкова; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М: WWF России, 2014. – 266, [2] с.
2. Олссон Р. Использовать или охранять? Бореальные леса и изменение климата // Устойчивое лесопользование. – 2013. – №2(35). – С. 36–46.
3. Перспективные направления технологии и механизации лесозаготовительных и лесохозяйственных работ / под ред. И.М. Баргенов, М.В. Драпалюк, В.И. Казаков, П.И. Попиков / Воронеж, 2014. – 133 с.

---

УДК 614.842.435

**Левина И.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

### **СРЕДСТВА ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ**

*В данной статье мы рассмотрели средства оповещения о пожаре, проанализировали способы контроля эвакуации людей при пожаре, а так же рассмотрели возможность системы оповещения и управления эвакуацией сопряжения с системой оповещения гражданской обороны, в которой системы должны включаться от командного импульса, формируемого автоматической установкой пожарной сигнализации или пожаротушения.*

**Ключевые слова:** *пожарная безопасность, система оповещения, пожары, противопожарная защита, эвакуация людей.*

Всем известно, что пожары зачастую возникают из-за небрежного отношения к огню самих людей. Пожары причиняют огромный материальный ущерб, влекут за собой травмы и гибель людей, так как сопровождается появлением опасных факторов, таких как открытое пламя, высокие температуры, токсичные вещества, дым, нехватка кислорода, повреждение и разрушение зданий, сооружений, взрывы технического оборудования и так далее. Решение этой проблемы требует выполнения комплекса научных, технических и организационных целей.

В числе проблем, которые связаны с пожарами, внимание исследователей акцентировано на проблеме пожарной сигнализации. Огонь создает угрозу людям с момента его возникновения на Земле и до тех пор, пока люди пытаются найти защиту от него. В скором времени человечество научилось бороться и устранять пожары, но и не допускать их образование.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной противопожарной защитой. Пожарная профилактика состоит из комплекса мер, которые направлены на предотвращение пожара или снижение его последствий. Активные меры противопожарной защиты для обеспечения успешного контроля над пожарами или взрывоопасными ситуациями.

Одним из компонентов противопожарной защиты является система пожарной сигнализации [2]. Общий порядок проектирования систем оповещения о пожаре в зданиях и сооружениях утверждают стандарты пожарной безопасности. Профилактика и контроль эвакуации людей при пожаре должны выполняться одним из перечисленных способов или их сочетанием:

- 1) путем подачи звуковых и (или) световых сигналов во все помещения здания с постоянным или временным нахождением людей;
- 2) трансляцией текстов о надобности эвакуации, маршрутах эвакуации, направлении движения и иных действиях, которые направлены на обеспечение безопасности людей;
- 3) трансляцией специально разработанных текстов, которые направлены на устранение паники и иных явлений, затрудняющих эвакуацию;
- 4) расположением знаков безопасности эвакуации на путях эвакуации;
- 5) включением эвакуационных знаков безопасности;
- 6) включением аварийного освещения;
- 7) дистанционным открытием дверей аварийного выхода (например, оснащенных электромагнитными замками).

Системы оповещения и управления эвакуацией должны предусматривать возможность ее взаимодействия с системой оповещения гражданской обороны, системы должны срабатывать от командного импульса, генерируемого автоматической установкой пожарной сигнализации или системы пожаротушения [1].

Звуковые сигналы должны отличаться по звуку от звуковых сигналов для других целей.

Системы оповещения и управления эвакуацией зданий категорий А и В обязаны быть связаны с технологической или пожарной автоматикой. В помещениях и зданиях, в которых присутствуют (работают, живут, проводят сво-

бодное время) люди с ограниченными физическими возможностями (слабовидящие, слабослышащие), системы оповещения и эвакуации должны учитывать данные особенности.

Система сирены состоит из различного оборудования, датчиков и кабельных сетей, по которым передаются сигналы. Система включается по команде из пункта управления в случаях, когда на него поступает сигнал о пожаре или превышении предельных значений конкретных параметров. Оповещения включают звуковые и осветительные устройства, панели, акустические устройства, голосовое вещание и табло. Включение осуществляется сразу после получения сигнала о пожарной опасности; их работа может быть остановлена только после того, как люди будут полностью эвакуированы из здания.

Одним из основных инструментов уведомления является тональный сигнал, то есть сирена, которая включается сразу после получения сигнала тревоги. Затем активируется трансляция предварительно записанных текстов, которые уведомляют персонал и посетителей об опасности, необходимости покинуть объект и пути эвакуации. Конструкция состоит из блока управления, микрофона, усилителя, модуля динамика и соединительных линий. Количество сирен рассчитывается индивидуально, но звук, который они издадут, должен быть хорошо слышен в любой точке объекта. Частота работы составляет 200-5000 Гц.

Для объектов с увеличенным фоновым шумом, например, для заводов или торговых центров, в дополнение применяются мигающие сигнальные огни:

- мигающие знаки;
- знаки аварийных и общих выходов;
- знаки, указывающие направление движения;
- указатели поворота с изменяющимся смысловым смыслом.

Приведенные знаки включаются автоматически при всем освещении объекта; они не могут быть выключены. Они должны быть хорошо видны, находиться над выходами и запасными дверями, указывать направление движения при эвакуации. Самое большое расстояние между отдельными знаками составляет 25 метров, а высота - 2 метра [3].

В зданиях и сооружениях (за исключением жилых зданий), когда на этаже одновременно находятся более 10 человек, планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара, знаки пожарной безопасности, которые указывают направление людей к эвакуационным выходам, должны предоставляться, в свою очередь разработаны и размещены в заметных местах системы (установки) для оповещения людей в случае пожара.

Начальник объекта с массовым пребыванием людей (50 человек и более), помимо схематического плана эвакуации людей в случае пожара, обязан разработать инструкцию, которая определяет действия персонала для гарантии безопасной и быстрой эвакуации, согласно которой не реже одного раза в шесть месяцев проводятся практические занятия для всех, кто занимается эвакуацией работников.

Для объектов, которые любят ночной отдых, в инструкции должны быть предусмотрены два варианта: дневной и ночной.

Система оповещения занимает важное место в комплексе мер по защите населения от угроз и чрезвычайных ситуаций. Оповещение населения в положенное время, органов управления и сил РСЧС способствует оперативной реакции на чрезвычайные ситуации, сокращение потери населения и материальный ущерб. К тому же, своевременное предупреждение и информация об истинном характере угрозы предотвращает панические слухи, которые часто могут привести к более негативным последствиям, чем сама чрезвычайная ситуация.

#### **Список использованных источников:**

1. "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ (последняя редакция).
  2. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности.
  3. ГОСТ 31565-2012 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности.
- 
- 

УДК 699.812

**Левина И.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

### **ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ЗАНАВЕСЫ И ЗАВЕСЫ**

*В данной статье мы рассмотрели противопожарные занавесы и завесы, проанализировали ряд требований, которых они должны придерживаться, для того, чтобы пожарная завеса выполняла свои функции, а так же рассмотрели виды противопожарных занавес.*

**Ключевые слова:** *противопожарный занавес, противопожарная завеса, противопожарные шторы, эвакуация людей, безопасность.*

Современные системы противопожарной безопасности характеризуются определенной сложностью. Так как, при вводе объекта в эксплуатацию они стремятся снабдить его несколькими элементами пожаротушения, чтобы свести к минимуму ущерб в результате пожара и его последующего развития в случае пожара.

Больше всего multifunctional элементами интегрированных систем противопожарной защиты являются противопожарные занавесы и завесы. Это специальные огнеупорные барьеры, задачей которых является локализация пламени и зачастую предотвращение распространения дыма и иных продуктов сгорания по всей территории.

Уверенная и эффективная эксплуатация противопожарной завесы необходима для снабжения безопасной эвакуации людей и благополучного тушения пожара. Это определяет конструкцию завесы, которая должна иметь соответствующую огнестойкость, прочность и газонепроницаемость.

Противопожарные занавесы - это полотна, изготовленные из прочной огнестойкой ткани, отделяющая пожароопасные зоны внутри различных зданий, сооружений и помещений. Из этого следует, что огонь локализуется (блокиру-

ется) в конкретном месте и физически не может распространяться дальше по зданию [2].

Противопожарные шторы применяются, когда невозможно или нецелесообразно использовать иные типы огнестойких конструкций, таких как ворота или двери.

Огнезащитные занавесы чаще всего устанавливаются внутри зданий в местах массового скопления людей - кинотеатрах, клубах, различных концертных залах, торговых, развлекательных и спортивных центрах, а также в больших промышленных и складских помещениях.

Чтобы пожарная завеса выполняла свои функции, она должна следовать ряду требований, которые сформулированы в строительных нормах.

1. Занавес должен быть изготовлен из негорючих материалов, которые не выделяют токсичных продуктов разложения при нагревании.

2. Занавес должен иметь достаточную механическую прочность. [1] Главными особенностями противопожарных штор являются:

Занавес из огнестойких штор состоит из так называемой кремнеземной ткани, которая, равным образом, является плетением из кремнеземных нитей различной плотности и прочности. Данный материал широко применяется в космической промышленности, а также в металлургической, автомобильной и военной.

Для эвакуации людей из горящих помещений в полотно с противопожарными шторами могут быть предусмотрены аварийные выходы.

В соответствии со схемой заграждения порталного проема, противопожарные занавесы делятся на подъемно-опускные и раздвижные. По количеству панелей - однопольные и двухпольные [3].

Полотно подъемно-опускного однопольного занавеса вешают по двум точкам при помощи стальных канатов, переброшенных через блоки и связанных с противовесами. Кроме того, полотно связано при помощи системы канатов и блоков с лебедкой. Надежность занавеса достигается за счет использования противовесов, обеспечивающие его гравитационный безмоторный спуск. Избыточный вес занавеса под влиянием противовесов определяется условиями спуска занавеса под воздействием собственного веса, типом занавеса и схемой подвески.

В отдельных случаях подъемно-опускной занавес состоит из двух панелей. В этой схеме верхняя панель немного больше и в любом случае тяжелее нижней. Когда тормоз лебедки отпускается, верхняя панель опускается и, действуя через нижние тросы, заставляет ее подниматься до контакта обеих панелей.

Двухуровневая подъемно-опускная завеса используется при небольшой высоте стены, когда невозможно обеспечить одноэтажную подъемно-опускную завесу. Достоинство двухпольной подъемно-опускной шторы над однопольным состоит в том, что он закрывает порталный проем быстрее, с меньшим весом и без противовесов, тем не менее конструкция двухпольного занавеса менее крепкая, чем однопольного занавеса. Благодаря смежному краю двух панелей, он имеет большую дымонепроницаемость.

Необходимо заметить, что раздвижные занавесы используются относительно редко из-за надобности устройства прорезей в планшете сцены для предоставления возможности перемещения панелей на роликах вдоль направляющих, что может ограничить полноценное применение платформы во время выступлений.

К механизму перемещения противопожарных занавесов представлен ряд требований, наиболее важными из которых являются безотказная работа и относительная скорость закрытия порталного проема. Движение противопожарного занавеса при закрытии проема стенки портала происходит под действием силы тяжести (когда трос лебедки ослаблен) со скоростью не менее 0,2 м / с. Дистанционное управление движением занавеса выполняется из помещения пожарного депо, из комнаты, где находится лебедка, противопожарного занавеса и с планшета сцены. У занавеса должен быть звуковой сигнал, который сигнализирует о движении занавеса.

### **Конструктивное исполнение занавесов**

Конструктивно противопожарные занавесы и завесы включают в себя полотно, которое крепится на вале с одной стороны, а тяжелая съемная шина - с другой. Полотно движется по направляющим, которые можно закрепить по бокам отверстия или на любой другой плоской поверхности. Частью конструкции противопожарных занавесов и завес, штор и экранов является защитная короб-ка, которая установлена сверху вала и защищает его, а также полотно, сложенное на него, от физического повреждения, а также придает всей конструкции эстетический вид.

Одним из основных элементов, которые имеют противопожарные завесы и занавесы, является вращающийся приводной вал, на котором лежит полотно. Как правило, привод выполнен в виде вала или внутри вала с реверсивным двигателем, и его можно подключить либо к обычной сети, либо к сети с пониженным напряжением до 24 вольт.

При поднятии, опускании и раздвигании штор соединение верхней части штор с порталной стеной осуществляется при помощи песочного затвора. Песчаный слой практически непроницаем для газов, поэтому песчаные затворы являются достаточно надежным барьером для проникновения продуктов горения через верхний край занавеса. Верхний край занавеса, а также часть козырька покрыты теплоизоляцией.

Противопожарные занавесы и завесы являются гарантией безопасности в офисах, административных или иных помещениях. Они являются многообещающей и эффективной разработкой для предотвращения распространения огня в помещении и на открытом воздухе, а также для противостояния воздействию экстремальных температур, чтобы защитить людей и иное имущество. Кроме того, они долговечны и будут постоянно наготове для спасения жизней людей в опасных ситуациях.

### **Список использованных источников:**

1. ФЗ РФ от 22.07.2008 №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. ФЗ РФ от 21.12.1994 №69 «О пожарной безопасности».

3. СНиП 21.01-97 «Пожарная безопасность общественных зданий и сооружений».

---

УДК 621.311: 682.039

**Левина И.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## ОПАСНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*В данной статье мы проанализировали опасность технических систем, определили, что включает в себя распознавание опасности технических систем, а так же рассмотрели, что дает нам установить анализ опасности, например, причины появления опасных и вредных факторов; ЧП - инициаторы несчастных случаев или аварии оборудования; потенциальные ЧП - трагедии; потенциальные неблагоприятные последствия влияния опасных факторов на людей и их окружающую среду.*

**Ключевые слова:** *технические системы, конструктивные факторы, источник опасности, риск, чрезвычайное происшествие.*

В настоящее время технические системы оказывают огромное неблагоприятное влияние на человека и окружающую среду, поэтому наиболее важной проблемой является снижение этого воздействия и, таким образом, обеспечение безопасности. Каждое производство заинтересовано в минимизации уровня профессиональных заболеваний и травматизма работающих на нем людей. Исходя из этого, система «оператор-объект технической системы» должна считаться как производственная среда на рабочем месте [1, 2].

Распознавание опасности технических систем включает в себя:

- определение конкретных источников опасности;
- выявление номенклатуры опасных и вредных факторов, которые характерны для технической системы;
- определение степени опасных и вредных факторов (массовых выбросов и сбросов вредных веществ из технической системы и промышленных отходов, а также интенсивности различных видов энергетических потоков, выделяемых технической системой).

Анализ опасности дает возможность установить:

- причины появления опасных и вредных факторов;
- ЧП - инициаторы несчастных случаев или аварии оборудования;
- потенциальные ЧП - трагедии;
- потенциальные неблагоприятные последствия влияния опасных факторов на людей и их окружающую среду;
- качественные и количественные показатели риска рассматриваемого объекта;
- размер опасных зон на рабочих местах или в зонах риска вблизи аварийно-опасного объекта (технической системы);
- вид и номенклатура защитных мер и средств.



Травматические факторы могут фактически возникать в результате непредвиденной ситуации - ЧП, у которых есть собственные причины. Причинами могут быть ошибки оператора во время нормальной работы оборудования или в случае отказа оборудования или аварии. Сбой в работе технических систем и выявление дефектов определяются структурными, технологическими, эксплуатационными и внешними факторами.

Технологические факторы включают в себя некорректные методы и средства обработки деталей, возможное отклонение от принятых технологий, нарушение технологии производства деталей, невидимый брак в заготовках.

Конструктивными факторами являются, прежде всего, ошибки в конструкции оборудования, недочеты в расчетах и т.д.

Отклонения от правил в эксплуатации, в том числе нарушение условий эксплуатации оборудования, фактически некорректный выбор режима его эксплуатации, техническое обслуживание, износ конструкционных материалов, являются одними из основных факторов эксплуатации.

Непредвиденные нагрузки на оборудование, проникание посторонних предметов, сырье, которое не соответствует нормативно-технической документации, и прочее, могут быть внешними факторами в случае неисправности технических систем.

Выявление опасности является одной из основных задач, которые поставлены перед БЖД [3].

Знание характеристик опасности способствует разработке общих методов и конкретно методов оснащения безопасности и оценки технических систем на их основе.

Нынешние технические системы в своем анализе обширно используют термин надежность. Смысл этого главного свойства системы состоит в том, что объект будет не только осуществлять, но и сохранять во времени все назначенные ему функции. Более того, данные функции будут храниться в указанном режиме и в указанных условиях использования, а также в режиме технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортировки.

Надежность для объекта является как бы его внутренним свойством и выражается во взаимодействии внутри технической системы с остальными объектами и внешней средой. При помощи данного свойства можно своевременно определять рентабельность функционирования технической системы по ее показателям. Показателями данных специфических свойств являются надежность, долговечность, безопасность и пригодность для ремонтных работ [4, 5]

Для образования высоконадежных и действенных систем необходимо, чтобы другие материалы, электронные изделия и другие компоненты имели высокие показатели надежности, достаточные для практически бесперебойной работы перспективных систем в условиях, определенных для них в течение периода эксплуатации, равного периоду их старения. Чем сложнее выполняемые системы, тем больше причин и источников сбоев в системе, тем более проблематична возможность обеспечения надежности на уже достигнутом научно-техническом уровне технических средств планирования, строительства, экспериментальных испытаний, производства и эксплуатации.

### Список использованных источников:

1. ГОСТ 12.1.010-76. Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования.
  2. Кусмарцева Е.В., Якубович Д.М., Чекулаева Д.А. Оценка рисков на рабочем месте. В сборнике: Техногенная и природная безопасность материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. 2017. С. 68-69.
  3. Безопасность жизнедеятельности. (Учебно-метод. компл.) Сычев Ю.Н. – М.: ЕАОИ, 2008. – 311 с.
  4. Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
  5. Кусмарцева Е.В., Гурьянова А.А. Надёжность технических систем. В сборнике: Вклад ученых в повышение эффективности агропромышленного комплекса России Международная научно-практическая конференция, посвящённая 20-летию создания Ассоциации "Аграрное образование и наука". 2018. С. 65-67.
- 

УДК 614.841.42

*Меньшенина Д.В., Козаченко М.А., Джалиюков Р.И.*

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

### АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*В статье представлены статистические данные горимости лесов Саратовской области в года с наибольшим числом пожаров. Выявлены основные закономерности распределения числа и площади пожаров по дням недели и месяцам пожароопасного периода.*

**Ключевые слова:** *лесные пожары, пожароопасный период, площадь лесных пожаров, число лесных пожаров.*

В условиях развития современного общества выходит на первый план потребность в более точном прогнозировании техногенных, экологических, экономических и социальных катастроф и напряжений. Лесные пожары наиболее полно описывают и затрагивают эти сферы жизни человеческого сообщества. При лесных пожарах гибнут уникальные экосистемы созданные природой и человеком, наносится большой экономический ущерб. В ходе тушения лесных пожаров неизбежны: поломка и утрата техники, расход ГСМ.

Данная работа направлена на анализ событий пожароопасного сезона в 2015 г., чтобы иметь инструмент для прогноза на будущие периоды, статистические данные обработанные в ходе исследования позволили выявить некоторые закономерности присущие пожароопасному сезону в Саратовской области на 2015 год. В таблицах представлены лесничества, в которых фиксировались пожары

Данные были предоставлены Министерством природных ресурсов и экологии Саратовской области региональной диспетчерской службой и получены с помощью таких инструментов как сайт ФБУ «Авиалесоохрана», карты космомониторинга, сведения наружного наблюдения зафиксированные мобиль-

ными группами при патрулировании, со сторожевых вышек лесничеств и сведений поступивших на единый номер лесной охраны в РДС.

Анализ данных таблицы 1 по дням недели «Распределение количество пожаров по дням недели», можно сделать выводы, что наибольшее количество пожаров в 2015 г. было зарегистрировано в понедельник, так как начинались и развивались они в воскресенье. Больше количество зафиксировано в Саратовском лесничестве, так как плотность населения в Саратовском районе самая большая по сравнению с другими районами области.

Анализ данных показывает, что по площади пожаров лидирует Красноармейское лесничество, где проложена туристическая тропа на утес Степана Разина, что можно отнести к антропогенным факторам возникновения лесных пожаров. Наибольший прирост площади пожаров наблюдается во вторник, так как силами лесхозов обнаружить за такое время их невозможно, а средства космомониторинга определяют лесной пожар на определённой стадии развития, когда он достигает средней интенсивности и по площади занимает более 10 га. В связи с не совершенством средств наблюдения за возникновением и развитием лесных пожаров МПРиЭ в 2020 году было принято решение ввести видеомониторинг как дополнительный инструмент обнаружения очагов возгорания.

*Таблица 1 – Распределение количество пожаров по дням недели.*

Лесничества Саратовской области	Дни недели							Итого
	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	
Аткарское	1							1
Базарно-Карабулакское			2					2
Балашовское			1					1
Балтайское	2	2					2	6
Вольское	2	1				1	2	6
Вязовское	1	1					1	3
Дьяковское					1			1
Екатериновское	4	3	2		1			10
Красноармейское	3		1	3	4		3	14
Лысогорское	2	2		1				5
Марксовское				1				1
Новобураское						1		1
Пугачёвское	1		1		1	1	1	5
Романовское	1							1
Саратовское	4	3	2	1	1	4		15
Усовское	2	2	1		1		1	7
Черкасское	1				1			2
Ширококарамышское			1			1	1	3
Земли Министерства обороны	3	2	2		3	1		11
Итого	27	16	13	6	13	9	11	95

Анализ данных показывает, что наибольшее количество пожаров зарегистрировано в сентябре, что мы связываем с интенсивным ведением сельскохозяйственных работ на больших площадях. Следующим фактором является про-

хождение всех фенофаз и отмиранием злаковой растительности, накопление большой горючей массы высушенной травы на необработанных полях, прилегающих к лесным массивам.

*Таблица 2 – Распределение площади пожаров по дням недели.*

Лесничества Саратовской области	Дни недели							Итого
	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	
Аткарское	4,5							4,5
Базарно-Карабулакское			6,9					6,9
Балашовское			3					3
Балтайское	14,7	16,9					5,5	37,1
Вольское	2,3	1				1,5	1,62	6,42
Вязовское	9,8	9,7					9	28,5
Дьяковское					40,3			40,3
Екатериновское	23,1	41,4	17,9		5,5			87,9
Красноармейское			9,8	37,5	58,8	55,9	23,5	185,5
Лысогорское	18,5	24		0,5				43
Марксовское				4,2				4,2
Новобураское						2		2
Пугачёвское	7,5		8,7		9	9	9,5	43,7
Романовское	7							7
Саратовское	36,9	26,1	10,7	3	3	27,4		107,1
Усовское	3,2	18,8	8		0,03		1	31,03
Черкасское	0,1				0,4			0,5
Ширококарамышское			1,5			3,3	6	10,8
Земли Министерства обороны	5,9	13,7	16,5		25	9		70,1
Итого	133,5	151,6	83	45,2	142	108,1	56,12	719,55

Анализ данных показывает, что по площади лесных пожаров лидирует август, так ночные и дневные температуры способствуют более быстрому распространению огня, чем в сентябре. Поэтому в августе пожаров меньше чем в сентябре, но по площади они больше.

*Таблица 3 – Распределение количества пожаров по месяцам.*

Лесничества Саратовской области	Месяца пожароопасного периода							Итого
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Аткарское	1							1
Базарно-Карабулакское				1		1		2
Балашовское	1							1
Балтайское	1		4	1				6
Вольское			2	1	1	2		6
Вязовское						3		3
Дьяковское	1							1
Екатериновское		1	2			7		10
Красноармейское				2	11		1	14
Лысогорское	2		3					5
Марксовское	1							1
Новобураское						1		1

Пугачёвское			4	1				5
Романовское							1	1
Саратовское	1				1	7	6	15
Усовское		1	1	1	1	3		7
Черкасское			1			1		2
Ширококарамышское			1			1	1	3
Земли Министерства обороны	5			3	3			11
Итого	13	2	18	10	17	26	9	95

*Таблица 4 – Распределение площади пожаров по месяцам.*

Лесничества Саратовской области	Дни недели							Итого
	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	
Аткарское	4,5							4,5
Базарно-Карабулакское				5,5		1,4		6,9
Балашовское	3							3
Балтайское	1,5		27,7	7,9				37,1
Вольское			2,3	1,5	1,5	1,12		6,42
Вязовское						28,5		28,5
Дьяковское	40,3							40,3
Екатериновское		22,3	10			55,6		87,9
Красноармейское				18,5	162		5	185,5
Лысогорское	24		19					43
Марксовское	4,2							4,2
Новобурасское						2		2
Пугачёвское			35	8,7				43,7
Романовское							7	7
Саратовское	1,1				3	54,8	48,2	107,1
Усовское		1	0,2	3	0,03	26,8		31,03
Черкасское			0,1			0,4		0,5
Ширококарамышское			6			1,5	3,3	10,8
Земли Министерства обороны	47,4			16,8	5,9			70,1
Итого	126	23,3	100,3	61,9	172,4	172,12	63,5	719,55

Исходя из проанализированных статистических данных можно сделать выводы: что параметры горимости в Саратовской области позволяют сделать вывод, что причиной их возникновения в большей части случаев является неосторожное обращение с огнем и техногенные факторы. Доля лесных пожаров возникших по природным факторам невелика. Выводы сделанные в данной статье позволят более качественно прокладывать маршруты патрулирования исходя не только из КПО, но и из дней недели и месяцев приходящихся на пожароопасный период. Более пристальным наблюдениям должны быть подвержены такие факторы, как сезоны охоты, рыболовства, полевых работ и миграции населения в ходе праздничных и оздоровительных мероприятий.

#### **Список использованных источников:**

1. Основы устойчивого лесопользования: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / М.Л. Карпачевский, В.К. Тепляков, Т.О. Яницкая, А.Ю. Ярошенко [и др.]; под общ.

ред. А.В. Беляковой, Н.М. Шматкова; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М: WWF России, 2014. – 266 с.

2. Олссон Р. Использовать или охранять? Бореальные леса и изменение климата // Устойчивое лесопользование. – 2013. – №2(35). – С. 36-46.

---

УДК 630

**Петрунина В.Р., Карпова О.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **НАЗЕМНАЯ ОХРАНА ЛЕСОВ**

*В статье рассматривается наземная охрана лесов на территории России.*

**Ключевые слова:** наземная охрана, пожары, лес.

Одно из самых крупных бедствий России это лесные пожары. Каждый год при возникновении лесных пожаров погибает сотни тысяч гектаров леса. Для борьбы с лесными пожарами основное значение имеет наземная охрана, которая осуществляется наземными силами и средствами.

В наземной зоне охраны, где больше всего и возникают лесные пожары, наиболее распространенными методами контроля являются: соблюдение населением и предприятиями правил пожарной безопасности, своевременное обнаружение появившихся очагов лесных пожаров, обеспечение оперативной ликвидации пожаров на первоначальном этапе формирования. Патрулирование охраняемой территории, по-прежнему остается механизированными отрядами на автомашинах, мотоциклах, мопедах, велосипедах, мотолодках, катерах, на верховых лошадях и других средствах [1].

Наземная охрана лесов осуществляется государственной лесной охраной РФ; лесопользователями - на арендованных ими участках леса; пожарно-химическими станциями; механизированными лесопожарными отрядами, создаваемыми в территориальных органах исполнительной власти в области управления лесным хозяйством; добровольными пожарными дружинами; привлеченным по распоряжению органов государственной власти населением, работниками государственных, коммерческих и др. организаций.

Наземное патрулирование – обязательная служба лесной охраны. Патрулирование территории проводится по заранее запланированным маршрутам, с учётом классов пожарной опасности лесов, степени и времени посещаемости лесов населением, а также периодов пожароопасного сезона. Протяженность патрульных маршрутов в зависимости от уровня пожарной опасности может быть различной. Патрульные, как правило, обеспечиваются биноклями и средствами связи с лесничеством и лесхозом, ПХС и механизированным отрядом. Все маршруты и графики движения по ним должны быть увязаны между собой и утверждены лесхозом.

Пожарные наблюдательные вышки, мачты и иные сооружения устанавливаются в лесных массивах, в которых планируется развитие наземных сил и

средств борьбы с лесными пожарами. Строительство и размещение наблюдательных пунктов, в том числе мобильных, должно производиться с учетом рельефа местности (выбираются возвышенные места) и с таким расчетом, чтобы вся их сеть позволяла обеспечить максимальный радиус обзора охраняемой территории.

Работа наблюдателя на стационарных наблюдательных пунктах организуется на весь пожароопасный сезон. В качестве наблюдателей назначаются лица, знающие местность и хорошо ориентирующиеся в лесу.

Время и режим работы наблюдателей на пунктах устанавливается в соответствии с Указаниями по противопожарной профилактике в лесах и регламентации работы лесопожарных служб) по таблице 1.

*Таблица 1 – Регламентация работы наземных патрульных служб в зависимости от класса пожарной опасности.*

Класс пожарной опасности	Регламентация работы лесопожарных служб
I класс (комплексный показатель до 300) - пожарная опасность отсутствует	Проводится наземное патрулирование в местах огнеопасных работ в целях контроля за соблюдением правил пожарной безопасности в лесах.
II класс (комплексный показатель от 301 до 1000) - малая пожарная опасность	Проводится наземное патрулирование в участках, отнесенных к I и II классам пожарной опасности, а также в местах массового посещения и отдыха населения в лесах с 11 до 17 часов.
III класс (комплексный показатель от 1001 до 4000) - средняя пожарная опасность	Наземное патрулирование проводится с 10 до 19 часов на участках, отнесенных к первым трем классам пожарной опасности (см. табл.2) и особенно усиливается в местах работ и в местах, наиболее посещаемых населением. Дежурство на пожарных наблюдательных пунктах осуществляется с 10 до 19 часов, на пунктах приема донесений - с 10 до 17 часов.
IV класс (комплексный показатель от 4001 до 10 000... 12 000) - высокая пожарная опасность	Наземное патрулирование проводится с 8 до 20 часов в местах работ, нахождения складов и других объектов в лесу, а также в местах, посещаемых населением, независимо от класса пожарной опасности, к которому отнесены участки. Дежурство на пожарных наблюдательных пунктах проводится в течение всего светлого времени, а на пунктах приема донесений от экипажей патрульных самолетов и вертолетов - с 9 до 20 часов.
	В конторах лесхозов организуется дежурство ответственных лиц в рабочие дни после окончания работы до 24 часов, а в выходные и праздничные дни с 9 до 24 часов. При прогнозировании длительного (более 5 дней) периода с отсутствием осадков отдельные группы (бригады) из наземных пожарных команд с пожарной техникой и средствами транспорта должны быть сосредоточены по возможности ближе к участкам, наиболее опасным в пожарном отношении.

<p>V класс (комплексный показатель более 10 000... 12 000) - чрезвычайная опасность</p>	<p>Наземное патрулирование лесов проводится в течение всего светлого времени, а в наиболее опасных местах - круглосуточно. Дежурство на пожарных наблюдательных пунктах и на пунктах приема донесений проводится, как и при IV классе пожарной опасности. Численность наземных команд увеличивается за счет привлечения в команды постоянных рабочих и специалистов лесхозов, лесопользователей и других лесопожарных формирований, в соответствии с оперативными планами борьбы с лесными пожарами. Наземным командам дополнительно передается техника с других работ (бульдозеры, тракторы с почвообрабатывающими орудиями, автотранспорт. На весь период чрезвычайной пожарной опасности организуется круглосуточное дежурство в конторах лесхозов, лесничеств и организациях, на которые возложена охрана лесов.</p>
---	--

Шкала классов пожарной опасности составлена на основе учета диапазона колебаний значений комплексного показателя и степени пожарной опасности в лесах. Показатель пожарной опасности может меняться от одного до нескольких тысяч градусов, а в период устойчивой и жаркой погоды его значение превышает 10000°С.

Оценка пожарной опасности в лесах по условиям погоды производится по таблице 2.

*Таблица 2 – Классы пожарной опасности в лесах по условиям погоды.*

Класс пожарной опасности в лесах	Величина комплексного показателя	Степень пожарной опасности
I	0...300	Отсутствует
II	301...1000	Малая
III	1001...4000	Средняя
IV	4001...10000	Высокая
V	Более 10000	Чрезвычайная

В настоящее время для обнаружения пожаров внедряют промышленные телевизионные установки (ПТУ-59), монтируемые на пожарных вышках. Установки имеют прибор, точно показывающий азимут на возникающий пожар. Наблюдатель в помещении, следя за экраном телевизора, быстро и точно определяет место пожара и расстояние до него. При этом необходимо учитывать, что при нормальной видимости дым от пожара виден на расстоянии 20-30 км. Не стоит забывать и о немаловажном способе обнаружения пожара при помощи местного населения, что при настоящем развитии мобильной связи достаточно часто может быть эффективно.

При хорошо организованной системе наземной охраны, противопожарных мероприятий и четкой постановке службы обнаружения и тушения лесных пожаров их число и площадь значительно уменьшится. Эффективность работы службы охраны лесов заключается в предупреждении возгораний, своевременного обнаружения и быстрого тушения пожаров.



### **Список использованных источников:**

1. Официальный сайт "Минприроды Российской Федерации." Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/>
  2. Рекомендации по противопожарной профилактики в лесах и работы лесопожарных служб. Федеральная служба лесного хозяйства России 7.11.97г. (НЦПИ) Д.И.Одинцов.
  3. Казанская Н.С., Ланина В.В., Марфенин Н.Н. Рекреационные леса (состояние, охрана, перспективы использования). М.: Лесная промышленность. 1977. 96 с.
  4. Блинцов А.И. Охрана и защита леса: учебное пособие / А.И. Блинцов, В.А. Ярмолочевич, В.Б. Звягинцев. – Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. – 300 с.
- 
-

УДК 631.316

*Абдулнатилов М.Г.*

*Дагестанский государственный аграрный университет  
имени М.М. Джамбулатова, г. Махачкала, Республика Дагестан*

### **ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ГЛУБИНЕ ЗАДЕЛКИ ГЕРБИЦИДОВ В ПОЧВУ НОЖЕВЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ**

*В материалах статьи рассматривается конструкция комбинированного рабочего органа имеющего ножевой рабочий орган для заделки гербицидов в почву. Представлены результаты лабораторных исследований влияния конструктивных параметров ножевого рабочего органа на глубину обработки почвы и заделки гербицидов в почву.*

*Ключевые слова:* гербициды, ножевой рабочий орган, глубина заделки, почва.

В Республике Дагестан хорошо развито сельскохозяйственное производство, которое основано на растениеводстве и животноводстве. В предгорье имеются поля с ровной поверхностью, на которых выращивают зерновые сельскохозяйственные культуры. Но производство продукции растениеводства связано с трудностями, в первую очередь – это большое количество сорной растительности. В настоящее время удаление сорной растительности с полей производится механическим способом посредством применения культиваторов [1]. Однако данный метод имеет высокую энергоемкость и уничтожает только стель сорного растения, оставляя корень, что позволяет заново расти сорному растению.

Для полного уничтожения сорной растительности наиболее эффективным является химический способ с применением гербицидов. Но данный способ экологически небезопасен и требует безопасного применения. Согласно агротехническим требованиям при предпосевной обработке почвы наилучший результат применения гербицидов будет сопровождаться с их заделкой в почву на глубину 6-8 см. Это позволит гербицидам воздействовать на семена и корень сорных растений тем самым повышая его эффективность. Время заделки гербицидов в почву не должно превышать 15 минут. Использование данного метода возможно за счет применения комбинированного почвообрабатывающего агрегата.

Предлагаемый комбинированный агрегат должен состоять из устройства обеспечивающего внесение гербицидов и рабочего органа обеспечивающего их заделку в почву. В настоящее время заделку гербицидов в почву производят дисковые рабочие органы, но в процессе работы они перемешивают слой почвы за счет его смещения и не производят рыхление, что снижает эффективность заделки гербицидов.

Нами предлагается вместо дисковых рабочих органов использовать ножевые рабочие органы. Для доказательства эффективности применения ножевых

рабочих органов были проведены лабораторные исследования. Исследования проводились в грунтовом канале, для которого была разработана конструкция ножевого рабочего органа, рис. 1.



*Рисунок 1 – общий вид грунтового канала с установкой имеющей ножевые рабочие органы.*

Лабораторные исследования проводились при скорости обработки почвы равной  $v=2,56$  м/с и угле атаки  $\alpha=20^\circ$ . Для определения глубины заделки гербицидов ножевым рабочим органом была разработана частная методика, которая предусматривала равномерное распределение по всей поверхности грунтового канала пронумерованных алебастровых кубиков. В процессе движения лотка грунтового канала и вращения ножевого рабочего органа происходила заделка кубиков в почву, затем кубик выкапывался, и определялось его конечное месторасположение в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Зная начальное месторасположение кубика, определялась его глубина заделки и смещение.

В результате проведенных лабораторных исследований определялось влияние угла отгиба ножа от оси вращения ножевого рабочего органа и длины полки ножа на глубину обработки почвы и заделки гербицидов. В результате исследований, рис. 2 и 3, было установлено, что увеличение угла отгиба ножа к оси вращения и длины полки ножа приводят к увеличению глубины обработки почвы и заделки гербицидов.

Характер влияния угла отгиба ножа к оси вращения ножевого рабочего органа на изменение глубины обработки почвы носит степенной характер. Это обусловлено тем, что увеличение угла отгиба ножа с  $65^\circ$  до  $70^\circ$  приводит к увеличению глубины обработки почвы в среднем на 11,7 %, при этом наибольший прирост глубины обработки почвы зафиксирован при длине полки ножа равной  $L=80$  мм. Дальнейшее увеличение угла отгиба ножа приводит к увеличению прироста глубины обработки почвы с 12,4 % до 16,7 %.

Аналогичная тенденция прослеживается и с глубиной заделки гербицидов, рис. 3. Так увеличение угла отгиба ножа с  $65^\circ$  до  $70^\circ$  приводит к увеличению глубины заделки гербицидов в почву в среднем на 13,7 %, дальнейшее

увеличение отгиба ножа увеличивает данный процесс до 23,1 %. Влияние увеличения длины полки ножа с L=80 мм до 90 мм приводит к увеличению глубины заделки гербицидов в среднем на 12,6 %.

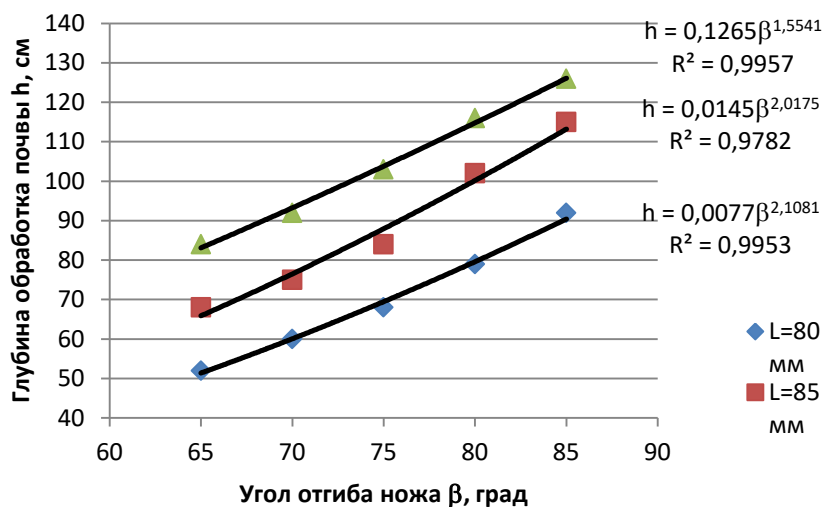


Рисунок 2 – Влияние угла отгиба ножа к оси и длины полки ножа на глубину обработки почвы.

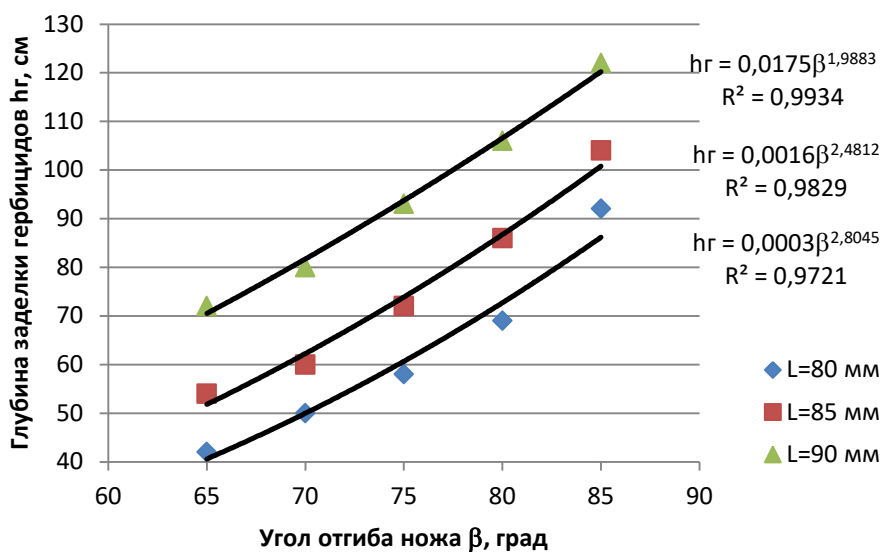


Рисунок 3 – Влияние угла отгиба ножа к оси и длины полки ножа на глубину заделки гербицидов в почву.

Проведенный анализ результатов лабораторных исследований показывает, что у ножевого рабочего органа с увеличением угла отгиба ножа к оси  $\beta=70...80^\circ$  глубина обработки почвы увеличивается в среднем на 27 мм. Глубина заделки увеличивается на 16 мм и находится в пределах 60-80 мм, что соответствует агротехническим требованиям, предъявляемым к заделке гербицидов.

#### Список использованных источников:

1. Хабибов С.Р. Современные агротехнологии по борьбе с сорной растительностью в республики Дагестан / С.Р. Хабибов, А.В. Бабаева // Инновации в природообустройстве и

УДК 631.316

**Бабаева А.В., Хабибов С.Р.**

*Дагестанский государственный аграрный университет  
имени М.М. Джамбулатова, г. Махачкала, Республика Дагестан*

## **ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РЕЗАНИЮ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ ЛЕЗВЕННОЙ ЛАПОЙ КУЛЬТИВАТОРА**

*В материалах статьи рассматривается рабочий орган культиватора имеющего лезвенные лапы установленные на продольном основании в шахматном порядке. Представлены результаты лабораторных исследований по влиянию геометрических параметров лезвенной лапы на количество срезанных сорных растений.*

**Ключевые слова:** лезвенная лапа культиватора, сорное растение, резание.

Удаление сорных растений с полей является одной из главных задач, реализуемых в процессе обработки почвы. В Республике Дагестан механический способ удаления сорных растений получил самое широкое распространение. Достоинством данного способа является его безопасность, хорошая эффективность в борьбе с сорными растениями и простота конструкций рабочих органов почвообрабатывающих агрегатов. Однако применение серийных культиваторов сопровождается с рядом трудностей. Толщина плодородного слоя почвы во многих районах Дагестана не превышает 10 см [1]. Под плодородным слоем почвы зачастую находятся каменистые включения, что не позволяет проводить глубокую обработку почвы по удалению сорных растений. Большинство культиваторов имеют рабочие органы обеспечивающие качественную обработку почвы от сорных растений при глубине свыше 8 см. В связи с этим необходимо разрабатывать новые рабочие органы и конструкции культиваторов.

Нами предлагается конструкция культиватора имеющего лезвенные лапы установленные на продольном основании с двух сторон в шахматном порядке [2]. Продольное основание имеет шарнирное крепление на раме культиватора, что обеспечивает в процессе обработки почвы копировать рельеф поля, а большое количество продольных оснований обеспечивает процесс обработки почвы на глубине до 3 см [3]. Данное обстоятельство позволяет проводить срезание сорной растительности на небольшой глубине при минимальных энергозатратах.

Для подтверждения наших суждений были проведены лабораторные исследования. Лабораторные исследования проводились в грунтовом канале в котором был размещен грунт с предварительно посаженными сорными растениями, рис. 1. Для грунтового канала была разработана конструкция культиватора, рис. 1. В процессе проведения лабораторных исследований фактором варьирования конструктивных параметров культиватора являлись: длина лезвенной ла-

пы (ширина захвата), место их установки в продольной и поперечной плоскостях, а так же скорость резания сорного растения.

Результаты проведенных лабораторных исследований по влиянию конструктивных параметров культиватора на срезание сорных растений (оценивался коэффициент срезанных сорных растений оценивающий количество несрезанных сорных растений выраженных в процентах от общего количества сорных растений) представлены на рисунках 2 и 3.



Рисунок 1 – Общий вид культиватора с лезвными лапами (фото слева) и сорные растения (фото справа).

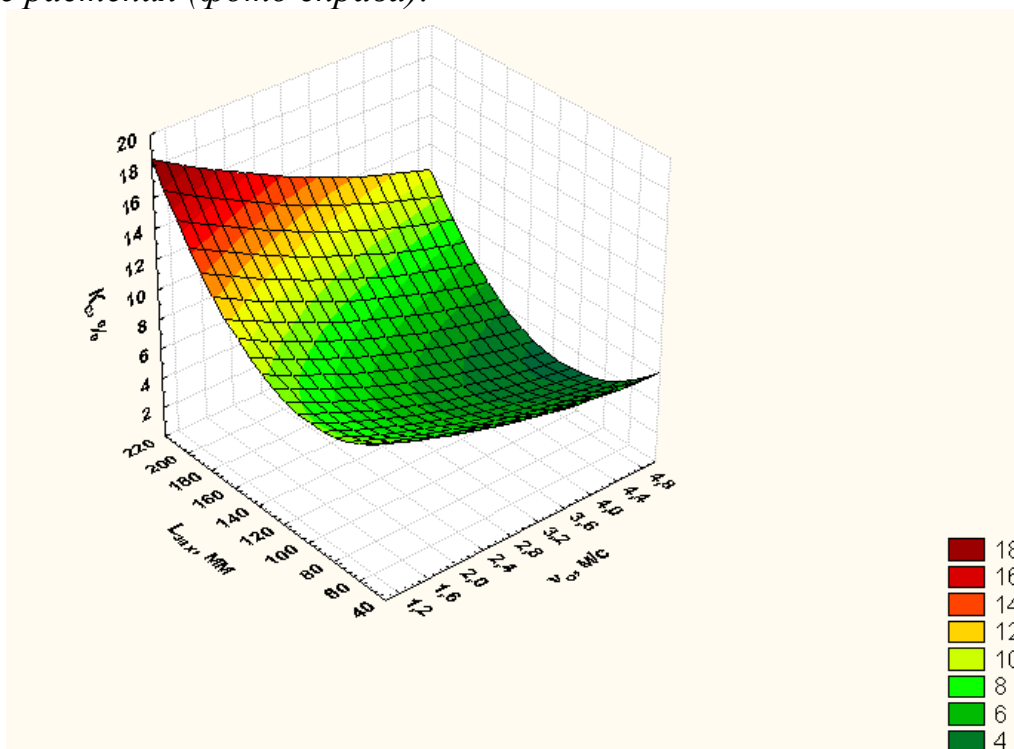


Рисунок 2 – Влияние ширины захвата лезвеной лапы экспериментального культиватора и скорости обработки почвы на величину количества не срезанных сорных растений.

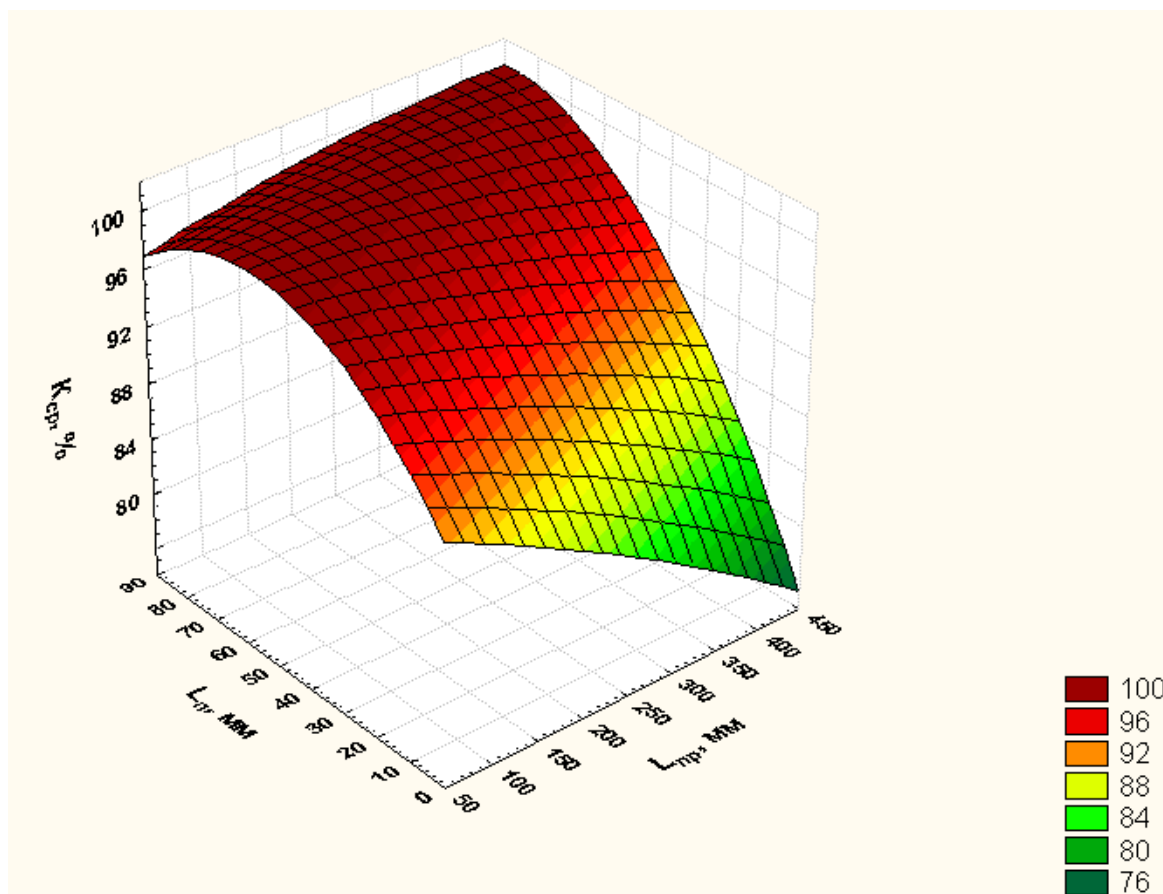


Рисунок 3 – Влияние расположения лезвенных право- и левосторонних лап экспериментального культиватора в продольной ( $L_{np}$ ) и поперечной ( $L_n$ ) плоскостях на коэффициент срезанных растений ( $K_{cp}$ ).

В результате обработки полученных данных было установлено, что с увеличением длины лезвенной лапы (ширины захвата с учетом установленного угла захвата) с 50 мм до 125 мм происходит снижение коэффициента несрезанных растений, что свидетельствует об эффективном резании сорных растений. Однако при заданной длине лезвенной лапы необходимо устанавливать большое количество рабочих органов, что увеличит материалоемкость и стоимость культиватора.

Дальнейшее увеличение длины лезвенной лапы до 200 мм приводит к увеличению коэффициента несрезанных растений, который достигал максимального значения в 14,5 %. Однако данный процесс был зафиксирован при скорости резания сорного растения равной 1,8 м/с.

Увеличение скорости резания сорного растения с 1,8 м/с до 4,2 м/с приводит к лучшему процессу резания сорного растения, о чем свидетельствует снижения коэффициента несрезанных сорных растений. Это объясняется тем, что при небольшой глубине резания (в ходе лабораторного эксперимента она составляла 3 см) увеличение скорости резания сорного растения не позволяет осуществлять большие деформации корня и стебля сорняка из-за малого времени контакта. Это обстоятельство позволяет производить процесс резания стебля и корня сорного растения практически перпендикулярно с наименьшей площа-

дью резания, что способствует минимальным затратам энергии на процесс резания и лучшему перерезанию сорного растения.

В ходе лабораторных исследований было установлено, что увеличение скорости резания сорного растения приводит к снижению коэффициента несрезанных сорных растений в среднем на 42,3% ниже при любых длинах лезвенной лапы культиватора.

Однако было установлено, что на краях лезвенной лапы количество несрезанных сорных растений выше по сравнению с средней частью лезвенной лапы культиватора. Это можно объяснить наличием отклонения сорного растения в сторону процесса резания. Дабы исключить данный процесс рекомендуется производить установку лезвенных лап культиватора с перекрытием. В ходе лабораторных исследований величина перекрытия между соседними лезвенными лапами изменялась в диапазоне от 0 мм до 80 мм.

Установлено, рис. 3, что с увеличением величины перекрытия между лезвенными лапами увеличивает количество сорных растений, и стопроцентное срезание сорных растений происходит при достижении величины перекрытия между лапами равной 50 мм. Дальнейшее увеличение величины перекрытия не оказывает влияние на срезание сорных растений и приводит к установке дополнительных лезвенных лап дабы обеспечить требуемую ширину захвата почвообрабатывающего агрегата.

Так же в ходе лабораторных исследований было установлено, что увеличивая расстояние между лезвенными лапами в продольной плоскости со 100 мм до 400 мм приводит к снижению коэффициента несрезанных растений.

Подводя итоги проведенных лабораторных исследований можно утверждать, что оптимальными конструктивными параметрами лезвенной лапы культиватора обеспечивающее полное (стопроцентное) срезание сорных растений достигается при: ширине захвата лезвенной лапа – 200 мм; расстоянии между лезвенными лапами в продольной плоскости – 400 мм; величиной перекрытия лезвенных лап – 50 мм.

### **Список использованных источников:**

1. Хабибов С.Р. Современные агротехнологии по борьбе с сорной растительностью в республике Дагестан / С.Р. Хабибов, А.В. Бабаева // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: Материалы II международной научно-практической конференции – Саратов, ООО «Издательство КУБиК», 2015. - С.23-26.

2. Хабибов С.Р. Новая конструкция культиватора с плоскорежущими лапами для культивации орошаемых полей / С.Р. Хабибов, А.В. Бабаева // Проблемы и перспективы развития мелиорации в современных условиях: Сб. науч. трудов по матер. научно-практ. конф. ФГБНУ «ВолжНИИГиМ» – Энгельс, 2016. – С.161-164

3. Хабибов С.Р. Определение глубины обработки почвы культиватором с право- и левосторонними плоскорежущими лапами с установленным пружинным элементом / С.Р. Хабибов, А.В. Бабаева // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: Материалы международной научно-практической конференции – Саратов, Амирит, 2016. – С. 112-115.



УДК 631.3:005.934.4

**Быков В.В., Голубев М.И.**

*Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет),  
Мытищинский филиал, г. Мытищи, Московская область, Россия*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГА ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ**

*Показаны перспективы применения реверс-инжиниринга при технологической подготовке ремонтного производства в лесном комплексе. Большие возможности имеет реверс-инжиниринг изношенных деталей при отсутствии конструкторской документации.*

**Ключевые слова:** *лесные машины, изношенная деталь, 3D-сканирование, реверс-инжиниринг, запасная часть, изготовление.*

В Стратегии развития лесного комплекса до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 20.09.2018 г. № 1989-р) указано, что одним из сдерживающих факторов развития лесопромышленного комплекса является устаревшая материально-техническая база. Работающий парк машин и оборудования имеет большой износ, а зачастую морально устарел [1]. Для научно-технологической модернизации лесопромышленного комплекса и других отраслей распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 июля 2017 г. № 1455-р утверждена Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года. В ней определены направления развития тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, обозначена необходимость использования новейших технологий [2]. В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642) указано, что приоритетами и перспективами научно-технологического развития Российской Федерации в ближайшие 10-15 лет является переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта [3].

Одно из наиболее динамично развивающихся направлений "цифрового" производства является применение аддитивных технологий [4, 5, 6]. Анализ открытых информационных источников по использованию таких технологий, в том числе «Станкостроение», «Аддитивные технологии и 3D-печать в промышленности», «Технофорум», показал, что при технологической подготовке ремонтного производства перспективны технологии, базирующиеся на 3D-сканировании, а когда отсутствует конструкторская документация, например для изготовления запасных частей, – реверс-инжиниринг (обратное проектирование) [7, 8, 9]. При реверс-инжиниринге создают виртуальную 3D-модель изношенной детали, по которой нет доступа к нормативно-технической документации (чертежу). При технологической подготовке производства реверс-

инжиниринг может также использоваться при разработке запасных частей, создании проектной документации на оснастку, проектирование зажимных приспособлений и др. Эта процедура позволяет получить редактируемую CAD-модель, используя данные сканирования [10, 11, 12].

Применяют лазерное, механическое, ультразвуковое и другие способы 3D-сканирования. Наиболее часто применяется лазерное сканирование. Лазерное 3D-сканирование – перспективный метод контроля качества геометрии крупногабаритных деталей сложной формы в условиях промышленного производства. Данный метод находит все большее применение в различных отраслях, машиностроения. Он позволяет контролировать геометрические параметры крупногабаритных изделий сложной формы, линейные и угловые размеры, проводить полный анализ отклонений формы от эталонной модели, а также быстро и легко восстанавливать конструкторскую документацию на изделие в случае ее отсутствия или утраты. Например, одними из известных моделей метрологического оборудования компании Creaform являются MetraSCAN и HandyPROBE. MetraSCAN – это лазерный 3D-сканер, предназначенный для высокоскоростного сканирования и проведения прецизионных измерений крупногабаритных объектов сложной формы. HandyPROBE – портативная координатно-измерительная машина, заменяющая традиционные измерительные руки, она позволяет измерять объекты простой формы (плоскости, конусы, цилиндры и т.д.) и сохранять результаты измерений в виде САПР-данных [12].

Опыт применения реверс-инжиниринга при технологической подготовке ремонтного производства имеется в том числе в Центре технологий ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» [10, 13, 14].

В ФНАЦ «ВИМ» функционирует цифровая 3D-ферма, позволяющая в минимальные сроки осуществлять обратное проектирование и изготовление деталей и узлов сельскохозяйственной техники. Возможности данной 3D-фермы позволили осуществить оперативную замену зубчатого колеса на приводе насоса низкого давления. Неисправность заключалась в выбраковке зуба шестерни. Было произведено обратное проектирование неисправного зубчатого колеса, получена CAD-модель, доработана в специализированном программном обеспечении и по ней изготовлено новое изделие методом FDM-печати [13].

Компания Taylor (Велибритания) проектирует и изготавливает устройства для монтажа сельскохозяйственного навесного оборудования (погрузчиков, ковшей, отвалов, манипуляторов, ножей, грузовых прицепов, вил, захватов, крюков, стрелковых манипуляторов, почворезов, скребков. Для реверс-инжиниринга в компании Taylor применяют 3D-сканер Artec Eva. Ранее на изготовление чертежей деталей уходило от 7 до 12 часов [14].

#### **Список использованных источников:**

1. Стратегия развития лесного комплекса до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 20.09.2018 г. № 1989-р).
2. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642).

3. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 июля 2017 г. №1455-р).
  4. Кукушкин В.А. Аддитивные технологии в машиностроении // Аддитивные технологии. – 2017. – №1. – С.20-23.
  5. Зленко М.А. Аддитивные технологии в машиностроении / М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш // пособие для инженеров. – М. ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. – 220 с.
  6. Федоренко В.Ф., Голубев И.Г. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 140 с.
  7. Быков В.В., Голубев М.И., Голубев И.Г. Направления использования аддитивных технологий при ремонте лесопромышленных и лесохозяйственных машин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2019. – № 3. – С. 26-30.
  8. Голубев И.Г., Голубев М.И., Быков В.В. Перспективы применения аддитивных технологий при восстановлении деталей транспортных и технологических машин // в сборнике «Наземные транспортно-технологические комплексы и средства». Материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2018. – С. 87–91.
  9. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Буклагин Д.С., Гольяпин В.Я., Голубев И.Г. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 316 с.
  10. Центр технологий НАМИ. Быстрое прототипирование, аддитивные технологии, стереолитография, макетное производство, механическая обработка, 3D-сканирование. URL: <http://nami.ru/directions/technical/technology-centre/3d-scanning> (дата обращения: 12.05.2019).
  11. Аддитивное производство с NX. Проспект компании Siemens PLM Software на международной политехнической выставке «Технофорум-2019». Москва, ЦВК «Экспоцентр» 21-24 октября 2019. 4 с.
  12. Лазерное 3D-сканирование и портативные КИМ для контроля геометрических параметров и обратного проектирования. URL:<https://ostec-group.ru/group-ostec/pressroom/articles/tekhpodderzhka/lazernoe-3d-skanirovanie-i-portativnye-kim-dlya-kontrolya-geometricheskikh-parametrov-i-obratnogo-pr> (дата обращения: 20.02.2020г.).
  13. Свиридов А.С., Тужилин С.П., Лопатина Ю.А. Использование цифровой 3D-фермы в ремонтном производстве сельскохозяйственной техники // Технический сервис машин. – 2019. – №1. – С. 93-99.
  14. Реверс-инжиниринг сельскохозяйственного оборудования за один день вместо нескольких недель с Artec Evartec 3d. URL: [com.ru/cases/reverse-engineering-farm-equipm-ent](http://com.ru/cases/reverse-engineering-farm-equipm-ent) (дата обращения: 20.02.2020г.).
- 

УДК 551.579

**Герасимчик В.А., Глазунова Н.П.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВ**

*В статье рассматривается вопрос существующих методов определения влажности почв, в чём их различие.*

**Ключевые слова:** почва, влажность почв, способы определения влажности почвы.

Почва является природной лабораторией по переработке остатков животного и растительного миров. При этом ее плодородность только усиливается, а образующиеся минеральные вещества питают другие растения.

Именно в этом и состоит основное назначение почвы, перерабатывать и передавать в себе все необходимые и полезные элементы для развития флоры и фауны. А влажность почвы является одним из основных факторов плодородия.

Влагоемкость почвы – это максимальное количество влаги, которое почва может в себе удержать.

Различают несколько влагоемкостей: ПВ (полная влагоемкость) – максимальное количество воды, которое может вместиться во всех порах почвы. По сути, это полностью залитое поле. В этом случае количество воздуха в пустотах равняется нулю, такая ситуация на поле крайне не желательна. Но самый важный показатель – это наименьшая влагоемкость (НВ), зная значения которой, удобнее всего определять необходимость полива [1].

При изучении влажности почвы используют весовые (гравиметрические), электрометрические, радиометрические и тензиометрические методы.

Весовые методы. Наиболее распространенным среди них является сушка образца почвы в сушильном шкафу при  $105^{\circ}$  до постоянной массы.

Электрометрические методы. При использовании этих методов содержание влаги определяют по электропроводности гипсового блока или сопротивления (транзистора), помещенного в почву. При этом измеряют скорость нагревания или охлаждения зонда, помещенного в почву, или же учитывают величину нагрева зонда постоянной мощности за определённый промежуток времени. В основу этого метода положена зависимость между влажностью и тепловыми свойствами почвы.

Радиометрические методы. Основаны на использовании быстрых нейтронов. Быстрые нейтроны затормаживаются и рассеиваются атомами водорода, содержащимися в почвенной воде. Возникающий поток медленных тепловых нейтронов, плотность которого зависит от влажности почвы, учитывается с помощью детекторов и по калибровочному графику определяется объемная влажность почвы.

Тензиометрические методы. Основаны на использовании приборов, определяющих всасывающую силу почвы. Пористый керамический сосуд прибора, заполненный водой, помещается в почву. Вода из него переходит в почву до тех пор, пока не установится равновесие между величиной, всасывающей силы почвы при данной ее влажности и всасывающей силой в приборе, зависящей от величины вакуума в нем [2].

Регулирование режима влажности применительно к различным почвам для получения наивысших урожаев служит основой разработки рационально агротехники. Поэтому, определение влажности почвы является наиболее распространенным почвенным анализом.

Самым распространенным и надежным способом измерения влажности почвы является термостатно-весовой метод. Ход анализа. Отбор проб на влажность можно производить во время закладки опорного разреза по теневой его стороне с учетом генетических горизонтов через каждые 10 см, а в гумусовом

слое – через 5 см в пронумерованные бюксы с заранее известной массой. Пробы на влажность следует отбирать сразу после вскрытия очередного слоя, чтобы избежать потерь влаги. Бюксы с почвой 30-40 г быстро закрывают, ставят в ящики, защищая от солнца, затем взвешивают на технических весах. В лабораторно-камеральный период практики они высушиваются в сушильном шкафу при температуре 105–110 °С в течение шести часов. Обычно после однократной сушки в течение этого времени почва приобретает постоянный вес. Однако следует убедиться, повторно просушив ее при той же температуре еще в течение двух часов.

Регулирование режима влажности применительно к различным почвам для получения наивысших урожаев служит основой разработки рационально агротехники. Поэтому, определение влажности почвы является наиболее распространенным почвенным анализом. Самым распространенным и надежным способом измерения влажности почвы является термостатно-весовой метод [3].

Результаты многочисленных определений влажности, часто приводят в виде громоздких и трудночитаемых таблиц. Графическое изображение того же материала в виде хроноизоплет наглядно и более компактно. Этот метод позволяет сразу оценить особенности изменения влажности в почвенно-грунтовой толще любой мощности и за любой, даже очень продолжительный, период. На этом же графике сопряжено может быть показано выпадение осадков, изменение температуры воздуха, изменение уровня грунтовых вод (рисунок 1), а также увеличение надземной массы растений и т.д.

График строится в системе двух осей координат. По оси ординат откладываются глубины взятия образцов для определения влажности почвы; по оси абсцисс — сроки наблюдений. Расстояния на графике между всеми сроками наблюдений должны быть строго пропорциональны интервалу времени между ними. Через точки сроков наблюдений проводятся вертикальные линии, а через глубины наблюдений — горизонтальные.

Получается ветка с прямоугольниками, каждый угол которых соответствует своей влажности. Имея такую сетку, можно вычертить хроноизоплеты, выделяя контуры по увлажнению почвы с любой заданной точностью, например через 10% влажности, через 5, через 2. Чем в меньших диапазонах колеблется влажность почвы, тем с большей дробностью должны выделяться контуры почвы по увлажнению. Так как влажность почвы в углах прямоугольников представлена обычно дробными величинами или даже целыми числами, но не соответствующими принятым градациям хроноизоплет, то направление последних на сетке влажностей приходится вычислять, составляя пропорцию; пространственный интервал на чертеже между двумя соседними точками влажности известен и различие этих точек по влажности также известно; составляя пропорцию, легко рассчитать, как пройдет хроноизоплета в каждом прямоугольнике на сетке влажностей почвы. При небольшом числе сроков наблюдений данные об изменении влажности можно изобразить в виде профилей влажности (рисунок 2). По оси ординат на графике откладывают глубину от поверхности, а по оси абсцисс – влажность. Каждый срок наблюдения изображается отдельной линией, по уклону линии можно судить о величине градиента влаж-

ности. Полезно нанести на этом же графике основные почвенные константы – величину полной и предельной полевой (наименьшей) влагоемкости и влажности завядания.

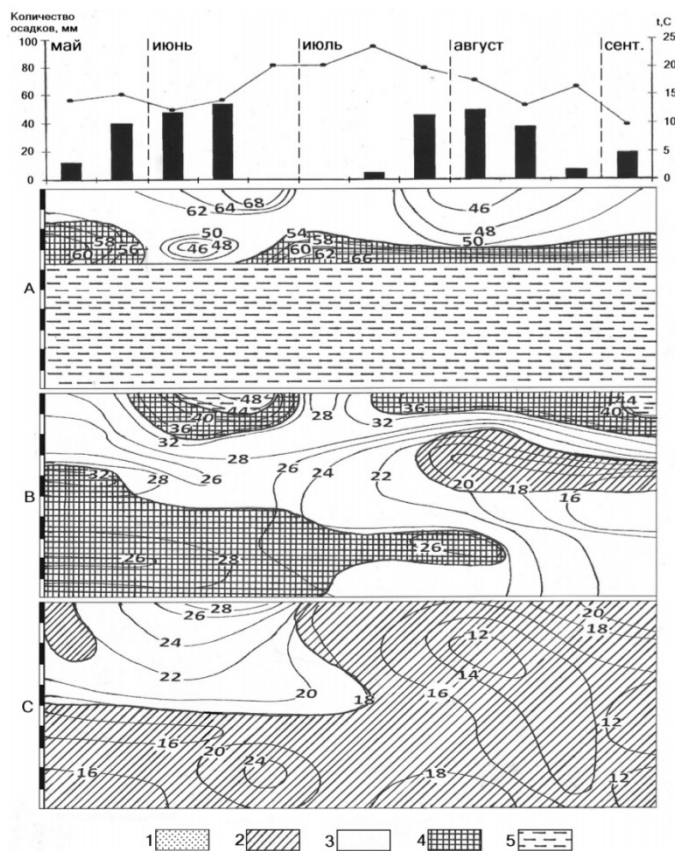


Рисунок 1 – Хроноизоплеты влажности почв (в % от массы и категориях почвенной влаги) аллювиальных почв р. В. Мулянки:

А – аллювиальная иловатоперегнойно-глеевая типичная, В – постагрозумусовая аллювиальная глееватая, С – аллювиальная слоистая типичная, 2004 г. (1 – < ВЗ, 2 – ВЗ-ВРК, 3 – ВРК-ППВ, 4 – ППВПВ, 5 – ПВ).

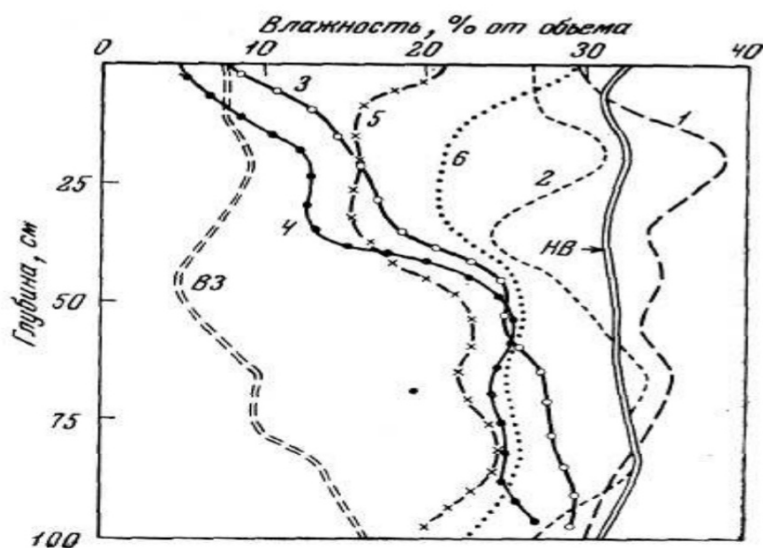


Рисунок 2 – Профили влажности дерново-подзолистой почвы: 1 – июнь; 2 – июль; 3 – август; 4 – сентябрь; 5 – октябрь; 6 – ноябрь.

Профили наглядно выявляют закономерные изменения влажности во времени, однако не отражают дробного многократного увлажнения почвы осадками. Рассматривая поочередно линии графика, можно получить представление о том, как высокая по всему профилю влажность в первый срок наблюдения снижалась с поверхности и в августе упала ниже влажности завядания в пахотном слое. В более поздние сроки происходило увеличение влажности во всей толще почвы, начиная с поверхности. [4]

Воде принадлежит главенствующая роль в почвообразовании: процессы выветривания и новообразования минералов, гумусообразование и химические реакции совершаются только в водной среде, формирование генетических горизонтов почвенного профиля, динамика протекающих в почве процессов также связаны с водой. [5]

#### Список использованных источников:

1. <http://geragro.com/blog/vlazhnost-pochvy-uchimsya-izmeryat/>
2. Бридько Ю.И. Методические указания по изучению водно-физических свойств почв / Ю.И. Бридько. – Краснодар: КубГАУ, 1983. – 50с.
3. Вальков В.Ф. Почвоведение: учеб. для вузов / В.Ф. Вальков, Ю.В. Штомпель, В.И. Тюльпанов. – Краснодар: Сов. Кубань, 2002. – 728с.
4. Гилёв В.Ю. Физика почв.- Пермь: ПГСХА, 2012. – 37 с.
5. Шеин Е.В. Курс физики почв.: учебник. М.: изд-во МГУ, 2005. – 432 с.

---

УДК 631.3-048.35

**Голубев И.Г.**

*Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, р.п. Правдинский  
Московская область, Россия*

## ОБНОВЛЕНИЕ ПАРКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Показано состояние и перспективы обновления парка сельскохозяйственной техники. Приведен прогноз объема рынка сельскохозяйственной техники к 2030 году. Отмечены ключевые общемировые тенденции сельскохозяйственного машиностроения.*

**Ключевые слова:** *сельскохозяйственная техника, парк, состояние, обновление, объем рынка, тенденции, прогноз.*

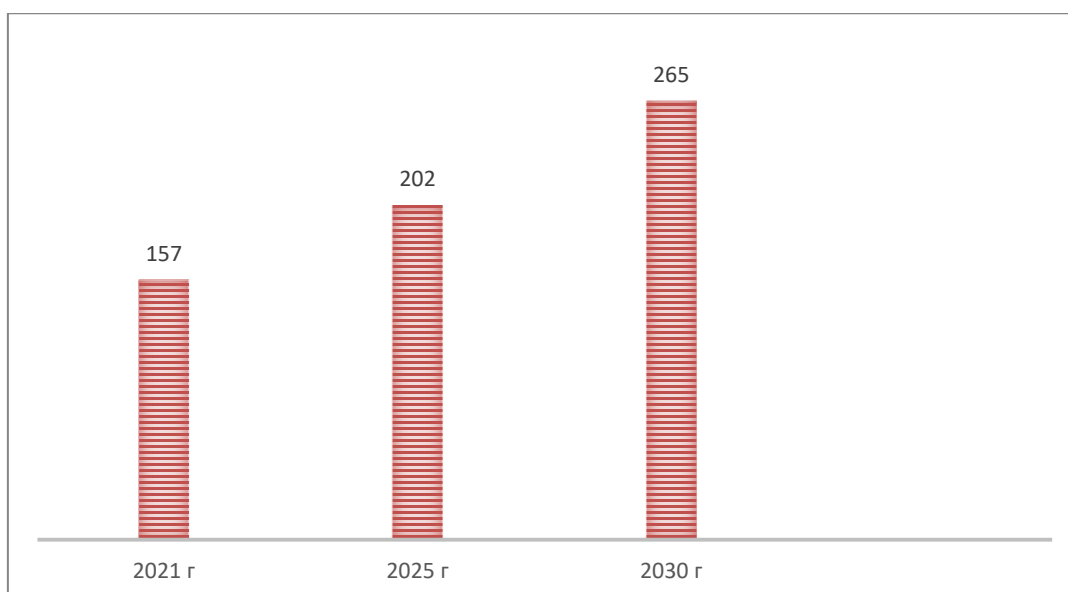
В Национальный докладе "О ходе и результатах реализации в 2018 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия " указано, что для того, чтобы в ближайшей перспективе достичь расчетной обеспеченности, сельскохозяйственным организациям необходимо ежегодно приобретать по 45 тыс. тракторов, 12 тыс. зерноуборочных и 2 тыс. кормоуборочных комбайнов [1]. По прогнозу Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Минсельхоза России в 2020 году будет приобретено 9950 тракторов 4695 зерноуборочных комбайнов, 590 кормоуборочных ком-

байнов [2]. Недостаточные темпы обновления увеличивают долю техники, с года выпуска которой прошло 10 и более лет. По сведениям, имеющимся в Федеральной государственной информационной системе учета и регистрации тракторов, самоходных машин и прицепов к ним (далее - ФГИС УСМТ), увеличивается доля техники, с года выпуска которой прошло 10 и более лет. Так, по тракторам в 2018 году доля выросла до 73,1% , а в 2017 году она составляла 70,8 [3, 4]. Их использование снижает производительность, приводит к срывам принятых агросроков и увеличению потерь продукции при уборке. Изменениями, которые внесены в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 13 декабря 2017 г. № 1544) поставлена цель довести коэффициент обновления тракторов в сельскохозяйственных организациях в 2020 году довести до 2,9 процента, зерноуборочных комбайнов - 4,7 процента, кормоуборочных комбайнов - 4,3 процента [5]. Техническая модернизация агропромышленного комплекса предусматривает обновление его базы отечественной сельскохозяйственной техникой, которая могла бы конкурировать на российском рынке с ведущими зарубежными компаниями - производителями [6]. В качестве меры государственной поддержки технической и технологической модернизации сельского хозяйства, обновления парка техники предусмотрены субсидии за счет средств федерального бюджета производителям сельскохозяйственной техники на возмещение затрат на производство техники, реализуемой сельскохозяйственным товаропроизводителям со скидкой. Обновлению парка техники способствуют институты развития (АО «Росагролизинг» и АО «Россельхозбанк»), а также региональные программы. В настоящее время разрабатываются новые механизмы государственной и региональной поддержки приобретения сельскохозяйственными товаропроизводителями отечественной сельскохозяйственной техники, которые позволят повысить коэффициент обновления парка машин и их качество [4,5]. По прогнозу к 2021 году суммарный объем рынка сельскохозяйственной техники (с учетом прицепной техники) достигнет 157 млрд. рублей, к 2025 году - 202 млрд. рублей, к 2030 году - 265 млрд. рублей. В 2030 году наибольшую долю в объеме этого рынка будут занимать зерноуборочные комбайны (35 процентов) и тракторы (27 процентов) [6]. Прогнозируемый суммарный объем рынка сельскохозяйственной техники (с учетом прицепной техники) показан на рис. 1 [7].

Основным фактором спроса на зерноуборочные комбайны в период до 2030 года будет являться увеличение посевных площадей и объемов выручки от реализации продукции растениеводства. Так, в 2021 году рынок зерноуборочных комбайнов достигнет 7100 единиц техники. Прогнозируемый объем рынка зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов показан на рис. 2 [7].

Объем продаж сельскохозяйственных тракторов в 2030 году достигнет 14220 единиц техники. Наибольший вклад в данный сегмент рынка сельскохозяйственной техники в стоимостном выражении будут вносить продажи сельскохозяйственных тракторов большой мощности (65 процентов, со стабильной динамикой).





*Рисунок 1 – Прогнозируемый внутренний суммарный объем рынка сельскохозяйственной техники (с учетом прицепной техники), млрд. руб.*



*Рисунок 2 – Прогнозируемый объем рынка зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов, единиц.*

Новые технологии являются одним из основных двигателей спроса и предложения сельскохозяйственной техники на мировых рынках. Тем не менее, отрасль сельскохозяйственного машиностроения является консервативной - совершенствуются материалы, из которых сделана техника, скорость и качество ее работы, однако принцип работы техники зачастую остается таким же, как и 100 лет назад. Основные инновационные разработки направлены на улучшение существующей сельскохозяйственной техники с целью повысить сбор урожая с единицы площади и снизить производственные затраты. К ним относятся: повышение мощности техники; разработка высокоточного оборудования для сельского хозяйства; автоматизация основных этапов производства продукции; развитие технических стандартов и стандартов, направленных на снижение вреда окружающей среде [8]. Для совершенствования технического уровня вы-

пускаемой продукции сельскохозяйственного машиностроения и повышения ее привлекательности для потребителя необходимо стимулировать увеличение отраслевых расходов на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также создание условий для непосредственного взаимодействия предприятий отрасли сельскохозяйственного машиностроения с научными организациями для разработок новых технических решений, продуктов и технологий. Ключевые общемировые тенденции сельскохозяйственного машиностроения включают в себя: автоматизацию работы сельскохозяйственных машин и снижение влияния человеческого фактора; использование систем удаленного мониторинга, контроля технического состояния и диагностики сельскохозяйственных машин; увеличение производительности сельскохозяйственных машин; обеспечение безопасности и защиту окружающей среды; улучшение экономических показателей (снижение расходов на горюче-смазочные материалы, рабочие жидкости и материалы); повышение эргономичности производства; внедрение робототехники; использование композитных материалов и аддитивных (3-D) технологий [9]. Необходимо также создавать производства по выпуску целого ряда другого оборудования и самое главное компонентов и электроники для большинства машин. Анализ тенденций машинно-технологического обеспечения сельского хозяйства показывает, что за рубежом машины оснащаются автоматизированными системами контроля и управления. Практическое внедрение получили электронные системы управления подачей топлива, положением колес тракторов с независимой подвеской, гашением колебаний сиденья, выравниванием кабины на склоне, переключением передач под нагрузкой, скоростными и нагрузочными режимами, регулированием навесной системы. Насыщение тракторов и машинно-тракторных агрегатов автоматизированными системами контроля и управления превращает их в интеллектуальные машины. Автоматизированные системы контроля и управления, установленные на машинах позволяют повысить производительность, экономить топливо и сокращают вредные выбросы выхлопных газов двигателей [9].

#### **Список использованных источников:**

1. Национальный доклад. "О ходе и результатах реализации в 2018 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия". М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 154с.
2. Некрасов Р.В. Итоги работы отрасли растениеводства и инженерно-технических служб в 2019 году, задачи по обновлению машинно-тракторного парка и меры по подготовке и организованному проведению в 2020 году сезонных полевых сельскохозяйственных работ. Терминал удаленного доступа URL: <https://www.nsss-russia.ru/wp-content/uploads/2020/02> (дата обращения 10.03.2020 г.).
3. Бурак П.И., Голубев И.Г. Состояние и перспективы обновления парка сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10. – С. 2-5.
4. Бурак П.И., Голубев И.Г., Федоренко В.Ф., Мишуоров Н.П., Гольдяпин В.Я. Состояние и перспективы обновления парка сельскохозяйственной техники. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 156 с.
5. Изменения, которые вносятся в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия

на 2013 - 2020 годы. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 13 декабря 2017 г. № 1544.

6. Королькова А.П., Голубев И.Г. Анализ финансово-экономического состояния ведущих зарубежных компаний - производителей сельскохозяйственной техники// Техника и оборудование для села. – 2019. – № 3. – С. 32-35.

7. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года. Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 июля 2017 г. №1455-р.

8. Стратегия развития экспорта в отрасли сельскохозяйственного машиностроения на период до 2025 года. Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2017 г. № 1876-р

9. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Буклагин Д.С., Гольяпин В.Я., Голубев И.Г. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития.- М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2019.-316 с.

---

УДК 664.694.( 088.8)

**Гумарова А.К., Зайткалиева А.А., Кариева Т.С., Койшиева Ж.Ж.,  
Аллабергенов А.Б.**

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет  
имени Жангир хана, г.Уральск, Казахстан*

## **КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МЯСА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*В статье представлены результаты исследований полуфабрикатов из верблюжьего мяса с добавлением муки топинамбура. Установлено, что внесение 5%, 7%, 10% муки топинамбура и 1%, 2%, 3% имбиря, улучшает органолептические, физико-химические и функционально-технологические показатели качества продукта. Новые продукты соответствуют требованиям нормативно-технических документов и являются безопасными.*

**Ключевые слова:** верблюжье мясо, растительные добавки, пищевая безопасность, качество, мука топинамбура.

Улучшение здоровья населения и производство высококачественной безопасной продукции является важнейшим государственным, научным приоритетом Республики Казахстан. По мнению ученых – диетологов, одним из эффективных путей решения задачи оздоровления населения, является создание системы здорового питания, предусматривающая производство продуктов повседневного спроса обогащенных микронутриентами и пищевыми волокнами. Традиционные продукты питания практически не могут удовлетворить современные требования к структуре функционального питания, в связи с этим, актуальным становится введение растительных компонентов содержащих витамины, минеральные вещества, пектиновые волокна и фенольные соединения [1, 2, 3, 4].

Растительные компоненты и основное сырье подбирают с учетом биологических, химических и физических свойств, по составу аминокислот, витаминов, микроэлементов и пектиновых веществ. Ассортимент мясных полуфабрикатов можно расширить введением нового вида мясного сырья, заменой части

основного сырья плодами, ягодами, овощами, мукой из овощных и зерновых культур и другими богатыми белком растительными компонентами [6, 7].

В лаборатории высшей школы «Технологии пищевых и перерабатывающих производств» Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана, были проведены научно-исследовательские работы по изучению качества, безопасности и новой технологии мясных полуфабрикатов из верблюжьего мяса с введением растительных компонентов.

Целью настоящей работы является: разработка новой технологии, изучение качества и безопасности мясных полуфабрикатов из верблюжьего мяса с добавлением растительных компонентов.

В соответствии с целью и задачами исследований объектами исследований являлись: мясорастительные рубленые полуфабрикаты, верблюжье мясо (котлетное мясо) ГОСТ Р 52427-2005, мясной фарш из верблюжьего мяса, топинамбур свежий ГОСТ 32790-2014, мука топинамбура, мука пшеничная СТ РК 1482-2005, имбирь ГОСТ 34319-2017, куриные яйца, лук, чеснок, перец, жир горба.

В мясных полуфабрикатах из верблюжатины определяли органолептические показатели по ГОСТ 7269-79, физико-химические показатели по ГОСТ 33818-2016, микробиологические показатели: КМАФАнМ, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, *L. Monocytogenes* по СанПиН 2.3.2.1078-01 и Гост 10444.15-94.

Кроме того, определение содержания тяжелых металлов проводили согласно ГОСТ 26930-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения мышьяка» по ГОСТ 26932-86, методы определения свинца по ГОСТ 26927-86, методы определения ртути по ГОСТ 26933-86, методы определения кадмия по ГОСТ 26931-86.

Среди народов средней Азии верблюжье мясо занимало важное место в рационе питания кочевых народов. Мясо верблюжатины характеризуется высокой пищевой, биологической ценностью. По питательным свойствам не уступает говядине и содержит витамины: А, В, Е, Д, РР, В1., В2, В6, В7, В9, В12; минеральные вещества: кальций, железо, магний, фосфор и медь. Калорийность верблюжатины составляет: тушеной -205, вареной -230 и жареной – 281 калорий [5].

Среди растений имеющих диетические и лечебно- профилактические свойства топинамбур занимает одно из ведущих мест. В клубнях топинамбура содержится: 20 % инулина, 1,5-3 % азотистых веществ, 2-5 % сахарозы. Топинамбур богат витаминами А, В1, В2, В6, С и Е и минеральными веществами – кремний (8 мг/%), цинк (500 мг/%), марганец (45 мг/%), калий (200 мг/%). Порошок топинамбура предотвращает развитие многих сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, ожирения, интоксикаций, укрепляет иммунитет. Благодаря наличию большого количества пектиновых веществ выводит холестерин, а также стимулирует жизнедеятельность полезных микроорганизмов в кишечнике и помогает удалять патогенную микрофлору. Инулин – природный инсулин выводит из организма токсические элементы, утилизиру-

ет глюкозу в организме человека и применяется как средство для лечения сахарного диабета. Мука из топинамбура: имеет пребиотический эффект, укрепляет иммунную систему, содержит клетчатку, а также аппетитно выглядит и приятна на вкус. В 100 г муки топинамбура содержатся: белок 13,6 %, витамин С 20,3 %, фосфор 57,5 %, кальций 16,6 %, железо 51,9 %, пектин 12,2 %, клетчатка 2,5 %, кальций 165,8 %, энергетическая ценность составляет 274,7 ккал. [8].

Продукты с имбирем, усваиваются намного быстрее, устраняет метеоризм и диарею, обладают антисептическими, вяжущими свойствами, помогает при простуде и лихорадке, токсикозе, морской болезни и понижает плохой холестерин.

Было применено 4 варианта рецептов: 1 вариант - контроль фарш без добавки муки из топинамбура и имбиря; 2 вариант - фарш + добавка 5 % муки топинамбура 1 % имбиря; 3- вариант – фарш + добавка 7 % муки топинамбура 2 % имбиря; 4- вариант – фарш + добавка 10 % муки топинамбура 3% имбиря;

Кроме фарша, в состав рецептуры котлет входило: верблюжье мясо (котлетное мясо), мука пшеничная 1 сорта, лук репчатый свежий, чеснок, соль пищевая, мука топинамбура, имбирь, перец черный молотый, панировочные сухари, яйцо, вода и жир горба (таблица 1). Другие компоненты были добавлены в одинаковом количестве.

Таблица 1 – рецептура котлет из верблюжатины с добавлением муки топинамбура и имбиря.

Наименование сырья и полуфабриката	Нетто, г			
	Контроль	5 % топинамбура и 1 % имбиря	7 % топинамбура и 2 % имбиря	10 % топинамбура и 3 % имбиря
Верблюжье мясо (котлетное мясо)	31,1	29,2	28,4	27,1
Мука пшеничная 1 сорт	3,5	3,5	3,5	3,5
Лук репчатый свежий	1,0	1,0	1,0	1,0
Чеснок	0,5	0,5	0,5	0,5
Соль пищевая	0,6	0,6	0,6	0,6
Мука топинамбура	-	1,6	2,1	3,1
Имбирь	-	0,3	0,6	0,9
Перец черный молотый	0,3	0,3	0,3	0,3
Панировочные сухари	2,0	2,0	2,0	2,0
Яйцо	0,5	0,5	0,5	0,5
Вода	10	10	10	10
Жир горба	2,5	2,5	2,5	2,5
Масса полуфабриката	52	52	52	52
Масса готовой продукции	44	44	44	44

Для определения оптимального количества растительных добавок проводили исследование органолептических и физико - химических показателей качества мясных полуфабрикатов из верблюжьего мяса. Все исследуемые полуфабрикаты были мягкие и сочные, упругие, имели нормальную консистенцию. В полуфабрикатах с добавкой 7 муки топинамбура и 2 % имбиря проявлялся небольшой вкус топинамбура и имбиря, а с добавкой 10% муки топинамбура и 3 % имбиря вкус топинамбура и имбиря преобладал.

Исследования физико-химических показателей указывают на лучшие результаты с добавлением 5 %, 7 % и 10 % муки топинамбура: общая масса влажности в контрольном образце составляла 58,6 %, с добавкой 5 % - 58,1 %, с добавкой 7 % - 57,8; с добавкой 10 % - 56,5 %. Полуфабрикаты с добавлением 5%, 7% и 10% муки топинамбура обладали хорошей водоудерживающей и водосвязывающей способностью: в контрольном образце - 54,4 и 55,4 %; с добавкой 5 % - 55,9 и 55,8 %; с добавкой 7 % - 57,3 и % 56,7

(рисунок 1). Установлено, что водоудерживающая и водосвязывающая способность исследуемых образцов достаточно высокая, при этом с повышением растительной добавки указанные свойства проявляются в большей степени. Исследования показателей безопасности полуфабрикатов из верблюжьего мяса с добавлением муки топинамбура и имбиря представлены в таблице 2 и 3.

*Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов в образцах полуфабрикатов из верблюжьего мяса с добавлением муки топинамбура и имбиря.*

Наименование показателя	ГОСТ 26929-94	наименование и показатели образцов			
		Контроль	5 % топинамбура и 1 % имбиря	7 % топинамбура и 2 % имбиря	10 % топинамбура и 3 % имбиря
Свинец	0,5 мг/кг	0,2	0,25	0,3	0,6
Медь	0,1 мг/кг	0,001	Не обнаружено	0,002	0,004
Кадмий	0,005 мг/кг	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Ртуть	0,003 мг/кг	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Цинк	180 Бк/кг	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

По результатам исследований установлено, что по содержанию тяжелых металлов и микробиологическим показателям безопасности полуфабрикаты из верблюжьего мяса с добавлением 5 %, 7 % и 10 % муки топинамбура и имбиря соответствует требованиям ГОСТ 26929-94, СанПиН 2.3.2.560-96 и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и безопасны.

Таблица 3 – Микробиологические показатели полуфабрикатов котлет с добавлением муки топинамбура и имбиря.

Наименование показателей	наименование и показатели образцов				СанПиН 2.3.2.560-96., ТР ТС 021/2011
	Контроль	5 % топинамбура и 1 % имбиря	7 % топинамбура и 2 % имбиря	10 % топинамбура и 3 % имбиря	
КМАФАнМ КОЕ/г не более	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4$
Салмонеллы	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не допускается в 25 граммах
L. monocytogenes	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не допускается в 25 граммах

Таким образом, внесение 5 % топинамбура и 1 % имбиря, 7 % топинамбура и 2 % имбиря, 10 % топинамбура и 3 % имбиря расширяет ассортимент, улучшает органолептические, физико-химические и функционально-технологические показатели качества полуфабриката из верблюжьего мяса с добавлением. Новые продукты соответствуют требованиям нормативно-технических документов и являются безопасными.

#### Список использованных источников:

1. Амирханов К.Ж. Современное состояние и перспективы развития производства мясных продуктов функционального назначения: монография / К.Ж. Амирханов, Б.К. Асенова, А.Н. Нургазезова и др. – Алматы: ГУ имени Шакарима, 2013. – 126 с.
2. Гумарова А.К. Качество и безопасность мясных полуфабрикатов с растительными компонентами / А.К. Гумарова, Ф.Х. Суханбердина, А.А. Закария // Вопросы науки и образования, 2017. - 10.- с.53- 56.
3. Гумарова А.К. Использование гречневой муки в мясных полуфабрикатах / А.К. Гумарова, Т.А. Булеков, Ф.Х. Суханбердина, М.С. Тулиева. Журнал «Евразийский союз ученых» (ЕСУ), № 11 (20) / 2015, г.Москва, с. - 31-34
4. Загоскина Н.В. Фенольные соединения фундаментальные и прикладные аспекты / Н.В. Загоскина, Е.Б. Бурлакова. Изд – во «Научный мир», 2010.- 399с.
5. Узаков Я.М. Физико- химические показатели и пищевая ценность верблюжатины // Я.М. Узаков, А.М. Таева, К.К. Макангали, Б.Д. Нурдалиев. Материалы Международной научно – практической конференции (29-30 октября 2015 г.). Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства. - Алматы.: 2015.- С.152-153
6. Петченко В.И. Разработка и исследование котлет с растительными добавками для профилактического питания. Инновационные технологии продуктов здорового питания, их качество и безопасность. / Петченко В.И., Белогривцева Л.В., Тусипжанова А.У. // Алматы: АТУ, 2010. С. 143-145.
7. <https://foodandhealth.ru/myaso/verblyuzhatina/>.
8. <https://www.topinambur.ru/articles/8-poleznykh-svoystv-topinambura-i-chto-mozhno-sdelat-iz-muki-topinambura>.

УДК 621.74:669

*Долгий Л.П., Довнар Г.В., Калиниченко В.А.*

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ВЛИЯНИЯ ЛЕГИРОВАНИЯ ПЕРЕХОДНЫМИ МЕТАЛЛАМИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ**

*Формирование кристаллического строения металлов и сплавов, особенно многофазных, является сложным физико-химическим процессом, который в реальных условиях зависит от целого ряда факторов, управляя которыми можно целенаправленно регулировать структуру и свойства отливок.*

**Ключевые слова:** *легирование, тугоплавкие металлы, силумины, интерметаллиды.*

Как правило, при получении конструкционных сплавов, обладающих оптимальным сочетанием эксплуатационных и технологических свойств, металл легируют элементами, которые образуют с ним концентрированные твердые растворы. Ресурсы таких сплавов, легированных традиционными компонентами практически исчерпаны. Частично проблема решается при оптимальном использовании в технологии плавки и литья таких мероприятий, как рафинирование и микролегирование. Поднять же свойства сплавов на новый качественный уровень можно введением в их состав в качестве основных легирующих компонентов тугоплавких металлов.

Задачей данной работы являлось исследование возможности повышения некоторых специальных свойств и механической прочности промышленных алюминиевых сплавов, в первую очередь вторичных силуминов, за счет введения небольших добавок переходных металлов с целью легирования твердого раствора.

Известно, что введение тугоплавких металлов в алюминий и его сплавы выше предельной растворимости в основе приводит к появлению в структуре первично кристаллизующихся интерметаллических фаз, выделяющихся, как правило, в грубокристаллической форме [1 - 5]. При легировании алюминия и его сплавов переходными металлами необходимо предусматривать два варианта легирования: введение небольших добавок для придания сплавам определенных специфических свойств, а также создание принципиально новых сплавов и технологий с использованием в качестве основных упрочняющих фаз первично кристаллизующиеся интерметаллиды.

Разработана технология легирования алюминиевых сплавов для повышения механических свойств и коррозионной стойкости вторичных силуминов, позволяющая использовать их взамен первичных сплавов. В качестве легирующего элемента используется молибден, добавляемый в виде минерала молибденита, состоящего в основном из дисульфида молибдена ( $\text{MoS}_2$ ) и служащего сырьем для получения металлического молибдена. Дисульфид молибден может разлагаться при температуре выше  $1100^\circ\text{C}$ . Для осуществления данной реакции при более низких температурах в состав модификатора вводятся порошки маг-



ния и углерода, например, графит. При взаимодействии с расплавом порошок магния выделяет значительное количество тепла, а углерод служит катализатором разложения дисульфида молибдена.

Использовались три состава смесей, которые вводились в сплав АК9 при температуре 740°C. В результате обработки составом № 2 в количестве 0.5-1.0% сплав АК9 имеет высокие показатели механических свойств и коррозионной стойкости, не уступающие первичному конструкционному сплаву АК9ч (рисунки 1 и 2). Повышение указанных свойств обусловлено тем, что молибден, легируя твердый раствор, способствует повышению сил межатомной связи в кристаллической решетке с другими атомами, измельчает некоторые структурные составляющие, в частности железосодержащую фазу. Образующаяся в процессе элементарная сера оказывает рафинирующее действие на расплав.

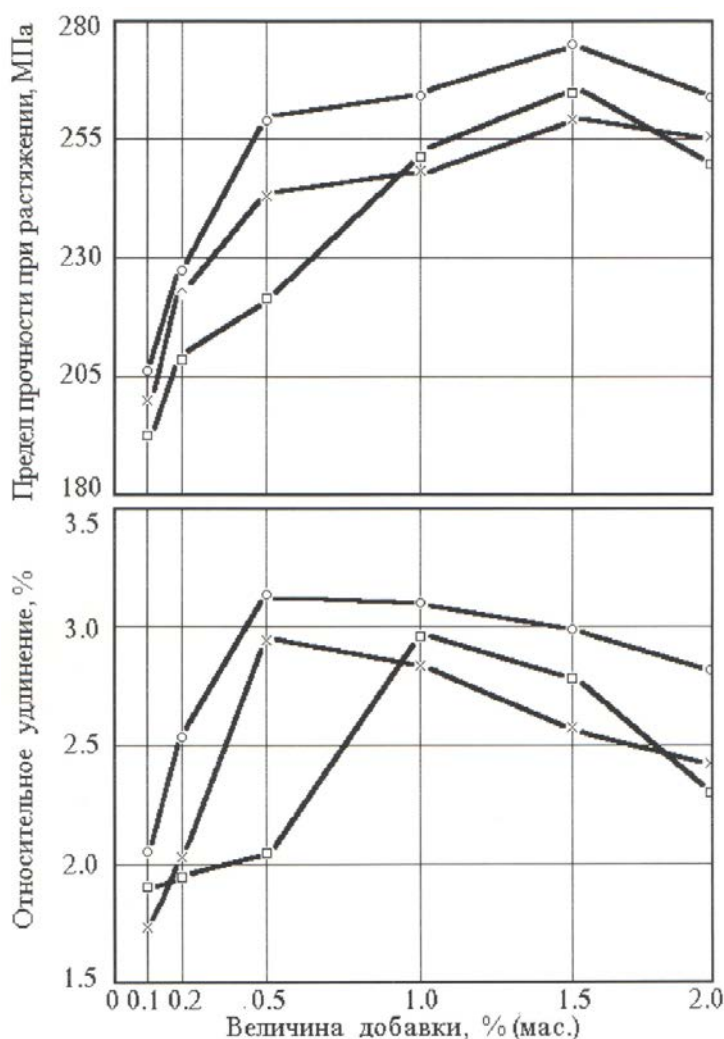


Рисунок 1 – Влияние микролегирования молибденом на механические свойства сплава АК9ч:

- x- состав 1 (10%Mg + 10%C + 80%молибденит);
- o- состав 2 (20%Mg + 20%C + 60%молибденит);
- состав 3 (30%Mg + 30%C + 40% молибденит).

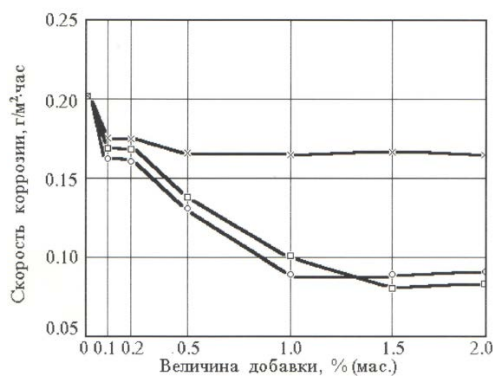


Рисунок 2 – Влияние микролегирования молибденом на коррозионную стойкость сплава АК9:

- х- состав 1 (10%Mg + 10%C + 80%молибденит);
- о- состав 2 (20%Mg + 20%C + 60%молибденит);
- состав 3 (30%Mg + 30%C + 40%молибденит).

Положительное влияние тугоплавких компонентов с комплексным рафинированием отмечается и при обработке жаропрочных сплавов. Предлагаемая технология предусматривает введение тугоплавких компонентов в виде сернистого железа или «файнштейна» - промежуточного продукта производства никеля, состоящего из сульфидов никеля и меди. Сульфиды никеля и меди разлагаются при температуре выше 800°С. Для осуществления этой реакции в состав модификатора вводят порошки алюминия и магния, которые при взаимодействии с расплавом выделяют значительное количество тепла, что облегчает процесс разложения «файнштейна».

Исследования составов модификаторов на основе «файнштейна», проводились с использованием вторичного силумина АК5М2, температура процесса составляла 750°С. Как показывают экспериментальные данные, сплав, обработанный составом № 2 в количестве 1.0%, имеет более высокий уровень механических свойств при комнатной и повышенной температурах испытаний (рисунок 3 и 4) и жидкотекучести (рисунок 5). Рост механических свойств и жаропрочности определяется следующими причинами. При легировании расплава происходит замещение атомов алюминия в твердом растворе никелем, восстанавливаемым из химического соединения, создается микрогетерогенность внутри зерен твердого раствора, при этом уменьшается самодиффузия алюминия, что в свою очередь приводит к росту прочности металлической основы и устойчивости при повышенных температурах. Крупные игольчатые соединения β-фазы в результате микролегирования серой, выделяющейся при протекании процесса структурообразования, приобретают более благоприятную компактную форму. Кроме этого происходит рафинирование расплава серой, что приводит к снижению вязкости и, следовательно, к некоторому повышению жидкотекучести обрабатываемого сплава. После такой обработки вторичный сплав АК5М2 по своим показателям не уступает первичному жаропрочному сплаву А5М.

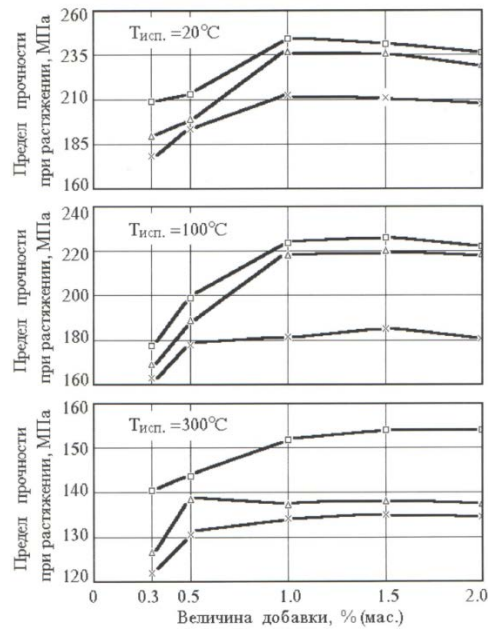


Рисунок 3 – Влияние микролегирования на прочность сплава АК5М2:

- x- состав 1 (5%Mg + 5%A1 + 90% фэйнштейн);
- состав 2 (10%Mg + 10%A1 + 80% фэйнштейн);
- Δ- состав 3 (15%Mg + 15%A1 + 70% фэйнштейн).

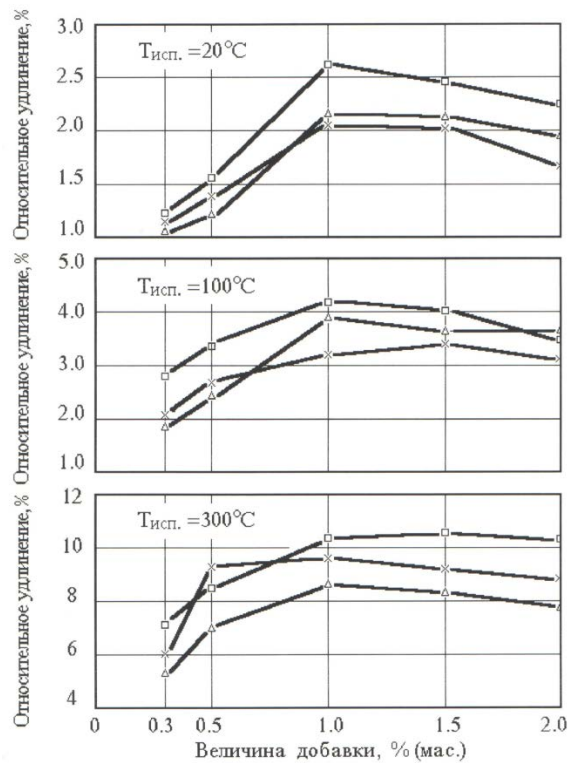


Рисунок 4 – Влияние микролегирования на пластичность сплава АК5М2:

- x- состав 1 (5%Mg + 5%A1 + 90% фэйнштейн);
- состав 2 (10%Mg + 10%A1 + 80% фэйнштейн);
- Δ- состав 3 (15%Mg + 15%A1 + 70% фэйнштейн).

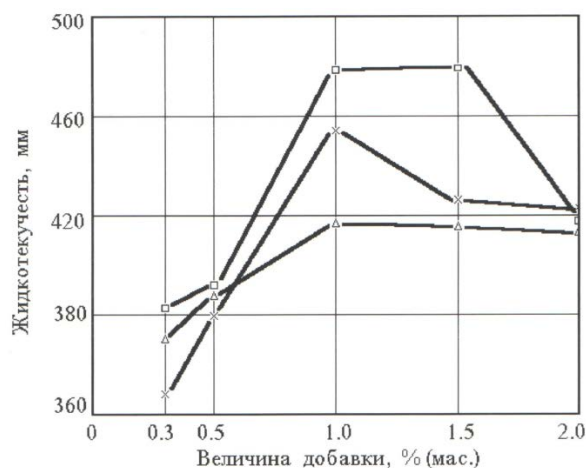


Рисунок 5 – Влияние микролегирования на жидкотекучесть сплава АК5М2:

- х- состав 1 (5%Mg + 5%A1 + 90% фэйнштейн);
- состав 2 (10%Mg + 10%A1 + 80% фэйнштейн);
- Δ- состав 3 (15%Mg + 15%A1 + 70% фэйнштейн).

**Заклучение.** Легирование вторичных силуминов небольшими добавками переходных металлов способствует повышению его механических свойств, которые не уступают аналогичным показателям первичных сплавов, а также коррозионной стойкости и жаропрочности. Предложены способы введения тугоплавких компонентов в алюминиевые сплавы для легирования твердых растворов, не требующие значительного перегрева расплава и позволяющие получать стабильные результаты.

#### Список использованных источников:

1. Гуляев Б.Б. Синтез сплавов. – М.: Металлургия, 1984. – 159 с.
2. Елагин В.И. Легирование деформируемых алюминиевых сплавов переходными металлами. – М.: Металлургия, 1975. – 248 с.
3. Гайдар И.В., Гудзенко Н.В., Коваленко В.В., Пассальский В.М. Структура и свойства быстрозакристаллизованных и горячепрессованных сплавов Al–Mn–Сг // Сб. Вопросы формирования метастабильной структуры сплавов: Неравновесная кристаллизация. Днепропетровск, 1987. – С. 15–20.
4. Effects of dispersoid on substructures formed during hot de–formation of Al–0.65Fe and Al–0.5Co alloys / Avramovic–Cingara G., McQueen H.J. // CIM Bull. – 1989, № 926. – С. 132
5. Об особенностях упрочнения быстро закристаллизованного алюминия, легированного переходными металлами / В.О. Абрамов, С.Б. Масленков, В.Л. Сливко и др. // Металловедение и термическая обработка материалов, – 1990, № 5.– С.37–40.

УДК 621.74:669

*Долгий Л.П., Довнар Г.В., Калиниченко М.Л.*

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРШНЕВОГО СПЛАВА КС-740**

*Поршни двигателей внутреннего сгорания работают в режимах, характеризующихся повышенной температурой, в частности для мотоциклетных двигателей она может достигать 350°C. При этом технико-экономические показатели двигателя в значительной степени определяются величиной зазора между поршнем и гильзой, который в идеальном случае не должен меняться в процессе работы.*

**Ключевые слова:** *структура, модифицирование, рафинирование, коэффициент линейного расширения.*

Сплав КС-740 - поршневой сложнолегированный заэвтектический силумин, в структуре которого в зависимости от концентрации легирующих элементов могут присутствовать сложные интерметаллические фазы:  $\text{CuAl}_2$ ,  $\text{Al}_3\text{Ni}$ ,  $\text{Al}_5(\text{FeMn})\text{Si}$  и некоторые другие.

По вопросу о целесообразности модифицирования сложнолегированных поршневых сплавов нет единой точки зрения. Авторы работы [1] утверждают, что не модифицированная структура эвтектики обеспечивает более высокую прочность при динамических нагрузках и при испытании на ползучесть. Вместе с тем более высокая пластичность модифицированных сплавов повышает трещиностойкость деталей при эксплуатации. Благодаря измельчению кремния и образованию при микролегировании более равномерной структуры улучшается обрабатываемость сплавов [2, 3].

В настоящей работе ставилось целью на основе статистического анализа эксплуатационных показателей сплава повышение его механических свойств и теплофизических характеристик с применением методов внепечной обработки.

На рисунке 1 представлена диаграмма распределения механических свойств сплава КС-740. Сплав обладает достаточно высокими прочностью (175 МПа) и твердостью (115 ед. НВ), но низкой пластичностью (0.9%), что обусловлено наличием в сплаве высокого содержания кремния и первичных интерметаллических фаз, необходимых для повышения жаропрочности и снижения коэффициента линейного расширения.

В реальных термоциклических условиях работы поршней происходит рост их линейных размеров за счет распада твердого алюминиевого раствора, что частично можно устранить, подвергая заготовки поршней термической обработке по режиму старения при температуре, соответствующей максимальной температуре поршня в процессе работы. Однако, при этом резко снижается твердость поршневого материала. Следовательно, при выборе режима термической обработки поршней необходимо осуществлять комплексное решение вопросов, касающихся теплонагруженности поршней и механических свойств.

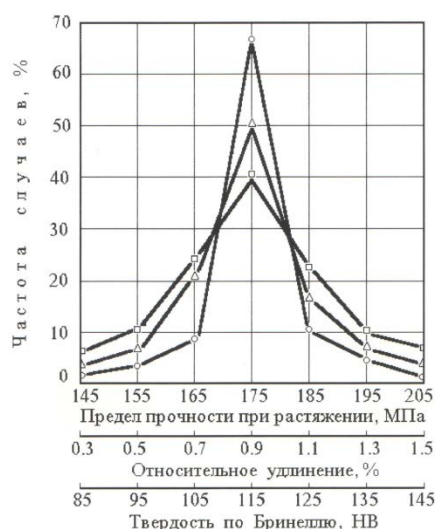


Рисунок 1 – Диаграмма распределения механических свойств сплава КС-740:

- - предел прочности при растяжении, МПа;
- Δ - относительное удлинение, %;
- - твердость, НВ.

В таблице 1 представлен коэффициент линейного расширения поршней из сплава КС-740 при различных температурах нагрева и времени выдержки в литом и термообработанном состоянии по режиму Т2. С целью объективной оценки теплофизических свойств сплава коэффициент линейного расширения определяли в трех зонах поршня: I - зона, расположенная между первой и второй подкольцевыми канавками; II - ниже второй подкольцевой канавки; III - зона в районе отверстия под втулку кривошипно-шатунного механизма.

Таблица 1 – Влияние температуры нагрева и времени выдержки на коэффициент линейного расширения поршней из сплава КС-740.

Температура выдержки, °С	Время выдержки, час	Коэффициент линейного расшир., $\times 10^6$ град <sup>-1</sup>					
		Зона I		Зона II		Зона III	
		Без ТО	Т2	Без ТО	Т2	Без ТО	Т2
250	2,0	18,27	-	17,83	-	19,84	-
250	4,0	18,28	-	17,82	-	19,01	-
300	5,0	23,15	21,72	22,08	21,73	21,51	19,87
350	5,0	22,29	22,42	21,88	22,31	21,15	20,37
400	5,0	21,05	21,15	20,37	20,95	19,33	19,12

Установлено, что с увеличением температуры нагрева от 250°С до 400°С коэффициент линейного расширения составляет в среднем соответственно 17,7-19,8 и 19,1-22,3 $\cdot 10^{-6}$  град<sup>-1</sup>, что является не лучшим показателем для сплавов данного класса. Таким образом, в результате анализа эксплуатационных харак-

теристик сплава КС-740 можно сделать заключение, что повышение последних, а, следовательно, и расширение области применения сплава следует ожидать при улучшении его теплофизических показателей и повышении пластичности.

Эксплуатационные показатели литых изделий в значительной мере определяются степенью дисперсности и распределением структурных составляющих. Применительно к сплаву КС-740 наилучший результат по измельчению первичной структуры достигнут обработкой расплава красным фосфором (до 0,2%), фосфористой медью (до 0,3%) и суперфосфатом (до 5%) (рисунки 2 и 3).

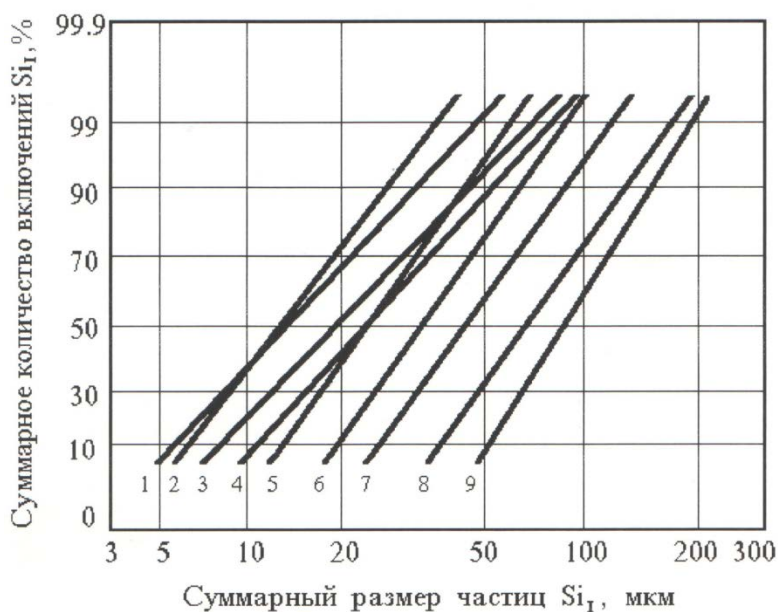


Рисунок 2 – Влияние микролегирования на размеры и распределение первичного кремния в сплаве КС-740:

- |  |                        |
|--|------------------------|
| 1 – 5% $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4]$ ; | 6 – 0,2%Pr;            |
| 2 – 0,1%P;   | 7 – 0,8% универс.флюс; |
| 3 – 0,1%S;   | 8 – 0,2%Sr;            |
| 4 – без добавок;   | 9 – 0,2%Y.             |
| 5 – 0,1%(P+S);   |                        |

С целью определения оптимальных параметров микролегирования сплава проведены температурно-временные исследования на примере микролегирования фосфором. Анализ показал, что оптимальная температура микролегирования составляет 900°C, время выдержки расплава при этой температуре в течение 30 минут (рисунок 4). Однако, несмотря на заметное измельчение первичной структуры сплава при использовании фосфора и его соединений, ожидаемого повышения механических свойств не произошло. Очевидно, компоненты сложнелегированного сплава, активно взаимодействуя с фосфором, снижают эффективность его действия. Кроме этого образующиеся многочисленные неметаллические включения отрицательно сказываются на пластичности.

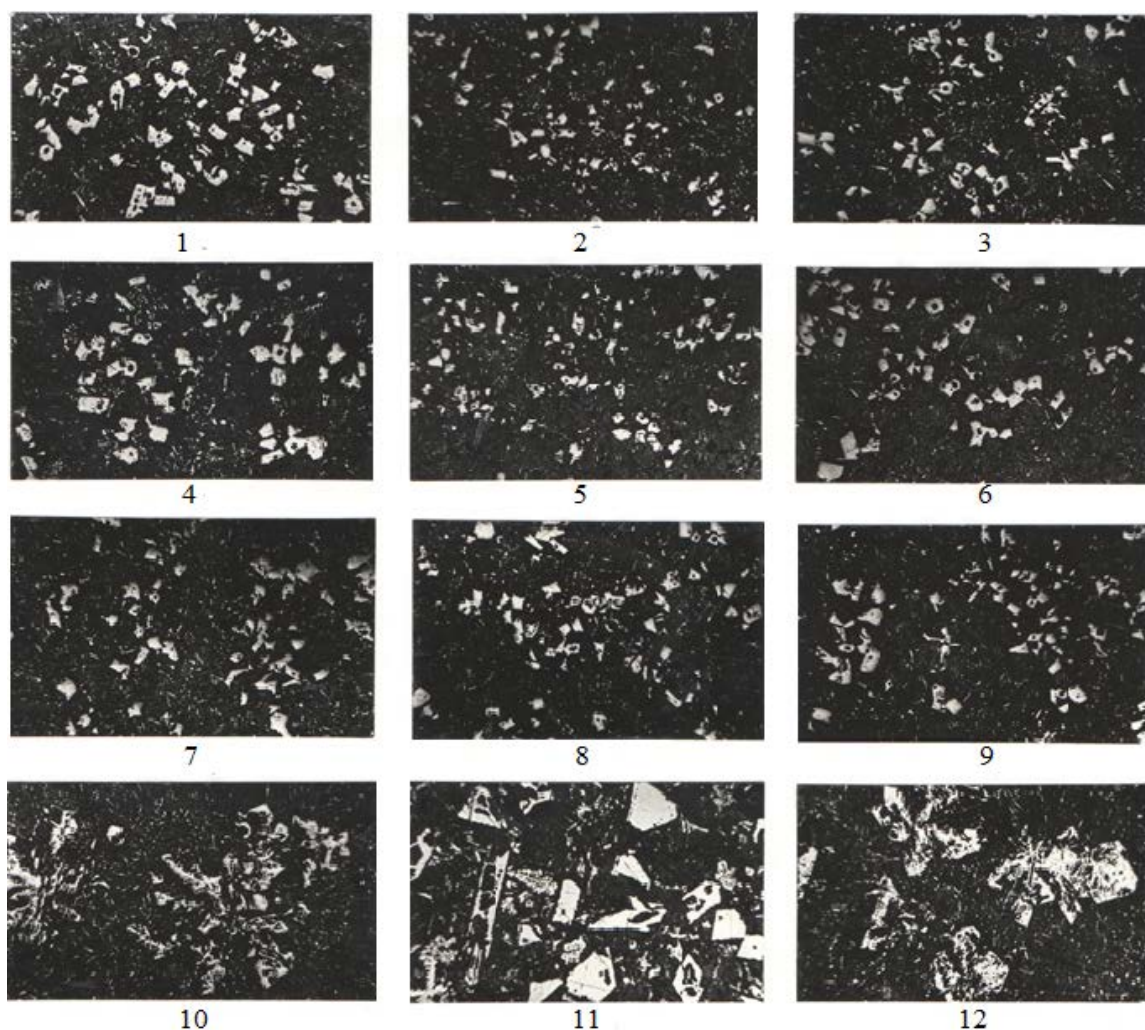


Рисунок 3 – Микроструктура сплава КС-740 после микролегирования:

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| 1 – без добавок;  | 7 – 0,2% ДС + 0,1%P;    |
| 2 – 0,1% P;   | 8 – 0,1% Pг;            |
| 3 – 0,1% (P + S);   | 9 – 0,25% Cu-P;         |
| 4 – 0,1% S;   | 10 – 0,8% универ. флюс; |
| 5 – 5%[Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + 2CaSO <sub>4</sub> ]; | 11 – 0,1% Y;            |
| 6 – 0,1%P+0.2% ДС;  | 12 – 0,1% Sr.           |

Следовательно, микролегирование многокомпонентных сплавов необходимо сочетать с их рафинированием. Наиболее высокими для сплава КС-740 механические свойства при комнатной и повышенной температурах достигнуты комплексной обработкой расплава добавками фосфора и 0,2% разработанной дегазирующей смеси (ДС), а также суперфосфатом в количестве до 5% (таблица 2).

Измельчение первичной структуры приводит к уменьшению коэффициента линейного расширения. Это объясняется более равномерным распределением структурных составляющих, сокращением расстояния между частицами первичного кремния и увеличением, таким образом, поверхности их контакта с алюминиевой матрицей. В результате у кристаллов кремния, обладающих небольшим коэффициентом линейного расширения и прочно связанных с алюми-



ниевой матрицей, появляется возможность активнее на нее воздействовать, препятствуя ее расширению под влиянием температуры (таблица 3).

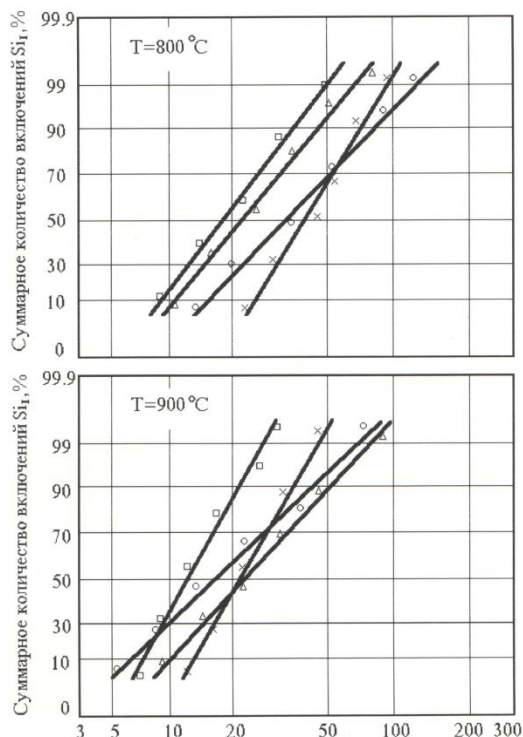


Рисунок 4 – Влияние времени выдержки сплава КС-740, микролегированного 0,1% фосфора на размер и распределение первичного кремния:

х – 10 мин; □ – 30 мин; о – 20 мин; Δ – 60 мин.

Таблица 2 – Влияние микролегирования на механические свойства сплава КС-740.

Добавки	Предел прочности при растяж., МПа		Относительное удлинение, %		Твердость, НВ испытан. при 20°С
	испыт. при 20°С	испыт. при 250°С	испыт. при 20°С	испыт. при 250°С	
Без добавок	165	107	0,90	1,45	110
0,1%Р+0,2%ДС	198	149	1,20	1,63	109
0,2%ДС+0,1%Р	185	138	1,10	1,61	110
0,1%Р	173	126	0,95	1,59	111
5%[Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + +2CaSO <sub>4</sub> ]	188	135	1,15	1,57	110
0,2%С <sub>2</sub> С1 <sub>6</sub> +0,1%Р+ +0,2%ДС	180	135	1,00	1,60	111

Таблица 3 – Влияние микролегирования на коэффициент линейного расширения сплава КС-740 при различных температурах.

Добавки	Температура испытаний, °С			
	100	200	300	400
	Коэффициент линейного расшир., x10град <sup>-1</sup>			
Без добавок	11,40	12,94	18,89	27,04
0,1%P	10,14	12,24	16,67	26,29
0,1%P + 0,2%ДС	10,23	12,35	16,71	27,01
5% [Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> +2CaSO <sub>4</sub> ]	10,40	11,87	16,67	25,44
0,2% Cu-P	11,40	12,94	17,04	29,26
0,1% (S+P)	11,33	11,76	16,19	25,59
0,1% Y	15,71	19,41	19,63	35,93
0,1% Sr	14,28	15,71	18,89	27,04
0,1% S	11,41	12,94	17,41	25,56
0,8% Универс, флюс	12,86	14,71	21,07	31,85

Из таблицы видно, что наименьший коэффициент линейного расширения имеют образцы, микролегированные 0,1% фосфора, и 5% суперфосфата. В то же время добавки, вызывающие укрупнение первичного кремния такие, как иттрий и стронций, хотя последний и измельчает эвтектику, вызывают резкое повышение коэффициента линейного расширения даже при невысоких температурах испытаний.

**Заключение.** Предложена новая комплексная добавка для внепечного совмещенного микролегирования и рафинирования заэвтектических силуминов - суперфосфат Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>+2CaSO<sub>4</sub>. Для указанного процесса разработаны и обоснованы конкретные технологические режимы. На основании изучения структуры и свойств поршневого сплава КС-740 даны рекомендации по рациональным режимам внепечной обработки и определены условия, обеспечивающие повышение его механических и теплофизических показателей.

#### Список использованных источников:

1. Боом Е.А. Природа модифицирования сплавов типа силумин. – М.: Металлургия. 1992. – 69 с.
2. Селезнев Л.П., Боровицкая Г.П., Кузнецова Е.В. Влияние стронция на структуру и свойства жаропрочных поршневых сплавов // Научные труды. Гипроцветметобработка, 1976, № 8. – С. 63–69.
3. Бакрждиев И., Ковачев В., Вангелов А. Исследование влияния комплексного легирования и модифицирования на механические свойства алюминиево–кремниевого сплава при повышенных температурах // Машиностроение.– 1980, № 12.– С. 538–541.

УДК 636.084.742

*Зайцев С.П., Зайцева Н.П., Зайцев П.В.*

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия,  
г.Чебоксары, Россия*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ**

*Специфика работ в животноводстве предъявляет особые требования к надежности машин и оборудования. Отказы и простои оборудования, а также нарушения в работе, в частности, доильной техники, приводят к стойкому снижению продуктивности животных, восстановить которую иногда вообще не удастся. Следовательно, не допустить простоев и нарушений режимов работы техники - первоочередная задача в обеспечении устойчивого развития отрасли животноводства в хозяйстве.*

**Ключевые слова:** *техническое обслуживание, эксплуатация технологического оборудования, ремонт техники, СТО, инженер по механизации животноводческих ферм.*

В процессе длительной эксплуатации машин и аппаратов в животноводстве происходит потеря их работоспособности главным образом из-за износа и разрушения отдельных деталей [1]. Поэтому необходимо выполнять ряд мероприятий по поддержанию и восстановлению работоспособности технологического оборудования, периодичность которых определяется конструктивными особенностями и условиями эксплуатации. Эти мероприятия, учитывающие специфику сельскохозяйственного производства, представляют собой систему технического обслуживания и ремонта техники (СТО и РТ).

Правильная техническая эксплуатация технологического оборудования на животноводческих фермах требует закрепления оборудования за производственной бригадой под ответственность мастера или бригадира, а при индивидуальном обслуживании - за производственным рабочим. Долговечная работа оборудования и выработка качественной продукции во многом зависят от того, насколько хорошо обслуживающий персонал освоит аппарат, машину или агрегат. Контроль над соблюдением правил технической эксплуатации в целом по предприятию возлагается на главного механика.

Под операцией технического обслуживания, включающей: мойку оборудования, контроль технического состояния, очистку, смазывание, крепление болтовых соединений, замену некоторых составных частей оборудования, регулировку и т.д., понимают законченную часть технического обслуживания составной части машины, выполняемой на одном рабочем месте исполнителем определенной специальности.

Техническое обслуживание выполняется ремонтным персоналом производственных подразделений и цехов, наладчиками, электриками с привлечением в отдельных случаях технического персонала отдела главного механика. Все проведенные за смену мероприятия, касающиеся технического обслуживания, должны быть записаны в «Журнал приема и сдачи оборудования по сменам». Для обеспечения систематического контроля над техническим состоянием ответственных уз-

лов, быстро изнашивающихся деталей, недоступных непосредственному наблюдению, устанавливается порядок периодических осмотров. Результаты осмотра с указанием обнаруженных дефектов заносятся в «Журнал планового осмотра оборудования», при этом создаются эскизы необходимых деталей для изготовления чертежей.

Обобщая опыт передовых хозяйств, внедривших передовые формы организации ТО в животноводстве, можно рекомендовать наиболее эффективную схему построения инженерной службы и взаимодействия всех внутрихозяйственных инженерно-технических подразделений, обеспечивающий высокоэффективную эксплуатацию машин и оборудования в животноводстве. Начинать работу по внедрению этой схемы необходимо с введения штатной должности инженера по механизации работ в животноводстве. В его обязанности входит организация всей службы использования и технического обслуживания машин и оборудования. Он рассчитывает годовой и месячные объемы работ по ремонту и техническому обслуживанию, определяет потребность в слесарях ферм и мастерах-наладчиках, организует их рациональную загрузку работой, составляет планы-графики и календарные сроки технического обслуживания. Ему подчиняются все слесари ферм и мастера-наладчики стационарного пункта технического обслуживания, рабочие общехозяйственных пунктов технического обслуживания или специализированных ремонтных участков при центральных ремонтных мастерских хозяйства. Работу по ремонту сложных машин и оборудования он строит в тесном сотрудничестве с заведующим центральными ремонтными мастерскими хозяйства. При необходимости, инженер по механизации работ в животноводстве по поручению руководителя хозяйства заключает дилерским центром договоры на ремонт сложного оборудования. Он контролирует соблюдение графиков технического обслуживания, ведет учет выполненных работ.

Инженер по механизации работ в животноводстве, постоянно посещая фермы, строго следит за своевременным устранением нарушений, допущенных обслуживающим персоналом и звеном мастеров-наладчиков. Машины и оборудование на фермах (только технически исправные) комиссия закрепляет за бригадиром, который затем по акту передает их на эксплуатацию и хранение обслуживающему персоналу фермы [2]. Машины и оборудование, требующие ремонта, закрепляют за бригадиром после приведения их в работоспособное состояние. После технического осмотра, инвентаризации и закрепления за ответственными лицами машин и оборудования на всех фермах хозяйства комиссия составляет сводный акт, а инженер по механизации работ в животноводстве совместно с заведующим центральными ремонтными мастерскими организует ремонт машин и оборудования, признанных комиссией непригодными к технической эксплуатации по имеющимся неисправностям. Текущий ремонт несложного оборудования и отдельных машин выполняют квалифицированные слесари на месте их установки или на специализированном участке в центральной ремонтной мастерской хозяйства с привлечением рабочих этой мастерской. Сложный ремонт вакуумных насосов, электродвигателей и других машин и оборудования, выполняют специализированные ремонтные предприятия. Инженер по механизации работ в животноводстве совместно с зооветеринарными работниками хозяйства проводит ин-

структаж обслуживающего персонала фермы о правилах эксплуатации установленных машин и оборудования и об их ежедневном техобслуживании. Одновременно проводится обучение правилам техники безопасности и ознакомление с учетной техдокументацией, которой обеспечивается ферма в связи с внедрением новой формы организации технического обслуживания машин и оборудования звеньями мастеров-наладчиков. Мастер-наладчик является организатором и непосредственным исполнителем основных работ по техническому обслуживанию и эксплуатационному ремонту машин и оборудования на животноводческих фермах. В практической деятельности он руководствуется рабочими планами, графиками, техническими условиями и правилами технического обслуживания и ремонта.

Методы технического обслуживания машин и оборудования молочно-скотоводческих ферм имеют свои специфические особенности, поэтому организационно-экономические принципы, положенные в их основу, хотя и имеют общий характер и содержание, но, тем не менее, максимально учитывают специфику функционирования средств механизации в молочном скотоводстве. Следует выделить три основных принципа организации технического обслуживания машин и оборудования животноводческих ферм.

Первый принцип организации ТО - это разделение, специализация и кооперация труда исполнителей. Сущность этого принципа заключается в том, что выполнение всех видов регламентированных работ ЕТО машин возлагается на операторов и слесарей ферм, а выполнение периодических ТО машин - на специализированные звенья мастеров-наладчиков. При ЕТО машин и оборудования животноводческих ферм выполнение общего объема работ также распределяется между операторами и слесарями ферм. Специализация труда при ТО машин и оборудования способствует более широкому и эффективному применению специального оборудования, приборов и инструментов и повышению качества труда исполнителей. Применение более квалифицированного труда и специализированного оборудования при техническом обслуживании заметно повышает качество и сокращает сроки выполнения работ, обеспечивает более высокую надежность машин и более производительное использование их на фермах.

Второй принцип организации ТО заключается в обязательной окупаемости затрат на создание и функционирование всей службы технического обслуживания. Эти затраты не должны превышать экономию средств и полученный эффект от сокращения простоев и повышения технической готовности машин на фермах. Необходимость сопоставления величины затрат и получаемого эффекта от внедрения службы технического обслуживания поставила задачу экономической оценки машин в животноводстве, т.е. определения потерь, которые возникают в случае остановки и простоя той или иной машины на фермах [3].

Третий принцип организации ТО - высокая мобильность и оперативность. Сущность этого принципа обуславливается спецификой использования средств механизации в молочном скотоводстве, где простои выше предельно допустимых перерывов в технологических процессах, как правило, приводят к недополучению или порче значительной части продукции, нарушению ритмичности производственных процессов и распорядка рабочего дня на фермах молочного скотовод-

ства[4]. Поэтому создаваемая служба технического обслуживания должна быть способна в предельно сжатые сроки, во время кратковременных перерывов в производственных процессах, допускаемых технологией содержания скота, обеспечить выполнение необходимого комплекса регламентированных работ по техническому обслуживанию имеющихся на фермах молочного скотоводства машин и оборудования пунктов технического обслуживания [5].

После завершения инвентаризации, ремонта и закрепления машин за операторами и другими работниками ферм, обеспечения их учетной и технической документацией необходимо осуществить комплекс мероприятий по созданию и обеспечению эффективного функционирования службы ежесменного технического обслуживания машин и оборудования на фермах [6]. Эти мероприятия включают в себя определения трудоемкости ежесменного технического обслуживания имеющихся средств механизации и потребного количества слесарей ферм, организацию постов - основных рабочих мест слесарей обучение операторов и других работников ферм правилам использования и обслуживания закрепленных за ними машин и обслуживания. Опыт показывает, что служба технического обслуживания средств механизации в молочном скотоводстве не даст должного эффекта, если между операторами, слесарями ферм и мастерами-наладчиками не организовано тесное взаимодействие и не установлено четкое разделение их обязанностей по производственной и технической эксплуатации машин и оборудования. При этом снижается ответственность за исправность техники, увеличиваются количество и время простоев на ферме. Поэтому при внедрении технического обслуживания необходимо строго определить для каждого работника фермы круг его обязанностей, установить права и ответственность за своевременное обслуживание и производительное использование имеющихся машин и оборудования [7].

Фермы молочного скотоводства, где намечено внедрение технического обслуживания машин и оборудования, необходимо обеспечить технической документацией по ежесменному техническому обслуживанию установленных в них средств механизации и заводскими инструкциями по эксплуатации оборудования. Выполнение технологических операций ежесменного техобслуживания должно быть четко распределено между операторами и слесарями ферм. В передовых хозяйствах перечни операций техобслуживания, выполняемые как операторами, так и слесарями ферм, вывешивают на рабочих местах с указанием очередности их проведения, технических условий и применяемого инструмента.

Таким образом, организация технического обслуживания оборудования животноводческих ферм становится более эффективной и предотвращает неисправности машин и оборудования.

#### **Список использованных источников:**

1. Зайцев П.В. Эффективность использования устройства для очистки стойл животных в фермерском хозяйстве / П.В.Зайцев, С.П. Зайцев, Н.П.Зайцева, В.Г. Степанов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2017. № 19. С. 274-276.
2. Зайцев С.П. Обоснование технологической линии приготовления и раздачи кормов в животноводстве / С.П. Зайцев, С.В. Ларкин, Н.П. Зайцева, П.В. Зайцев // Актуальные вопросы

совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 232-234.

3. Зайцев П.В. Обоснование технологической линии приготовления кормовой смеси / П.В. Зайцев, С.П. Зайцев, И.Б. Смирнов // Вестник Чувашия государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2013. № 4-3(80). С. 56-58.

4. Зайцева Н.П. Обоснование параметров дозатора трудносыпучих кормов / Н.П. Зайцева, С.П. Зайцев // Вестник Чувашия государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2012. № 2-1 (74). С. 61-63.

5. Зайцев С.П. Механизированная очистка кормушек на молочной ферме / С.П. Зайцев, С.А. Алексеев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008. № 12. С. 32-33.

6. Зайцев С.П. Оптимизация параметров очистителя кормового желоба / С.П. Зайцев, С.А. Алексеев, Н.П. Зайцева // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2009. № 8. С. 14-15.

7. Белов В.В. Усовершенствование натяжного механизма прессующих ремней / В.В. Белов, Н.Н. Белова, С.П. Зайцев, В.А. Кох, С.В. Белов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2006. № 4. С. 43-45.

---

УДК 621.22

**Исаев А.Д., Миркина Е.Н.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **РЕЖИМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРОПРИВОДА**

*В статье рассматривается вопрос о режимах эксплуатации элементов гидропривода. Основной причиной износа элементов гидропривода является попадание абразивных частиц в зазоры подвижных соединений. Долговечность и надежность в работе гидропривода во многом зависят от качества рабочей жидкости. Эксплуатация сельскохозяйственных машин в тяжелых почвенно-климатических условиях приводит к засорению жидкости частицами пыли, растворению в жидкости воды в химических элементов, способствующих окислению.*

**Ключевые слова:** жидкость, рабочая жидкость, гидравлический привод, динамические нагрузки, режимы эксплуатации гидропривода.

Развитие сельскохозяйственного производства обуславливается непрерывным ростом использования мобильной, энерговооруженной техники, систематическим повышением технико-экономических показателей использования машин и оборудования, снижением затрат на поддержание машинотракторного парка в работоспособном состоянии.

Подъем и развитие сельского хозяйства требует более активного вовлечения в производство применения гидропривода в отечественном машиностроении. Это придаст особую актуальность разработке и внедрению новых машин отвечающих агротехническим требованиям, которые снижают металлоемкость, повышают производительность труда.

Широкое использование гидропривода стало возможным только после внедрения технологии массового производства деталей высокой точности для

малогабаритных насосов и гидромоторов, тонкой фильтрации рабочей жидкости, распределительной и предохранительной аппаратуры.

В настоящее время широко применяется в сельскохозяйственном машиностроении гидропривод рабочих органов, ходового оборудования и различных приводных устройств [1].

Для успешного решения задачи обеспечения необходимого и остаточного уровня надежности гидропривода машин и его элементов, как в начале эксплуатации, так и в послеремонтный период необходима оценка чувствительности гидравлической системы к различным типам и видам отказов.

В зависимости от продолжительности работы под нагрузкой, температуры, запыленности воздуха, динамических нагрузок режимы эксплуатации гидропривода можно разделить на три вида: легкий, средний и тяжелый.

Режимы работы гидропривода приведены в таблице 1.

*Таблица 1 – Режимы работы гидропривода.*

Показатель	Режим работы		
	легкий	средний	тяжелый
Изменение температуры рабочей жидкости, °С	20...50	50...70	70...90
Коэффициент использования номинального давления, %	0...40	40...70	70...100
Коэффициент продолжительности работы под нагрузкой, %	0...10	10...35	35...100
Коэффициент динамичности, МПа/с	10...20	20...60	Свыше 60

Долговечность и надежность в работе гидропривода во многом зависят от качества рабочей жидкости. Эксплуатация сельскохозяйственных машин в тяжелых почвенно-климатических условиях приводит к засорению жидкости частицами пыли. Растворению в жидкости воды в химических элементов, способствующих окислению. Применение открытых систем и циркуляция жидкости приводит к насыщенности ее пузырьками воздуха, снижает динамические характеристики, вызывает кавитацию. При окислении жидкости образуются смолы, заволакивающие фильтрующие элементы, ведущие к отложениям в трубопровода и на других элементах гидропривода. Окисление жидкости возрастает при повышении температуры и содержания воздушных включений, дросселировании. Поэтому необходимо периодически контролировать рабочую жидкость и при необходимости заменять ее.

В процессе эксплуатации гидропривода уровень рабочей жидкости в резервуаре периодически изменяется относительно его среднего значения. Резервуары сообщаются с атмосферой.

По объему и степени запыленности воздуха можно определить количество пыли, попавшей в резервуар гидросистемы

$$q_1 = \sum_{i=1}^n V_i \cdot q_i$$

где:  $V_i$  – общий объем воздуха, проходящего через резервуар ( $V_i = 0...0,8 м^3 / ч$ )



$q_i$  – пылесодержание воздуха ( $q_i = 0,047...3,43г / м^3$ )

Несмотря на фильтрацию жидкости, поступающей в гидросистему, мелкая абразивная пыль проникает через микронеровности гидравлических элементов при заправке, техническом обслуживании и загрязняет жидкость. В жидкости непрерывно идет процесс окисления, активность которого повышается с увеличением температуры и при наличии в жидкости эмульсионного воздуха. При окислении в масле образуются продукты, которые способствуют его сгущению и могут выпадать в виде лака на детали.

Много частиц загрязнений остается в элементах гидросистемы после ее изготовления и ремонта. Источниками загрязнения масла в некоторых случаях могут служить и сами фильтры.

Основной причиной отказов гидравлических агрегатов является загрязнение рабочей жидкости [2]. На отказы гидравлических элементов приходится 30...40% причин, вызываемых загрязнениями. Загрязнение жидкости происходит при ее производстве 2...4%, транспортировке до 14%, заправке гидросистем до 40%, что достигает 0,06...0,07% по массе.

По результатам исследований среднегодовой уровень загрязненности рабочих жидкостей колеблется от условий эксплуатации различных агрегатов. Количество воды в рабочей жидкости может достигать до 0,5% по массе.

Во время эксплуатации изменяется спектральный состав, это приводит к быстрому износу, выходу из строя уплотнений, снижению КПД. Поэтому периодически в зависимости от условий эксплуатации через 100...250 ч работы необходимо очистка жидкости и ее регенерация.

Основной причиной износа элементов гидропривода является попадание абразивных частиц в зазоры подвижных соединений [3]. Поэтому основное требование при агрегатировании сельскохозяйственных машин с гидроприводом – это предупреждение загрязнения рабочей жидкости при транспортировке, заправке, хранении, соединения трубопроводов и эксплуатации.

В процессе эксплуатации в полевых условиях гидропривода вращательного действия через каждые 100...250 ч работы необходимы очистки жидкости на фильтрах для механического отделения примесей, на магнитных фильтрах, а также обработка жидкостей на регенераторных установках и промывных системах.

#### **Список использованных источников:**

1. Миркина Е.Н. Использование объемного гидропривода в сельскохозяйственном машиностроении // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006. – №3. – С.33-34.
2. Исаев А.Д., Миркина Е.Н. Влияние загрязнений рабочих жидкостей на элементы гидропривода // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы IX Национальной конференции с международным участием. Под редакцией Ф.К. Абдразаков. Саратов: – 2019. – С.127-130.
3. Миркина Е.Н., Кувшинов В.В. Образования гидроаэродинамических причин в рабочих жидкостях систем // Сборник научных работ, посвящен 70-летию П.С. Батеенкова, профессора кафедры «Организация и управление инженерными работами» Саратовского

УДК 621.74; 669.53.01.99; 621.88

*Калиниченко М.Л., Долгий Л.П.*

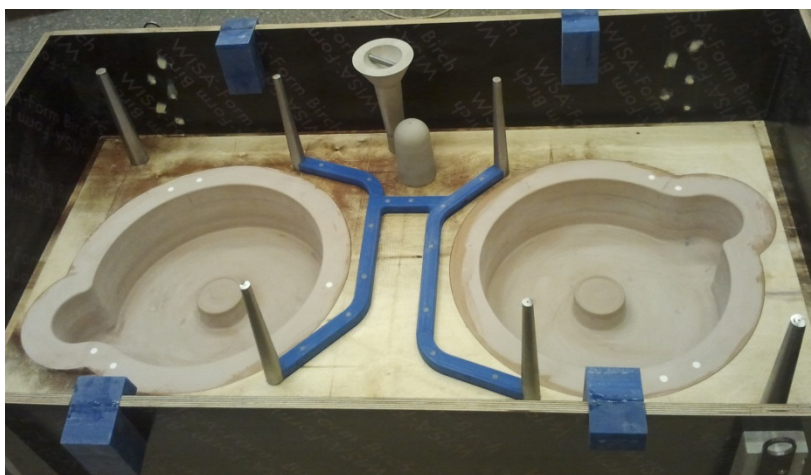
*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ ЛИТЕЙНОЙ ОСНАСТКИ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ СКЛЕИВАНИЯ ДЛЯ МЕЛКОСЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА БАЗЕ РЕМОНТНЫХ ЛИТЕЙНО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК**

*В работе приведены современные данные по используемым в производстве модельных комплектов материалам и способам их монтажа на подмодельной плите, для использования на любых ЛМЗ, специализирующихся на ремонте и создании запасных частей опытными или мелкосерийными партиями. Проведен анализ используемых материалов, клеевых составов, применяемых для их крепления, а также экономических показателей затрат необходимых для изготовления модельных комплектов из древесины и пластичных масс.*

**Ключевые слова:** модельные комплекты, пластиковые модели, литейное производство, склеивание.

*Введение.* В настоящее время для ремонта и модернизации техники, используемой в АПК, применяются детали сложной конфигурации. Для снижения их себестоимости, например, способом уменьшения затрат на механическую обработку, актуальна задача повышения точности литья. При этом необходимо использовать модельные комплекты с невысокой себестоимостью и качеством, превышающим типовые деревянные модели. Для данных целей могут хорошо подойти модельные комплекты из пластических масс и их комбинации с МДФ, деревом и, при необходимости, с металлическими вставками (рис.1).



*Рисунок 1 – Пример исполнения модельной оснастки (МДФ, металлические стержни, сталь Ст45 и пластики: PROLAB 75 и LAB 850).*

При использовании моделей, состоящих из различных материалов, возникает проблема, что составные ее части имеют различную плотность, твердость, влагонасыщаемость и адгезивную способность и как следствие различные показатели прочности на сжатие, изгиб и т.д., что определяет общие свойства комплекта в целом. Для их монтажа и ремонта существует широкий диапазон крепежа, при этом штифтовые и винтовые соединения имеют возможность разбалтывания в процессе эксплуатации, как результат для повышения надежности предлагаются долговременные и временные клеевые составы и ремонтные пасты, предназначенные для тяжелых условий эксплуатации.

*Основная часть.* На территории стран ЕАС практически отсутствуют типовые модельные оснастки для нужд мелкосерийного производства, поэтому представляет интерес изготовление модельных комплектов на условиях собственного проектирования и производства (на настоящий момент менее 10 %) [1]. Известно [2-4], что при проектировании и использовании модельной оснастки должны соблюдаться параметры, связанные с высокой стойкостью к истиранию, стабильности размеров, а также высокой стойкостью к разделятельно-связующим составам, применяемым для заполнения форм, отсутствие склонности к деформациям в течение всего времени работы. Следовательно, используемые материалы модельных комплектов, должны быть легкими в обработке, легко заменяемыми и ремонтнопригодными, иметь меньшую массу и максимально высокий срок службы. Как результат, наиболее удовлетворяет вышеизложенным требованиям применение пластиковых и комплексных моделей, которые имеют целый ряд преимуществ по сравнению с классическими деревянными моделями. К примеру, пластики дешевле металлов и более легкие, а металлические вставки более износостойкие, чем древесные комплекты, следовательно, принципиально возможным является совмещение материалов для повышения ресурсов модельного комплекта. При этом следует отметить, что использование традиционной оснастки (деревянных моделей) вполне себя оправдывает при единичном или мелкосерийном производстве отливок, а также при крупногабаритном литье [5]. Ее главное достоинство – дешевизна и доступность. По мнению А. Майорова стоимость фанерных изделий из дерева в 6-8 раз меньше стоимости модельных плит из других материалов. Однако, как показали промышленные испытания, было выявлено, что изготовление пластиковых моделей намного менее энергоемко, что подтверждается тем же автором (рис.2).

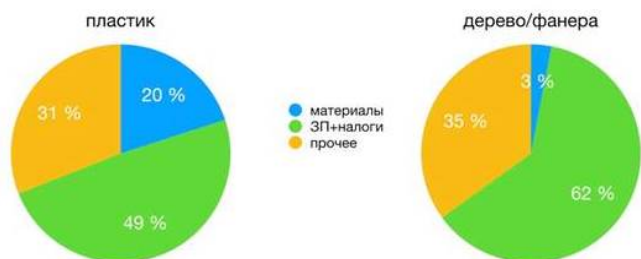


Рисунок 2 – Структура расходов на изготовление оснастки [5].

Если сравнивать время изготовления модельной оснастки из дерева и пластика, то процессы механообработки на станке с ЧПУ (с программой фрезерования), в обоих случаях идентичны и не сильно отличаются по времени, а финишная, слесарно-сборочная обработка, по данным указанным в [5] в 1,5 раза быстрее, что приводит к удешевлению процесса (рис.3).

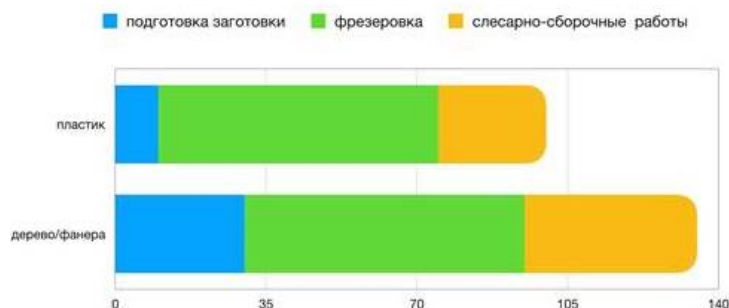


Рисунок 3 – Время изготовления оснастки [5].

В условиях мало и мелкосерийного производства жизненный цикл модельного комплекта состоит из этапов использования, хранения и профилактики ремонта. Для деревянных моделей, из-за их влагонасыщения либо рассыпания (в период хранения), увеличивается время их обслуживания, вплоть до капитального ремонта или списания комплекта. При этом пластиковые комплекты, имеющие более гидроотрицательные свойства, уменьшают период обслуживания в несколько раз. Кроме этого необходимо отметить более высокую стойкость по трению с формовочной смесью у пластика, по сравнению с ДВП и деревом. Следовательно, результирующее состояние эксплуатации модельного комплекта складывается из максимального количества получаемых отливок, сохранение свойств модельного комплекта при надлежащем хранении и периодичности времени на ремонт [5].

Для выяснения надежности монтажа модели объектом исследования были выбраны следующие клеевые составы: DP 8005 (3M), EPO-LAM 2002 (Sika Advanced Resins), EP-2306 (Rampf). Все эти клеи являются двухкомпонентными. При этом только DP 8005 является клеем на акриловой основе.

Были подготовлены образцы из различных видов модельного пластика с одинаковым типом размеров и склеены вышеуказанными клеевыми составами. При этом исходили из того, что клей EP-2306 предпочтительнее использовать на модельных плитах с повышенной пористостью типа PROLAB 65, а EPO-LAM 2002 и DP 8005 заявлены производителями, как универсальные. Подготовка поверхности проводили по стандартной методике, описанной в [6].

Были проведены механические испытания на разрыв для оценки надёжности крепления деталей модельного комплекта. Для этой цели были изготовлены из модельного пластика склеенные образцы диаметром 17,0 мм. В качестве клеевого состава были использованы как адгезивы рекомендованные для изготовления модельных комплектов, так и универсальные составы (табл.1).

Таблица 1 – Результаты разрывных испытаний склеенных модельных пластиков.

Виды пластиков (цвет)	№ обр.	Виды адгезивов		
		DP 8005 (3M)	EPOLAM 2002 (Sika Advanced Resins)	EP-2306 (RAKU-OOL)
PRO LAB-65 (красный)	1	Исходный образец плотностью 0,65 г/см <sup>3</sup> (пластик без клеевого соединения) – 13,51 МПа		
	2	13,02		
	3		12,82	
	4			12,67
LAB 850 (синий)	5	Исходный образец плотностью 1,18 г/см <sup>3</sup> (пластик без клеевого соединения) – 20,62 МПа		
	6	7,37		
	7		18,12	
WB-1404 (желтый)	8	Исходный образец плотностью 1,4 г/см <sup>3</sup> (пластик без клеевого соединения) – 14,87 МПа		
	9	8,45		
	10		13,23	
PRO LAB-75 (серый)	11	Исходный образец плотностью 0,78 г/см <sup>3</sup> (пластик без клеевого соединения) – 9,20 МПа		
	12	7,22		
	13		9,20	
Obo-Werke 1000 (белый)	14	Исходный образец плотностью 0,95 г/см <sup>3</sup> (пластик без клеевого соединения) – 11,22 МПа		
	15	10,06		
	16		11,22	

Как видно из таблицы, применение универсального клея DP 8005 не сильно уступает по качеству крепления клеям, рекомендованным для изготовления модельных комплектов. Например, при креплении ряда пластиков с невысокой плотностью универсальные клеи могут превосходить составы, рекомендуемые для модельного производства (в случае PRO LAB-65), иметь приблизительно схожие значения (в случае Obo-Werke 1000) или значительно уступать (в случае LAB 850).

*Заключение.* В результате проделанной работе был проведен анализ клеевых составов, применяемых для создания модельных комплектов, и проведены механические испытания на разрыв, показавшие, что универсальные клеи могут заменять широкую гамму рекомендуемых производителями модельных клеев практически для всех видов модельных пластиков, в особенности, для пластичных масс плотностью менее 1 г/см<sup>3</sup>, в то время как для крепления пластичных масс плотностью более 1 г/см<sup>3</sup> следует использовать подобранные производителем адгезивные составы.

#### Список использованных источников:

1. Оспенникова О.Г. Направления развития изготовления модельных композиций для лопаток и других деталей ГТД. / О.Г. Оспенникова, И.Р. Асланян // Литейное производство. – 2018. – № 3. – С. 20–24.
2. Янович А. Полимерные материалы RAMPF Tooling для изготовления литейной

оснастки. / А. Янович, А. Кравец // Литейное производство. – 2013. – № 8. – С. 9–10.

3. Янович А. Модельный пластик RAKU-TOOL для изготовления литейно-стержневой оснастки. / А. Янович, П. Костяев // Литейное производство. – 2013. – № 11. – С. 34–36.

4. Янович А. Объемные блоки производства RAMPF Tooling для изготовления литейной оснастки. / А. Янович, П. Костяев // Литейное производство. – 2013. – № 12. – С. 26–28.

5. Майоров А. Пластик – перспективный материал для модельной оснастки. / А. Майоров // Литейщик России. – 2018. – № 9. – С. 12–18.

6. Калиниченко М. Л. Новые методы крепления пористых и компактных материалов / М.Л. Калиниченко, В.А. Калиниченко // Современные методы и технологии создания и обработки материалов : сб. науч. тр. : в 3 кн. / НАН Беларуси, ФТИ ; редкол.: С. А. Астапчик (гл. ред.) [и др.] – Минск, 2015.– Кн. 2 : Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки. – С. 72–79.

---

УДК 621.43

**Капцевич В.М., Корнеева В.К., Чугаев П.С., Глаз Е.Ю.**

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ИСПЫТАНИЯ СЕТЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ ИСКРОГАСИТЕЛЯ ДЛЯ МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

*Рассмотрены методы испытания сетчатых материалов на искрогасящую и огнепреграждающую способность.*

**Ключевые слова:** *сетчатый материал; огнепреграждающая способность; искрогасящая способность.*

Анализ пожаров, происходящих при эксплуатации автотракторной и сельскохозяйственной техники, показывает [1], что создание чрезвычайных ситуаций начинается с образования искр в выхлопных газах автотранспортных средств. В большинстве случаев, образующиеся искры представляют собой твердые горящие частицы – нагар.

Для предотвращения образования источников зажигания на сельскохозяйственных объектах согласно нормативно-правовым актам [2], действующим в Республике Беларусь, на системах выпуска отработанных газов сельскохозяйственной техники должны быть установлены искрогасители. Однако, анализ пожаров в Республике Беларусь при работе мобильной техники на сельскохозяйственных объектах при уборке, переработке и хранении урожая (рисунок 1) позволяет сделать вывод, что многие из приведенных требований нормативно-правовых актов не выполняются или выполняются частично. Причины возникновения пожаров объясняются либо отсутствием искрогасителей на технике, либо не нашли объяснений. Можно предположить, что причинами возникновения последних могли быть отсутствие искрогасителя, либо его неисправность или неправильная эксплуатация.

Искрогаситель – устройство в виде лабиринта или циклона, устанавливаемое на выхлопных коллекторах различных транспортных средств, препятствующее уносу в атмосферу раскаленных частиц нагара и обеспечивающее

улавливание и тушение искр в продуктах горения, которые образуются при работе двигателей внутреннего сгорания.



а

б

*Рисунок 1 – Пожары на сельскохозяйственных объектах Республики Беларусь: а – д. Стриевка Гродненского района; б – Смолевичский район Минской области.*

Функциональное назначение искрогасителя: во-первых, улавливание и охлаждения раскаленных твердых частиц – искр, образующихся при работе двигателей внутреннего сгорания, во-вторых, ликвидация пламени, т.е. гомогенного кинетического режима горения паровоздушной смеси.

Искрогасители сухого типа по способу гашения искр классифицируют на динамические и фильтрационные. Фильтрационные искрогасители – искрогасители, в которых выхлопные газы очищаются путем фильтрации через пористые перегородки. В отличие от динамических, фильтрационные искрогасители обладают малым гидравлическим сопротивлением. Они характеризуются простотой изготовления и обслуживания. В качестве пористых перегородок в фильтрационных искрогасителях могут использоваться металлические сетчатые, волокновые или порошковые проницаемые материалы. Такие материалы достаточно прочны, выдерживают большие ударные нагрузки, имеют сравнительно большую пористость и проницаемость.

Сетчатые материалы на основе металлических проволочных сеток широко применяются для очистки различных жидкостей и газов. Они имеют ряд преимуществ над другими фильтрующими материалами, обусловленных сочетанием высокой прочности и проницаемости, стабильностью пористой структуры, способностью к многократной и практически неограниченной регенерации [3].

Учитывая недефицитность исходного материала и его невысокую стоимость, для изготовления сетчатого искрогасителя и проведения дальнейших исследований нами предложено использовать тканую металлическую сетку полотняного переплетения с квадратными ячейками из углеродистой стали марки 08 кп (ГОСТ 1050-88).

Для проведения исследования сетчатого материала на огнепреграждающую способность была разработана лабораторная установка (рисунок 2).

Установка предназначена для определения способности сетчатого материала гасить пламя образующиеся в процессе работы двигателя в пожароопас-

ном режиме. Установка состоит паяльной лампы 1, переходника 2 с прибором для контроля температуры 3 и дифференциальным манометром 4, корпуса 5 с установленным в нем сетчатым материалом огнепреградителя 6 и прибором для контроля температуры 7, поддона для легковоспламеняющейся жидкости (ЛВЖ) 9 с крышкой 8. Корпус 5 для установки сетчатого материала снабжен входным и выходным фланцами. Внутри корпуса установлены распорки, которые позволяют регулировать расположение сетчатого материала. В корпус для установки сетчатого материала помещается сетчатый материал и располагается в требуемом положении. После установки сетчатого материала корпус закрывается фланцем, который фиксирует установленный сетчатый материал за счет распорок. После сборки корпус устанавливается на основание и крепится. Расстояние между корпусом с установленным сетчатым материалом искрогасителя и поддоном для ЛВЖ должно составлять 50 мм. В качестве источника пламени в установке в пожароопасном режиме используется паяльная лампа. В качестве индикатора проскока пламени используется ЛВЖ (например, бензин).

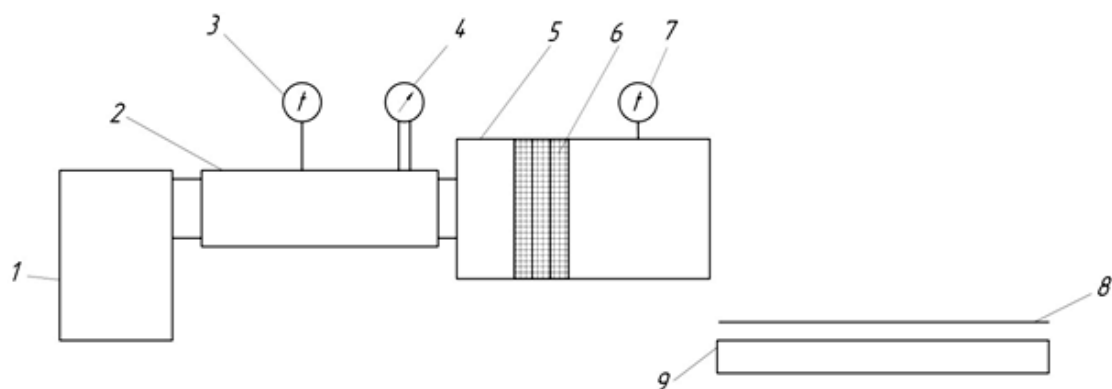


Рисунок 2 – Схема установки для определения огнепреграждающей способности:

1 – паяльная лампа; 2 – переходник; 3 – пирометр; 4 – дифференциальный манометр; 5 – корпус для установки сетчатого материала; 6 – сетчатый материал; 7 – пирометр; 8 – крышка поддона; 9 – поддон с ЛВЖ.

Корпус представляет собой трубу из углеродистой стали внутренним диаметром 100 мм и длиной 500 мм с входным и выходным патрубками диаметром 50 мм. Для того чтобы можно было реализовать различные схемы установки сетчатого материала с разным количеством сеток и различными структурными параметрами, корпус трубы с двух сторон выполнен разборным.

Установка работает следующим образом. Искрогаситель устанавливают и закрепляют на стенде таким образом, чтобы обеспечить герметичность испытываемого изделия и переходника. В поддон 9, расположенный непосредственно на выходе у пламегасящего элемента, наливают ЛВЖ и накрывают крышкой 8 (лист из негорючего материала). Разжигают паяльную лампу, дают пламени стабилизироваться в течение не менее 60 с и размещают сопло паяльной лампы в переходнике 2 для крепления корпуса 5 с установленным в нем огнепреграждающим элементом из сетчатого материала 6, убирают с поддона 9 негорючий лист 8. Время воздействия пламени составляет 300 с.



В процессе проведения испытаний контролируется температура на входе и выходе сетчатого материала пирометрами 3 и 7, а также перепад давления на сетчатом материале дифференциальным манометром 4. Процесс проскока пламени через сетчатый материал 6 фиксируют визуально, используя в качестве индикатора зажигание бензина, налитого в поддон 9. При отсутствии воспламенения бензина в поддоне считается, что искрогаситель выдержал испытание. При проведении испытаний должны соблюдаться следующие условия: температура окружающего воздуха должна составлять  $20 \pm 5$  °С; относительная влажность воздуха – не более 85 %.

При оценке огнепреграждающей способности проводились четыре варианта испытаний: без сетчатого материала и с использованием сетчатых материалов с различным количеством пакетов сеток по 3 сетки в каждом пакете, различным диаметром проволоки и шагом плетения сетки (таблица 1). Также в таблице 1 приведены температуры корпуса на выходном патрубке.

Таблица 1 – Варианты испытаний.

Вариант испытаний	Диаметр проволоки, мкм	Шаг плетения, мкм	Количество пакетов	Температура корпуса на выходном патрубке, °С
I	Без сетчатого материала			330
II	400	1650	1	316
III	300	1000	3	180
IV	140	400	3	160

Результаты испытаний показали (рисунок 3): в варианте I проскок пламени произошел через 10 с; в варианте II проскок пламени произошел через 40 с, в вариантах III, IV проскок пламени в течение 300 с отсутствовал.

Проведенные испытания позволяют сделать вывод, что наиболее рациональная конструкция искрогасителя должна состоять не менее чем из трех пакетов сетчатого материала.

Схема установки для определения искрогасящей способности представлена на рисунке 4. Установка предназначена для определения способности сетчатого материала задерживать горящие частицы (искры), образующиеся при работе двигателей автотракторной техники. Установка состоит из компрессора 1, нагревателей 2 и 7, пирометров 3 и 6, вентиля 4, смесительной камеры 5, устройства для ввода искр 8, поршня устройства для ввода искр 9, дифференциального манометра 10, корпуса для установки сетчатого материала 11, сетчатого материала 12 и устройства, регистрирующего проскок искр (видеокамера) 13.

Устройство для введения искр состоит из трубы 3, к которой присоединен фланец 6 для крепления корпуса 7 (рисунок 5). На входящем конце устройства для введения искр установлен штуцер 2 для подключения подачи воздуха от компрессора, а на выходе – установлено крепление для искрогасителя. Для введения частиц служит корпус 7 с накидной гайкой 8 и поршнем 9.

Установка работает следующим образом. Искрогаситель устанавливают и закрепляют на стенде таким образом, чтобы обеспечить герметичность испы-

тываемого изделия и переходника. В корпус 7 устройства 3 для введения искр устанавливают фольгу и зажимают фланцем 6, засыпают навеску угля массой 300 г и закрывают фольгой. Фольгу прижимают накидной гайкой 8 и устанавливают поршень 9. К штуцеру 2 подключают компрессор и подают воздушный поток. Устройство для введения искр разогревают газовой горелкой до температуры 500 – 600 °С. В установившийся воздушный поток в течении 3–5 с поршнем 9 вводят в воздушный поток навеску нагретого угля. Проскочившие искры фиксируются на выходе искрогасителя видеокамерой. При проведении испытаний должны соблюдаться следующие условия: температура окружающего воздуха должна составлять  $20 \pm 5$  °С; относительная влажность воздуха не более 85 %.



*а*



*б*



*в*

*Рисунок 3 – Результаты испытаний:  
а – вариант I; б – вариант II; в – варианты III, IV.*

Общий вид установки для определения искрогасящей способности сетчатого материала представлен на рисунке 6.

В результате проведения лабораторных испытаний было установлено, что проскок искр наблюдался на пакетах сетчатого материала с диаметром проволоки 400 мкм и шагом плетения 1650 мкм плотняного плетения. На сетчатых пакетах с шагом плетения 1000 мкм и 400 мкм проскока искр не регистрировалось.

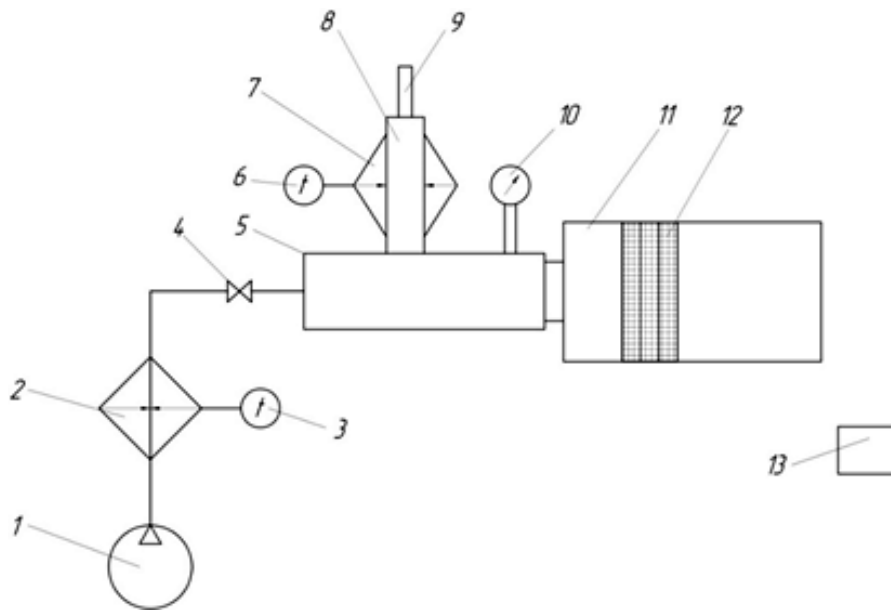


Рисунок 4 – Схема установки для определения искрогасящей способности сетчатого материала.

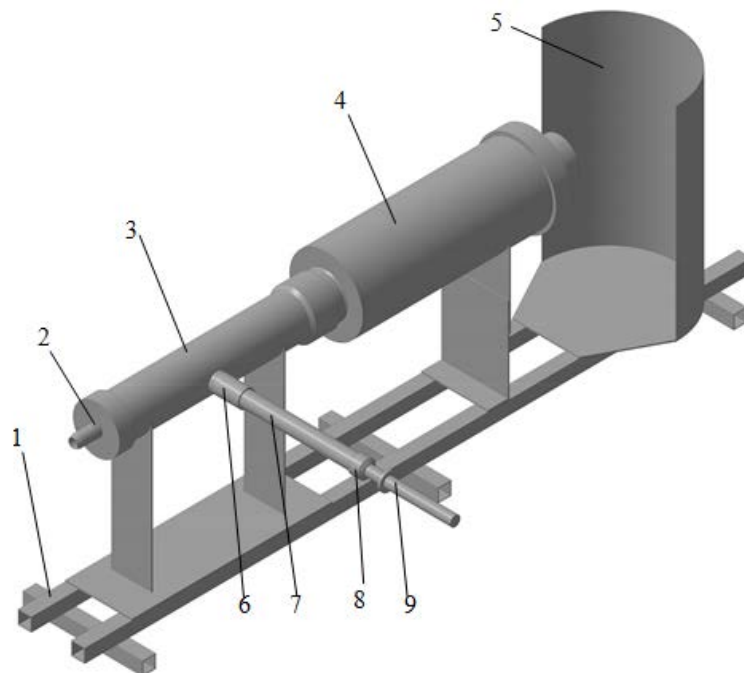


Рисунок 5 – Схема станда для определения искрогасящей способности сетчатого материала: 1 – корпус; 2 – штуцер; 3 – устройство для введения искр; 4 – корпус для установки сетчатого материала; 5 – экран; 6 – фланец; 7 – корпус; 8 – накидная гайка; 9 – поршень.



*Рисунок 6 – Вид установки для определения искрогасящей способности сетчатого материала.*

Согласно проведенных лабораторных испытаний обоснован выбор сетчатого материала искрогасителя, состоящего из трех пакетов сеток полотняного переплетения из углеродистой стали марки 08 ГОСТ 1050-88 (шаг плетения – 1000 мкм, диаметр проволоки – 800 мкм, количество сеток в каждом пакете – 3 шт., диаметр сетки – 100 мм, расстояние между пакетами – 65 мм).

#### **Список использованных источников:**

1. Капцевич В.М. искрогасители для сельскохозяйственной техники / В.М. Капцевич [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2017. – 16 с.
2. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Требования пожарной безопасности и методы испытаний: СТБ 1556-2005. – Введ. 01.01.06. – Минск, 2006. – 12 с.
3. Синельников, Ю.И. Пористые сетчатые материалы / Ю.И. Синельников [и др.]. – Москва: Металлургия, 1983. – 64 с.

---

УДК 631.33.02

**Крючин Н.П., Горбачев А.П.**

*Самарский государственный аграрный университет, г. Самара, Россия*

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ СЕТКИ ГАСИТЕЛЯ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА**

*В статье приведено обоснование необходимости исследования аэродинамических свойств гасителя воздушного потока. Также в статье приведена формула потери давления на местных сопротивлениях, на основе которой определен коэффициент аэродинамического сопротивления сетки гасителя. В результате исследования представлена зависимость аэродинамического сопротивления гасителя воздушного потока от живого сечения сетки.*

**Ключевые слова:** *коэффициент аэродинамического сопротивления, проволочная тканая сетка, формирователь потока семян, гаситель воздушного потока.*

Равномерность распределения посевного материала является одним из наиболее важных показателей, которым определяется качество проведения посева сельскохозяйственных культур. Равномерность распределения во многом зависит от конструктивных и технологических параметров, используемых на посевной машине устройств. Формирователь потока семян является одним из перспективных устройств для повышения распределения посевного материала пневматической сеялкой [1].

Формирователь потока семян - это устройство которое позволяет получить повышение качества распределения семян пневматической сеялкой. Для этого к семяпроводу пневматической сеялки, соединенного с источником сжатого воздуха, устанавливается формирователь потока семян, включающий гаситель воздушного потока, выполненный в виде цилиндрического сетчатого патрубка, и рассеиватель семян, в виде цилиндрического патрубка с диаметрально установленными в его поперечных плоскостях и равномерно распределенными по его высоте стержней [2]. Конструкция формирователя потока семян позволяет эффективно распределять семена диаметр которых не менее двух миллиметров.

От правильного подбора конструктивных параметров формирователя потока семян зависит равномерность распределения посевного материала вдоль борозды. Этим во многом объясняется значительный интерес к исследованиям аэродинамических характеристик формирователя потока семян [3] в целом и в частности его элемента гасителя.

При движении воздуха по формирователю потока семян в местных сопротивлениях рассеивателя поток претерпевает деформацию, что приводит к изменению форм и размеров живого сечения, и, следовательно, движение воздуха становится неравномерным, в результате чего происходит изменение скорости потока, а это в свою очередь влечет за собой увеличение статического давления перед рассеивателем в месте установки сетчатого гасителя.

От правильной работы гасителя воздушного потока зависит эффективность отвода воздуха. Ключевыми факторами здесь являются коэффициент аэродинамического сопротивления сетки и геометрические параметры самого сетчатого гасителя.

Одним из значимых пунктов исследования является определение коэффициента аэродинамического сопротивления сетки, потому как это напрямую связано с конструктивными параметрами формирователя потока семян, который в свою очередь и отвечает за качество распределения семян в рядке.

Для исследования были выбраны сетки, изготавливаемые по ГОСТ 3826-82. Настоящий стандарт распространяется на проволочные тканые сетки полотняного переплетения с квадратными ячейками, применяемые для рассева сыпучих материалов, арматуры, ограждения, при теплоизоляции промышленного оборудования, воздухоочистки [4]. Геометрические параметры исследованных сеток приведены в таблице 1.

Коэффициент аэродинамического сопротивления сетки, зависит от ее живого сечения, определяемого геометрическими параметрами сетки. Ввиду сложности задачи точное теоретическое определение коэффициентов аэроди-

намического сопротивления не представляется возможным, и их значения могут быть найдены только опытным путем [5].

Таблица 1 – Геометрические параметры сеток.

Номер сетки, №	Номинальный размер стороны ячейки в свету, мм (M), мм	Номинальный диаметр проволоки, мм (d), мм	Живое сечение сетки, %
1	1	0,4	51
2	2	0,5	64
3	4	0,6	75,6

Коэффициент аэродинамического сопротивления сеток, можно вычислить по формуле Вейсбаха, так как сетка является местным сопротивлением, то потери давления на местных сопротивлениях вычисляются по формуле (1):

$$\Delta p = \xi \frac{\rho V^2}{2} \quad (1)$$

где  $\xi$  – коэффициент местного сопротивления сетки, величина безразмерная и численно равная отношению потери давления на сопротивлении к динамическому давлению в потоке (2):

$$\xi = \Delta p / \left( \frac{\rho V^2}{2} \right) \quad (2)$$

Расчет коэффициента сопротивлений выполнен на основе экспериментальных данных, полученных на лабораторной установке для исследования аэродинамического сопротивления гасителя воздушного потока [6].

Коэффициент аэродинамического сопротивления сеток определялся по перепаду статических давлений, измеренных перед и за сеткой с помощью высокочувствительного манометра.

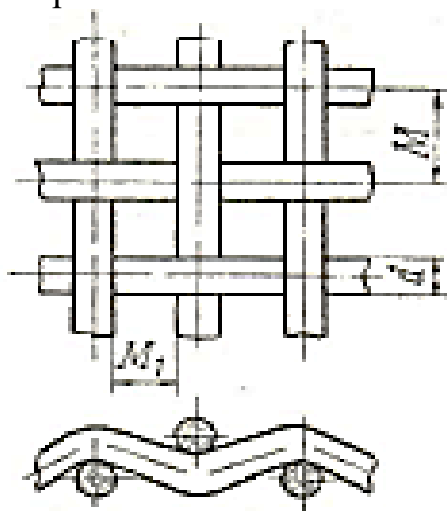
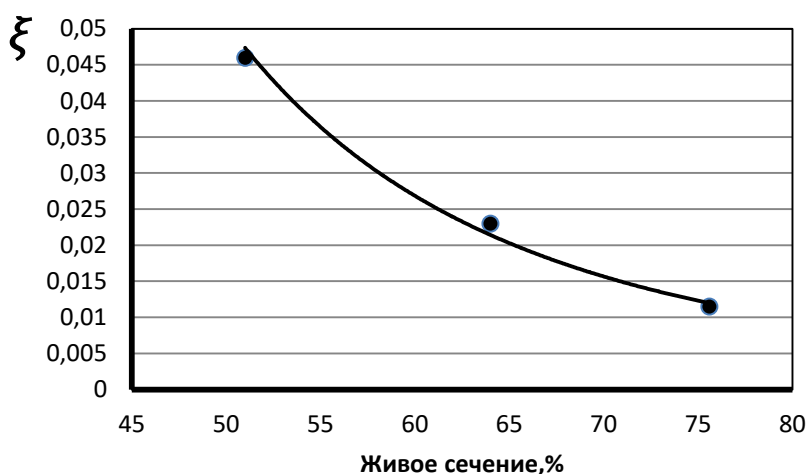


Рисунок 1 – Геометрические параметры сеток.

В результате эксперимента получены данные, на основании которых рассчитан коэффициент аэродинамического сопротивления сетки гасителя и построена графическая зависимость представленная на рисунке 2.



*Рисунок 2 – Зависимость коэффициента аэродинамического сопротивления сетки гасителя.*

На основании полученных экспериментальных данных установлено, что при уменьшении живого сечения сетки увеличивается коэффициент аэродинамического сопротивления. Из графической зависимости приведенной на рисунке 2 видно, что при живом сечении равном 75% коэффициент аэродинамического сопротивления минимальный и составляет 0,012. Однако у данной сетки (№3) большой размер стороны ячейки, поэтому возможно застревание и пролет семян через сетку, что не допустимо для гасителя воздушного потока. Наиболее оптимальным вариантом является сетка (№2) с живым сечением 64%, так как она имеет размер ячейки 2 мм что не позволит семенам пролетать через сетку, и при этом имеет меньший коэффициент аэродинамического сопротивления по сравнению с сеткой №1.

#### **Список использованных источников:**

1. Крючин Н.П. Анализ пневматического транспортирования семян в сеялках централизованного высева/ Н.П. Крючин, А.П. Горбачев // Эксплуатация Автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы. – 2019. – С. 46-49.
2. Патент на полезную модель 192678 РФ. Семяпровод пневматической сеялки. / Крючин Н.П., Котов Д.Н., Крючин А.Н., Горбачев А.П., Пивнов Д.А Оpubл. 25.09.2019. Бюл. №27.
3. Крючин Н.П. Результаты исследования аэродинамического сопротивления рассеивателя семяпровода пневматической сеялки / Н.П. Крючин, А.П. Горбачев // Инновационные достижения науки и техники АПК. – 2019 – С. 403-406.
4. ГОСТ 3826-82 Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия (с Изменениями № 1, 2, 3): издание с изменениями N 1, 2, 3, утвержденными в сентябре 1987 г., июне 1988 г., сентябре 2002 г. (ИУС 12-87, 11-88, 1-2003)/утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 29.09.82 N 3839 М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.
5. Дербунович Г. И. К вопросу о гидравлическом сопротивлении сеток / Г.И. Дербунович, А.С. Земская, Е.У. Репик, Ю.П. Соседко // Ученые записки наги. – 1980 - Т.11 - С. 133 – 136.
6. Крючин Н.П. Разработка лабораторной установки для исследования аэродинамического сопротивления гасителя воздушного потока / Н.П. Крючин, А.П. Горбачев // Инновационные достижения науки и техники АПК. – 2019 – С. 400-402.

## **ИННОВАЦИИ В МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРОПРОИЗВОДСТВА**

*Эффективность агропроизводства и устойчивость развития АПК находятся в прямой зависимости от своевременности внедрения достижений науки, благодаря которым сельское хозяйство превращается в высокотехнологичную отрасль. В статье рассмотрен ряд разработок отечественных машиностроителей, конкурентных по отношению к зарубежным образцам.*

**Ключевые слова:** *АПК, растениеводство, машиностроение, трактор, эффективность.*

По данным Росстата, в 2019 году производство продукции сельского хозяйства увеличилось на 4%, составив около 5,9 трлн руб., обеспечена продовольственная безопасность страны по ключевым направлениям. Собран второй в истории современной России урожай зерна – 121 млн т, достигнуты рекорды в производстве подсолнечника – 15,1 млн т, рапса – 2,1 млн т, сои – 4,3 млн т, зафиксированы новые максимумы по сбору овощей (14 млн т), фруктов и ягод (3,4 млн т). Заложено более 18 тыс. га новых садов. Основной точкой роста в сельском хозяйстве было растениеводство, в частности производство зерновых и масличных [1, 2].

Для обеспечения достойного положения на глобальном рынке продовольствия необходимо усиление инновационной составляющей в АПК. В инвестициях все большую долю занимают вложения в новые технологии в отрасли. Затраты на технологические инновации в 2017 г. составили в растениеводстве 9,4 млрд руб., в основном на приобретение машин и оборудования (50,3%). Тем не менее темпы обновления техники и оборудования, с учетом поставленных задач по обеспечению продовольственной безопасности страны и развитию экспортного потенциала, недостаточны. По оценкам специалистов, отставание от уровня развитых стран у большинства сельхозтоваропроизводителей по технологиям составляет одно, а по технике – 2-3 поколение [3-4].

В последние годы ученые аграрной науки получили научную продукцию мирового уровня. Существуют разработки отечественных машиностроителей, составляющие конкуренцию зарубежным образцам.

Так, компания «Ростсельмаш» начала промышленное производство машин 3000 серии. Мощные тракторы RSM 3000 серии относятся к высокопроизводительным машинам 8 тягового класса, предназначенным для выполнения энергоемких операций с широкозахватными агрегатами и сеялками.

К преимуществам машины относятся: автоматическая КПП Powershift 16x4 с возможностью переключения скоростей на ходу, мост с внешней бортовой передачей, низкое давление на почву, усовершенствованная система управления, система дистанционного мониторинга Agrotronic в базовой комплекта-



ции, позволяющая проводить дистанционный контроль параметров работы машин для повышения показателей эффективности сельскохозяйственных работ.

Система Agtronіc в реальном времени передает сведения о местонахождении машины, скорости, запасе топлива, остановках и простоях, загрузке узлов и агрегатов (обороты двигателя, температура и давление масла, температура охлаждающей жидкости и др.). Это предоставляет большие возможности для учета и планирования ресурсов, выбора оптимальных с точки зрения производительности режимов. К достоинствам трактора можно отнести: круиз-контроль, радар скорости, управление разворотной полосой, возможность программирования работы АКПП и гидросистемы. С учетом характеристик агрегируемых с ним комплексов RSM 3535 будет наиболее эффективен при площади пашни 2,5 тыс. га и более. Это особенно видно в сравнении, например, во время вспашки трактор средней мощности (200 л. с.) показывает производительность 1,5-3 га/ч, RSM 3535 обрабатывает 6 га/ч благодаря высокой мощности и способности потянуть плуг с большей шириной (сокращение количества проходов техники по полю – экономия времени и ресурсов). Расход топлива при этом увеличивается нелинейно. Стоимость трактора ниже, чем импортных конкурентов: электроника, монитор, программное обеспечение, все узлы трактора, кроме мотора и коробки передач, российского производства. Ожидается, что RSM 3535 будет на 15-20% дешевле канадской версии Versatile. При условии покупки с господдержкой разница в цене может достигнуть 30-35% [5].

Terrion АТМ 7360 – многоцелевой трактор от российской компании АТМ (завод АгроТехМаш) хорошо адаптирован к тяжелым климатическим условиям – успешно работает при экстремальных жарких и морозных температурах, на труднопроходимых участках и т. д. АТМ 7360 работает с шестицилиндровым турбированным мотором 7,1 л, мощностью от 350 до 365 л.с. при 2000-2200 об/мин (Deutz TCD 2013 L06 4V, ФРГ), который имеет водяное охлаждение и интеркулер. Плюсом является наличие фильтра-сепаратора и топливного бака на 700 л. Параметры КПП: бесступенчатый вариатор CVT, производства компании ZF (ФРГ). Обеспечивает максимальную скорость до 40 км/час.

Трактор АТМ 7360 рассчитан на эксплуатацию с использованием широкозахватных и комбинированных навесных приспособлений. Оснащен гидравликой Bosch (Германия), конструкция переднего и заднего моста предусматривает установку блокировки межосевого дифференциала на 100%, что существенно повышает возможности на бездорожье.

«Балтиец» К-707Т, грузоподъемностью до 60 т, очень популярен в России. Колесный трактор серии К-707Т 5-8 тягового класса предназначен для выполнения всех основных сельскохозяйственных работ: пахоты, культивации, боронования, посева и транспортных работ. Основные преимущества трактора: высокие тяговые характеристики, надежность, экономичность, высокая ремонтпригодность, комфорт, удобство обслуживания и возможность агрегирования с традиционными и современными широкозахватными комплексными почвообрабатывающими и посевными орудиями и машинами.

ВТЗ», ДТ-75 – достаточно старая разработка на гусеничной платформе. Модификации трактора ДТ-75 призваны повысить его эксплуатационные ха-

рактеристики в конкретных специфических условия: ДТ-75Б – болотоходная модификация, с увеличенной шириной гусеничного полотна и двигателем СМД-14НГ мощностью 80 л.с.; ДТ-75Б – болотоходная модификация трактора ДТ-75К – трактор для работы на сложной пересеченной местности, оснащенный системой предохранения от опрокидывания на крутых склонах; ДТ-75С – модификация, предназначенная для использования в качестве бульдозера, имеет шестицилиндровый дизель СМД-66 мощностью 170 л.с. ДТ-75Д – универсальный гусеничный трактор с дизельным двигателем А-41И, мощностью 94 л.с. Интересны еще несколько модификаций, также были опыты по запуску в производство ДТ-75М и ДТ-75МЛ не на гусеничном, а на колёсном ходу [6, 7].

Гусеничный трактор «Алттрак» Т-501 с дизельным мотором до 280 л.с., 5 тягового класса. ЗАО «Алттрак-научно-технический центр» ведется работа по созданию новых моделей, проходят испытания семейства универсальных гусеничных тракторов. Завод включен в систему Росагролизинга, что позволит существенно увеличить продажу тракторов на внутрироссийском рынке. Для проведения фирменного сервисного обслуживания на территории России и стран СНГ создана сеть технических центров ОАО «Алттрак».

Петра-ЗСТ 390 использует широкопрофильную резину, поэтому создает минимум давления на обрабатываемую землю. Двигатель с мощностью до 390 л.с., модельного ряда ЯМЗ соответствует стандартам ЕВРо-4. Имеет систему кондиционирования и очистки воздуха в базовой комплектации, круиз-контроль, и гидравлику с регулируемым потоком. Также подходит под условия приобретения с льготным кредитования.

Успешными разработками стали также:

«ЧТЗ» Т10МБ –надежный и проходимый трактор мощностью 180 л.с.;

«КАМТЗ» ТТХ-215 с двигателем 6,7 л. и мощностью до 231 л.с.;

«Кировец» К-744Р – модель 5-го поколения 8 тягового класса, с мотором в 428 л.с. или в комплектации с рубежными двигателями и многие другие [8].

Для решения поставленных перед отраслью задач по обеспечению продовольственной безопасности и независимости, конкурентоспособности продукции на мировых рынках, снижении технологических рисков и созданию технологий, которые обеспечат инновационное развитие внутреннего рынка и устойчивое положение на внешних рынках Минсельхоз России ведет работу по совершенствованию мер господдержки, в том числе по направлению «Техническая модернизация агропромышленного комплекса».

Модернизация парка имеющейся сельхозтехники, развитие отечественного сельхозмашиностроения, внедрение новых технологий – это факторы, без которых невозможен рост производства продукции сельского хозяйства.

В последние годы ученые сельскохозяйственной науки в результате проведенных исследований получили научную продукцию мирового уровня и приняли участие в разработке новых подходов к переводу экономики на инновационный путь развития. Это оказало положительное влияние на повышение эффективности агропромышленного производства России, а по отдельным видам сельскохозяйственной продукции способствовало увеличению объемов ее производства, способствовало росту производительности труда в сельскохозяй-

ственных предприятиях, увеличению объемов производства ю продукции и ее качественных характеристик. Тем не менее необходимо предусмотреть дополнительные меры поддержки приобретения сельскохозяйственной техники отечественного производства.

### Список использованных источников:

1. В 2019 году сельское хозяйство выросло на 4% [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/news/33165-v-2019-godu-selskoe-khozyaystvo-vyugoslo-na-4/> (дата обращения 16.02.2020 г.).
2. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2018 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия». – М.: 2019. – 179 с.
3. Королькова А.П. и др. Поддержка и стимулирование спроса на инновационные продукты и технологии в АПК: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 232 с.
4. Петриков А.В. Использование инновационных технологий различными категориями хозяйств и совершенствование научно–технологической политики в сельском хозяйстве сектора // АПК: экономика, управление. – 2018.– № 9. – С. 4-11.
5. Технологии XXI века в агропромышленном комплексе России. – 3-е изд., доп. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 532 с.
- Маринченко Т.Е. Мониторинг инновационной деятельности в АПК // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 1. – С. 40-46.
6. Маринченко Т.Е. и др. Результаты инновационной деятельности и научно-технологического развития сельского хозяйства: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 232 с.
7. Что показало первое измерение инновационной активности в российском сельском хозяйстве? // АПК ЮГ. – 2017. – №6. – С. 28-29.
8. Трактор ДТ-75: технические характеристики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tractorreview.ru/traktora/gusenichnyie-traktora/vgtz/traktor-dt-75-tehnicheskie-harakteristiki.html> (дата обращения 10.02.2020 г.).
9. Новые тракторы российского производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rynok-apk.ru/articles/technology/novye-traktory-/> (дата обращения 16.02.2020 г.).

---

УДК 6631.3-048.35

**Маринченко Т.Е., Королькова А.П.**

ФГБНУ «Росинформагротех», г.Правдинский, Россия

## ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ СЕМЕНОВОДСТВА

*Рассмотрено состояние и проблемы развития селекции и семеноводства, доля обеспеченности семенами отечественной селекции. Обработка и подготовка семян являются сегодня необходимыми условиями повышения качества и конкурентоспособности посевного материала. В статье рассмотрен ряд отечественных разработок в области семеноводства, конкурентных по отношению к зарубежным образцам.*

**Ключевые слова:** АПК, семеноводство, машиностроение, эффективность.

В связи с принятием курса развития, направленного на импортозамещение, актуальным стало развитие российской селекции и отечественного произ-

водства семян сельскохозяйственных культур высокого качества, которые во многом определяют продовольственную безопасность нашей страны.

Указом Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» введен новый показатель продовольственной безопасности в отношении семян основных сельскохозяйственных культур отечественной селекции на уровне не менее 75 % [1]. В 2019 г. этот показатель был 62,7%.

Созданию собственного семенного материала и отечественному производству высококачественных семян сельскохозяйственных культур в последние годы уделяется особое внимание. Разработана и реализуется Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 гг. (далее ФНТП) [2]. В рамках реализации ФНТП утверждены подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» и «Развитие селекции и семеноводства сахарной свеклы в Российской Федерации». Разработаны и проходят экспертное обсуждение подпрограммы по развитию селекции и семеноводства масличных культур; виноградарства, включая питомниководство; питомниководства и садоводства; селекции и переработки зерновых культур; селекции и семеноводства овощных культур; селекции и семеноводства кукурузы; селекции и семеноводства технических культур. Созданы 45 федеральных научных центров, 30 междисциплинарных научных центров. В 2019 г. Минобрнауки открыло 286 новых лабораторий, из них 100 – в сфере сельскохозяйственных наук, что повысит конкурентоспособность на мировом рынке. В рамках реализации нацпроекта «Наука» планируется обновить не менее 50% приборной базы. Все селекционные достижения ученых будут сопровождаться научной агроротехнологической поддержкой [3-5].

Сегодня промышленное семеноводство — это производство семян в специализированных семеноводческих хозяйствах или в подразделениях крупных хозяйств, осуществляемое индустриальными методами на базе комплексной механизации и автоматизации всех технологических процессов производства семян. Здесь существенную роль играют высокоинтенсивные комплексы автоматизированных машин и оборудования для селекции сельскохозяйственных культур.

Для технологического обеспечения решения поставленных задач наука занимается разработкой: комплексных решений для автоматизации и механизации работ на всех этапах селекции и оригинального семеноводства; методов высокоэнергетического воздействия на семенной материал с целью повышения их посевных показателей роста и развития растений; технологий идентификации ДНК семян зерновых культур, произведенных и импортируемых на территории Российской Федерации; автоматизированных машин, реализующих принципы неинвазивной лазерной спектроскопии и другие [6].

Решение поставленных задач будет способствовать превращению сельского хозяйства в высокотехнологичную отрасль, сегодня разработан и апробирован ряд машин для очистки и подготовки семян. Так, например, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ предложил несколько агрегатов.

Пневмосортировальная машина ВИМ-1 «Селекция», в которой благодаря функции двойной очистки потока воздуха практически не образует пыли и она может применяться в любом помещении. Предназначена для очистки и сортировки в воздушном потоке малых партий семян зерновых, зернобобовых, крупяных, масличных культур и семян трав.

Наличие специального устройства, равномерно распределяющего по всему сечению аспирационного канала поступающий материал, обеспечивает высокую эффективность очистки и сортирования семян.

Для обмолота пучков соцветий зерновых и зернобобовых культур, удаления остей с зерновок остистых сортов различных культур, очистки и сортирования семян разработан молотильно-очистительный агрегат МОА-П, который также может применяться для домолота, удаления остей и очистки материала, убранного комбайном. Включает в себя раму, загрузочный лоток, остеотделитель, устройство регулировки скорости воздушного потока, аспирационный канал, осадочные камеры, вентилятор, матерчатые фильтры, шкаф управления. Обеспечивает замену пяти машин, применяемых в селекционном производстве. Во время испытаний в ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко» агрегат МОА-П показал высокую эффективность очистки и сортирования семян, повышение производительности труда в 1,5 раза.

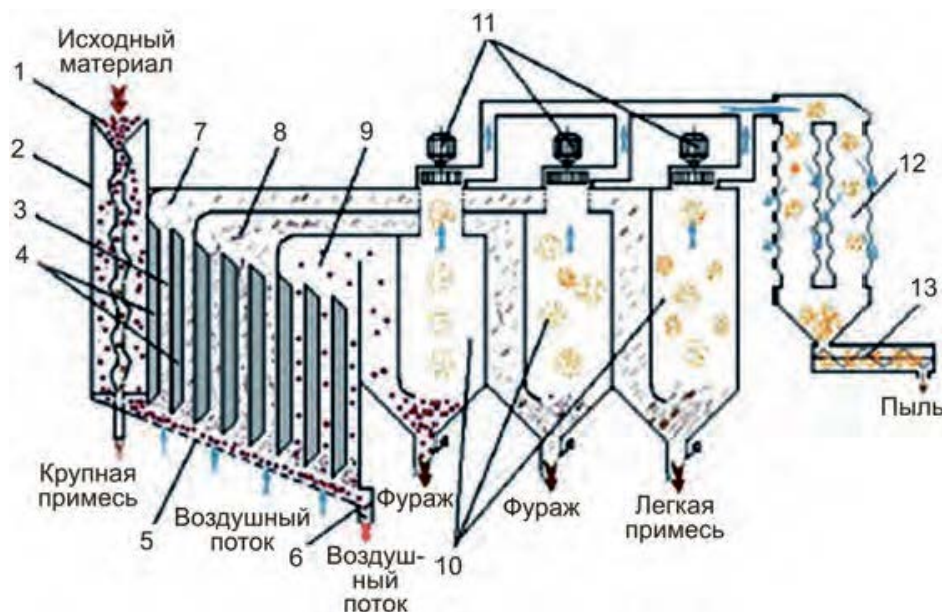
Гравитационно-пневматический зерносемяочиститель ВИМ-3 предназначен для предварительной и основной очистки продовольственного зерна, сортировки семян различных культур от трудноотделимых примесей и получения тяжеловесных семян с высокими показателями всхожести и энергии прорастания. Воплощены новые идеи сепарирования силами гравитации и прецизионного пневмосортирования. Многофункциональность машины позволяет получать семенной материал высших кондиций по чистоте и продуктивности, что повышает урожайность зерновых культур на 4,5 ц/га.

Высокого качества очистки позволяет добиться и семяочистительная воздушно-решетная машина ВИМ-12/25 (рис.), разработанная для предварительной и основной очистки продовольственного зерна, сортировки семян различных культур от трудноотделимых примесей, а также получения тяжеловесных семян с высокими всхожестью и энергией прорастания.

Компания «Смарт Грэйд» (г. Воронеж) – производитель и разработчик аппаратно-программной платформы для инновационных фотосепараторов «Сапсан» в 2017 г. представила первый в мире настольный фотосепаратор SE (Micro) – «Сапсан Микро», отличающийся высокой производительностью и конкурентной ценой. В нем реализована функция экспресс-анализа качества входного сырья на базе нейронной сети.

Фотосепараторы применяются в сельском хозяйстве (мелкосемянные культуры: рапс, горчица, пшено, кориандр и др., зерно, семена зерновых, зернобобовых и масличных культур, семена овощных культур) для удаления семян сорных растений (трудноотделимые примеси), а также зерна с признаками патологии или хорошей всхожести, а также в области переработки вторичного сырья. Это повышает качество семян и зерна, а в некоторых случаях и класс пшеницы. «Сапсан Микро» рекомендуется для малых и средних предприятий:

семеноводов, селекционеров, мобильных и стационарных лабораторий. Фото-сепаратор отличается мощностью и производительностью (до 650 кг/ч на пшенице) при качестве очистки 99,99% с применением технологий машинного зрения, искусственного интеллекта, нейросетевых технологий и алгоритмов распознавания образцов.



*Рисунок 1 – Зерносемяочиститель ВИМ-3 [7]:*

*1 – приемная воронка; 2 – гравитационная колонка; 3 – пневмосортировальный канал; 4 – сужающие перегородки; 5 – поддерживающая сетка; 6 – выводной патрубок; 7, 8 и 9 – I, II и III секции пневмосортировального канала; 10 – осадочные камеры; 11 – вентиляторы с электродвигателями; 12 – пылесборник; 13 – транспортер.*

За основу взята многокритериальная сортировка продукта: исходный продукт сортируется по его основным физическим и оптическим свойствам – цвету и оттенкам окраски (матовость и блеск, прозрачность-мутность), форме, размеру, массе, внутреннему содержанию и структуре. Высокое качество сортировки достигается при содержании примесей в исходном материале 1-3%, высокая эффективность сохраняется при засоренности 5-10%. После первичной очистки исходный материал по обратному каналу автоматически возвращается в загрузочный бункер и подвергается повторной обработке. Это позволяет получить максимальное качество сортировки и одновременно уменьшить потери продукта, что особенно важно для производителей элитных семян. Аппарат оснащен высокоскоростными камерами производства ООО «Смарт Грэйд». В мире подобных ему пока нет. Флуоресцентный сепаратор позволяет удалять из хорошего продукта дефекты, сходные по цвету и спектральным характеристикам в ИК-диапазоне, по флуоресцентному свечению; возбуждение осуществляется УФ-светом

Номинальная производительность аппарата до 0,65 т /ч (по пшенице при исходной засоренности сырья менее 2%), имеет от 12 пневмоклапанов, рабочую

ширину лотка от 60 мм, расход воздуха 150-250 л/мин, потребляемая мощность, кВт 0,3, габаритные размеры 950x570x900 мм, массу 130 кг, срок службы 9 лет.

Интеллектуальный алгоритм сепарации основан на принципах машинного обучения. На первом этапе обучения исходный материал по различным признакам (цвет, форма, состав и др.) разделяется на классы: хорошие и дефектные. Затем через фотосепаратор вручную или с помощью вибропитателя пропускается некоторое количество фракций материала каждого класса. Алгоритм «запоминает» пара метры эталонных фракций, после чего можно начинать автоматическую сортировку.

Другие фотосепараторы разработчика тоже уникальны. К примеру, в одном из них одновременно можно сортировать семена риса и рисовую крупу.

Оборудование для транспортировки и сушки селекционных семян КСТ-0,3 + СЛ-0,3хСК-0,3 ФГБНУ ФНАЦ ВИМ предназначено для сушки и транспортировки селекционных семян в первичном семеноводстве.

Обеспечивает повышение производительности погрузочно-разгрузочных операций до 1,4 раза при исключении ручного труда, улучшение качества семян за счет равномерности сушки, снижение затрат уборочно-транспортного процесса, послеуборочной обработки и хранения семян на 25% [7-9].

Сегодня государство предоставляет широкий ряд мер, направленных на поддержку растениеводства, стимулирование внутреннего спроса, выпуска новых видов продукции и оборудования, продвижение высокотехнологичной продукции – машиностроения на экспорт и др. Появились разработки отечественных машиностроителей, составляющие конкуренцию зарубежным образцам. Инновационные разработки направлены на повышение эффективности растениеводства, в том числе семеноводства, которое испытывает в настоящее время высокую степень импортозависимости. Современные технологии обработки и подготовки семян являются одним из необходимых условий повышения качества и конкурентоспособности посевного материала, увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. Многие отечественные разработки показали высокую универсальность и многозначность выполняемых задач и должны применяться отечественными сельхозтоваропроизводителями в большей степени.

### **Список использованных источников:**

1. Указ Президента РФ от 21.01.2020 N 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс] URL [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_343386/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/) (дата обращения 19.02.2020 г.).

Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017 - 2025 годы» / Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017 - 2025 годы. М. 2017. — 52 с.

3. Главное агрономическое совещание [Электронный ресурс] URL: [www.nsss-russia.ru/2020/02/01/главное-агрономическое-совещание/#more-9088](http://www.nsss-russia.ru/2020/02/01/главное-агрономическое-совещание/#more-9088).

4. Горячева А.В. и др. К вопросу о поддержке селекции и семеноводства кукурузы в зарубежных странах / Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: мат. XI Межд. науч.-практ. интернет- конф. – 2019. – С. 105-111.

5. Королькова А.П. и др. О мерах государственной поддержки селекции и семеноводства кукурузы // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10 (268). – С. 43-48.

6. Системы и комплексы машин для селекции и семеноводства [Электронный ресурс] URL: <https://vim.ru/science/scientific-directions/165/> (дата обращения 16.02.2020 г.).

7. Маринченко Т.Е. и др. Результаты инновационной деятельности и научно-технологического развития сельского хозяйства: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 232 с.

8. Технологии XXI века в агропромышленном комплексе России. – 3-е изд., доп. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 532 с.

9. Фотосепаратор Сапсан Micro. Сортировка зерна (сыпучих продуктов) до чистоты 99.99 [Электронный ресурс] URL: <https://agroservers.ru/b/fotoseparator-sapsan-micro-sortirovka-zerna-sypuchikh-produkto-862663.htm> (дата обращения 10.02.2020 г.).

---

УДК631.3:635.21

**Миркина Е.Н.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **ЗАВИСИМОСТЬ ТОЧНОСТИ КАЛИБРОВАНИЯ КЛУБНЕЙ ОТ РЕЖИМА РАБОТЫ КАРТОФЕЛЕСОРТИРОВКИ ГРОХОТНОГО ТИПА**

*В статье рассматривается вопрос зависимости точности калибрования клубней от режима работы картофелесортировки для высаживаемых клубней. Анализ зависимостей точности калибрования от амплитуды и частоты колебаний решет при расположении калибрующих отверстий углом по ходу технологического процесса показывает, что самая высокая точность калибрования 93,2%, и при установке калибрующих отверстий стороной по ходу технологического процесса максимальная точность калибрования достигла 93%.*

**Ключевые слова:** клубень, картофель, калибрующая машина, калибрующие отверстия, угловая частота колебания решет, амплитуда.

В России, как и в развитых странах одно из ведущих мест в сельскохозяйственном производстве занимает возделывание картофеля [1]. В решение мировой продовольственной проблемы роль картофеля очень велика, поскольку это одна из важнейших продовольственных культур с высокой питательной ценностью и продуктивностью. Его производство в России в последние годы устойчиво росло.

По агротехническим требованиям к посадочному материалу картофеля необходимо соблюдать выравненность клубней по массе. От этого зависят количество высаживаемых клубней на единицу площади и регулировки посадочных машин.

Разделение клубней картофеля на фракции по массе практически невозможно. В связи с этим во всех странах мира, возделывающих картофель, сортировка клубней на фракции производится по их размерам.



Однако сортирование по массе широкого распространения не имеет, так как сортирование такого принципа действия сложны, малопроизводительны и ненадежны в эксплуатации.

Взаимозависимость между массой клубней и их геометрическими параметрами [2] дает возможность выполнить агротехнические требования, предъявляемые к семенным клубням, производя их калибровку по размерам.

Картофель перед посадкой необходимо отсортировать на фракции: мелкую фракцию – кормовую, среднюю фракцию – семенную, крупную фракцию – продовольственную. При посадке каждую фракцию следует высаживать отдельно с соблюдением густоты посадки [3].

Поэтому ряд стран, в том числе и в России, продолжают научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию калибровщиков осуществляющих качественную послеуборочную и предпосадочную доработку клубней картофеля [4].

Одним из возможных путей улучшения качественных показателей работы калибровальных машин, для клубней картофеля, их дальнейшее совершенствование, направленное на более качественное сортирование по фракциям.

На основании проведенных теоретических исследований самое существенное влияние на процесс калибрования клубней оказывает угловая частота колебаний решет. В существующих грохотных картофелесортировальных машин с калибрующими отверстиями круглой и квадратной формы угловая частота колебаний принимается  $23-37\text{ с}^{-1}$  при амплитуде  $10-40\text{ мм}$  и угле наклона решетной поверхности  $6-10^{\circ}$ .

При проведении лабораторных испытаний были использованы режимы работы в диапазоне значений, ранее определенных нами теоретическими исследованиями.

В ходе проведения эксперимента выяснилось, что при частоте колебаний  $22,7\text{ с}^{-1}$  и значениях амплитуды  $10...20\text{ мм}$  процесс калибрования клубней на фракции не происходит вследствие большого количества клубней, запавших в отверстия решетной поверхности при расположении калибрующих отверстий правильной шестиугольной формы углом по ходу технологического процесса и препятствующих перемещению сортируемого вороха [5].

С увеличением амплитуды колебаний до  $26\text{ мм}$  количество запавших в отверстия решет клубней снижается, и возникает их перемещение по калибрующей поверхности, однако точность сортирования не превышает  $79\%$ . С ростом частоты до  $26,1\text{ с}^{-1}$  точность увеличивается на  $10\%$  и составляет  $89\%$ .

Дальнейшее увеличение частоты колебаний приводит к увеличению точности, которая достигает максимума  $93\%$  при частоте колебаний  $29,2\text{ с}^{-1}$ . При частоте колебаний  $30,3\text{ с}^{-1}$  точность калибрования начинает снижаться из-за высокой скорости перемещения вороха по калибрующим поверхностям.

При амплитуде колебания решет  $29\text{ мм}$  технологический процесс разделения клубней картофеля на фракции начинается при угловой частоте колебания решет  $22,4\text{ с}^{-1}$ , однако точность калибрования не превышает  $78\%$ . С ростом увеличения и точность, которая достигает максимального значения  $92\%$  при частоте колебаний  $26,1\text{ с}^{-1}$ . Дальнейшее увеличение угловой частоты колебаний

приводит к снижению точности калибрования до 82% при угловой частоте колебаний  $30,3 \text{ с}^{-1}$ .

Таким образом, при рассмотрении зависимости точности калибрования от угловой частоты колебаний решет при расположении калибрующих отверстий углом по ходу технологического процесса выяснилось, что с ростом колебаний происходит увеличение точности калибрования до максимального значения, а затем точность начинает снижаться из-за увеличивающейся скорости перемещения клубней. Максимальное значение точности калибрования наблюдается при частоте колебаний  $29,2 \text{ с}^{-1}$  и амплитуде 26 мм.

На технологический процесс разделения клубней картофеля на фракции существенное влияние оказывает расположение калибрующих отверстий правильной шестиугольной формы углом или стороной относительно направления перемещения картофельного вороха.

Влияние угловой частоты колебаний на точность сортирования клубней картофеля при расположении калибрующих отверстий стороной по ходу технологического процесса показывает, что при амплитуде 29 мм, стабильное перемещение картофельного вороха начинается только при частоте колебаний  $24,7 \text{ с}^{-1}$ , а максимальная точность достигается при частоте колебаний  $29,2 \text{ с}^{-1}$ .

При амплитуде 37,5 мм максимальная точность 93% наблюдается при угловой частоте колебаний  $29,2 \text{ с}^{-1}$ . При дальнейшем увеличении частоты до  $30,3 \text{ с}^{-1}$  привело к резкому снижению точности до 78%, так как часть клубней картофеля не успевают сепарироваться через отверстия из-за высокой скорости перемещения.

Расположение калибрующих отверстий углом или стороной по ходу технологического процесса оказывает существенное влияние на скорость перемещения клубней по решетам. Поэтому при расположении шестиугольных отверстий стороной происходит смещение максимальной точности калибрования на большее значение амплитуды колебаний при одинаковых частотах.

Таким образом, анализируя зависимости точности калибрования от угловой частоты и амплитуды колебаний решет можно сделать вывод, что при расположении калибрующих отверстий углом по ходу технологического процесса самая высокая точность калибрования 93,2% наблюдается при частоте  $29,2 \text{ с}^{-1}$  и амплитуде 26 мм. При расположении калибрующих отверстий стороной максимальная точность достигает 93% при той же частоте колебаний  $29,2 \text{ с}^{-1}$  и большем значении амплитуды 37,5 мм.

#### **Список использованных источников:**

1. Миркина Е.Н., Левченко С.А. Физико-механические свойства клубней картофеля как объект калибрования. // Научная жизнь. – 2014. – №2. – С.80–81.
2. Миркина Е.Н. Обоснование процесса перемещения клубней картофеля по калибрующей поверхности. // Научная жизнь. – 2014. – №6. – С.14–18.
3. Миркина Е.Н., Бычкова Н.А. Техническое и хозяйственное назначение картофеля. // Научная жизнь. – 2015. – №5. – С.21–27.
4. Миркина Е.Н., Левченко С.А. Режимы перемещения клубней картофеля на калибрующей машине грохотного типа. // Научное обозрение. – 2014. – №3. – С.65–69.

5. Миркина Е.Н. влияние частоты колебаний решет на точность калибрования клубней картофеля. // Инновация природообустройства и защиты окружающей среды. Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. Саратов: 2019. – с.559–562.

---

UDC 633.63:632.934

**Омаров А.Н.<sup>1</sup>, Мухтаров М.У.<sup>1</sup>, Рамазанова К.М.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана, г. Уральск, Казахстан*

<sup>2</sup>*Тамбовский государственный технический университет, г. Тамбов, Россия*

## **TECHNOLOGY AND TECHNICAL MEANS FOR THE CARE OF CROPS OF A SUGAR BEET**

*An effective system of protection of sugar beet during its vegetation is one of the reserves of increase of efficiency of sugar beet fields. The solution to this problem is a combination of mechanical and chemical methods of weed control. In this paper we propose a combined multifunctional machine that allows you to carry out band application of herbicides, micronutrients and growth-regulating drugs to coincide with the mechanical row cultivation. Foliar feeding provides rapid replenishment of plant macro- and micronutrients. This need comes in situations where the plants at certain stages of growth there is very high demand for nutrients. In unfavorable conditions, the vegetation, the root system cannot use batteries from the soil, the only source of replenishment is foliar application.*

**Keywords:** *mechanical and chemical processing of beet, foliar application, local application, kombi.*

**Introduction.** In the technology of growing sugar beet, the process of protecting crops from weeds deserves special attention. In order to get high yields of root crops, it is necessary to introduce advanced technologies based on the use of combined aggregates for soil treatment, the joint application of chemical methods for controlling weeds and diseases with mechanical soil treatment. If the crops are not properly cared for, weeds can cause significant damage to the sugar beet crop. The reason for this is the biological characteristics of sugar beet, which do not allow the crop plants to resist weeds independently until the leaves close in the aisles. In the first half of the growing season, sugar beet is unable to successfully compete with weeds, even with a small number of them in the protective zones, the crop shortage is from 20 to 50 %. Weeds compete with beets in the consumption of water, food elements, light and consume them in 3...5 times more than beet plants [1].

**Materials and methods.** The choice of a method of weed control depends primarily on the initial level of infestation of the field. In the case of low contamination, you can do with mechanical treatment of the soil, and at high-you will have to use herbicides and chemical means of protection from pests and diseases [2, 3].

The system of mechanical soil treatment in rows and rows, as one of the elements of sugar beet cultivation technology, is based on a comprehensive study of the biological characteristics of this crop, its requirements for water-air and nutrient regimes, as well as the need for systematic destruction of weeds. Mechanical destruc-

tion of weeds with a tilled cultivator is very effective and easy to implement, but in the protective zone it is almost impossible to destroy weeds mechanically.

Recommendations for controlling weeds in sugar beet crops generally focus on the type of infestation (species composition and phase of development of weeds), but practically do not take into account its level. As a result, even four or five chemical treatments during the growing season often fail to completely clear crops of weeds [4]. At the same time, the experiments of many scientists studying the combination of different techniques show that the use of a rational system of crop care is more effective than only chemical methods, and the maximum effect is achieved when they are used together [5, 6].

Therefore, an effective system of protection of sugar beet during its growing season, including the correct combination of mechanical and chemical methods of weed control, is one of the most rational directions in solving this problem. This task can be successfully solved by creating a new multi-functional unit or by upgrading the basic models of machines that allow belt application of herbicides, micro-fertilizers and growth-regulating drugs simultaneously with inter-row treatments [7].

To achieve this goal, a method is proposed that allows you to make solutions of growth regulators and herbicides in the interval between plants in a row within the protective zone without depositing them on the leaf surface. The experimental device with which this method is proposed is shown in figure 1.

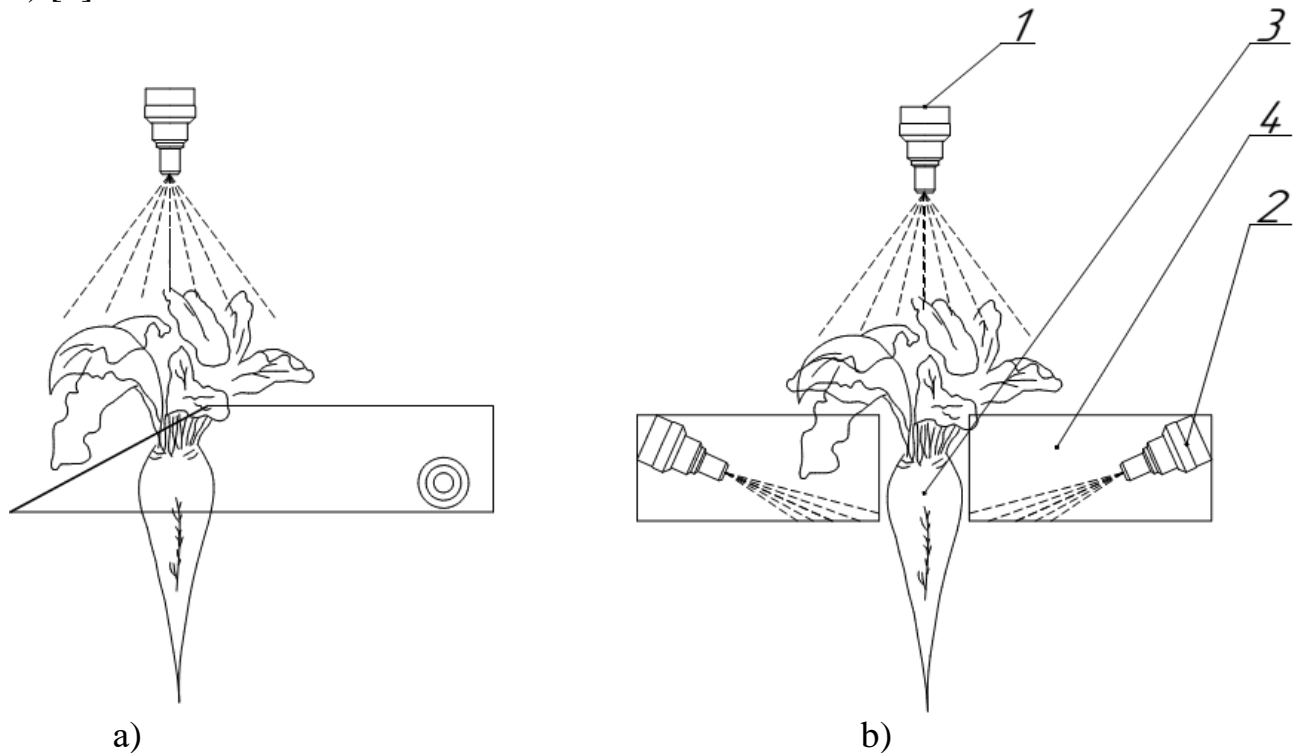


1 - cultivator; 2 - upper sprayer; 3 - side sprayers;

*Figure 1 – Experimental device for introducing growth regulators and herbicides.*

The proposed device is mounted on the frame of a tilled cultivator and consists of a frame on which the upper sprayer is fixed for introducing sugar beet plant growth regulators and sprayers located on both sides for applying herbicides. Belt application of the starting dose of complex fertilizers is carried out by a tilled cultivator equipped with an upper sprayer for applying complex fertilizers in accordance with the vegeta-

tion of plants. This device provides for the introduction of herbicides in the stem zone on both sides of the row with the movement of the toxified soil with the cultivator's foot from half the width of the tape to the row of plants to form a roller from a mixture of soil and herbicide in the protective zone of the row. This design is confirmed by patent No. 25422124 "Method for applying leaf fertilizers and herbicides" (figure 2) [8].



a) 1 - sprayer for applying growth regulators; 2 - sprayer for applying herbicides; 3 - sugar beet plant; 4 - protective shields.

Figure 2 – Diagram of the device for introducing growth regulators and herbicides: a) General view; b) side view.

Based on the analysis of modern technologies, a scheme for caring for sugar beet crops is proposed (figure 3).

Practice shows that the effectiveness of foliar application increases with the combination of mechanical treatment of the soil with the chemical. For sugar beet, a very important factor is maintaining the intensity of growth and development in the early phases [2, 9]. The initial growth period is critical in the mineral nutrition of sugar beet. The use of complex fertilizers as a starting fertilizer will ensure a balanced mineral nutrition of plants at the beginning of the growing season and intensive initial growth. In the phase of the first or second pair of true leaves make the first inter-row cultivation of tilled with cultivator to a depth of 5 cm with a protective zone of 5-6 cm and sprayed complex fertilizers on the leaf area of sugar beet plants. The first foliar feeding is carried out from closing in rows to closing in rows, and the second in late July - early August. In a drought, a third foliar feeding is necessary. The second row-to-row treatment is carried out to a depth of 6-8 cm with a tilled cultivator with a protective zone of 10-12 cm as needed. Herbicides, insecticides, and fungicides can be added simultaneously with inter-row treatments. Processing times and

their number are recommended depending on the degree of contamination of crops: from three to five chemical treatments and the same number of row-to-row treatments. The first treatment is carried out 10-15 days after sowing. Subsequent-10-15 days after the previous one. Width of protection zones:

- for the first row – to-row processing-5-6 cm;
- for the second row – to-row processing-10-12 cm;
- for the third row processing-10-12 cm.

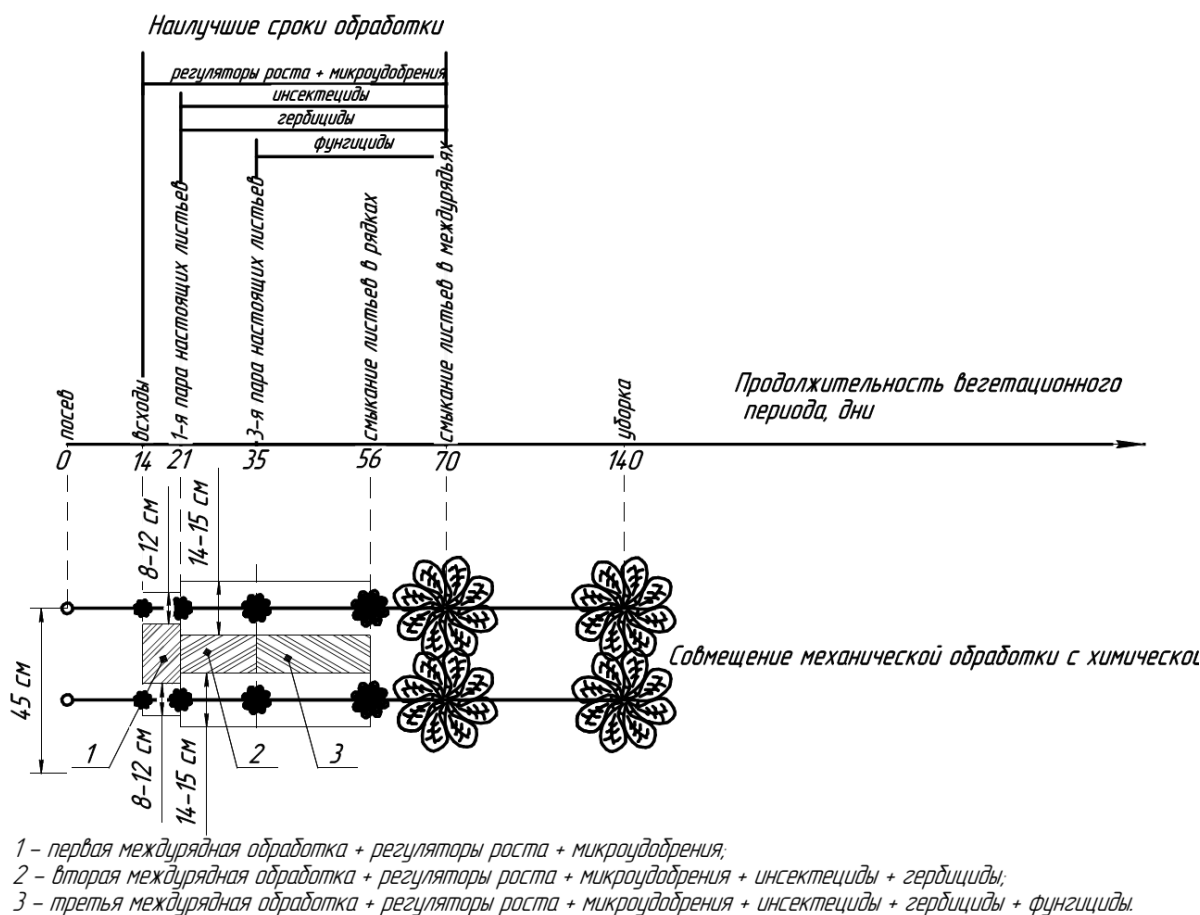


Figure 3 – Scheme of care for sugar beet crops.

Sheet size:

- for the first row-to-row processing-length 5,2 cm; width 2,7 cm
- for the second row-to-row processing-length 12,3 cm; width 6,8 cm
- for the third row processing-length 26,6 cm; width 10,3 cm

Rates of application of complex fertilizers when spraying crops 200-250 l / ha. with belt application, the rate is reduced to 40%.

**Conclusion.** Processing only the ribbon of sugar beet crops with chemicals is an effective way to destroy weeds in it. This method of processing crops has several advantages compared to continuous spraying. First of all, the cost of chemical processing is reduced, since the drug is not introduced independently, but simultaneously with inter-row machining, that is, two technological operations are performed in one pass of the unit. It is estimated that when applying herbicides in sugar beet crops for row spacing of 45 cm, the width of the herbicide-treated tape is 10-12 cm. The area of application of the drug in this case is only 30-35% of the total area of the row

spacing, respectively, the amount of the working solution introduced is 2-2.5 times less compared to the continuous application. Saving money on the cost of the drug, as well as on water transportation, preparation of the working solution and less time spent on filling the units with the working solution. Due to timely row-to-row tillage with a row-to-row cultivator, introduction of complex fertilizers, and effective control of weeds and pests, a significant increase in the yield of sugar beet has been achieved in the farms of the Central region [10].

### **List of sources used:**

1. Borodin A.A. Planning to protect sugar beet depending on soil monitoring / A.A. Borodin, A.D. Cetin, L.E. Chmeleva // Sugar beet. 2007. № 4. S. 24-27.
  2. Nanaenko A.K. A combination of treatments between the rows and the protection zones /A.K. Nanaenko, P.N. Rengach, A.I. Rags // Sugar beet. 2006. №4. S.14-16.
  3. Zavrazhnov A.I. Rationale for the possibilities and application conditions of the pulse method of making liquid working solutions / A.I. Zavrazhnov, A.N. Omarov, A.V. Balashov, M.K. Braliev // Proceedings of the international scientific-practical conference dedicated to the 20th anniversary of the Constitution of the Republic of Kazakhstan and the Assembly of People of Kazakhstan "Science and Education of the XXI century: Experience and Prospects» (№ II 20-21 November). Uralsk. 2015. pp 322-325.
  4. Dotsenko I.M. What a mixture of effective / I.M. Dotsenko, A.D. Cetin, A.A. Borodin // Sugar beet. №4. 2001, pp 9-11.
  5. Bukhtoyarov D.N. Technological regulations controlling weeds in crops of sugar beet, and agronomic chemicals / D.N. Bukhtoyarov, I.M. Nikulnikov, L.S. Puzikov.- Reserves increase the production of sugar beet and sugar. -Voronezh. 1990, pp 119-130.
  6. Voronin V.M. Physiological basis of formation of a crop of beet / V.M. Voronin, N.V. Goldfinches, P.B. Sukhoyedov. - Voronezh, 2006. P. 190.
  7. Balashov A. V. Results of the study of spray nozzles at the processing of row crops / A.I. Zavrazhnov, S.V. Solovyov, A.N. Omarov, A.V. Balashov // "Improving the efficiency of resource use in the production of agricultural products, new technologies and a new generation of equipment for crop and livestock", Collection of scientific reports XVIII International scientific-practical conference, 23-24 sentyabrya- Tambov. 2015. S.61-63.
  8. Patent number 25422124 Russian Federation IPC A01V 79/02 method for making leaf fertilizers and herbicides / V.I. Gorshenin, Y.A. Tyrnov, A.V. Balashov, A.N. Omarov, A.G. Abrosimov, I.A. Drobyshev, S.V. Solovyov, N.V. Papihina, A.V. Alekhine,; applicant and the patentee VPO "Michurinsk State Agrarian University» - №2013111175 / 13, stated. 12.03.2013; publ. 02.20.2015, Bull. №5. - 8: il..
  9. Zenin L.S. Selection of row spacing and planting schemes / LS Zenin // Sugar beet. 2008. №3. S. 24.
  10. Omarov A.N. Improvement of technologies and means of spraying plants / Y.A. Tyrnov, S.P. Strygin, A.N. Omarov, // "Improving the efficiency of resource use in the production of agricultural products, new technologies and equipment for the new party and special rastinevodstva and zhivotnovdstva" Collection of scientific reports XVII International scientific and practical conference, 24-25 sentyabrya.- Tambov. 2013. pp 137-140.
- 
-

УДК 631.312

**Романюк Н.Н.<sup>1</sup>, Нукешев С.О.<sup>2</sup>, Агейчик В.А.<sup>1</sup>, Рустембаев А.Б.<sup>2</sup>,  
Хартанович А.М.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина,  
г. Нур-Султан, Республика Казахстан

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ОРУДИЯ ДЛЯ ОСНОВНОЙ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТОК ПОЧВЫ**

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с внутрипочвенным внесением минеральных удобрений. Проведены патентные исследования и проанализированы технические средства для основной и поверхностной обработок почвы. Предложена оригинальная конструкция плоскореза-глубокорыхлителя-удобрителя, использование которого позволит повысить эффективность внутрипочвенного внесения удобрений.*

**Ключевые слова:** *плоскорез-глубокорыхлитель-удобритель, минеральные удобрения, внесение, оригинальная конструкция, патентный поиск.*

Одним из резервов увеличения производства зерна при интенсивной технологии возделывания является создание высокопроизводительных машин и комбинированных агрегатов для выращивания зерновых и внесения удобрений. Совмещение основных технологических операций позволяет не только значительно снижать трудоемкость процесса и энергоемкость машин, но и служит необходимым агротехническим приемом, особенно при защите почв от ветровой эрозии, сохранении и росте ее плодородия.

Проведенные исследования показывают, что не менее половины прироста урожайности сельскохозяйственных культур обеспечено применением минеральных удобрений. В тоже время величина урожая зависит не только от количества внесенных удобрений, но и от качества их внесения. Для нормального развития необходимо, чтобы растения в равной мере были обеспечены вносимыми питательными веществами. Неравномерное внесение удобрений приводит как к снижению биологического урожая, так и к неизбежным потерям при механизированной уборке, обусловленным неравномерностью структуры посевов, различными сроками созревания растений и т.д. В результате недостаточной равномерности внесения минеральных удобрений по площади питания теряется в пересчете на зерно около 24 млн.т продукции [1].

Исследования различных способов внесения минеральных удобрений показывают, что внутрипочвенное их внесение одновременно с безотвальной обработкой является наиболее оптимальным. При этом почва не только обогащается питательными элементами за счет внесения удобрений на глубину устойчивой влажности, что особенно важно для засушливых регионов, но и соблюдаются экологические требования.

Однако, плоскорезы-глубокорыхлители-удобрители применяемые в зонах, подверженных ветровой эрозии, вносят удобрения с неравномерностью,



достигающей 30...55%, при допустимой агротехническими требованиями - 15%.

Поэтому изучение и совершенствование рабочих органов для внесения минеральных удобрений одновременно с безотвальной обработкой почвы, позволяющих распределять удобрения по ширине захвата с неравномерностью, отвечающей агротребованиям, является актуальной задачей [1].

Целью исследований является разработка конструкции плоскореза-глубококорыхлителя-удобрителя, способного повысить эффективность внутрипочвенного внесения удобрений.

Для решения поставленной цели нами поставлены следующие задачи исследований:

1. Провести патентные исследования и проанализировать технические средства для основной и поверхностной обработок почвы.

2. Разработать конструкцию плоскореза-глубококорыхлителя-удобрителя, использование которого позволит повысить эффективность внутрипочвенного внесения удобрений.

Проведенный патентный поиск показывает, что известно комбинированное орудие для послойного рыхления почвы без оборота пласта, содержащее раму с опорными колесами, механизм навески, механизм регулирования глубины обработки почвы с рабочими органами с эксцентриковым механизмом глубины обработки почвы [2].

Кроме того, известно комбинированное орудие для основной обработки почвы [3], содержащее раму плуга, опорные колеса с механизмом регулирования глубины обработки, сменные рабочие органы, при этом рабочие органы, выполненные в виде плоскорезных лап закреплены к кронштейнам рамы плуга посредством эксцентриковых шпилек.

Недостатком данных устройств является ограниченность функциональных возможностей при обработке почв и высокая металлоемкость конструкции.

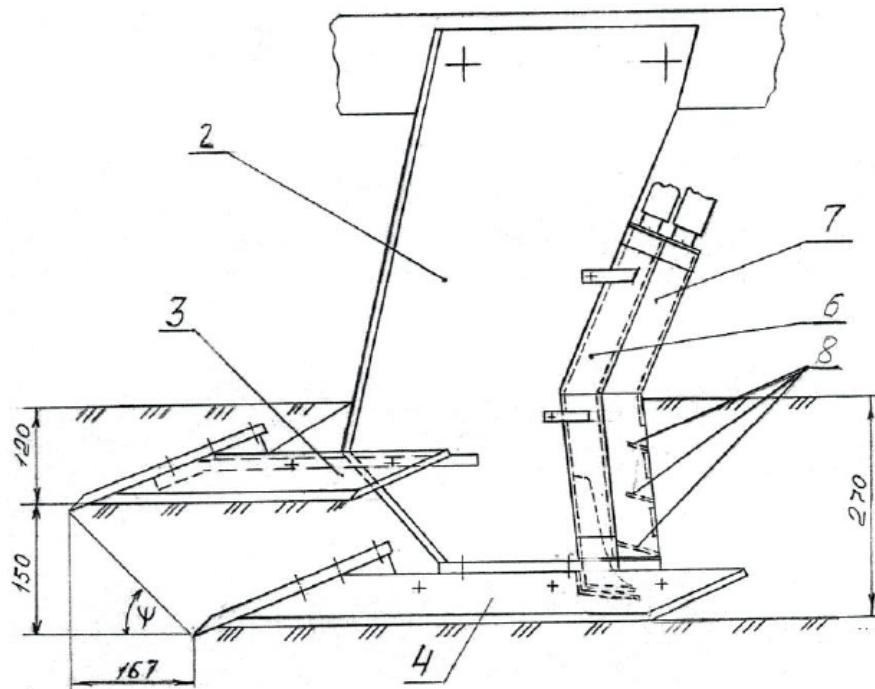
Известен рабочий орган культиватора-плоскореза КПШ-9, ОПТ-3-5, КПП-250 и ПГ-3-5 для выполнения плоскорезной обработки почвы [4], включающий плоскорезную лапу с лемехом и полевой доской, стойку, тукопровод, распределительную камеру с установленным в ней отражателем воздушно-туковой смеси, выполненной в виде полой усеченной пирамиды.

К недостаткам описанного рабочего органа относится высокая неравномерность распределения минеральных удобрений и неспособность ее ярусного внесения.

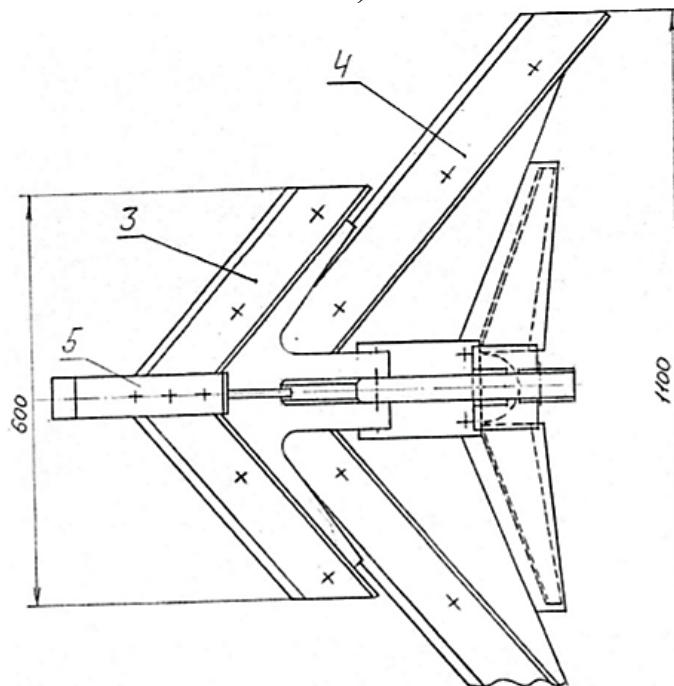
Авторами предлагается оригинальная конструкция плоскореза-глубококорыхлителя-удобрителя [5] (рисунок 1: а) – общий вид орудия с рабочими органами, вид сбоку; б) – общий вид орудия с рабочими органами, вид сверху).

Почвообрабатывающий рабочий орган представляет собой закрепленную на раме 1 стойку 2 с закрепленными на ней верхнюю 3 и нижнюю 4 плоскорезные лапы с установленными на них впереди долотами 5. Плоскорезные лапы 3 и 4 установлены на двух уровнях, со сдвигом верхней 3, меньшей ширины лапы, вперед по ходу, причем отношение измеренных в вертикальной продоль-

ной плоскости симметрии рабочего органа расстояния между передними кромками долот 5 верхней 3 и нижней 4 лап по вертикали к расстоянию между ними в горизонтальной плоскости равно 0,9. За стойкой 2 последовательно прикреплены две трубки-тукопровода, передняя 6 из которых производит разбросное внесение удобрений на максимальной глубине обработки, а задняя 7 - ярусное, пунктирное внесение, для чего в последней установлены рассекатели вертикального потока туков.



а)



б)

Рисунок 1 – Плоскорез-глубокорыхлитель-удобритель.

Рабочий орган работает следующим образом.

Передняя лапа 3 подрезает сорняки и разрыхляет верхний слой почвы. Нижняя, расположенная со сдвигом назад, лапа 4 разрыхляет нижний слой почвы, при этом образуя угол скалывания почвы [6]

$$\Psi=90^{\circ}-0,5(\alpha+\varphi+\varphi') \quad (1)$$

где  $\alpha=26^{\circ}$  – угол между рабочей плоскостью долота или лапы и горизонтальной плоскостью;

$\varphi=14^{\circ}-35^{\circ}$  - угол трения почвы о поверхность лапы или долота;

$\varphi'=17^{\circ}-35^{\circ}$  - угол внутреннего трения почвы.

В результате подстановки численных значений получаем диапазон изменения угла скалывания почвы  $\Psi=42^{\circ}\dots 61^{\circ}$ .

Гарантированно деформация почвы от нижней лапы будет направлена в уже взрыхленный верхний передний слой почвы при отношении измеренных в вертикальной продольной плоскости симметрии рабочего органа расстояний между передними кромками долот верхней и нижней лап по вертикали к расстоянию между ними в горизонтальной плоскости равно 0,9, что соответствует  $\Psi=42^{\circ}$ . Прикрепленные последовательно за стойкой две трубки-тукопровода производят разбросное внесение удобрений: передняя 6 на максимальной глубине обработки, а задняя 7 - ярусное, пунктирное внесение, для чего в последней установлены рассекатели вертикального потока туков.

#### **Список использованных источников:**

1. Набокина О.Я. Разработка схемы и обоснование основных конструктивных и режимных параметров плоскореза-глубокорыхлителя-удобрителя : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / О.Я. Набокина; Оренбургский государственный аграрный университет. – Оренбург, 2000. – 19с.
2. Описание изобретения Европейского патентного ведомства № СА 1138700, М.кл. А01В 49/00, дата публикации 01.04.1983.
3. Патент на изобретение РФ № 2315457, М.кл. А01В 49/02, 2008.
4. Грибановский А.П. Комплекс противоэрозионных машин / А.П. Грибановский, Р.В. Бидлингмайер. – Алматы : Кайнар, 1990. – С.6-7.
5. Плоскорез-глубокорыхлитель-удобритель : патент на изобретение 33399 В Респ. Казахстан, МПК А01В 49/06 / С.О.Нукешев (KZ); Д.З.Есхожин (KZ); Н.Н.Романюк (BY); В.А.Агейчик (BY); Р.К.Кусаинов (KZ); К.Д.Есхожин (KZ); А.Б.Рустембаев (KZ) ; заявитель АО «Казахский агротехнический университет им. Сакена Сейфуллина». – № 2017/0524/1; заявл.19.06.2017; зарегистрир. 25.01.2019 // Государственный реестр изобретений Респ. Казахстан. – 2019. – Бюл. №4.
6. Сабликов М.В. Сельскохозяйственные машины. Ч.2. Основы теории и технологического расчета / М.В. Сабликов. – М.: Колос, 1968. – С.9-18.

УДК 631.8

*Романюк Н.Н.<sup>1</sup>, Нукешев С.О.<sup>2</sup>, Агейчик В.А.<sup>1</sup>, Рустембаев А.Б.<sup>2</sup>,  
Хартанович А.М.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина,  
г. Нур-Султан, Республика Казахстан*

## **СПОСОБ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с дифференцированным внутривидовым внесением минеральных удобрений. Проведены патентные исследования и проанализированы способы и технические средства для внесения минеральных удобрений. Предложен способ внесения минеральных удобрений и устройство для его осуществления, использование которого позволит повысить равномерность распределения и эффективность использования вносимых минеральных удобрений.*

**Ключевые слова:** *способ, внесение, минеральные удобрения, равномерность, оригинальная конструкция, патентный поиск.*

Создание комплекса машин для ведения эффективного, экономически целесообразного и экологически безопасного земледелия является одной из основных задач, стоящей перед современным сельскохозяйственным машиностроением. Сегодня внесение минеральных удобрений рассматривается и с экологической точки зрения. Нормы внесения минеральных удобрений всегда рассчитывали равномерно по всему полю, в то время как оно имеет гетерогенную структуру по агрофизическим, агрохимическим показателям и плодородию. Следовательно, одни участки полей получают переизбыток того или иного удобрения, а другие – недополучают, что в конечном итоге отражается как на экологической обстановке, так и урожайности сельскохозяйственной продукции.

Целью исследований является повышение равномерности распределения и эффективности использования вносимых минеральных удобрений, а также разработка устройства для его осуществления.

Для решения поставленной цели нами поставлены следующие задачи исследований:

1. Провести патентные исследования и проанализировать способы и технические средства для внесения минеральных удобрений.

2. Разработать способ внесения минеральных удобрений и устройство для его осуществления, использование которого позволит повысить равномерность распределения и эффективность использования вносимых минеральных удобрений.

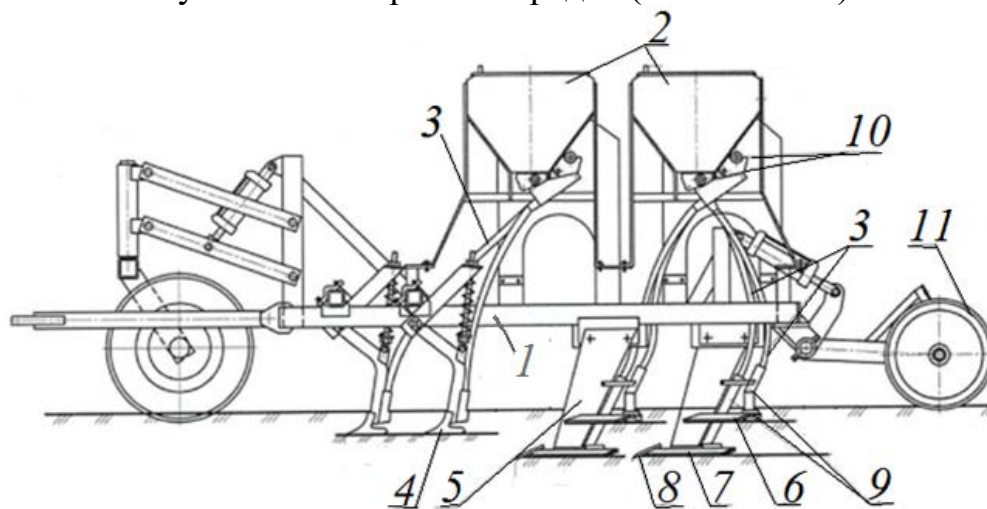
Проведенный патентный поиск показывает, что известен способ внесения удобрений и устройство для его осуществления [2], включающий нарезание щелей в почве под углом 30-45° и распределение в них удобрений с последующей заделкой. Также известен способ внесения удобрений и устройство для его

осуществления [3], включающий нарезание в почве наклонных в горизонтально-поперечной плоскости щелей сошником в виде плоскощелевого сопла.

Недостатком известных способов внесения удобрений и устройств для их осуществления является то, что удобрения располагаются не локально и неравномерно, при этом не обеспечивают растения питанием в весь вегетационный период.

Известен способ внесения минеральных удобрений и устройство для его осуществления [4], включающий обработку почвы стрельчатыми лапами с образованием плужной подошвы с внесением на нее минеральных удобрений. Недостатком этого способа является неравномерность распределения минеральных удобрений по ширине захвата рабочего органа, а также забиваемость рабочих органов растительными остатками и почвой.

Авторами предлагается способ внесения минеральных удобрений и устройство для его осуществления [5] (рисунок 1). Устройство для внесения минеральных удобрений, содержит раму 1, емкости 2 с тукопроводами 3 для минеральных удобрений, стрельчатые рабочие органы 1-го и 2-го рядов 4, крепящиеся к раме 1 и двухъярусные плоскорезные рабочие органы 3-го и 4-го рядов, представляющие собой закрепленную на раме 1 стойку 5 с закрепленными на ней верхнюю 6 и нижнюю 7 плоскорезные лапы с углом раствора  $75^\circ$  и с долотом 8 впереди. Плоскорезные лапы 6 и 7 установлены на двух уровнях, со сдвигом верхней 6, меньшей ширины лапы, назад по ходу, к тому же за стойкой последовательно прикреплены две трубки тукопровода 9. Туковысевающие аппараты 10 получают привод от прикатывающих катков 11 посредством цепной передачи и бесступенчатой коробки передач (не показаны).



*Рисунок 1 – Устройство для внесения минеральных удобрений.*

Способ осуществляется следующим образом.

Почва обрабатывается 2-я рядами стрельчатых лап и 2-я рядами двухъярусных плоскорезных лап с образованием плужной подошвы, а с целью повышения эффективности использования различных видов удобрений и получения потенциально возможного урожая, каждый вид удобрений дифференцированно вносится экраном (в виде ленты) на глубины 8-12, 16-20 и 25-27 см со-

гласно потребности элементарного участка поля и заданию электронной карты внесения, при этом ширина ленты удобрений на глубине 8-12 см составляет 40-45 см, на глубине 16-20 см - 20-25 см, а на глубине 25-27 см - 45-55 см. Устройство для внесения минеральных удобрений работает следующим образом. При движении устройства в рабочем положении туковысевающие аппараты 10 получают привод от прикатывающих катков 11 и из бункера минеральные удобрения, дозированно, через тукопроводы 3 и стойки-тукопроводы 9 попадают на рассеиватели рабочих органов 4, 6 и 7 и далее распределяются по их ширине захвата. Стрельчатые рабочие органы 4 проводят обработку почв на глубину 16-20 см и одновременно внутривспашочно вносят дифференцированные дозы минеральных удобрений горизонтальной лентой с шириной 20-25 см. Плоскорезные двухъярусные лапы 6 и 7 проводят плоскорезную обработку на глубины 8-12 см и 20-27 см и горизонтальным экраном вносят в два яруса минеральные удобрения на ширину 40-55 см. Рабочие органы 4, 6, 7 обеспечивают высокое качество обработки, особенно переуплотненных и пересохших почв. В процессе работы рабочие органы приподнимают и смещают пласт, разбивают и крошат уплотненные участки почвы. Конструкции рабочих органов позволяют получать минимальные развальные борозды, а для их выравнивания установлены прикатывающие катки, которые являются опорно-приводными устройствами. Так как плоскорезные лапы установлены на двух уровнях, со сдвигом верхней 6, меньшей ширины лапы, назад по ходу, то это способствует снижению забиваемости рабочих органов растительными остатками и почвой. Использование заявляемого способа внесения минеральных удобрений и устройства для его осуществления позволит повысить равномерность распределения и эффективность использования вносимых минеральных удобрений.

#### **Список использованных источников:**

1. А.с. SU №974957, МПК А01С21/00, А01В49/06, бюл. №43, 23.11.1982.
  2. А.с. SU №1034637, МПК А01С21/00, А01В49/06, бюл. №30, 15.08.1983.
  3. А.с. SU №1657084, МПК А01В49/06, А01В79/02, бюл. №23, 23.06.1991.
  4. Способ внесения минеральных удобрений и устройство для его осуществления : патент на изобретение 33602 В Респ. Казахстан, МПК А01В 49/06 ; А01В 79/02 / С.О.Нукешев (KZ); В.Г. Черненко (KZ); Д.З.Есхожин (KZ); Н.Н.Романюк (BY); В.А.Агейчик (BY); К.Д.Есхожин (KZ); Р.К.Кусаинов (KZ); Е.С.Ахметов (KZ); К.М. Тлеумбетов (KZ); А.Б.Рустембаев (KZ) ; заявитель АО «Казахский агротехнический университет им. Сакена Сейфуллина». – № 2017/0748/1; заявл.11.09.2017; зарегистр. 08.05.2019 // Государственный реестр изобретений Респ. Казахстан. – 2019. – Бюл. №19.
-

УДК 377.169.3

**Рыбалкин Д.А.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ТРАКТОРИСТОВ-МАШИНИСТОВ УПРАВЛЕНИЕМ ТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКОЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ АГРЕГАТАМИ**

*В статье представлена классификация тренажеров, используемых для обучения трактористов-машинистов, по соответствию их информационных моделей информации, воспринимаемой трактористом-машинистом в процессе управления тракторной техникой и сельскохозяйственными агрегатами. Проведен анализ информационных моделей существующих тренажеров, отражены их достоинства и недостатки.*

**Ключевые слова:** обучение трактористов-машинистов, навык, тренажер, информационная модель, визуальная информация, вестибулярная информация, угол обзора.

Организация качественной подготовки трактористов-машинистов транспортных средств возможна только при правильном формировании профессиональных навыков. Формирование навыков, необходимых трактористу-машинисту для надежного управления тракторной техникой, возможно путем использования тренажеров на начальном этапе подготовки. Применение тренажеров позволяет автоматизировать действия, которые совершает тракторист-машинист при управлении тракторной техникой.

Эффективность применения тренажеров для обучения трактористов-машинистов может быть повышена, если будут учтены основные психофизиологические принципы процесса обучения, а именно:

- 1) навыки, формируемые на тренажере по своему строению должны быть такими же, как навыки, развиваемые при управлении трактором;
- 2) информационная модель, реализуемая в тренажере, должна обеспечивать максимально близкий пример реальному процессу управления трактором;
- 3) тренажер должен обеспечивать обучаемому возможность воспринимать результаты своих действий, т.е. обеспечивать адекватную обратную связь.

Конструкция современных компьютерных тренажеров различается большим разнообразием: от простых симуляторов до динамических специализированных тренажеров.

Для обеспечения водителей визуальной информацией с помощью оптико-аппаратно-программных комплексов проектируется трехмерная модель агроландшафтов, которая предьявляется обучаемому на экране монитора.

Основным способом имитации вестибулярной информации в существующих тренажерах является использование динамических платформ или стендов, которые наклоняются (поворачиваются) в сторону действия силы, вызывающей ускорение (замедление) автомобиля.

Весь представленный спектр тренажеров условно можно разделить на две группы:

1) компьютерные тренажеры, воспроизводящие только визуальную информацию, без имитации вестибулярной;

2) компьютерные тренажеры, имитирующие и визуальную, и вестибулярную информацию.

Тренажеры, в которых воспроизводится только визуальная информация, можно разделить на две подгруппы: симуляторы и тренажеры с полноценным рабочим местом.

В конструкцию тренажера с полноценным рабочим местом входит комплекс устройств, включающих водительское кресло, со всеми органами управления, средствами отображения информации и вспомогательным оборудованием, аналогичных тем, что устанавливаются на реальных тракторах, предназначенных для осуществления деятельности тракториста-машиниста.

Такие тренажеры обычно состоят из трех модулей (рисунок 1):

1) модуль, с полноценным рабочим местом тракториста-машиниста;

2) аппаратно-программный модуль – это персональный компьютер, с программным обеспечением и устройством согласования, обеспечивающего совместную работу датчиков органов управления тренажера и компьютера;

3) визуально-акустический модуль, состоящий из монитора(ов), с помощью которых моделируется визуальная информация из акустических колонок, которые воспроизводят основные шумы, возникающие при движении трактора, а также акустические характеристики работы различных агрегатов и систем трактора (звук пуска двигателя).

Использование информационных технологий (компьютерная программа) тренажеров позволяет:

– осуществлять подготовку трактористов-машинистов по отработке первоначальных навыков управления путем выполнения испытательных упражнений («остановка и начало движения на подъеме»; «разворот в ограниченном пространстве»; «въезд в бокс задним ходом»; «параллельная парковка»; «змейка»; «повороты на 90 градусов»).

– формировать навыки вождения в городской среде и по загородным трассам (своевременное реагирование на сигналы светофора и дорожные знаки, проезд перекрестков и т.п.).

– совершать контроль за действиями обучаемого путем анализа статистики ошибок каждого из учеников на протяжении всего курса обучения, в том числе при выполнении групповых упражнений.

Различаются тренажеры данного типа только способом предъявления визуальной информации.

Самым простым является вариант, когда обучаемому на один плоский монитор предъявляется картинка, представляющая из себя искусственно сформированное визуально наблюдаемое виртуальное пространство (рисунок 1, а) с углом обзора в горизонтальной плоскости 30–40°.

Основными преимуществами данных тренажеров являются:

1) надежность (срок службы 8–10 лет);

2) компактность (площадь размещения не более 10 м<sup>2</sup>);



3) относительно невысокая стоимость (не дороже стоимости учебного автомобиля).



*а – имитация визуальной информации на 1-м мониторе, угол обзора 30–40°*



*б – имитация визуальной информации на 3-х мониторах, угол обзора 150–180°*



*в – имитация визуальной информации с помощью панорамного монитора, угол обзора 150–180°*



*г – имитация визуальной информации с помощью диспаратных очков*

*Рисунок 1 – Тренажеры с имитацией рабочего места тракториста-машиниста.*

Для имитации визуальной информации используются псевдообъёмные системы моделирования наблюдаемого изображения местности, так называемые 3D-модели 3D-графики. Во всех таких системах с помощью экранов формирования промежуточного изображения моделируются двухмерные проекции трёхмерных объектов, которые затем зрительным аппаратом человека преобразуются в иллюзию наблюдения трёхмерного объекта.

При моделировании проектируется вся окружающая тракториста-машиниста дорожная обстановка (дорога, тротуары, перекрестки, сооружения и здания, заборы, деревья и кустарники, попутный и встречный транспорт, средства организации дорожного движения, пешеходы и т.д.), что позволяет до-

биться высокой степени достоверности по качеству, сравнимому с изображениями, полученными при использовании видеокамер. Однако стоимость имитации визуальной информации составляет до 90% от стоимости самого тренажера.

Основным недостатком данных тренажеров является то, что объемное изображение проецируется на плоский монитор, а не на сферическую поверхность, концентричную сетчатке глаза. Поэтому появляется искажение границ поля зрения, а информация, воспринимаемая периферийным зрением, не моделируется вовсе, тогда как при выполнении различных маневров в реальных условиях тракторист-машинист контролирует положение трактора, используя угол обзора не менее  $180^\circ$ .

Этот недостаток устраняется путем установки вместо обычного монитора трех широкоформатных мониторов или панорамного монитора, обеспечивающих водителю угол обзора в горизонтальной плоскости от  $150^\circ$  до  $180^\circ$  (рисунок 1, б, в).

Однако данная визуальная информационная модель тоже имеет свои недостатки. Дело в том, что при таком способе предъявления информации на монитор выводится изображение дороги не ближе 4–80 м от передней части автомобиля.

Наличие «мертвой зоны» между глазом обучаемого и первой, ближайшей к нему модели трехмерного объекта, не позволяет формировать навыки, связанные с определением расстояния до движущихся объектов или между движущимися объектами во времени, что имеет важное значение для профессионального мастерства водителя.

Для решения этой проблемы производители тренажеров предлагают использовать визуальную систему с диспаратными очками (стереочки, виртуальный шлем, стереодисплей) – это система, позволяющая достичь стереоэффекта, ощущение протяженности пространства и рельефности местности. Данный эффект достигается путем моделирования каждому глазу человека своего изображения, синтезированного с учетом расположения этого глаза в пространстве (рисунок 1, г).

Преимуществом системы с диспаратными очками является отсутствие «мертвой зоны», недостатком – значительное число обучаемых первоначально должны научиться видеть такую модель, а также удорожание подобных тренажеров вследствие необходимости использования дополнительного оборудования.

Главным недостатком компьютерных тренажеров без имитации вестибулярной информации является то, что в них не моделируются линейные и угловые ускорения (замедления), которые испытывает тракторист-машинист при управлении реальным трактором, а это в свою очередь не позволяет сформировать следующие навыки: остановку в заданном месте с применением плавного торможения, выбора оптимального ускорения трактора, управления транспортным средством при прохождении поворотов различного радиуса.

Тренажеры, имитирующие визуальную и вестибулярную информацию.

Основным отличительным признаком тренажеров данной группы является наличие системы имитации вестибулярной информации.

Имитация линейных и угловых ускорений в таких тренажерах реализуется путем использования в их конструкции различного вида динамических платформ или стендов.

Под динамическим стендом тренажера (или динамический стенд) понимается устройство, предназначенное для перемещения кабины тренажера в пространстве.

Основная группа тренажеров, в которых используются различного вида динамические стенды, спроектированы на базе кабин трактора.

Информационная модель таких тренажеров отличается большей адекватностью реальному процессу движения, чем тренажеры, не имеющие системы имитации вестибулярной информации.

В состав таких тренажеров входят следующие модули:

- 1) кабина трактора, моделирующая полноценный интерьер рабочего места водителя, с активной панелью приборов;
- 2) визуально-акустический модуль, состоящий из панорамного монитора и акустической системы;
- 3) аппаратно-программный модуль;
- 4) динамическая платформа, имитирующая ускорения, испытываемые водителем при разгоне, торможении и повороте, а также неровность дорожного покрытия и вибрации двигателя.

Преимуществами такого вида тренажеров являются:

– полноценный интерьер рабочего места тракториста-машиниста позволяет сформировать навык работы не только с основными органами управления трактора (рулевое колесо, педальный узел, рычаг коробки передач и стояночный тормоз), но и с дополнительными (рычаги управления системой отопления и вентиляции и т.д.);

– панорамный экран, мониторы для обзора через зеркала заднего вида, а также наличие системы, позволяющей определять положение головы тракториста-машиниста для формирования визуальной информации, с учетом перемещения точки наблюдения обеспечивают максимальное приближение условий обучения к условиям работы тракториста-машиниста реального трактора;

– использование динамической платформы позволяет имитировать изменения скорости движения в различном диапазоне, движение по инерции, движение на подъемах и спусках, торможение рабочей тормозной системой, а также двигателем или комбинированным способом, угловые ускорения, воздействующие на тракториста-машиниста при прохождении поворотов.

В настоящее время все большее применение в составе тренажеров получают шестистепенные динамические платформы или стенды на основе гексапода, такие платформы имеют повышенную подвижность и могут имитировать кроме угловых ускорений еще вращательное движение вокруг вертикальной оси, а также линейные ускорения в вертикальной, продольной и поперечной плоскостях.

Основными недостатками таких тренажеров являются:

- сложность и громоздкость конструкции;
- отсутствие мобильности;
- необходимость больших площадей;
- потребность периодического технического обслуживания силовых агрегатов;
- большое потребление электроэнергии;
- высокая стоимость (больше стоимости учебного автомобиля).

Представленный в статье анализ информационной модели тренажеров может быть полезен для дальнейшего развития науки в исследуемой области. Выявленные достоинства и недостатки современных тренажеров помогут при выборе модели тренажеров, при организации учебного процесса.

#### **Список использованных источников:**

1. Белякова А.В., Савельев Б.В. Анализ информационных моделей тренажеров для обучения водителей транспортных средств (обзор) // Вестник СибАДИ. – 2019. – №5 (69).
2. Ильина И.Е., Лянденбургский В.В., Пылайкин С.А., Кротова Е.А. Формирование навыков управления автомобилем на автотренажере // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – № 5 (24). – С. 149.
3. Серикова М.Г., Терехов В.М. Совершенствование подготовки специалистов для предприятий автомобильного транспорта // Транспортное дело России. – 2014. – № 3. – С. 68–69.
4. Роганов В.Р. Особенности оптико-аппаратно-программных комплексов моделирования 3D-изображения // Теория и практика имитационного моделирования и создания тренажеров. – 2015. – С. 83–91.
5. Лянденбургская А.В., Морозов И.С., Ильина И.Е., Лянденбургский В.В. Динамические воздействия на тренажере // Приднепровский научный вестник. – 2017. – Т. 8. – № 1. – С. 72–75.
6. Колосков Б.Б. Применение шестистепенной динамической платформы в тренажере вождения бронетанковой техники // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2017. – № 11 (3). – С. 246–252.

УДК 630 (075.8)

**Фокин С.В., Ахметов Э.А.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

### **О ПРИМЕНЕНИИ ДИСКОВЫХ РУБИТЕЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АРБОЛИТА**

*В статье делается обоснование применения дисковых рубительных машин для получения щепы из отходов лесозаготовок для производства арболита. Приводится описание конструкции дисковой рубительной машины для производства щепы различной длины.*

**Ключевые слова:** *дисковые рубительные машины, игольчатая щепка, арболит.*

Установлено, что по технико-экономическим показателям при производстве и применении в строительстве материалов различного назначения арболитовые изделия являются наилучшими. Главные достоинства арболитовых конструкций по сравнению с другими традиционными строительными изделиями

закключаются в снижении удельных капитальных вложений на 1 м<sup>2</sup> или 1 м<sup>3</sup> себестоимости вследствие применения дешевого сырья для приготовления заполнителей (измельченные древесные отходы) [1, 2, 3].

Снижение себестоимости строительно-монтажных работ в результате удешевления материалов, транспортных расходов и массы конструкций, а так же эксплуатационных затрат (при поддержании устойчивых тепловых режимов в помещениях) является значительным, так как теплофизические характеристики арболита значительно выше, чем у других сравниваемых материалов. Применение в строительстве данного материала играет немаловажную роль в повышении уровня рентабельности лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств, имеющих в своем составе цехи по изготовлению арболитовых конструкций [4, 5, 6].

Дополнительно снизить себестоимость арболита можно путем: повышения производительности и мощности предприятия, технически перевооружив производство, применения более совершенных машин, оборудования и технологических линий, улучшения и интенсификации всего технологического процесса производства арболитовых изделий с помощью средств механизации и автоматизации [7, 8, 9].

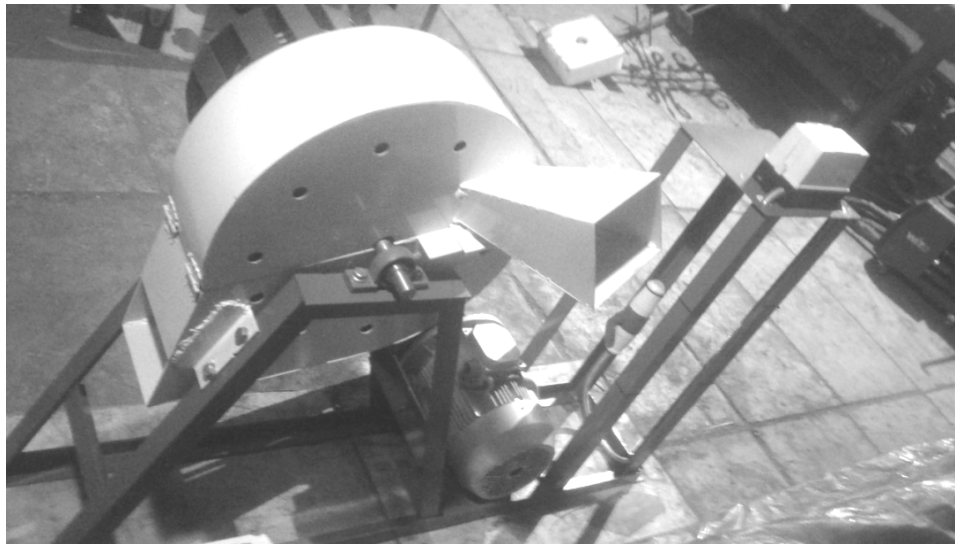
Для решения поставленной задачи интенсификации производства перспективного строительного материала нами предлагается усовершенствованная конструкция дисковой рубительной машины, оснащенной электродвигателем с электронным блоком регулирования частоты вращения рубительного диска. Электронное управление частоты вращения электрического двигателя, позволяет изменять длину щепы в зависимости от параметров измельчаемого материала [10, 11, 12].

Так же наша конструкция рубительной машины позволяет изменять не только длину конечного продукта, но форму получаемой щепы. Данную возможность обеспечивает установка в кожух рубительной машины калибратора, способствующего образованию щепы иглообразной формы различной длины. Такая форма щепы необходима при ее использовании в качестве наполнителя при изготовлении арболита.

Усовершенствованная дисковая рубительная машина монтируется на сварной раме, выполненной из стальных уголков. В верхней части рамы рубительной машины установлены 2 упорных корпусных подшипника, в которых смонтирован вал с закрепленным рубительным диском (рисунок 1).

На рубительном диске установлены 4 ножа и 4 лопатки для улучшения выброса щепы, полученной из древесных отходов. Привод рубительной машины осуществляется от электрического двигателя через клиноременную передачу, которая включает в себя 2 клиновых ремня установленных в двухручейковых шкивах. Для обеспечения безопасной работы рубительная машина имеет кожух, состоящий из двух частей: верхней и нижней. Причем верхняя часть кожуха выполнена откидной для упрощения проведения ремонтно-профилактических работ. Рубительная машина оснащена загрузочным патронном и контрножом.

Контрнож является опорным при измельчении щепы и зазор между ним и рубительным ножом позволяет регулировать толщину щепы. Рубительная машина имеет нижний выброс полученного продукта. При этом щепа может размещаться как на подготовленной площадке, так и перемещаться в специальную тару (рисунок 1).



*Рисунок 1 – Общий вид усовершенствованной рубительной машины.*

Принцип действия дисковой рубительной машины следующий: с подающего привода загружается древесина. Ее измельчают ножи, расположенные под определенным углом на рубительном диске. В результате древесина срезается послойно, с высоким процентом содержания плоских частиц.

Полученный измельченный продукт из рубительных машин выбрасывают вперед. При этом полученная щепа имеет строго определенные параметры [13, 14]. Разработанная нами рубительная машина может быть размещена на колесное базовое шасси и оборудоваться приводом от вала отбора мощности трактора, что позволяет использовать данное оборудование в условиях лесозаготовительного производства.

#### **Список использованных источников:**

1. Фокин С.В. Перспективы развития переработки низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок на вырубках лесостепной зоны Западной Сибири / С.В. Фокин // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике: материалы XVII Международной научно-практической конференции. – Кемерово: издательство Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, 2018. – С. 282-286.

2. Фокин С.В. Об использовании древесных отходов при восстановлении защитных лесных полос / С.В. Фокин, О.Н. Шпортько, В.В. Цыплаков // Научная жизнь. – 2015. – № 6. – С. 134-142.

3. Фокин С.В. Об основных видах энергетической древесины / С.В. Фокин, О.А. Фомина // В сборнике: Forest Engineering материалы научно-практической конференции с международным участием, Якутск, 2018.– С. 273-276.

4. Фокин С.В. К технологии полосной расчистки нераскорчеванных вырубков в степной и лесостепной зонах / С.В. Фокин, В.В.Цыплаков // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2007. – № 4. – С. 91-92.
5. Фокин С.В. Технические средства, применяемые при очистке вырубков от отходов лесосечных работ / С.В. Фокин, А. В. Храмченко // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 9–2 (20–2). – С. 280–283.
6. Фокин С.В. О биометрических параметрах порубочных остатков / С.В. Фокин // Лесотехнический журнал. 2011. № 2 (2). – С. 50–54.
7. Фокин С.В. Совершенствование технических средств переработки отходов лесосечных работ на топливную щепу в условиях рубки / С.В. Фокин // Москва, издательство ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М». – 2018. – 187 с.
8. Фокин С.В. О перспективных технических средствах для ведения агролесомелиоративных мероприятий / С.В. Фокин, А.Н. Фетяев, О.Н. Шпортько // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – С. 158.
9. Фокин С.В. Описание конструкции и работы опытного образца рубительной машины для измельчения порубочных остатков / С.В. Фокин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2–1 (13–1). – С. 146–149.
10. Фокин С.В. Техничко-экономическое обоснование применения опытного образца рубительной машины/ С.В. Фокин, А.Н. Фетяев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 5–3 (16–3). – С. 201–204.
11. Фокин С.В. О влиянии частоты вращения рубительного диска на эффективность работы машины для измельчения порубочных остатков / С.В. Фокин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 5–3 (10–3). – С. 160–163.
12. Фокин С.В. К обоснованию параметров и режимов работы устройства для измельчения порубочных остатков / С.В. Фокин // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2011. – № 3. – С. 36–44.
13. Фокин С.В. О технико-экономических показателях работы машин для расчистки нераскорчеванных вырубков в Поволжье / С.В. Фокин, В.В.Цыплаков // Научное обозрение. – 2012. – № 5. – С. 319–322.
14. Фокин С.В. О способах измельчения порубочных остатков по типу механизма резания / С.В. Фокин, Е.В. Саввин // Лесотехнический журнал. – 2011. – № 2 (2). – С. 99–103.

---

УДК 630 (075.8)

**Фокин С.В.<sup>1</sup>, Фомина О.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

<sup>2</sup>*Государственный аграрный университет Северного Зауралья,  
г. Тюмень, Россия*

## **О КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ДИСКОВОЙ РУБИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКОВ**

*В статье приводится анализ конструкций машин для расчистки вырубков от порубочных остатков. Делается обоснование применения дисковых рубительных машин для получения топливной щепы из отходов лесозаготовок. Так же освещены результаты исследований биометрических параметров порубочных остатков, которые необходимы для обоснования конструктивных параметров дисковых рубительных машин*

**Ключевые слова:** *рубительные машины, топливная щепка, отходы лесозаготовок.*

Проведенный анализ конструкций машин для расчистки вырубок от порубочных остатков показал, что они могут использовать устройства рубительного, измельчающего и фрезерного типа, которые нашли применение в производственных условиях [1, 2].

К машинам, использующих принцип рубки древесных отходов можно отнести устройства барабанного типа. Характерными чертами данных машин является высокая производительность и надежность работы. В результате применения данных машин получается щепа высокого качества, которая используется в различных отраслях экономики [3, 4].

Как правило, устройства данного типа стационарны и располагаются недалеко от мест поставки древесных отходов различного типа. Поэтому машина данного типа немобильная, громоздкая и металлоемкая, что накладывает ограничение на ее использование в условиях вырубок.

К машинам, использующим принцип измельчения древесных отходов, можно отнести машины роторного типа. Их характерными чертами является хорошая приспособленность для работы в условиях вырубок. Они малогабаритны и высокоманевренны [5, 6].

Однако данный тип машин не позволяет использовать, получаемую древесную массу в энергетике. Это является следствием того, что машины измельчают отходы лесосечных работ, находящихся на поверхности почвы. В результате в измельченной древесной массе находится большое количество негорючих минеральных включений в виде частиц почвы и мелких камней. Поэтому применение машин данного типа не может широко внедряться для производства биотоплива [7, 8].

К машинам, использующим принцип фрезерования древесных отходов, можно отнести машины дискового типа. Машины данного типа получили наибольшее распространение в производстве. Они нашли применение в лесном, садово-парковом и коммунальном хозяйстве, так же используются на приусадебных участках [9, 10].

Такой широкий спектр применения машин данного типа свидетельствует об универсальности используемых конструктивных схем. Дисковый фрезерный орган позволяет создавать машины различных параметров и производительности. Машины данного типа маневренны, высокопроизводительны и малогабаритны. Причем, получаемая продукция может быть использована в качестве топливной щепы.

На основании, проведенного анализа типов конструкций машин для измельчения порубочных остатков можно сделать вывод, что в условиях лесостепной и лесостепной зон Поволжья целесообразно использовать машины с прицепным устройством для измельчения порубочных остатков дискового типа.

Для обоснования основных конструктивных параметров устройства для измельчения порубочных остатков необходимо определить их основные биометрические параметры. С этой целью использовалась выборка порубочных остатков, взятых со сплошных вырубок, имеющих в своём составе пять пород



деревьев: клён, липа, дуб, осина, вяз. Диаметр порубочных остатков определялся в их средней части при помощи штангенциркуля. Длина порубочных остатков определялась при помощи метрической линейки рулонного типа. Статистическая обработка данных проводилась при помощи ПЭВМ. В качестве базовой компьютерной программы использовалась «STATISTICA 8.0» [11, 12].

Определение диаметра порубочных остатков устанавливалось как для всей вырубki, так и по породам, с использованием показателей описательной статистики (среднее, выборочная дисперсия, стандартное отклонение, доверительный интервал). На основании исследований можно сделать вывод, что наибольший диаметр порубочных остатков имеет вяз (5,65см). Поэтому для обоснования конструктивно-технологических параметров устройства для измельчения порубочных остатков будет использован данный размер [13, 14].

Определение длин порубочных остатков устанавливалось как для всей вырубki, так и по породам, с использованием показателей описательной статистики (среднее, выборочная дисперсия, стандартное отклонение, доверительный интервал).

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что наибольшую длину порубочных остатков имеет клен (377,13см). Поэтому для обоснования основных параметров устройства для измельчения порубочных остатков будет использован этот параметр [15].

По данным статистической обработки выборки можно определить наиболее распространённые биометрические параметры порубочных остатков. Величина среднего диаметра порубочных остатков по вырубке составляет  $4,84 \pm 0,29$  см, а среднее значение длины порубочных остатков по вырубке равно  $268,44 \pm 22,46$  см.

#### **Список использованных источников:**

1. Фокин С.В. Основные экологические и лесотехнические требования, предъявляемые к рубительным машинам фрезерного типа для измельчения древесины / С.В. Фокин, О.Н. Шпортько // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т.3. – № 2. – С. 144-146.
2. Фокин С.В. Описание конструкции и работы опытного образца рубительной машины для измельчения порубочных остатков / С. В. Фокин, О.Н.Шпортько //Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2-1 (13-1).- С. 146-149.
3. Фокин С.В. Современное состояние лесного и лесоперерабатывающего комплекса Западной Сибири / С.В. Фокин, О.А. Фомина // Сборник статей II всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Современные научно-практические решения в АПК», Тюмень, 2018. – С. 149-152.
4. Фокин С.В. Современное состояние рынка биоэнергетических технологий / С.В. Фокин // Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика». 2014. – № 3. ч.4. – С. 107 – 110.
5. Фокин С.В. Об использовании древесных отходов при восстановлении защитных лесных полос / С.В. Фокин, О.Н. Шпортько, В.В. Цыплаков// Научная жизнь. – 2015. – № 6 – С. 134-142.
6. Фокин С. В. О требованиях к размеру частиц древесного топлива, используемого в теплоэнергетике / С.В. Фокин, О.Н. Шпортько // Леса России XXI веке: материалы XI международной научно-технической интернет-конференции, посвященной 85-летию Лесоинже-

нерного факультета СПбГЛТУ и 95-летию кафедры Сухопутного транспорта леса: Санкт-Петербург, 2014 – С. 180-184.

7. Фокин С. В. К вопросу переработки древесных отходов на предприятиях АПК / С. В. Фокин, О.Н. Шпортько, К. С. Манышев // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: сборник материалов II научно-практической интернет- конференции.- ФГБНУ «ПНИИАЗ».- Астрахань, 2017- С.1822-1826.

8. Фокин С. В. К выбору мобильной рубительной машины для переработки лесосечных отходов / С. В. Фокин, О.Н. Шпортько // Центральный научный вестник - Том 2 // Номер 18 (35). - 25 сентября 2017 г. URL: <http://cscb.su/n/021801.html>.

9. Фокин С. В. Экологосберегающие технологии при ведении современных агролесомелиоративных мероприятий / С.В. Фокин, О.Н. Шпортько, А.С. Бурлаков// Научная жизнь. – 2017.– №.7.– С.77-90.

10. Фокин С. В. О конструктивных схемах выброса щепы в рубительных машинах / С. В. Фокин, Д.А.Рыбалкин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции: изд-во ВГЛТУ, Воронеж, 2015 г. № 8-ч.3(19-3)- С.15-18.

11. Фокин С. В. Обоснование конструкции машин фрезерного типа для получения биотоплива в условиях лесов степной и лесостепной зон Поволжья / С. В. Фокин, О.Н.Шпортько// Актуальные направления научных исследований XXI века.- 2014.- Т.5-№ 3 (10)-С.156-160.

12. Фокин С. В. Совершенствование технических средств переработки отходов лесосечных работ на топливную щепу в условиях вырубki / С. В. Фокин // М: ИНФРА-М, 2018. – 187 с.

13. Фокин С.В. Об использовании математических методов моделирования рубительных машин / С.В. Фокин, О.А. Фомина // Материалы 17-ой Международной молодежной научно-практической конференции «Фундаментальные исследования, методы и алгоритмы прикладной математики в технике, медицине и экономике», Новочеркасск, 2018. - С. 158-159.

14. Фокин С.В. Техничко-экономическое обоснование применения опытного образца рубительной машины / С.В. Фокин, А.Н. Фетяев //Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика, Воронеж, 2015, Т. 3. № 5-3 (16-3) - С. 201-204.

15. Фокин С.В. Способы транспортирования щепы из рубительных машин / С.В. Фокин, О.А. Фомина // Научная жизнь. – 2018. – № 2. – С. 10-15.

---

УДК 630\*232.211

**Фокин С.В.<sup>1</sup>, Шпортько О.Н.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

<sup>2</sup>*Саратовский государственный технический университет  
имени Ю.А. Гагарина, г. Саратов, Россия*

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Статья посвящена вопросам промышленного использования отходов лесозаготовительного производства и пути реализации данной задачи.*

**Ключевые слова:** рубительные машины, топливная щепка, отходы лесозаготовок.

Дерево состоит из: ствола, кроны и корней. Корни необходимы для укрепления дерева в грунте, для всасывания влаги с растворенными в ней минеральными веществами и подачи их к стволу. Ствол удерживает крону и служит для перемещения воды с питательными веществами от корней через ветви к листьям.

Для рационального ведения хозяйства лесозаготовительные предприятия должны использовать на лесосеке не только стволую древесину, но и другие части дерева. При применяемых на практике технологических процессах лесозаготовок из общего запаса древесного сырья на лесосеках, отводимых в рубку, используется стволая древесина, которая по объему составляет 62-65 % от биомассы дерева. Оставшиеся 35-38 % биомассы дерева остаются на лесосеках в виде потерь и отходов лесозаготовок (порубочные остатки, обломки стволов)

Поэтому необходимо утилизировать отходы лесозаготовок, при отсутствии вредного воздействия на окружающую среду, что позволит расширить ресурсный потенциал используемого древесного сырья без увеличения объемов лесозаготовок [1, 2].

К отходам лесозаготовительного производства относят сучья, ветви, вершины деревьев. Основным направлением практического использования сучьев, ветвей и вершин является получение зеленой щепы и древесной зелени.

Обломки стволов деревьев используют для получения балансовой древесины и технологической щепы. Сучья, ветви и вершины образуются при очистке стволов деревьев от сучьев механизированным или ручным способом [3].

Месторасположение сырья на вырубке зависит от применяемой технологии лесозаготовительного производства [3, 4]:

1) после очистки стволов деревьев от сучьев и отделения вершин после их валки сучья, ветви и вершины рассредоточены по территории лесосеки, их собирают в кучи, сжигают или перерабатывают на щепу с помощью мобильных рубительных машин; часть порубочных остатков остается на территории вырубки для перегнивания;

2) после очистки стволов деревьев от сучьев и отделения вершин после их трелевки все сучья, ветви и вершины в виде куч, находятся на погрузочных площадках или на верхних складах лесосеки, отходы сжигают или перерабатывают на щепу с помощью мобильных рубительных машин;

3) после очистки стволов деревьев от сучьев и их вывозки с вырубки все сучья, ветви и вершины, вывезенные со всех осваиваемых лесосек, находятся на нижнем лесопромышленном складе.

Обломки стволов образуются при валке деревьев, а также в процессе трелевки или погрузки, главным образом в зимний период при температуре воздуха ниже 20 °С. При валке деревьев бензиномоторными пилами свободное падение дерева может сопровождаться появлением излома ствола в месте его удара о землю. Длина образуемых обломков деревьев может достигать 4-6 м [5, 6].

При валке деревьев валочно-пакетирующей машиной зачастую происходит излом стволов в захватном устройстве. Переламываются, как правило, тонкомерные деревья и деревья, пораженные стволочной гнилью. Объем получен-

ных обломков среди отходов лесозаготовительного производства может достигать 6 % от запаса древесины на 1 га [7].

Значительное количество обломков стволов образовывается при погрузке хлыстов на лесовозный транспорт челюстными погрузчиками. Доля полученных обломков составляет 6,6 % от запаса древесины на 1 га.

Практический опыт лесозаготовительных предприятий показывает, что с развитием химической и химико-механической переработки древесного сырья возможно использовать сучья, ветви, вершины, пни, кору. При этом отходы лесосечных работ должны быть заготовлены и переработаны на технологическое сырье в виде щепы [8, 9].

Для использования отходов лесозаготовительного производства для энергетических целей наилучшим древесным сырьём являются:

- отходы лесозаготовки;
- сучья, ветви, вершины;
- древесное сырьё, получаемое от рубок ухода при осветлении молодняка, рубках прореживания.

Применяемые на практике технологии применения лесозаготовительного производства для энергетических целей рассчитаны на то, что древесина используется в измельченном виде (топливной щепы) [10].

В зависимости от места производства энергетической древесины технологии делятся на три группы:

1. технологии с производством щепы у пня (на лесосеке);
2. технологии с производством щепы в месте примыкания к лесовозной дороге (на верхнем или нижнем складе);
3. технологии с производством щепы у потребителя.

В процессе лесозаготовительных работ неизбежны потери отходов и их использование для производственных нужд (укрепление трелевочных волоков, лесовозных усов). Исследованиями установлено, что норматив потерь отходов лесосечных работ при валке и трелевке, используемых в дальнейшем как удобрения составляет 5,4 %, а на укрепление трелевочных волоков – 6,0 % от объема вывозки древесины [11, 12, 13].

Анализ видов отходов древесины при проведении лесохозяйственной деятельности показал, что они составляют большие объемы при заготовке леса. В современных условиях развития лесного комплекса нужно увеличивать объемы переработки отходов для решения различных экономических задач. При этом переработка отходов лесозаготовительных работ на топливную щепу является перспективным направлением в энергетике, использующей для производства тепла возобновляемые источники энергии в виде древесных отходов.

#### **Список использованных источников:**

1. Фокин С.В. О создании комплекса машин для расчистки нераскорчеванных вырубок / В. В. Цыплаков, С. В. Фокин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2008. – № 1. – С. 60–63.
2. Фокин С.В. О проблемах измельчения порубочных остатков на лесосеке / С.В. Фокин, Е.В. Саввин // Лесотехнический журнал. – 2011. № 2. – С.30–31.

3. Фокин С.В. О рабочем процессе сбора топливной щепы рубительными машинами фрезерного типа / С.В. Фокин // Современные наукоемкие технологии – 2014. – № 4. – С.85–91.
  4. Фокин С.В. Совершенствование способов расчистки нераскорчеванных вырубков / С.В. Фокин // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 11. – С. 43–44.
  5. Фокин С.В. О применении устройства для измельчения порубочных остатков при реконструкции защитных лесонасаждений / В.В. Цыплаков, С.В. Фокин // Научное обозрение, В.5/ООО «АПЕКС–94». – Москва, 2011. – С.253–257
  6. Фокин С.В. Обоснование конструкции машин фрезерного типа для получения биотоплива в условиях лесов степной и лесостепной зон Поволжья / С.В. Фокин, О.Н. Шпортько // Актуальные направления научных исследований XXI века.– 2014.– Т.5–№ 3 (10)–С.156–160.
  7. Фокин С. В. Моделирование процесса сбора щепы измельченных пней / С. В. Фокин // Актуальные направления научных исследований XXI века.– 2014.– Т.2–№ 2 (7)–С.203–208.
  8. Фокин С.В. К вопросу переработки древесных отходов на предприятиях АПК / С.В. Фокин, О.Н. Шпортько, К.С. Маньшев // Современное экологическое состояние природной среды и научно– практические аспекты рационального природопользования: сборник материалов II научно–практической интернет– конференции.– ФГБНУ «ПНИИАЗ».– Астрахань. – 2017. – С.1822–1826.
  9. Фокин С.В. О кинематических и динамических характеристиках механизма подъема порубочных остатков дисковой рубительной машины / А.Н. Фетяев, С.В. Фокин // Современные проблемы науки и образования –2014. – № 3. – С.115.
  10. Фокин С.В. Современное состояние рынка биоэнергетических технологий / С. В. Фокин // Актуальные направления научных исследований XXI века.– 2014.– Т.3–№ 4 (8)– С.107–110.
  11. Фокин С.В. О технологии расчистки нераскорчеванных вырубков в пожароопасный период / В.В. Цыплаков, С.В. Фокин // Научное обозрение, В.4/ООО «АПЕКС–94».– Москва, 2011. – С.66–72
  12. Фокин С.В. Основные экологические и лесотехнические требования, предъявляемые к рубительным машинам фрезерного типа для измельчения древесины / С.В. Фокин, О.Н. Шпортько // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3. – № 2–1 (13–1). – С. 144–146.
  13. Фокин С. В. Описание конструкции и работы опытного образца рубительной машины для измельчения порубочных остатков / С.В. Фокин, О.Н. Шпортько // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3. – № 2–1 (13–1). – С. 146–149.
-

УДК 631.8:574.2

*Хисамова А.М.<sup>1</sup>, Кулагина В.И.<sup>1</sup>, Грачев А.Н.<sup>2</sup>, Забелкин С.А.<sup>2</sup>,  
Рязанов С.С.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Институт проблем экологии и недропользования АН РТ,  
г. Казань, Россия;*

<sup>2</sup>*ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, г. Казань, Россия*

## **ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА ДРЕВЕСИНЫ НА ВСХОЖЕСТЬ ТЕСТ-КУЛЬТУР**

*Рассматривается вопрос о влиянии жидкого продукта пиролиза древесины (пиролизной жидкости) и конденсата ее вакуумной отгонки (древесного уксуса) в разведении 1:200 на всхожесть семян горчицы белой, овса посевного и гороха посевного. Установлено, что обработка пиролизной жидкостью приводит к снижению всхожести семян гороха и горчицы. В то же время обработка семян древесным уксусом не повлияла на всхожесть тест-культур благодаря меньшему содержанию токсичных примесей.*

***Ключевые слова:** пиролиз, пиролизная жидкость, древесный уксус, всхожесть семян, фитотестирование, горчица белая, овес посевной, горох посевной.*

Поиск новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур, новых мелиорантов, удобрений, стимуляторов роста растений является непрерывным процессом. Среди необычных продуктов, которые начали интересовать исследователей в последнее время в качестве средств, улучшающих засухоустойчивость растений, выделяются пиролизная жидкость, а также древесный уксус [7].

Пиролизная жидкость – это жидкий продукт пиролиза древесины, получаемый при термической обработке без доступа кислорода наряду с твердым продуктом (биоуглем) и неконденсируемыми газообразными продуктами [1, 5]. Пиролизная жидкость представляет собой сложную смесь окисленных углеводов со значительным содержанием воды. В пиролизной жидкости может присутствовать твёрдый древесный уголь [4], она обычно имеет коричневый цвет, содержит фенолы, кислоты, альдегиды, ароматические углеводороды и др. [6]. Древесный уксус – это продукт отгонки пиролизной жидкости. Представляет собой прозрачную бесцветную жидкость, являющуюся раствором уксусной кислоты и ее соединений с примесями других веществ.

Согласно исследованиям, проведенным в Китае [7] в растениях пшеницы, выращенных из семян, обработанных сильно разбавленным раствором пиролизной жидкости, происходят биохимические процессы, способствующие лучшей засухоустойчивости растений.

Засуха – одно из опасных природных явлений, борьба с которым требует комплекса мероприятий, в том числе направленных на улучшение засухоустойчивости растений.

Однако, поскольку пиролизная жидкость и древесный уксус имеют достаточно кислую реакцию среды и содержат примеси фенолов и других токсичных

веществ, необходимо проверить, не оказывает ли они отрицательного токсического воздействия на всхожесть растений.

Целью данной работы было установить, как пиролизная жидкость и древесный уксус при разбавлении водой 1:200 воздействуют на всхожесть семян трех сельскохозяйственных культур.

Пиролизная жидкость была получена с применением установки быстрого пиролиза FPP02, которая является запатентованной разработкой компании ООО «Энерголеспром» г. Казань [5]. Древесный уксус является продуктом вакуумной отгонки этой жидкости. рН раствора пиролизной жидкости при разбавлении 1:200 равен 3,1, древесного уксуса – 3,2.

Тест-культурами послужили горчица белая (*Sinápis álba*), овес посевной (*Avéna satíva*), горох посевной (*Pisum sativum*).

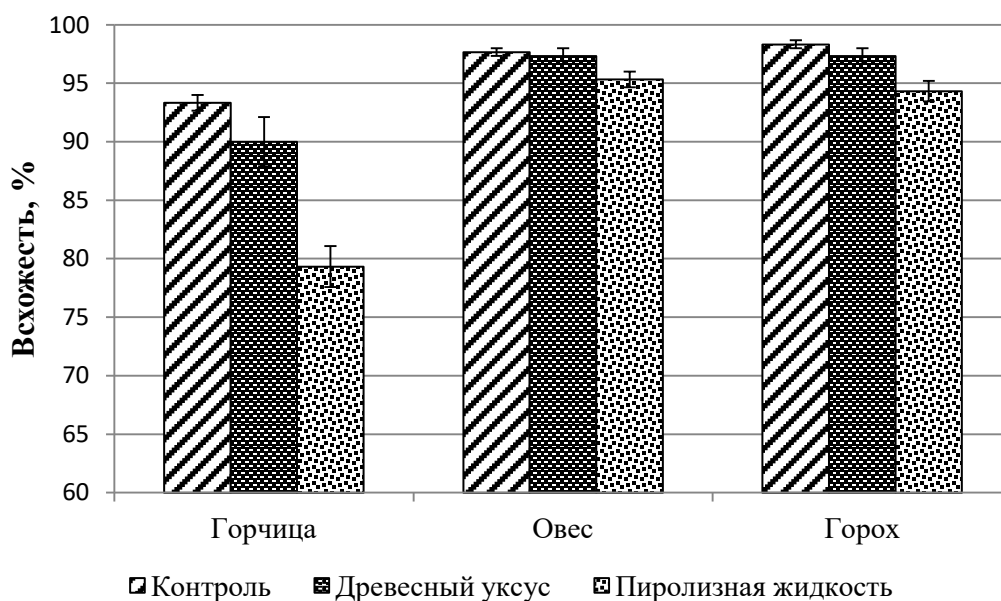
В чашки Петри с двумя слоями бумаги раскладывалось по 50 семян. Семена обрабатывались растворами пиролизной жидкости и древесного уксуса в разведении 1:200. В качестве контроля использовалась обработка семян дистиллированной водой. Всхожесть определялась согласно ГОСТ 12038-84 [3]. Определение проводилось в трех повторностях.

Проведенные исследования позволили установить, что овес посевной проявил наименьшую чувствительность к обработке семян пиролизной жидкостью и древесным уксусом в разбавлении 1:200 (рис.1). Статистическая обработка результатов показала, что в этих вариантах эксперимента всхожесть семян овса достоверно не отличалась от контроля.

Горох посевной проявил большую чувствительность к исследуемым продуктам (рис. 1). При обработке семян гороха раствором пиролизной жидкости в разведении 1:200 произошло статистически значимое снижение всхожести (тест Данна,  $p = 0,032$ ). Это согласуется с литературными данными о том, что растения гороха более чувствительны к продуктам пиролиза, чем однодольные культуры [2]. Однако древесный уксус не оказал статистически доказанного токсического эффекта на всхожесть семян гороха. Вероятно, это связано с тем, что пиролизная жидкость содержит больше токсичных примесей (фенолов, смолистых веществ, ароматических углеводородов и др.).

Самой чувствительной культурой оказалась горчица белая (*Sinápis álba*). При обработке ее семян разбавленной 1:200 пиролизной жидкостью всхожесть уменьшилась на 14%, этот результат является статистически значимым (тест Данна,  $p=0,008$ ). В то же время раствор древесного уксуса не оказал статистически значимого воздействия на всхожесть семян горчицы белой (*Sinápis álba*).

Наименее чувствительной культурой в нашем эксперименте оказался овес посевной, наиболее чувствительной – горчица белая. Именно горчица белая будет использована в серии дальнейших экспериментов по воздействию пиролизной жидкости и древесного уксуса на растения при разных концентрациях. Согласно ранее полученным данным [7] засухоустойчивость растений усиливается и при обработке более слабыми растворами пиролизной жидкости.



*Рисунок 1 – Всхожесть семян горчицы, овса и гороха при обработке пиролизной жидкостью и древесным уксусом в разбавлении 1:200 со стандартной ошибкой.*

Таким образом, раствор пиролизной жидкости в разбавлении 1:200 привел к статистически значимому уменьшению всхожести семян гороха посевного и горчицы белой. В то же время раствор древесного уксуса не оказал статистически значимого токсического воздействия на всхожесть тест-культур. Результат тем более интересный, поскольку реакция среды растворов пиролизной жидкости и древесного уксуса примерно одинакова. Следовательно, токсическое воздействие на растения оказывают именно примеси, содержащиеся в пиролизной жидкости и отсутствующие в более очищенном продукте – древесном уксусе.

#### **Список использованных источников:**

1. Буренков С.В., Грачев А. Н., Забелкин С.А. Термическая утилизация иловых осадков сточных вод методом быстрого пиролиза в сеточном реакторе//Вестник технологического университета. 2016. Т.19. №22. С.40-43
2. Григорьян Б.Р., Грачев А.Н., Кулагина В.И., Сунгатуллина Л.М., Кольцова Т.Г., Рязанов С.С. Влияние биоугля на рост растений, микробиологические и физико-химические показатели мало гумусированной почвы в условиях вегетационного опыта // Вестник Технологического университета. 2016. Т. 19. № 11. С. 185-189
3. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.
4. Забелкин С.А., Грачёв А.Н., Башкиров В.Н., Мулламухаметов Ф.И. Энергетическое использование пиролизной жидкости // Вестник Казанского технологического университета. 2010. № 10. С. 369-374.
5. Способ термической переработки органосодержащего сырья: Патент 2395559 Российской Федерации МПК С10В57/10, С10В51/00, С10В47/00, С10В49/02. / .Грачев А.Н., Башкиров В.Н., Забелкин С.А., Макаров А.А., Тунцев Д.В., Хисматов Р.Г; патентообладатель(и): Общество с ограниченной ответственностью "ЭнергоЛесПром" - №2009108597/04, заявл. 10.03.2009, опубли. 27.07.2010, Бюл.№21. 8с.



6. Файзрахманова Г.М., Забелкин С.А., Грачев А.Н., Башкиров В.Н. Использование древесной пиролизной жидкости для получения химических продуктов // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 15. С. 101-103

7. Wang Y., Qiu L., Song Q, Wang S., Wang Y., Ge Y. Root Proteomics Reveals the Effects of Wood Vinegar on Wheat Growth and Subsequent Tolerance to Drought Stress // International Journal Molecular Sciences. 2019. V.20(4). Pp. 943. Doi: 10.3390/ijms20040943

---

УДК 631.362

**Шило И.Н., Романюк Н.Н., Агейчик В.А., Хартанович А.М.**

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г.Минск, Республика Беларусь*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МАШИНЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ КОРНЕПЛОДОВ**

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с очисткой корнеплодов. Проведены патентные исследования и проанализированы технические средства для очистки корнеплодов. Предложена оригинальная конструкция машины для очистки корнеплодов, использование которой позволит повысить производительность работы очистителя корнеплодов при одновременном обеспечении требуемого качества очистки.*

**Ключевые слова:** *корнеплод, очистка, оригинальная конструкция, патентный поиск, производительность, качество очистки.*

На современном этапе развития сельского хозяйства большое внимание уделяется интенсификации производства продукции животноводства, которая в свою очередь требует создания новейшего оборудования, применения новых технологий на основе современных достижений науки и техники.

Корнеплоды - вкусный, охотно поедаемый животными, прекрасный в диетическом отношении корм. Они улучшают кормовые рационы животных в зимний период. По своему составу и питательности корнеплоды характеризуются высоким содержанием физиологически связанной воды (от 70 до 90% и более) и небольшим количеством жира и клетчатки. Содержание протеина также невысокое (1-2%), причем около половины его составляют амиды. Протеин корнеплодов отличается высоким содержанием аминокислот лизина и триптофана. Главная масса сухого вещества представлена в корнеплодах углеводами: сахаром, крахмалом, пектиновыми веществами и гемицеллюлозой. Корнеплоды бедны кальцием и фосфором (0,03-0,04%), из щелочных элементов калий преобладает над натрием. Зола этих кормов по реакции щелочная. Корнеплоды богаты витамином С. Перевариваются питательные вещества корнеплодов на 85-90% [1].

Исследования показали, что использование неочищенных от почвы корнеплодов ведет к желудочным заболеваниям животных, резкому снижению продуктивности скота. В связи с этим вопросу очистки кормовых корнеплодов от примесей уделяется большое внимание [1].

Целью исследований является разработка конструкции машины для очистки корнеплодов, способной повысить производительность работы очистителя

теля корнеплодов при одновременном обеспечении требуемого качества очистки.

Для решения поставленной цели нами поставлены следующие задачи исследований:

1. Провести патентные исследования и проанализировать технические средства для очистки корнеплодов.

2. Разработать конструкцию машины для очистки корнеплодов, использование которой позволит повысить производительность работы очистителя корнеплодов при одновременном обеспечении требуемого качества очистки.

Проведенный патентный поиск показывает, что известно устройство для отделения примесей от корнеплодов [2].

Такое устройство не обеспечивает в полной мере очистку корнеплодов от остатков почвы и ботвы вследствие ограниченной очистительной способности элеватора. В то же время встряхивающий механизм позволяет осуществить автоматическое регулирование амплитуды встряхивания элеваторного полотна в зависимости от массы технологической нагрузки со стороны слоя корнеплодов.

Известен также очиститель корнеплодов [3], недостатком которого является то, что он не обеспечивает необходимого качества очистки корнеплодов от остатков почвы и ботвы, и требуемой производительности производственного процесса. Это происходит вследствие недостаточно интенсивного воздействия вращающихся валцов усеченной конической формы на корнеплоды и ограниченности просеивающей способности очистителя зазорами между этими валцами, что особенно сказывается на качестве очистки при большом слое корнеплодов на поверхности очистителя.

В учреждении образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» разработана оригинальная конструкция машины для очистки корнеплодов [4] (рисунок 1: а) – в упрощенном виде горизонтальная проекция очистителя корнеплодов; б) – в упрощенном виде фронтальная проекция очистителя корнеплодов с разрезом А-А ее правой части; в) – разрез С-С; г) – разрез D-D).

Очиститель корнеплодов состоит из образующих ротор 1 вала 2, жестко закрепленных с ним насадки 3 и выполненного в виде спиц и корпуса водила 4 с подшипниковыми гнездами для установки осей сепарирующих элементов в виде радиально расположенных через один конических валцов 5 и с меньшими в два раза большими основаниями конусов конических валцов 6 с винтовыми выступами, высота которых меньше зазора между валцами. Большие основания конических валцов 5 и 6 обращены к периферии водила 4, их оси установлены в жестко соединенных с валом 2 насадке 3 и водиле 4, а внешние концы осей снабжены роликами 7, опирающимися на кольцевую дорожку 8 неподвижной рамы 9. К ней с помощью поручней 10 жестко крепится периферийная ограждающая решетка 11 с зазором между прутками  $h_1$ , имеющая окно с лотком 12 для выхода очищенных корнеплодов.

Водило 4 по торцам, напротив максимального сближения друг с другом поверхностей соседних конических валцов 5 и 6 у их больших оснований, имеет фигурные окна высотой  $h_2$ , не менее зазора между прутками ограждаю-

щей решетки  $h_1$ . Большие конические вальцы 5 выполнены в виде закрепленных вершинами на приводных валах 13 конических пружин сжатия 14 с зазором между витками равным зазору между коническими вальцами 5 и 6, без учета винтовых выступов навивки, и имеющие направление навивки совпадающее с направлением навивки винтовых выступов малых конических вальцов 6. У больших оснований они сопряжены внутренней поверхностью с установленными на валах 13 встряхивающими механизмами, каждый из них содержит контактирующий с витками 14 конической пружины сжатия ролик 15, установленный шарнирно на подшипниковые кольца 16 и 17, которые охватывают поверхность цилиндрической втулки 18 и жестко закреплены на ней. Цилиндрическая втулка 18 выполнена с внутренним отверстием, большим, чем диаметр приводного вала 13, и снабжена внутри диаметрально противоположными стойками 19 и 20. На приводном валу 13 перпендикулярно его оси вращения жестко закреплена крестовина 21, концы которой соединены со стойками 19 и 20 шарнирными тягами 22 и 23, с возможностью эксцентричного смещения втулки 18 относительно вала 13.

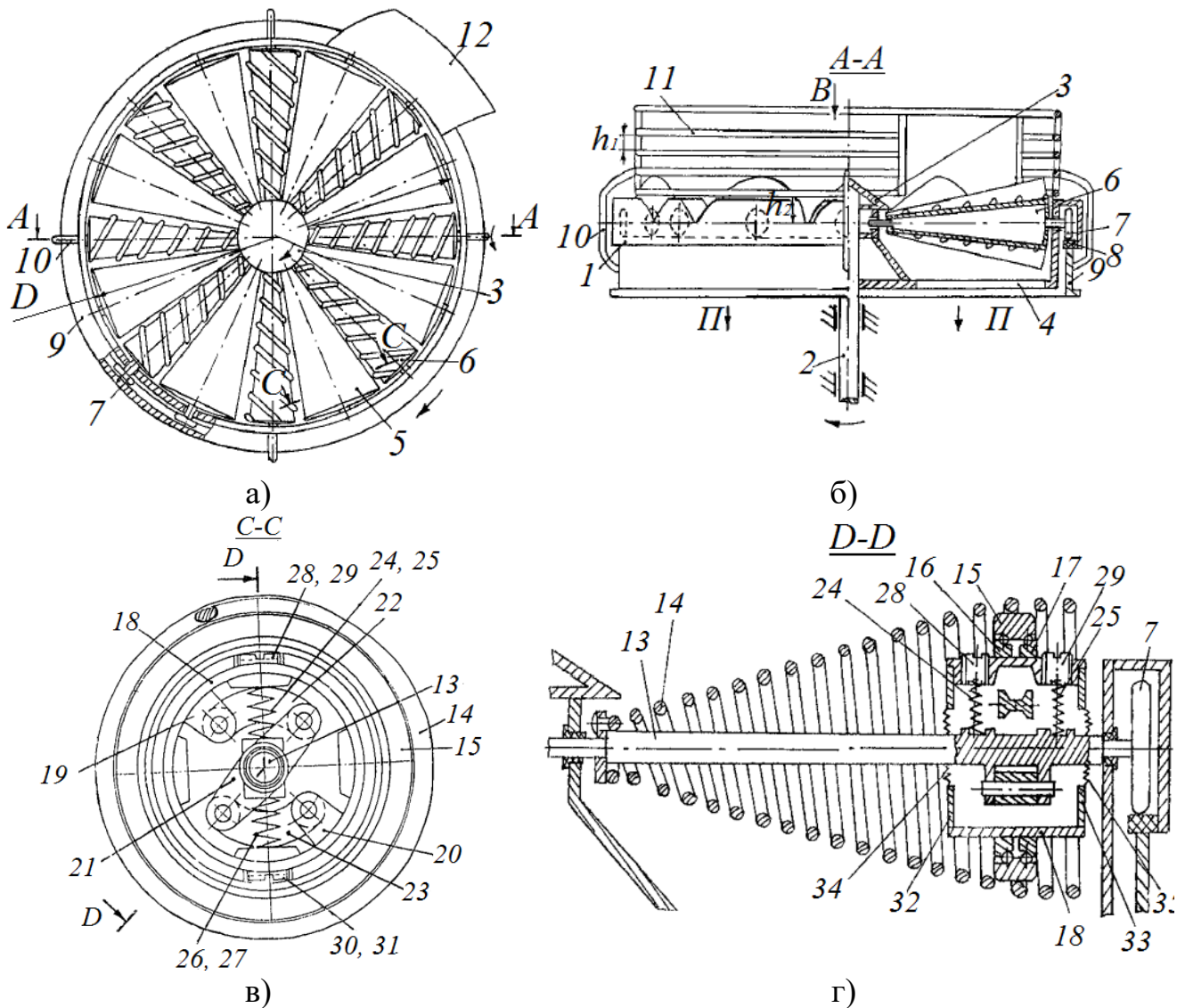


Рисунок 1 – Очиститель корнеплодов.

Между втулкой 18 и валом 13 в направлении смещения установлены упругие элементы 24, 25, 26 и 27, работающие на сжатие. Для получения между осями втулки 18 и вала 13 начального эксцентриситета имеются пробки-регуляторы 28, 29, 30 и 31, с возможностью перемещения в резьбовых отверстиях втулки 18 и соответственно сжатия упругих элементов 24-27. От проворачивания во время работы пробки стопорятся кольцевыми пружинами. С торцов втулка 18 закрыта кольцевыми крышками 32 и 33 с укрепленными на них упругими сальниками 34 и 35, касающимися поверхности приводного вала 13.

Очиститель корнеплодов работает следующим образом.

При помощи привода ротор 1 через вал 2 приводится во вращение относительно неподвижной рамы 9 жестко соединенной поручнями 10 с ограждающей решеткой 11. В результате действия сил трения между роликами 7 и кольцевой дорожкой 8 неподвижной рамы 9 приводятся во вращение конические вальцы 5 и 6. Направление вращения ротора 1 выбирается таким, чтобы направление вращения конических вальцов с винтовыми выступами 6 и в виде конических пружин сжатия 14 совпало с направлением навивки винтовых выступов и витков конических пружин. При этом обеспечивается движение вороха к ограждающей решетке 11 и неразматывание конической пружины сжатия 14 большего конического вальца 5. При входе в очиститель (по стрелке В) корнеплоды в первую очередь контактируют с насадкой 3 и ближайшей к ней частью вальцов 5 и 6, что в виду малых линейных скоростей на этих участках ротора 1 не оказывает существенного влияния на повреждаемость корнеплодов. Вследствие вращения ротора 1, конических вальцов 5 и 6 и возникающих в результате этого сил (центробежных, инерции, составляющих силы веса корнеплодов, Кориолиса, трения о поверхность вальцов, винтовые выступы и витки конических пружин) корнеплоды движутся внутри очистителя по сложным спиралевидным траекториям к ограждающей решетке 9. Соотношение наклонов поверхностей вальцов 5 и 6 с одной стороны способствует задержанию корнеплодов в рабочей зоне очистителя до требуемой степени очистки, а с другой, за счет в два раза меньшего диаметра больших оснований конусов вальцов 6 с винтовыми выступами, корнеплоды своевременно доставляются к окну с лотком 12, что снижает их повреждаемость. При этом примеси в виде частиц почвы и остатков ботвы просеиваются между поверхностями конических вальцов 5 и 6 и спицами водила 4 (по стрелке П).

Одновременно значительная часть корнеплодов подвергается интенсивному воздействию конических пружин сжатия 14, образующих поверхность больших конических вальцов 5, с зазором между витками, равным зазору между коническими вальцами 5 и 6 без учета навивки и имеющих направление навивки, совпадающее с направлением навивки малых конических вальцов 6. При этом витки конической пружины 14 передают давление корнеплодов на цилиндрическую втулку 18 встряхивающего механизма по [2] через ролик 15 и подшипниковые кольца 16 и 17. Передаваемая сила давления пропорциональна массе технологической нагрузки (толщине слоя корнеплодов). При вращении приводного вала 13 и цилиндрической втулки 18 составляющая силы давления, направленная радиально вдоль упругих элементов 24-27, периодически меняет-

ся по величине, будучи пропорциональна углу поворота вала 13. Шарнирные тяги 22 и 23, связывающие стойки 19 и 20 с крестовиной 21, обеспечивают радиальное смещение втулки 18 относительно вала 13 под действием этой составляющей. В результате втулка 18, преодолевая упругость элементов 24-27, периодически вместе с роликом 15 меняет эксцентриситет относительно оси приводного вала 13. Величина эксцентриситета, зависящая также от динамических параметров (массы, моментов инерции) элементов устройства, диссипативных свойств и жесткости упругих элементов 24-27, пропорциональна среднему значению силы давления со стороны пласта корнеплодов, действующего на витки конической пружины 14. При вращении вала 13 и изменении эксцентриситета ролика 15 витки конической пружины 14 получают вынужденные колебания с амплитудой, пропорциональной среднему значению силы давления со стороны пласта корнеплодов, и циклической частотой, в два раза большей круговой частоты вращения приводного вала 13. Таким образом, происходит автоматическое регулирование амплитуды встряхивания витков конической пружины 14 в зависимости от массы технологической нагрузки. Колебания передаются пласту корнеплодов, который также периодически встряхивается и разрушается, в том числе и под действием местного воздействия витков 14. Отделившиеся частицы почвы и растительных остатков просеиваются через зазоры между витками 14 и коническими вальцами 5 и 6.

При увеличении толщины пласта корнеплодов возрастает давление на витки конических пружин 14. Одновременно с этим увеличивается сила давления витков конических пружин 14 на ролик 15, что приводит к росту его эксцентриситета и, следовательно, амплитуды поперечных колебаний витков конических пружин 14, без изменения их скорости вращения и частоты встряхивания. В результате интенсивность встряхивания пласта корнеплодов поддерживается на оптимальном уровне. Регулирование интенсивности встряхивания независимо от толщины пласта корнеплодов осуществляется заменой упругих элементов 24-27. Начальная установка эксцентриситета ролика 15 по отношению к оси приводного вала 13 достигается перемещением пробок 28-31 относительно втулки 18.

Нераздробленные комки почвы и мелкие примеси перемещаются винтовыми выступами вальцов 6 в направлении ограждающей решетки 11 и без препятствий через имеющиеся в ней зазоры и фигурные окна водила 4 с высотой не меньшей зазоров решетки 11 удаляются из очистителя.

#### **Список использованных источников:**

1. Бычков, А.В. Параметры процесса сухой очистки корнеплодов шнековым сепаратором : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / А.В.Бычков; ФГБОУ ВПО «Кубанский ГАУ». – Ростов-на-Дону, 2014. – 18с.
2. А.с. СССР 1544243, МПК А 01D 33/08, 1990.
3. Патент на полезную модель РБ 3144 U, МПК А 01D 33/08, 2006.
4. Патент на изобретение РБ № 13167 С1; МПК А 01D 33/00, 2009.

УДК 614.841

*Бабушкин А.Ю., Козаченко М.А., Джалиюков Р.И., Меньшенина Д.В.  
Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТРИТА В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

*В данной статье дается обзор характеристики процессов образования детрита (мёртвых органических остатков) в лесных экосистемах различного породного состава. В ходе исследований был изучен запас и фракционный состав мёртвого напочвенного покрова - лесной подстилки, мёртвой стволовой древесины, влияние данных показателей на природную пожарную опасность экосистем.*

**Ключевые слова:** *лесные пожары, пожарная опасность, детрит, захламлённость, рельеф, напочвенный покров.*

Пожары на протяжении многих тысяч лет оказывали и оказывают большое и разнообразное влияние на формирование и развитие ландшафтов. В последнее время пожары стали национальным бедствием России, возгорания происходят постоянно и практически во всех субъектах Российской Федерации. Пожары являются одним из важнейших факторов, влияющих на состав, строение и развитие биогеоценозов [1].

Особенности воздействия пожаров на экосистемы настолько разноплановы, что необходимы научные исследования в каждом регионе по оценке влияния пожаров с учетом климатических, геоморфологических и других условий [2].

Одним из факторов, определяющих природную пожарную опасность, а также интенсивность лесных пожаров, является запас и структура мёртвой органики в лесах – захламлённость (мёртвая стволовая древесина), лесная подстилка.

Лесная подстилка – это детрит наземных экосистем, образующийся в результате взаимодействия живой и костной материи на месте, в сочетании с процессами приноса и перераспределения опада между ландшафтами и занимающей верхнюю часть профиля [4].

В данной статье рассмотрим характеристику процессов образования детрита в лесах Саратовского Правобережья на теневых склонах, на световых склонах, на плакорах, в донных частях рельефа. Данные с пробных площадей представлены в таблице 1.

Предварительный анализ полевых данных с пробных площадей по запасу мертвой стволовой древесины в лесах показал наличие зависимостей. Было установлено, что запас детрита зависит от возраста, состава насаждений, оротографических условий. Также отмечается, что не зависимо от состава леса и дру-

гих факторов в условиях теневых склонов показатели запаса мёртвой стволовой древесины наибольшие. Еще можно отметить большие запасы сухих (стоящих) стволов в этих условиях. Такую картину наблюдали в различных частях Саратовского Правобережья - в сухих южных лесничествах, в более обеспеченных влагой северных лесах области.

Таблица 1 – Данные с пробных площадей северной части Саратовского Правобережья.

Рельеф	Возраст, лет	Состав леса	Подлесок		Напочвенный покров		Запас стволов, м <sup>3</sup>			Запасы мертвой стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га
			вид	густота	вид	степень проективного покрытия, %	живых	усыхающих	сухих	
1	50	10Ос	бересклет	редкий	снить, ландыш	25	22,15	0,00	1,28	97,00
1	80	10Лп ед. Ос, Вз	бузина	редкая	снить, ландыш	25	20,82	0,00	3,47	47,50
2	70	10Лп	бересклет	редкий	осот, ландыш	25	26,76	0,00	6,40	44,50
2	50	10Д	бересклет, рябина	средняя густота	мятлик, ландыш	25	13,78	0,20	4,13	23,50
3	60	10Лп	бересклет	средняя густота	осот	20	19,87	0,00	5,03	75,50
4	60	5Б2Л п2Ос 1Кло	бересклет	редкий	мятлик, подмаренник	60	24,56	0,00	5,84	84,90
4	60	4Ос2 Б2Лп 2Кло	бересклет	редкий	подмаренник, осот	60	33,08	0,27	7,09	78,40
4	30	9Ос1 Б	бересклет	редкий	-	-	19,94	0,76	1,18	25,86

В условиях световых склонов также заметно влияние орографического фактора на образование запасов мёртвой древесины. Однако в этих условиях наблюдается обратная зависимость – не зависимо от других факторов количество мёртвой стволовой древесины относительно не большое, её запас характеризуется наименьшими значениями не зависимо от чистоты древостоя (в части состава), подроста, подлеска, напочвенного покрова и других факторов. При этом количество сухостоя довольно значительное. Наблюдается замедленный переход сухостоя в ярус мёртвого напочвенного покрова – то есть их падение после отмирания происходит через большие промежутки времени, чем в других

условиях. Имеет место некоторое накопление сухостоя. Это объясняется большим притоком солнечной радиации, вследствие чего снижается конкурентная напряжённость в древостое. После отмирания гниение и распад стволов замедлены большим количеством солнечной радиации. Можно характеризовать эти явления следующим образом – отмирание живых стволов в условиях световых склонов идёт медленнее, чем в других условиях, то есть их отмирает меньше. После отмирания они дольше, чем в других условиях, остаются стоящими. Запасы мёртвой стволовой древесины стабильно низкие в условиях световых склонов в различных частях области.

На плакорах наблюдается варьирование запасов детритной древесины в интервале от 20 до 75 м<sup>3</sup>. Основную роль в процессе образования детрита в этих условиях отводится составу леса. Так смешанные лиственные древостои с преобладанием липы мелколистной и дуба черешчатого характеризуются большими значениями запаса детрита по сравнению с чистыми древостоями сосны и дуба. Исключение составляют смешанные лиственные древостои со значительным участием берёзы. Это объясняется быстрым разложением отпада берёзовых стволов и переходом вещества в почву. То есть образование детрита идёт и здесь в большом количестве, однако быстрый распад не позволяет ему накопиться на поверхности почвы. В чистых сосновых древостоях количество детритной древесины в стволах несколько меньше, чем в лиственных древостоях. Объясняется это меньшей конкурентной напряжённостью в чистых древостоях и особенностями сложения полога в сосновых лесах.

Анализ полевых материалов показал, что на пониженных элементах рельефа, в донных частях балок варьирование запаса мёртвой стволовой древесины происходит в наибольших интервалах. Здесь также наблюдаются значительные по абсолютной величине запасы детрита. Это особенно заметно в древостоях с преобладанием осины. Отметил, что запасы детрита в древостоях осины не зависят от орографических условий всегда больше, чем в насаждениях других пород. В условиях донных частей балок это наиболее ярко выражено. В данном случае породный фактор действует не независимо от орографического. В насаждениях других пород запасы детрита характеризуются как средние.

Таким образом, исходя из вышесказанного, подведя итог, можно сделать вывод, что детрит играет важную роль в функционировании экосистем. При этом в значительной степени определяет пожарную опасность. Выявленные закономерности позволяют оценить запасы горючих материалов в экосистемах в виде детрита и предлагать мероприятия по их снижению.

#### **Список использованных источников:**

1. Александрова В.Д. Изучение смен растительного покрова // Полевая геоботаника. М.–Л: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 300–447.
  2. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. –1989. – № 4. – С. 51–57.
  3. Анучин Н.П. Лесная таксация. Учебник для вузов. М.: Лесн. пром–ть, 1982. 552 с.
- Бобровский М.В., Ханина Л.Г. Количественная оценка разнообразия лесной растительности по лесотаксационным данным // Лесоведение. 2004., №3, С. 28–34.



4. Кабанов С.В. Использование пакета Statistica 5.0 для статистической обработки опытных данных. – Саратов: СГАУ, 2001. – 64 с.
5. Карпачевский Л.О., Строганова М.Н. Микрорельеф – функция лесного биогеоценоза // Почвоведение. – 1981. – № 5. – С. 83–93.
6. Мелехов И.С. Лесоводство –учебник. М.:1984.–384 с.
- 

УДК 630\*232.32:630\*161.02

**Багаев С.С., Чудецкий А.И., Макаров С.С.**

*Центрально-европейская лесная опытная станция ВНИИЛМ,  
г. Кострома, Россия*

## **ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОСТИМУЛЯТОРОВ В КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В статье приведены результаты исследований по выращиванию посадочного материала ели европейской с использованием биологически активных веществ и агрохимикатов в условиях Костромского района Костромской области.*

**Ключевые слова:** ель, семена, сеянцы, посадочный материал, биологически активные вещества, биостимуляторы, регуляторы роста, агрохимикаты, Циркон, Супер гумисол.

Актуальную на сегодняшний день проблему, связанную с искусственным лесовосстановлением хвойных пород невозможно решить без использования качественного посадочного материала, от которого зависит приживаемость и интенсивность роста лесных культур. Внедрение современных интенсивных технологий выращивания с применением экологически безопасных регуляторов роста позволяет обеспечить потребности производства в высококачественном посадочном материале. Выращивание сеянцев хвойных пород в условиях открытого грунта лесных питомников является довольно трудным процессом в силу воздействия ряда внешних факторов, таких как: влажность почвы, освещенность, наличие питательных веществ, температура воздуха [1-3].

Цель исследования – изучить влияние стимуляторов роста, а также ряда агрохимикатов на посевные качества семян, устойчивость и энергию роста сеянцев ели европейской.

Объектами исследований являлись семена, сеянцы, 1- и 2-летние испытательные культуры ели европейской в условиях Костромского района Костромской области. В течение пяти лет (2010–2014 гг.) на опытных участках проводились исследования с использованием современных регуляторов роста и агрохимикатов: Циркон, Супер гумисол, Рибав-экстра, Цитовит, Крезацин, Силиплант, Эпин-экстра, Гумат «Плодородие».

В наших опытах семена III класса качества замачивались в водных растворах Циркона (в концентрациях 0,01 мл/л, 0,1 мл/л и 1 мл/л), Циркона (1 мл/л и 0,1 мл/л) совместно с Цитовитом (1 мл/л), Гумата «Плодородие» (2 мл/л), а также контрольные партии – в воде в течение 18 часов.

Семена высевались в конце мая вручную, по 3-строчной схеме с шириной посевных строк 2–3 см и расстоянием между ними 15 см на низинном торфе и выработанном торфянике переходного типа со средней мощностью торфа 1,0 м, с предварительным внесением азофоски (нитроаммофоска NPK – 16:16:16) в дозе 30 кг д.в./га. Глубина заделки семян – 1 см. Размещение вариантов рендомизированное в 3-кратной повторности. Размеры площадок – 3,0×1–1,2 м, норма высева – 2 г/пог. м. Посевные строчки мульчировались песком и покрывались лапником. В дальнейшем отделялись однометровые участки гряд для внекорневых двукратных обработок сеянцев в начале и середине сезона после полного освобождения от семенных чешуй. Подкормки с применением ручного опрыскивателя осуществлялись в утреннее время при отсутствии в ближайшие сутки осадков, яркого солнца и сильного ветра с нормой расхода 100 мл/м<sup>2</sup>.

По результатам проведенных исследований выявлено, что стимуляция семян и сеянцев на экспериментальных участках способствовала увеличению линейного роста и накоплению биомассы [4]. Лучшие показатели имели сеянцы, выращенные на низинном торфе. На переходном торфе наибольшие значения по численности растений на 1 м<sup>2</sup>, а также по высоте и биомассе корней были отмечены на вариантах с предпосевной обработкой Цирконом (0,1 мл/л) совместно с Цитовитом (4 мл/л) без внекорневой обработки, а также с 2-кратной обработкой всходов Супер гумисолом (10 мл/л) совместно с Силиплантом (1 мл/л).

Результаты замеров сеянцев, выращиваемых на низинном торфе в конце 3-го вегетационного периода с предпосевной обработкой семян и внекорневыми подкормками сеянцев в течение двух вегетационных периодов, позволили установить заметное преимущество растений на экспериментальных площадках по отношению к контролю по приросту в высоту и общей высоте в среднем соответственно на 36% и 19%. Прибавка по биомассе стволов составила в среднем 31% [5; 6].

На 4-й и 5-й годы исследований с использованием выращенного посадочного материала были заложены испытательные культуры на свежей вырубке 2–3-летней давности с дерново-подзолистой супесчаной свежей почвой в условиях ельника кисличника (ТЛУ – С<sub>3</sub>). Подготовка почвы проводилась путем нарезки пластов одноотвальным плугом ПКЛ-70. 3-летние сеянцы высаживались в мае в край пласта и в борозды. Схема размещения – 10,0×1,0 м, густота посадки – 1000 шт./га. В 1-й год посадки культур было проведено 2 агротехнических ухода, на 2-й год – один уход.

Средняя приживаемость культур ели европейской на опытных участках составила 91%. Показатели по высоте и по текущему приросту в высоту превышали контрольные значения в среднем в 1,2 раза, по диаметру у корневой шейки – в 1,3 раза. Растения испытывали торможение в росте в высоту. К концу 2-го вегетационного сезона превышения по высоте и диаметру ствола над контролем составили в среднем 40%.

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о перспективности применения испытанных биологически активных веществ и агрохимикатов при предпосевной обработке семян, а также при внекорневых подкормках

сеянцев в условиях Костромского района Костромской области и продолжения исследований в этом направлении. Стимуляторы на фоне внесения различных доз и комбинаций биопрепаратов оказывают неодинаковое воздействие на линейные параметры надземной части и корней сеянцев, накопление ими биомассы, выход стандартного посадочного материала.

Биометрические характеристики и выход стандартных растений с единицы площади имеют лучшие показатели при более благоприятном режиме органического питания (низинном торфе). Действие регуляторов роста на сеянцы ели не ограничивается 1–2 годами, а продолжается после пересадки их на лесокультурную площадь. Необходимо проведение периодических наблюдений роста и состояния испытательных культур в условиях региона исследований.

#### **Список использованных источников:**

1. Пентелькин С.К. Экологически безопасные стимуляторы роста для лесных питомников / С.К. Пентелькин, Н.В. Пентелькина // Лесохозяйственная информация. – 2002. – № 6. – С. 20–25.
  2. Родин А.Р. Перспективы использования биопрепаратов в лесных питомниках / А.Р. Родин, Н.Я. Попова // Лесной журнал. – 1991. – № 6. – С. 3–7.
  3. Пентелькин С.К. Влияние биопрепаратов на биологическое и фитосанитарное состояние почвы лесных питомников / С.К. Пентелькин, Н.И. Коркина, Н.В. Пентелькина // Лесохозяйственная информация. – 2002. – № 4. – С. 8–13.
  4. Проказин Н.Е. Влияние биостимуляторов и микроудобрений на рост сеянцев хвойных пород / Н.Е. Проказин [и др.] // Лесохозяйственная информация. – 2013. – № 2. – С. 9–15.
  5. Багаев С.С. Исследование влияния биологически активных веществ на сеянцы ели европейской / С.С. Багаев, С.А. Калашникова // Проблемы воспроизводства лесов Европейской тайги. – Кострома, 2012. – С. 19–23.
  6. Багаев С.С. Опыт по применению биологически активных веществ при выращивании сеянцев ели европейской в Костромской области / С.С. Багаев, С.А. Калашникова // Лесовосстановление в Поволжье: состояние и пути совершенствования: сб. ст. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. – С. 18–22.
-

УДК 630.22

*Макаров С.С., Багаев С.С., Багаев Е.С., Чудецкий А.И.*

*Центрально-европейская лесная опытная станция ВНИИЛМ,  
г. Кострома, Россия*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ НЕДРЕВЕСНЫХ РЕСУРСОВ ЛЕСА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ МНОГОЦЕЛЕВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В статье приведен анализ данных, характеризующих использование природно-ресурсного потенциала земель лесного фонда Костромской области в отношении плодово-ягодных недревесных ресурсов леса в целях организации многоцелевого неистощительного лесопользования. Представлены материалы по ресурсному, технологическому и экономическому обоснованию организации заготовки и переработки пищевых плодово-ягодных ресурсов на промышленной основе в условиях региона.*

**Ключевые слова:** *многоцелевое лесопользование, недревесные ресурсы леса, плодово-ягодные растения, пищевые ресурсы, заготовка, переработка.*

Организация многоцелевого лесопользования – приоритетное направление развития лесного комплекса [1]. Несмотря на разнообразие видов использования лесов, реализуемых в Костромской области, основным видом деятельности является заготовка древесины. На нее приходится 98,3% доходов от использования лесов в регионе [2]. Для заготовки древесины передано в аренду около 2,9 млн. га лесных земель – 95% от общей площади, переданных в пользование лесов. Для использования лесов в целях, не связанных с заготовкой древесины, переданы в пользование всего 5% площади лесных участков. Основные виды лесопользования: ведение охотничьего и сельского хозяйства; геологическое изучение недр, разработка месторождений полезных ископаемых; строительство, реконструкция и эксплуатация линейных объектов; рекреационная деятельность. Вместе с тем, природно-ресурсный потенциал земель лесного фонда области позволяет осуществлять все виды использования лесов, предусмотренные ст. 25 Лесного кодекса РФ [3] и на основе этого обеспечить многоцелевое и неистощительное лесопользование.

К числу положительных сторон лесного комплекса Костромской области, создающих предпосылки для организации многоцелевого лесопользования, относятся: значительные запасы свободных лесных ресурсов; выгодное географическое расположение; емкий внутренний и внешний рынок недревесных ресурсов леса; наличие условий для развития новых производств с учетом низкой плотности населения и сравнительно невысокой стоимости земли; благоприятные почвенно-климатические условия; экологическая чистота региона, позволяющая высоко котироваться на рынках продуктам и препаратам, полученным из фитогенных ресурсов леса.

Доля недревесной продукции леса составляет свыше 10% общей стоимости всей лесной продукции, а в некоторых случаях сопоставима со стоимостью древесины и превышает ее [4]. Фитогенные ресурсы занимают особое место в

группе недревесных ресурсов леса. В результате исследований, проведенных Центрально-европейской лесной опытной станцией ВНИИЛМ, выявлены большие запасы плодово-ягодного, лекарственного сырья и грибов. Также дано ресурсное, технологическое и экономическое обоснование возможности промышленной заготовки и переработки пищевых и лекарственных ресурсов.

Лесные плодово-ягодные съедобные растения – наиболее хозяйственно значимая подгруппа фитогенных ресурсов [5]. В лесах Костромской области встречается 24 вида растений, из которых наибольшее распространение и хозяйственное значение имеют 9 видов: клюква болотная, брусника обыкновенная, черника обыкновенная, голубика топяная, малина обыкновенная, земляника лесная, рябина обыкновенная, калина обыкновенная, шиповник майский. Урожайность дикорастущих ягодников семейства брусничных достигает 500–600 кг/га (в среднем – 200–250 кг/га). Запасы плодов и ягод в среднеурожайные годы составляют: черники – 6 800 т, рябины – 1 600 т, брусники – 1 300 т, малины – 1 250 т, клюквы – 1 100 т, голубики – 250 т. Уровень использования имеющихся ресурсов дикорастущих плодов и ягод в среднем составляет около 10%. Запасы сырья лесных плодово-ягодных растений в Костромской области приведены в таблице 1.

*Таблица 1 – Запасы сырья лесных плодово-ягодных растений в Костромской области [5].*

Вид сырьевого растения	Площадь промысловых зарослей, тыс. га	Эксплуатационный запас сырья, т	Объем возможных ежегодных заготовок, т	Современный уровень использования запасов, %
Сырая масса				
Брусника	31,1	1161,0	929,0	34,0
Голубика	2,4	163,0	130,0	8,0
Клюква	18,2	833,0	686,0	60,0
Черника	113,4	3113,0	2490,0	12,0
Шиповник	1,1	22,0	18,0	61,0
Воздушно-сухая масса				
Малина	13,8	157,0	126,0	8,0
Рябина	0,7	130,0	104,0	23,0
Черемуха	15,0	3,5	2,8	не используются
Калина	1,1	5,3	4,2	
Костяника	-	десятки тонн		

Проведенный анализ свидетельствует о низком уровне использования пищевых лесных ресурсов, отсутствии аренды лесных участков для их заготовки [2]. Основные причины, сдерживающие развитие заготовки и сбора недревесных лесных ресурсов – отсутствие перерабатывающих мощностей и слабая дорожная инфраструктура. Уровень использования природных запасов плодов и ягод различается по видам растений и районам области. Если по клюкве и бруснике сборы ягод в густонаселенных районах достигают 60–80% от имеющихся ежегодных запасов, то по чернике – не более 10–12%. Большие запасы

недревесных растительных ресурсов в Костромской области подтверждаются и другими исследователями [6, 7].

В Костромской области выявлены районы с низкой обеспеченностью ресурсами дикорастущих ягодников (Буйский, Галичский, Костромской, Нерехтский, Судиславский) и районы с освоением эксплуатационных запасов на 5–20% (Антроповский, Макарьевский, Солигаличский, Шарьинский и др.) [6]. Выделено 4 основных центра сосредоточения эксплуатационных запасов дикорастущих плодово-ягодных растений – г. Солигалич, г. Нея, г. Макарьев и г. Шарья [5], – в которых целесообразно разместить центральные заготовительные и перерабатывающие предприятия (ЦЗП), обеспеченные оборудованием для переработки сырья и производства продуктов (экстрактов, варенья, джемов и др.). В г. Костроме создаются производства с более глубокой переработкой сырья и производством высококачественных продуктов. В ЦЗП с обеспечением их круглогодичной работы недревесная продукция может поступать из сельских заготовительных пунктов, размещаемых в наиболее перспективных по запасам сырья районах: в Нейский ЦЗП – из Кологривского, Межевского, Мантуровского, Парфеньевского районов; в Макарьевский ЦЗП – из Кадыйского, Островского; в Солигаличский ЦЗП – из Антроповского, Галичского Солигаличского, Чухломского; в Шарьинский ЦЗП – из Вохомского, Октябрьского, Павинского, Поназыревского, Пыщугского.

В настоящее время промышленная заготовка пищевых плодово-ягодных недревесных ресурсов леса на территории региона не ведется. Прежде всего, осуществляется их заготовка сельским населением для собственных нужд. Ранее основной заготовительной организацией была потребительская кооперация, которая имела развитую заготовительную сеть, охватывающую более 170 приемных пунктов во всех районах, и осуществляла встречную продажу населению дефицитных товаров.

Заготовку пищевых ресурсов леса в настоящее время осуществляют 2 предприятия – в г. Костроме («БВД ФРИГУС») и в г. Солигаличе («Цонти»), производственная деятельность которых сводится к закупке дикорастущих ягод и грибов у населения и продаже их в замороженном и в переработанном виде [4; 6]. Объем закупаемой продукции зависит от случайного сборщика, в связи с чем набрать необходимый для круглогодичного производства объем сырья в пределах одного района не удается и приходится закупать в других районах области. Необходим переход от случайной заготовки к организованному сбору недревесного сырья. Потребителями плодов ягодных культур в регионе являются ликеро-водочный завод, предприятия санаторно-курортной системы и общественного питания. Суммарное потребление составляет 10 т брусники и клюквы ежегодно [6]. Основной же спрос на дикорастущие ягоды предъявляется со стороны зарубежных потребителей, которые представлены оптовыми посредниками перерабатывающих предприятий. Наряду с этими предприятиями, в Костромской области работает большое число закупщиков ягод и грибов из других регионов.

В настоящее время в Костромской области имеют место следующие виды использования лесов, связанные с плодово-ягодными недревесными ресурсами.

1. Выращивание лесных плодовых, ягодных, декоративных, лекарственных растений. Для этой цели предоставлены в аренду лесные участки на общей площади около 295 га – всего 0,01% общей площади переданных в пользование лесов. Наиболее крупный арендатор лесного участка – ООО «Кремель» (Костромской район), занимающийся возделыванием ягодных культур – клюквы, голубики, брусники, княженики на общей площади более 100 га. Данный вид использования лесов за 10 лет составил 1402,14 га – 133,6% от запланированного предыдущим региональным Лесным планом в связи с расширением предприятия [2].

2. Осуществление научно-исследовательской деятельности. Для этой цели предоставлены в постоянное (бессрочное) пользование ФБУ «ВНИИЛМ» лесные участки на общей площади 13,3 га (Костромской район). Исследования проводятся филиалом – Центрально-европейской ЛОС на основании Государственного задания Рослесхоза. Основное направление исследований – возделывание ценных в пищевом и лекарственном отношении лесных ягодных растений: клюквы болотной и крупноплодной, голубики топяной и узколистной, брусники, жимолости, княженики, морошки. Поставлена задача разработки технологии и агротехники плантационного выращивания культур этих растений. В результате многолетней работы получено 9 патентов на сорта клюквы и брусники. Создание сортов лесных ягодных растений является перспективным для выращивания на неиспользуемых лесных землях, в частности на выработанных месторождениях торфа, что способствует воспроизводству лесных плодово-ягодных и лекарственных растений.

3. Заготовка гражданами пищевых лесных ресурсов и сбор ими лекарственных растений для собственных нужд. Запасы этих ресурсов достаточны для удовлетворения потребностей населения. Наибольшее значение из плодово-ягодных растений имеют: клюква, черника, брусника, малина [6]. Населением сельской местности ежегодно потребляется 6,5 кг дикорастущих и 1,8 кг культурных ягод, городскими жителями – 4,3 кг и 2,9 кг, соответственно. Реализация ягод и грибов производится сборщиками на местных рынках, вдоль автомобильных трасс, внутри населенных пунктов. Заготовка пищевых ресурсов леса как вид предпринимательской деятельности не практикуется.

Вопросы интенсификации многоцелевого использования лесов отражены в документах лесного планирования Костромской области. Возможные объемы заготовки основных пищевых продуктов леса приведены в лесохозяйственных регламентах лесничеств на основе данных лесоустройства с использованием методики, разработанной Центрально-европейской ЛОС ВНИИЛМ [8]. В Лесном плане Костромской области дано лесоэкономическое районирование области, согласно которому в зоне планируемого освоения лесов для заготовки древесины могут осуществляться другие сопряженные виды использования лесов, включая заготовку пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений. Принципам многоцелевого использования лесов наиболее соответствуют выборочные рубки [2].

Таким образом, ресурсный потенциал земель лесного фонда Костромской области позволяет организовать промышленную заготовку плодово-ягодных

недревесных ресурсов леса, что будет способствовать организации многоцелевого неистощительного лесопользования. Необходимо формирование структуры пользования недревесными ресурсами леса, в первую очередь – обеспечения перехода к организованной промышленной заготовке. Особое внимание необходимо уделить организации и интенсификации таких видов использования лесов, как заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений и выращивание лесных плодовых, ягодных, декоративных растений, лекарственных растений.

#### **Список использованных источников:**

1. Государственная программа «Развитие лесного хозяйства на 2013–2020 годы». Утв. Постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 № 318.
2. Лесной план Костромской области Российской Федерации на 2019–2028 годы. Утв. Постановлением губернатора Костромской области от 25.01.2019 № 17.
3. Лесной кодекс Российской Федерации. Утв. Президентом РФ от 04.12.2006 г. № 200-ФЗ.
4. Леса Костромской области: современное состояние и перспективы лесопользования: учеб. пособие / В.В. Шутов [и др.]. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2006. – 179 с.
5. Недревесные лесные ресурсы Костромской области: дикорастущие плоды и ягоды, лекарственные растения и грибы: моногр. / А.Ф. Черкасов [и др.]. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2006. – 250 с.
6. Пантелеева О.И. Организационно-методические основы функционирования и развития рынка ягод в Костромской области: автореф. дис. ... канд. экон. наук / О.И. Пантелеева. – Кострома, 1997. – 23 с.
7. Большаков А.Н. Экономика и организация заготовки и переработки продукции побочного лесопользования в лесах Костромской области (на примере дикорастущих ягод): автореф. дис. ... канд. экон. наук / А.Н. Большаков. – Н. Новгород, 2005. – 23 с.
8. Методика оценки запасов дикорастущих ягод (семейства брусничных) и грибов при лесоустройстве в центральной части подзоны южной тайги и северной подзоны смешанных лесов европейской территории РСФСР / Сост. А.Ф. Черкасов [и др.]. – М.: ВНИИЛМ, 1990. – 28 с.

---

УДК 630.266:634.0.237

*Маштаков Д.А., Садыков А.Р., Аккуратнова А.М.*

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

### **ФИТОМАССА ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ ОРОШАЕМОЙ СТЕПИ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ**

*В статье приводятся результаты исследований накопления фитомассы древесных пород в лесных полосах в условиях орошаемой степи Саратовского Заволжья. Приводятся сравнительные характеристики накопленной фитомассы древесных пород при разных схемах смешения древесных пород в лесных полосах.*

**Ключевые слова:** *фитомасса, древесная порода, лесная полоса, биологическая продуктивность, дуб черешчатый.*



Одним из важнейших показателей биологической продуктивности защитных лесных насаждений является способность древесных пород, произрастающих в лесных полосах, к накоплению фитомассы за весь период срока службы насаждений [4].

Только получив полные данные по таксационным показателям насаждения и показателям фитомассы на протяжении периода жизни насаждения, можно сделать подробный анализ состояния данного насаждения в данный период, и на протяжении срока службы.

Поэтому с целью получения полной характеристики биопродуктивности как защитных лесных насаждений так и древесных пород в них произрастающих, нами проводились исследования по определению надземной биомассы древесных пород, произрастающих в лесных полосах на территории ЗАО «Племенной завод «Мелиоратор» Марковского района Саратовской области. Лесные полосы 6-ти и 5-ти рядные. Главная порода- дуб черешчатый и вяз приземистый. Сопутствующая порода – ясень ланцетный. Возраст- 39 лет. Конструкция 6-ти рядных лесных полос – плотная, 5-ти рядной лесной полосы – ажурная. Почвы опытного участка – темно-каштановые тяжелосуглинистые [5]. Характеристика опытных лесных полос представлена в таблице 1.

Исследования по определению таксационных показателей и фитомассы древесных пород в лесных полосах проводились общепринятыми методами, путем закладки пробных площадей, согласно общепринятым методикам [1, 2, 3].

Надземная биомасса модельных деревьев разделялась на следующие фракции: ствол, крона, включающая в себя: мелкие ветви (диаметр на срезе до 1,5 см), крупные ветви (диаметр на срезе более 1,5 см) и листья [2].

Количество фитомассы дуба была максимальна в смешении с ясенем ланцетным – 71,2 кг. Наименьшая величина фитомассы дуба была в смешении с вязом мелколистным – 55,4 кг, что в 1,28 раза меньше фитомассы дуба при смешении с ясенем ланцетным (табл. 2).

*Таблица 1 – Мелиоративное описание лесных полос на орошаемых темно-каштановых почвах степного Заволжья (ЗАО «Племенной завод Мелиоратор»).*

№ п/п	Длина лесной полосы, м.	Размещение пород число рядов	Конструкция
1	2400	$\frac{3 \times 0,8}{6}$	Плотная
2	2400	$\frac{3 \times 0,8}{6}$	Плотная
3	1000	$\frac{3 \times 0,8}{5}$	Ажурная
4	1800	$\frac{3 \times 0,8}{6}$	Плотная
5	1800	$\frac{3 \times 0,8}{6}$	Плотная

Таблица 2 – Фитомасса древесных пород в защитных лесных насаждениях в ЗАО «Племенной завод «Мелиоратор» Саратовской области.

Схема смешения	Древесная порода	Возраст лет	Ствол, кг/ %	Ветви крупные, кг /%	Ветви мелкие, кг/ %	Всего ветвей, кг/%	Листья, кг/%	Всего фитомассы на 1 дер, кг/%
Ял –Д – Д-Д-Ял-	Дуб	39	46,3/65,0	13,8/19,4	5,5/7,7	19,3/27,0	5,7/8,0	71,2/ 100
	Ясень л	39	31,5/68,0	7,6/16,4	3,6/7,8	11,2/24,2	3,6/7,8	46,3/ 100
Вп-Д-Д- Д-Д-Вп	Дуб	39	37,3/67,3	10,8/19,5	3,5/6,3	14,3/25,8	3,8/6,9	55,4/ 100
	Вяз п	39	84,5/71,0	24,4/20,5	5,1/4,3	29,3/24,6	5,4/4,4	119,2/ 100
Вп-Вп- Вп-Вп- Вп-Вп	Вяз п	39	55,5/70,0	16,4/20,7	4,3/5,4	20,7/26,1	3,1/3,9	79,3/ 100
Ял-Вп- Вп-Вп- Вп-Ял	Вяз п	39	66,5/71,2	18,0/19,3	4,7/5,0	22,7/24,3	4,2/4,5	93,4/ 100

Примечание: 1) Д- дуб черешчатый, Вп- вяз приземистый, Ял- ясень ланцетный;  
2) числитель – фитомасса в кг; знаменатель – фитомасса в %.

Фитомасса вяза мелколистного была наибольшей в смешении с дубом – 119,2 кг, в чистых насаждениях она составила – 79,3 кг, что в 1,5 раза меньше фитомассы вяза при его смешении с дубом (табл.2). Смешение вяза с ясенем обеспечило накопление фитомассы в количестве 93,4 кг, что в 1,27 раза меньше фитомассы вяза в лесной полосе с дубом черешчатым и в 1,18 раза больше фитомассы вяза в чистой вязовой лесной полосе (табл.2).

Таким образом изучение фитомассы при различном сочетании схем смешения древесных пород позволило сделать вывод, что для условий темно-каштановых почв сухой степи, максимальная продуктивность дуба наблюдалась в смешении с ясенем ланцетным, а вяза приземистого – в смешении с дубом, где он участвует как сопутствующая порода и в смешении с ясенем ланцетным, где он является главной породой.

#### Список использованных источников:

1. Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов / Под ред. Е.С. Павловского ВАСХНИЛ, ВНИАЛМИ. – М.: – 1985. – 112 с.
2. Огиевский В.В. Обследование и исследование лесных культур / В. В. Огиевский. – М.: Лесная промышленность, 1968. – 304 с.
3. ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоагроинженерные, метод закладки». М.: ЦБНТИ-лесхоз, 1984. – 60с.
4. Маштаков Д.А. Распределение надземной фитомассы по рядам полезащитных лесных полос / Д.А. Маштаков, Н.Г. Берлин, П.Н. С.В. Кабанов // «Вавиловские чтения - 2014». Сб. межд. науч-практ. конф. Саратов, 2014. – С. 266-269.

5. Маштаков Д.А. Состояние защитных лесных насаждений в орошаемых условиях степи Саратовского Заволжья / Д.А. Маштаков, А.Р. Садыков // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования // Сборник II межд. научно-практ. конф. с. Соленое Займище. 2017. – С. 420-422.

---

УДК 630

*Мухаметзянова Л.Р., Салимова С.А., Тимерьянов А.Ш.*

*Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа, Россия*

## **ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ**

*Были рассчитаны показатели экологической устойчивости ландшафтов на примере землепользования конкретного хозяйства в Республике Башкортостан. Показана роль лесомелиоративных насаждений в депонировании углерода и выделении кислорода. Даны рекомендации по подбору пород для защитных насаждений с высоким экологическим эффектом.*

**Ключевые слова:** *лесные полосы, устойчивость ландшафта, парниковый эффект.*

Для определения устойчивости структуры агроландшафтов необходимо исследование соотношения угодий по их распределению в земельном фонде. Эколого-ландшафтный подход рассчитывает нахождение наилучшего соотношения площадей пашни, пастбищ, сенокосов, лесонасаждений, населенных пунктов и других антропогенных и средостабилизирующих составляющих [1, 2, 3].

Наши исследования проводились в южной лесостепи Республики Башкортостан на примере СПК «Путь Ленина» Аургазинского района. На долю пашни в 2019 г. приходилось 64,5 % земельного фонда этого хозяйства, доля остальных земель – 35,5%. Равновесие в агроландшафтах оценивалось по методике установления экологической устойчивости аграрных ландшафтов (по составу и соотношению угодий), так как состав и соотношение угодий - ведущий критерий состояния агроландшафта. По экспликации земель были выделены стабилизирующие (леса, сенокосы, пастбища и т.д.) и дестабилизирующие угодья (пашня, приусадебные земли, дороги, овраги и т.д.)

Общая площадь средостабилизирующих угодий составила 2063 га, или 30,5% земельного фонда хозяйства. Площадь дестабилизирующих угодий - 4694 га (69,5%). Такое соотношение (69,5/30,5%) характеризует состояние агроландшафта как неустойчивое. Коэффициент экологической устойчивости агроландшафта ( $K_{уст}$ ) рассчитали путем сопоставления площадей, занятых различными угодьями, с учетом их положительного и отрицательного воздействия на природную среду как отношение площади угодий, оказывающих положительное (стабилизирующее) влияние на ландшафт к площади угодий, оказывающих отрицательное (дестабилизирующее) влияние на ландшафт.

$$2063/4694 = 0,44$$

Значение показателя сообщает о низкой стабильности ландшафта. Так как при расчете данного показателя не учитываются экологическая ценность уго-

дий и экологическая устойчивость рельефа местности, то был рассчитан коэффициент  $K_1$ .

Этот коэффициент рассчитывается по формуле:

$$K_1 = (P_y * K_{эц} * K_p) / P_y;$$

где  $P_y$  - площадь угодий, га;

$K_{эц}$  - коэффициент, характеризующий экологическую ценность отдельных угодий;

$K_p$  - коэффициент, характеризующий экологическую устойчивость рельефа.

$$K_1 = 1917 / 6757 = 0,28$$

Полученное значение коэффициента соотношения угодий с учетом их экологической ценности в ландшафте свидетельствует о том, что устойчивость ландшафта к эрозии и другим негативным воздействиям очень низкая и близка к состоянию разрушения.

Для стабилизации состояния агроландшафтов необходимо провести комплексное полевое обследование каждого земельного участка для выведения низкоплодородной пашни в другие виды сельскохозяйственных угодий. Земли с содержанием гумуса менее 1% могут быть использованы для создания лесонасаждений. Часть территории можно отвести под постоянное залужение и облесение, на полях организовать кустарниковые кулисы. По разрабатываемому нами проекту оптимизации лесоаграрных ландшафтов предлагается создание системы полевых защитных и приовражных лесных полос и лугомелиоративные мероприятия. Все эти мероприятия позволят достичь экологической безопасности землепользования, т.к. одним из главных, общепринятых способов оптимизации территориальных структур агроландшафтов служит создание сети лесных полос, лесомелиоративные насаждения являются экологическим каркасом агроландшафтов [4, 5, 6].

Обострение экологических проблем в последние годы заставляет пересмотреть отношение к лесомелиорации не только как к средству поле- и почвозащиты, стокорегулирования и водоохраны, но и как к биогеоценотическому фактору смягчения процессов деструкции агро- и экосистем. Причем этот фактор не только местного, но и глобального масштаба. Известно, что увеличение содержания двуокси углерода в атмосфере и, как следствие, «парникового эффекта» может вызвать изменение климата в общепланетарном масштабе. За последние 50 лет по данным Всемирной метеорологической организации наблюдается устойчивый рост концентрации углекислого газа и средней температуры нижних слоев атмосферы.

Значительную роль в уменьшении парникового эффекта играют лесные насаждения, которые оказывают длительное воздействие на протекающие в лесных экосистемах процессы фотосинтеза и дыхания и тем самым на баланс парниковых газов. Лес – один из наиболее распространенных и продуктивных типов наземных экосистем, вносящих существенный вклад в углеродный бюджет атмосферы [7, 8].

Лесополосы поглощают углекислый газ из атмосферы, предотвращают выброс органического вещества почвы и содействуют добавочному впитыванию углекислого газа почвой - за счет усовершенствования водного режима и улуч-

шения почвенного дыхания. Например, среди исследованных нами защитных насаждений Республики Башкортостан установлено, что 1 га лесополосы из тополя бальзамического в возрасте 60 лет за год поглощает 6 т углекислого газа, выделяя 4 т кислорода, а лесополоса из сосны обыкновенной в возрасте 45 лет площадью 1 га за год поглощает 4,5 т углекислого газа, выделяя 3,5 т кислорода. Всего же агролесомелиоративные насаждения Республики Башкортостан общей площадью 140 тыс. га каждый год поглощают из атмосферы более 105 тыс. т углерода. Во многом количество депонированного углекислого газа зависит от вида лесного растения, географических и климатических условий произрастания. Время впитывания углекислого газа у хвойных долговременнее и суммарно 1 га этих насаждений поглощает парниковых газов больше, чем лиственные. Если же вести расчет на единицу площади листьев и хвои, то интенсивность фотосинтеза и поглощения углекислого газа больше у лиственных. Вместе с тем древесные породы имеют различную интенсивность фотосинтеза. Например, максимальным фотосинтезом из лиственных пород характеризуются береза повислая, липа мелколистная, тополь бальзамический, из хвойных – лиственница, которая поглощает углекислый газ почти в 1,5 раза интенсивнее, чем сосна.

Анализ роста лесополос из различных пород в Республике Башкортостан показал, что рационально создавать лесные полосы из сосны обыкновенной и лиственницы сибирской. В равном возрасте их показатели таких полос по высоте мало чем отличаются от березовых и тополевых, а по сохранности показатели много лучше. С учетом потепления климата, степени засухоустойчивости и долговечности хвойных пород более обширное включение их в систему защитных лесных насаждений становится потребным мероприятием [9, 10, 11, 12].

Таким образом, одним из действительных путей решения экологических вопросов нынешних агроландшафтов обнаруживается защитное лесоразведение как важнейший фактор экологической оптимизации природопользования применительно к конкретным естественным условиям и приоритетам хозяйственной эксплуатации земель.

#### **Список использованных источников:**

1. Ишниязов Р.М. Лесомелиоративные насаждения в оптимизации агроландшафтов // Р.М. Ишниязов, А.Ш. Тимерьянов, Р.Р. Исяньюлова / В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс–2017». Башкирский государственный аграрный университет. – 2017. – С. 45–49.
2. Косолапов В.М. Управление агроландшафтами для повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель России / В.М. Косолапов // Доклады РАСХН. – 2010. – № 2. – С.32–35.
3. Лопырев М.И. Конструирование экологически устойчивых агроландшафтов – новый этап в развитии землеустройства и земледелия/ М.И. Лопырев, В.Д. Постолов, Д.И. Чегин // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2008. – № 3. – С. 20–25.
4. Оптимизация городских ландшафтов и оздоровление урбаноcреды (на примере г. Уфы) /Арынов Р.А., Исяньюлова Р.Р., Тимерьянов А.Ш. /В сборнике: Современное состоя-

ние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. Материалы международной научно–практической конференции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс–2017». Башкирский государственный аграрный университет. – 2017. – С. 10–15.

5. Тимерьянов А.Ш. Значение лесомелиоративных насаждений и проблемы их воспроизводства / В сборнике: Проблемы природоохранной организации ландшафтов материалы международной научно–практической конференции, посвященной 100–летию выпуска первого мелиоратора в России. – 2013. – С. 211–212.

6. Тимерьянов А.Ш. Пути развития лесомелиорации // А.Ш. Тимерьянов, А.А. Ахметова / В сборнике: Научное обеспечение АПК. Итоги и перспективы. Матер. Международной научно–практической конференции, посвященной 70–летию ФГБОУ ВПО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – 2013. – С. 133–135.

7. Тополя и березы в лесомелиоративных насаждениях / Губайдуллина Э.Д., Маркабаева А.А., Тимерьянов А.Ш. // В сборнике: Приоритетные направления развития современной науки молодых учёных аграриев. Матер. V–ой международной научно–практической конференции молодых учёных, посвящённые 25–летию ФГБНУ "Прикаспийский НИИ аридного земледелия". – 2016. – С. 504–506.

8. Троц В.Б. Агротехническое значение лесных насаждений [Текст] / Сб.: «Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых». Сборник материалов VI международной научно–практической конференции. Краснообск, 2017. – С. 83–88.

9. Флора лесополос с тополем бальзамическим (*Populus balsamifera* L.) в окрестностях города Уфы //Ишбирдина Л.М., Тимерьянов А.Ш., Одинцов Г.Е. Труды Санкт–Петербургского научно–исследовательского института лесного хозяйства. – 2019.– № 2. – С. 4–22.

10. Экологическая устойчивость лесных фаций на водосборе притока реки Ашкадар / Зубаиров Р.Р., Мустафин Р.Ф., Рахматуллин З.З. Тимерьянов А.Ш. Природообустройство. – 2019. – № 3. – С. 126–131.

11. Юнусов Д.В. Изучение рекреационного потенциала лесов на Уфимском плато Республики Башкортостан / Д.В. Юнусов, А.Ш. Тимерьянов // В сборнике: «Аграрная наука – сельскому хозяйству». Сборник статей: в 3 книгах. Материалы X международной научно–практической конференции "Аграрная наука – сельскому хозяйству". Барнаул, 2015. – С. 485–487.

12. Timerjanov A.Sh. Lack of allozyme variation in *Larix Sukaczewii* Dyl. from the Southern Urals //A.Sh.Timerjanov // *Silvae Genetica*. 1997. V. 46. № 2–3. P. 61–64.

---

УДК 630\*181.525:632.51

**Прахов А.В.<sup>1</sup>, Маштаков Д.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия

<sup>2</sup>Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **ПРИЖИВАЕМОСТЬ И РОСТ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПОЛИАКРИЛАМИДА «AQUASORB» В ЛЕСОСТЕПИ И СТЕПИ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ**

*В статье приведены результаты исследования приживаемости и роста сеянцев сосны обыкновенной при использовании полимера полиакриламида «AQUASORB». Представлен рост и приживаемость сеянцев сосны при механизированной посадке в 2017 г. в условиях Лысогорского и Черкасского лесничеств Правобережья Саратовской области.*

**Ключевые слова:** полиакриламид, приживаемость, рост, сеянцы, сосна обыкновенная.

Полиакриламид – обобщённая группа полимеров и сополимеров на основе акриламида и его производных, эффективно используются для удержания воды в почвах. Он способен впитать воду в объёме, превышающем его собственный в 200-400 раз, набухая и превращаясь в гель. Порошок, или сухие гранулы полимера способны поглощать воду при её избытке и легко отдавать растениям во время засухи, обеспечивая цикл «поглощение – отдача», тем самым обеспечивая дополнительный запас влаги для растений [1]. Для проведения исследования использовался суперабсорбирующий анионный полимер полиакриламида «AQUASORB», производства компании SNF FLOERGER (Франция).

Наблюдения за ростом и состоянием сеянцев на разных вариантах опытов проводились по общепринятой методике В.В. Огиевского и А.А. Хирова [2, 3]. Изучалась приживаемость, высота, диаметр, текущий прирост сеянцев по высоте. При изучении приживаемости на каждом варианте опыта подсчитывалось количество живых сеянцев.

Изучение приживаемости и роста сеянцев сосны проводились в 2017-2018 гг. в Лысогорском и Черкасском лесничествах Саратовского Правобережья.

В Лысогорском лесничестве исследования проводились в квартале 124, выделе 5. Почва-песок с погребенным маломощным слоем почвы. В Черкасском лесничестве исследования проводились в квартале 110а, выделе 10 на суглинках.

Приготовление гидрогеля полимера Аквасорб проводилось непосредственно перед его внесением в почву в процессе посадки лесных культур сосны обыкновенной. Полимер замачивался в воде до полного насыщения и образования водонасыщенного геля, которым обрабатывали корневые системы сеянцев перед посадкой.

Посадка сеянцев сосны осуществлялась в борозды нарезанные плугом ПКЛ 70. Посадка механизированная. Схема посадки 3×0,8 м. Повторность опыта 2-х и 3-х кратная.

Результаты исследования приведены в таблицах 1 и 2.

Проведенные исследования за приживаемостью сеянцев в Лысогорском лесничестве показали, что приживаемость сосны на контроле составила 85,9 %, на варианте с Аквасорбом приживаемость составила 90,3 %, что на 4,4 % выше контроля (табл.1). Приживаемость сосны в Черкасском лесничестве на варианте с Аквасорбом составила 88,9 %, что на 2,9 % больше чем на контроле (табл.2). При сравнении приживаемости сосны обыкновенной при механизированной посадке в Лысогорском и Черкасском лесничествах, то отчётливо прослеживается больший эффект обработки гелем корневых систем, получаемый именно на песках. Возможно, на суглинках нужно увеличивать количество геля вносимого при механизированной посадке, для получения более высокой приживаемости. В 2017 году существенное влияние на приживаемость лесных культур оказало обилие дождей в первой половине вегетационного периода, количество которых составило в Лысогорском лесничестве 143, 4 мм, в Черкасском – 145, 3 мм. Вторая половина вегетационного периода была более засушлива. Количество осадков в этот период составило: в Лысогорском лесничестве

63,2 мм, в Черкасском лесничестве – 31,9 мм. Атмосферные осадки, впитываясь в дно борозд, позволили гелю возмещать израсходованную растениями воду, повторяя цикл: накопление воды гелем – отдача воды растениям. Поэтому, для объективного исследования, необходимо повторить опыт в условиях более типичного по водообеспеченности года, и только тогда делать окончательные выводы.

*Таблица 1 – Приживаемость сеянцев сосны обыкновенной в Лысогорском лесничестве Саратовской области.*

Варианты опыта	всего, шт	живые, шт.	приживаемость, %	приживаемость средняя, %
1. Механизированная посадка с обмакиванием корневых систем сеянцев в гель	261	245	93,9	90,3
2. Механизированная посадка с обмакиванием корневых систем сеянцев в гель	255	221	86,7	
1. Механизированная посадка без геля (контроль)	265	228	86,0	85,9
2. Механизированная посадка без геля (контроль)	259	222	85,7	

*Таблица 2 – Приживаемость сеянцев сосны обыкновенной в Черкасском лесничестве Саратовской области.*

Варианты опыта	всего, шт	живые, шт.	приживаемость, %	приживаемость, средн. %
1. Механизированная посадка сеянцами без обработки корневых систем (контроль)	192	168	87,5	86,0
2. Механизированная посадка сеянцами без обработки корневых систем (контроль)	168	141	83,9	
3. Механизированная посадка сеянцами без обработки корневых систем (контроль)	185	160	86,5	
1. Механизированная посадка сеянцами с обмакиванием корневой системы в водонасыщенный гель	175	157	89,7	88,9
2. Механизированная посадка сеянцами с обмакиванием корневой системы в водонасыщенный гель	184	152	82,6	
3. Механизированная посадка сеянцами с обмакиванием корневой системы в водонасыщенный гель	161	152	94,4	



В сентябре 2018 года (второй год наблюдений) на опытных участках определяли прирост по высоте культур сосны обыкновенной. Результаты исследований представлены в таблицах 3 и 4.

На вариантах с обработкой корневых систем сеянцев Аквасорбом, при механизированной посадке, отмечен более высокий прирост по высоте культур сосны обыкновенной. В Лысогорском лесничестве средний прирост по высоте составил 15,7 см, что на 21,7 % больше чем на контроле (табл.3).

*Таблица 3 – Прирост по высоте сосны обыкновенной в Лысогорском лесничестве Саратовской области.*

№ ряда	Варианты опыта	Средняя высота, см	Прирост по высоте, см	Прирост по высоте, средний, см
1	Контроль	26,4	12,3	12,9
2	Контроль	23,2	13,6	
1	Гель-Аквасорб	35,5	15,2	15,7
2	Гель-Аквасорб	37,4	16,2	

*Таблица 4 – Прирост по высоте сосны обыкновенной в Черкасском лесничестве Саратовской области.*

Варианты опыта	Высота культур, см		Прирост по высоте, см	Прирост по высоте, средний, см
	2017 г.	2018 г.		
1. Контроль	19,5	29,6	10,1	12,3
2. Контроль	21,0	34,3	13,3	
3. Контроль	22,7	36,0	13,3	
1. Гель-Аквасорб	23,7	39,6	15,9	14,5
2. Гель-Аквасорб	15,1	28,9	13,8	
3. Гель-Аквасорб	11,9	25,8	13,9	

В Черкасском лесничестве на варианте с Аквасорбом прирост по высоте составил 14,5 см, что на 17,8 % больше чем на контроле (табл.4). Таким образом, применение полимера «Аквасорб» в условиях Лысогорского и Черкасского лесничеств Саратовского Правобережья при механизированной посадке увеличило прирост сеянцев сосны на 17 %- 21 % по сравнению с контролем.

#### **Выводы.**

1. Применение полимера «Аквасорб» при механизированной посадке по бороздам в условиях недостатка влаги позволяет увеличить прирост сеянцев на 17% - 21 % по сравнению с контролем.

2. В условиях влажного года, обработка корневых систем сеянцев сосны обыкновенной полимером «Аквасорб» при механизированной посадке по бороздам, повышает приживаемость культур на песках на 4,4 % по сравнению с контролем. На суглинистых почвах повышение этого показателя незначительно.

3. Применение водонасыщенного геля полиакриламида «Аквасорб» на лесных культурах сосны обыкновенной более эффективно в условиях засушливого климатического периода. Достаточное количество влаги в почве нивелирует эффект полимера по удержанию влаги в почве.

#### **Список использованных источников:**

1. Кульман А. Искусственные структурообразователи почвы / А. Кульман//М.: Колос, 1982. – 159 с.
  2. Огиевский В.В. Обследование и исследование лесных культур/В.В. Огиевский, А.А. Хиров // М.: Лесная промышленность, 1964. – 50 с.
  3. Проездов П.Н., Есков Д.В., Маштаков Д.А., Зюков А.А. Закономерности роста культур сосны обыкновенной для лесохозяйственных целей на крутосклонных лесостепных ландшафтах // П.Н. Проездов, Д.В. Есков, Д.А. Маштаков, А.А. Зюков // Научная жизнь. – 2019. – Т.14. – № 5. – С. 793–802.
- 

УДК 351.823.1+630

**Халикова О.В., Иксанов Р.А.**

*Башкирский государственный аграрный университет,  
г. Уфа, Россия*

### **ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ**

*Огромный процент мирового запаса древесины находится в России, т.к. именно на ее территории сосредоточено более 20% покрытой лесом площади в мире. Поэтому регулирование правовых отношений в лесном секторе экономики – это важная составляющая законодательства РФ, ведь глобальной составляющей экологической безопасности жителей нашей страны являются леса. Покрытые лесом площади являются природным ресурсом способным к воспроизводству и самовоспроизводству. Поэтому актуальной проблемой в наше время является сохранение, приумножение и рациональное использование этих ресурсов как единой экосистемы. В связи с тем, что именно наше государство является собственником всех лесов нашей страны, именно на нем лежит ответственность за их сохранность как в видовом отношении, так и в количественном показателе. Лесной Кодекс РФ являются основным источником, регламентирующим рациональное использование, защиту, воспроизводство и охрану покрытых лесом земель.*

**Ключевые слова:** *рациональное лесопользование, правовой режим лесов, экология, правовое обеспечение, лесной сектор экономики, природно-ресурсный потенциал территорий, рекреация, незаконные рубки леса, лесные насаждения.*

Основными аспектами, на которые должен опираться любой гражданин, использующий лесные ресурсы, описаны в Лесном кодексе РФ. Ключевыми здесь является то, что использование леса как единой экосистемы, возможно, только согласно его целевому назначению. Основами для рационального лесопользования является то, что лесные участки, на которых были проведены кадастровый учет и лесоустроительные работы могут использоваться согласно их природно-климатическим условиям, рубки главного пользования и рекреационная деятельность должна осуществляться в строго отведенных для этого лес-

ных участках с дальнейшими лесовосстановительными мероприятиями [1]. Категория земель, на которых расположен лесной массив, является объектом правового регулирования, которое будет напрямую зависеть от целевого назначения данной территории [2].

Правовое обеспечение позволяет организовывать мероприятия по предупреждению и борьбе с незаконными рубками леса, организацию мер по борьбе с лесными пожарами и различными видами загрязнения, а также неурегулированного использования [3].

В настоящее время существует проблема несоблюдения вышеперечисленных мероприятий. В связи с тем, что большая часть станы занята лесами, она отдана в право пользования арендаторам, которые недобросовестно подходят к соблюдению должного режима в лесах. Лесовосстановительные, противопожарные мероприятия ими не назначаются. Самовольное использование природных богатств привело к снижению продуктивности насаждений в лесах, слабому возобновлению и болезням, отсутствие таких элементарных противопожарных действий, как прокладка минерализованных полос привела к частым стихийным пожарам. Неурегулированная рекреационная деятельность на арендованных землях (особенно на Северном Кавказе Краснодарского края) привела к исчезновению и резкому сокращению ареала произрастания редких видов древесных растений, уплотнению почвенного покрова, загрязнению и ухудшению экологической обстановки в регионе в целом. А ведь лесопользователи обязаны проводить эти работы согласно договору аренды лесных территорий. А по факту условия или технология работ не соблюдаются. В настоящее время такую работу проводят сами лесничества, т.к. у арендаторов попросту нет интереса и они преследуют цель извлечь как можно больше выгоды из данной территории покрытой лесом [4].

Одной из самых больших проблем в РФ являются незаконные, неконтролируемые рубки леса. Ведь всего лишь законодательно разрешенная расчетная лесосека в стране используется лишь на  $\frac{1}{4}$ , не смотря на огромный потенциал территорий. Доля лесной продукции на рынке составляет не более 4%, что приводит к тому, что частные предприятия начинают незаконную и некачественную вырубку и продажу древесины. Данную ситуацию необходимо разрешать комплексом мероприятий, направленных на развитие лесного хозяйства в РФ, которое будет направлено на повышение интенсивного рационального использования с правовой и экологической точки зрения, а также росту доходов от использования. Но при этом с ростом использования должны вырасти площади лесовосстановительных мероприятий, которые являются стратегической задачей в условиях охраны, защиты, воспроизводства и многоцелевого использования лесных ресурсов. Что в свою очередь определяет необходимость повышения степени научных исследований и теоретического осмысления ситуации в лесном секторе. Ведь хозяйственное и рекреационное использование лесов возрастает с каждым годом [5].

Одним из ключевых факторов грамотного правового обеспечения рационального лесопользования можно выдвинуть оптимизацию проводимых работ в лесах рекреационного или эксплуатационного (для рубок) назначения. В опти-

мизацию так же будет входить оценка продуктивности и хозяйственной ценности территорий. В условиях интенсивного использования необходимо улучшать санитарно-гигиеническую ситуацию в лесах [6].

Правовое регулирование в лесопользовании должно иметь место быть, т.к. база законодательная и нормативно-правовая на данный момент несовершенна. Эффективность развития лесного хозяйства снижена. А ведь леса несут в себе огромное количество функций (от социальной до экологической) [7]. Поэтому авторы считают необходимым создание абсолютно новых принципов или усовершенствование старых, таких как развитие устойчивого управления лесными территориями, сохранение их функций, а также оптимизацию использования согласно целевому назначению [8]. Правовое регулирование и обеспечение должно быть направлено на предотвращение последствий негативных явлений из-за хозяйственного освоения, загрязнения и рекреации. Ведь без данных мер будет происходить повсеместное истощение лесных территорий и снижение продуктивности древесных растений [9].

Леса России – наичценнейшее богатство, которое занимает огромную площадь в стране и в течение многих веков составляла основу экономической деятельности. Поэтому грамотное рациональное использование должно быть основной задачей правового регулирования в лесном секторе нашей страны.

#### **Список использованных источников:**

1. Халикова О.В. Оценка биоэкологической продуктивности лесов Черноморского побережья России на примере дубовых лесных массивов и особо ценных хвойных насаждений / О.В. Халикова // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: Материалы IV научно-технической конференции. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2019. – С. 187-190.

2. Халикова О.В. Экология лесных древесных растений в природно-климатических условиях Северного Кавказа / О.В. Халикова // Актуальные проблемы природообустройства, водопользования, агрохимии, почвоведения и экологии: Материалы Всероссийской (национальной) конференции, посвященная 90-летию гидромелиоративного факультета ОмСХИ (факультета водохозяйственного строительства ОмГАУ), 55-летию факультета агрохимии и почвоведения, 105-летию профессора, доктора географических наук, заслуженного деятеля науки РСФСР Мезенцева Варфоломея Семеновича. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2019. – С. 421-427.

3. Халикова О.В. Изучение гуманитарных и социально-экономических дисциплин в вузах как фактор формирования профессионального компетентного специалиста / О.В. Халикова // Человек. Общество. Культура. Социализация: Материалы XV Международной молодежной научно-практической конференции. – Уфа: Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2019. – С. 288-294.

4. Халикова О.В. Анализ изменения структуры лесных насаждений за 2017-2018 г.г. на территории Джубгского, Абинского и Афипского лесничеств Краснодарского края / О.В. Халикова // Российский электронный научный журнал. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2019. – №2 (32). – С. 182-197.

5. Халикова О.В. Организация благоустройства и озеленения территории городского округа города Уфа / О.В. Халикова, Р.Р. Исянбулова // Труды БГТУ. Серия 1: лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2019. – №2(222). – С. 132-137.

6. Халикова О.В. Опыт ведения лесного хозяйства в рекреационных лесах Черноморского побережья России / О.В. Халикова // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: материалы международной научно-практической конференции в рамках XXIX международной специализированной выставки «Агрокомплекс – 2019». – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2019. – С. 378-382.

7. Халикова О.В. Актуальные проблемы использования, защиты и воспроизводства особо ценных лесов Черноморского побережья России / О.В. Халикова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 209-211.

8. Халикова О.В. Актуальность лесовосстановительных мероприятий в защитных лесах и особо охраняемых природных территориях Черноморского побережья России / О.В. Халикова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 212-214.

9. Халикова О.В., Исяннюлова Р.Р. Влияние рекреации на состояние почвенного покрова Черноморского побережья России // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2019. – Т. 23. – № 6. – С. 51–59. DOI: 10.18698/2542-1468-2019-6-51-59.

---

УДК 630.22

**Чудецкий А.И.<sup>1</sup>, Сидоренков В.М.<sup>2</sup>, Сидоренкова Е.М.<sup>2</sup>, Багаев С.С.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Центрально-европейская лесная опытная станция ВНИИЛМ,

г. Кострома, Россия

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, г. Пушкино, Московская обл., Россия

## **ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ ЛЕСНОГО ФОНДА КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В статье представлены результаты анализа транспортной доступности лесов Костромской области на основе показателя плотности дорог, проведенного по данным региональных организаций лесного и дорожно-транспортного хозяйства и нормативно-правовых документов. Приведены материалы, предварительно характеризующие состояние дорожно-транспортной сети в рамках лесного фонда региона.*

**Ключевые слова:** транспортная доступность лесов, лесные дороги, плотность дорог, Костромская область, Европейская часть России, южная тайга, южно-таежный лесной район.

Имеющаяся на сегодняшний день информация о наличии и состоянии дорожной сети в таежной части Европейской части РФ приводится в известность в основном за счет материалов лесоустройства, а также по результатам региональных и федеральных программ по созданию сети дорог регионального и федерального значения. Отсутствие ревизии лесных дорог за последние десятилетия привело к ситуации, при которой неизвестно количество лесных дорог и их качество. Вместе с тем вся система планирования и ведения лесного хозяйства с учетом доступности лесов ориентирована на устаревшие данные, что приводит к неточностям планирования, заложенным в основе стратегических программ развития лесного хозяйства регионов таежной зоны ЕЧР. При этом показатель

транспортной доступности лесов в большинстве случаев используется как один из основных факторов при лесном планировании и ведении хозяйства [1, 2].

На примере Костромской области, территория которой относится к южно-таежному району ЕЧР, проведен анализ транспортной доступности лесов. Для предварительной оценки использована классификация, где в качестве первичной единицы для анализа принято участковое лесничество. При этом зонирование на основе результатов проведенных ранее исследований транспортной доступности осуществлялось по показателю плотности дорог [3].

Костромская область расположена в центре Европейской части России, имеет смежные границы с Вологодской, Ивановской, Кировской, Нижегородской и Ярославской областями. Географическое положение региона характеризуется относительной близостью к г. Москве и г. Ярославлю, а также прохождением через территорию области магистрального водного пути по р. Волга. По территории региона проходят основные железнодорожные, водные и автомобильные магистрали.

Согласно данным региональных нормативных документов [4], к проблемам социально-экономического развития Костромской области относятся инфраструктурные ограничения, связанные с состоянием транспортной инфраструктуры, характеризующейся ограниченным периодом речной навигации, неудовлетворительным состоянием значительной части автодорожной сети и др. Разреженная транспортная сеть в особенности характерна для северо-восточной части региона. Развитие лесопромышленного комплекса области сдерживается низкой плотностью лесных дорог, в связи с чем требуется развитие лесной инфраструктуры для осуществления круглогодичной лесозаготовительной деятельности. В рамках национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» до 2024 года в Костромской области планируется отремонтировать более 1 тыс. км трасс регионального и межмуниципального значения.

По данным регионального Лесного плана [5], общая протяженность дорог в регионе по состоянию на 2017 г. составила 30 776 км, из которых: железных дорог – 799 км; автомобильных – 29 840 км, из них с твердым покрытием – 2 248 км, грунтовых – 27 590 км (в т.ч. круглогодичного действия – 1 094 км, зимники – 637 км). При этом среднее расстояние вывозки древесины по большинству лесничеств превышает 80 км. Результаты предварительной оценки транспортной доступности лесов Костромской области по плотности дорог (табл. 1) показывают, что при средней плотности дорог 6,8 км/тыс. га, 2 из 21 лесничеств имеют среднюю, 11 лесничеств – низкую, 7 – очень низкую транспортную доступность, а одно лесничество (Кологривское) с плотностью дорог 2,0 км/тыс. га можно отнести к труднодоступным.

Таблица 1 – Оценка транспортной доступности лесного фонда Костромской области по состоянию на 01.01.2018 г.

Наименование лесничества	Протяженность дорог, км	Плотность дорог, км/тыс. га	Оценка транспортной доступности
Чухломское	3187	10,8	средняя
Шарьинское	3699	10,4	
Нейское	2216	9,8	
Кадыйское	1899	9,7	низкая
Костромское	1454	9,2	
Островское	1659	9,0	
Парфеньевское	1005	8,6	
Антроповское	1641	8,2	
Павинское	998	7,9	
Галичское	1359	7,4	
Судиславское	1015	6,5	
Вохомское	1488	6,1	
Поназыревское	962	5,5	
Межевское	1082	5,2	
Буйское	1225	5,0	
Макарьевское	2072	4,8	
Пыщугское	822	4,8	
Солигаличское	1140	4,4	
Октябрьское	608	4,1	
Мантуровское	715	3,3	
Кологривское	530	2,0	крайне низкая

По результатам натурных обследований, проведенных в нескольких районах Костромской области в рамках подготовительных работ по получению данных общедоступной спутниковой съемки высокого разрешения для дальнейшего определения особенностей лесорастительных условий, выявлено, что состояние лесных дорог ухудшается при удалении от дорог федерального и регионального значения, от районных центров и путей, соединяющих с крупными центрами лесопереработки, а также зависит от ландшафта и природно-климатических особенностей. Существующие современные технологические решения на основе анализа данных спутниковой съемки могут способствовать приведению в известность сети используемых в лесном хозяйстве дорог с целью разработки зонирования таежной зоны ЕЧР в зависимости от транспортной доступности лесов.

#### Список использованных источников:

1. Тюрин Н.А. Комплексная оценка транспортной освоенности лесов методами геоанализа / Н.А. Тюрин, Л.Я. Громская, Т.С. Антонова // Сб. тр. науч.-техн. конф. Ин-та техн. машин и транспорта леса Санкт-Петербургского гос. лесотехнического ун-та (г. Санкт-Петербург, 26 января – 2 февраля 2018 г.). – СПб.: СПбГЛТУ им. С.М. Кирова, 2018. – С. 278–287.
2. Третьяков А.Г. Экономическая доступность лесных ресурсов и транспортная логистика / А.Г. Третьяков // Вестник ПГТУ. – 2015. – № 2 (26). – С. 63–69.

3. Сидоренков В.М. Оценка транспортной доступности лесных земель с использованием современных геоинформационных методов на примере Архангельской области [Электронный ресурс] / В.М. Сидоренков, О.В. Рябцев, Е.М. Сидоренкова, Д.О. Астапов, С.К. Степанова // Лесохозяйственная информация. – 2017. – № 2. – С. 36–45. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

4. Стратегия социально-экономического развития Костромской области на период до 2025 года. Утв. Распоряжением Администрации Костромской области от 27.08.2013 № 189-ра (с изм. от 07.08.2017 № 152-ра).

5. Лесной план Костромской области на 2019–2028 годы. Утв. Постановлением Губернатора Костромской области от 25.01.2019 № 17.

---

---



УДК 378.1

**Кулагина О.В., Абрамов Р.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г.Саратов, Россия*

### **ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС В УСЛОВИЯХ ВЫСШИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

*В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с патриотическим воспитанием студентов российских вузов, цели патриотического воспитания, формирование патриотизма студента.*

***Ключевые слова:** патриотическое воспитание, патриотизм, форум, преемственность поколений, подготовка специалистов МЧС.*

Патриотизм – это не значит только одна любовь к своей родине. Это гораздо больше... Это – сознание своей неотъемлемости от родины и неотъемлемое переживание вместе с ней ее счастливых и ее несчастных дней. Толстой А. Н. [1]

В информационном обществе, когда главные события страны находятся в твоих руках, смартфоне, осознаёшь, насколько велика наша страна в разных областях, будь это спорт или дипломатические встречи, модернизация социальной сферы или деэскалации террористических группировок в дружеских странах, таких примеров десятки. И в эти самые моменты резонируешь, совместно с другими гражданами страны, объединяясь через переживание этих событий и готовность прийти самому на помощь, защищаться при чрезвычайных ситуациях (далее ЧС), или даже пройти подготовку специалистов МЧС.

По этой причине воспитание чувства патриотизма, в частности у студентов, безукоризненно, является главным звеном, а так же базисом задач государственной политики современной России.

Так как Россия, является достаточно молодой, демократической страной, но одновременно представляющая из себя главного приемника СССР. То, на мой взгляд, можно рассматривать этот уникальный случай, как поле деятельности для формирования патриотизма, исходя из прежних положительных черт политики СССР, например: октябрята, пионеры и комплекс Готов к Труд и обороне (ГТО). Последний уже введён в практику на территории РФ, что показывает саму систему ГТО, как серьёзный воспитательный инструмент, как для детей, так и для взрослых, не обходя стороной студентов. Благодаря чему повышается уровень физического развития и поддержания здоровья в оптимальных кондициях студентов, что ведёт к готовности организма молодого человека защищаться при чрезвычайных ситуациях от неблагоприятных факторов.

Саратовский Государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова коллинеарно (коллинеарность – параллельность векторов) государству проводит различные спортивные мероприятия, в программу которых входит сдача норм ГТО.

В высших учебных заведениях проводится подготовка к взрослой, самостоятельной жизни молодежи, развитие мышления, позволяющего делать осознанный выбор, отличать истинные ценности. Формирование патриотизма происходит в соответствии с принципом преемственности. Студентов, изучивших основы патриотического воспитания в таких социальных институтах, как семья и школа, «подхватывает» ВУЗ, продолжая развивать и укреплять гражданскую идентичность.

В настоящее время в России патриотическое воспитание стало одной из основных задач национальной политики. Нормативно - правовая база по патриотическому воспитанию постоянно пополняется и обновляется, что свидетельствует о высокой степени заинтересованности Государства в решении данного вопроса.

Так в Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. N 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года", в качестве целей развития и совершенствования системы патриотического воспитания определены:

«обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования;

воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций» [2].

Из этого вытекает, что воспитание патриотизма, является одним из основных инструментов становления развитой и социально ответственной личности.

Анализ молодёжных форумов в Российской федерации показал, что тема патриотического воспитания молодёжи очень актуальна на настоящий момент. Ярким примером служит Всероссийский патриотический форум: о Родине, сопричастности с ее судьбой и личной ответственности за ее будущее, о котором речь пойдёт ниже.

«9 декабря в День Героев Отечества в Москве состоится Всероссийский патриотический форум, который соберет более 1 500 человек из 85 субъектов страны. В программе – панельные дискуссии, мастер-классы, работа профильных секций по направлениям «История», «Культура» и «Преемственность поколений», выставки и презентации проектов в сфере патриотического воспитания. Одним из ключевых элементов программы Форума станет встреча с Героями Отечества, проявившими свою доблесть и отвагу при защите интересов страны, Героями Труда, известными спортсменами и деятелями культуры, и детьми Героями» [3].

Благодаря таким мероприятиям, молодёжь может не только перенять знания, опыт защиты себя и окружающих при ЧС у старшего поколения, но так же

поделиться своими проектами, по тематике патриотизма, что показывает обратную связь поколений.

СГАУ им. Н.И. Вавилова активно принимает участие в организации региональных форумов, которые имеют первостепенное значение для самих студентов, ведь на них можно получить опыт выступления на конференции или мастер классе, на спортивных мероприятиях или концертах. Одним из приоритетных, оказался военно-патриотический форум "Память вечна". В его рамках состоялись: литературный вечер, турнир по футболу и другие события, главными из которых стали «Уроки мужества» проведённые ветеранами афганской войны.

Исходя из выше сказанного, можно сделать выводы:

- государство имеет, как одно из приоритетных направлений политики - патриотическое воспитание молодёжи;
- организация патриотического воспитания в высших учебных заведениях идёт коллинеарно, по отношению к государственной политике нашей страны;
- преемственность, один из главных механизмов увеличения степени патриотического воспитания, в условиях высших образовательных организаций, как защита при чрезвычайных ситуациях.

Таким образом, воспитание чувства патриотизма у студентов, важный этап в формировании личности гражданина России. Ведь, прежде всего человек должен руководствоваться интересами общества. Поэтому зная, что у нашей страны есть замечательные традиции, их нужно сохранять и модернизировать, что позволит улучшить связь между поколениями и повысить уровень патриотизма в стране, а это в свою очередь ведёт к готовности защиты себя и окружающих при чрезвычайных ситуациях.

#### **Список использованных источников:**

1. Сайт «Военно-патриотический клуб» - <http://vpk-sevastopol.ru/?p=440> Дата обращения – 24.02.2020 г.
  2. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. N 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" - <http://ivo.garant.ru/#/document/71937200/paragraph/1/doclist/%D1%83%D0%BA%D0%B0%D0%B7%20204%20%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%20%D1%80%D1%84%0>:0. Дата обращения – 24.02.2020 г.
  3. Новость на сайте «Росмолодежь» - Всероссийский патриотический форум: о Родине, сопричастности с ее судьбой и личной ответственности за ее будущее - <https://fadm.gov.ru/presscenter/announcements/241>. Дата обращения – 24.02.2020 г.
-

УДК 614.849

**Кулагина О.В., Абрамова В.С.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г.Саратов, Россия*

## **ГОСУДАРСТВЕННЫЕ И НАЦИОНАЛЬНЫЕ СИМВОЛЫ РОССИИ: ИХ МЕСТО И РОЛЬ В СИСТЕМЕ ПАТРИОТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС**

*В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с государственными символами России, и их роль в патриотическом воспитании специалистов МЧС.*

**Ключевые слова:** Государственные символы, патриотическое воспитание, образование.

Патриотизм – с греческого языка переводится, как любовь к Родине, к Отечеству.

Патриотизм хранит богатую историю и традиции. С древних времен под патриотизмом подразумевалось мужество, героизм, сила народа. Быть патриотом важно для каждого гражданина. Это рождает чувство мира и любви, создает внутреннюю гармонию.

Патриотизм присутствует во всех общественных и государственных сферах, является важным духовным достоинством личности человека. Содержание понятия «патриотизм» включает в себя следующие компоненты: любовь к Родине, родным местам, родному языку, уважение к прошлому своей родины, традиции и обычаи своего народа, знание истории Родины, понимание проблем, стоящих перед страной; уважение к другим народам, их обычаям и культуре, нетерпимость к расовой и националистической вражде, стремление обеспечить честь и достоинство Родины, уважение к армии и готовность защищать Родину; готовность обслуживать интересы Родины, активное и осознанное участие в трудовой деятельности при сочетании личных и социальных интересов.

В то же время, воспитание представляет собой процесс становления человека, то есть усвоение человеком ценностей, установок, норм и образцов поведения, свойственных обществу, и воспроизводства человеком социальных связей и социального опыта. И сейчас актуально не допустить разрыва морально-этических связей между старшим и младшим в процессе патриотического и гражданского становления нового поколения.

Федеральный закон «Об образовании», принятый в 1992 году создал юридическую основу для образовательной деятельности в России [1].

Государство уделяет большое внимание патриотическому воспитанию, рассматривая его как необходимое условие обеспечения национальной безопасности Российской Федерации [2].

В формировании патриотических чувств граждан одно из главных мест занимает государственная символика.

В современном обществе патриотизм неотъемлемая часть жизни. Через разные источники людей призывают любить, защищать и уважать Родину. Например, во многих университетах проводятся уроки патриотического воспитания при подготовке специалистов МЧС, где рассказывают о могуществе и силе нашей страны. Молодежь призывают развивать страну, дают возможности для продвижения. Тем самым формируя любовь и уважение к Родине.

Патриотическое воспитание также подразумевает развитие у всех граждан страны, в том числе будущих специалистов МЧС, уважения к таким символам государства, как гимн, флаг, герб Российской Федерации.

У каждого современного государства присутствуют свои символы. Существует только три официальных, то есть утвержденных законом символа государства - флаг, герб и гимн. Национальные символы России являются частью культурного наследия страны, которая придала стране свою национальную самобытность.

Государственный герб России - двуглавый орел. Это самый древний символ России. Первоначально это был один из символов Византии. Он был введен в России в 1497 году царем Иваном III. Современный герб представляет собой щит с золотым двуглавым орлом. Орёл увенчан двумя небольшими коронами, соединёнными лентой. В правой лапе орла – скипетр, в левой – держава. На груди орла, в красном щите, – серебряный всадник в синем плаще.

Государственный Российский флаг трехцветный. У него три горизонтальные полосы: белая, синяя и красная. Официального обозначения цветов флага России не существует, есть лишь версии. Этот русский символ, как полагают некоторые, указывает на существенные черты русского характера: белый цвет обозначает благородство и искренность, синий - верность и честность, а красный - мужество и щедрость. Другие видят в этом русском символе воплощение идеологии официальной национальности: «белый» относится к русской православной церкви, «синий» - к царской власти, «красный» - к русскому народу.

Государственный флаг Российской Федерации является официальным государственным символом Российской Федерации [3].

Государственный гимн. Его описание и правила пользования установлены федеральным конституционным законом "О Государственном гимне Российской Федерации" от 25 декабря 2000 года [4].

Проблема патриотического воспитания граждан на данный момент очень актуальна. С детства нам прививают любовь к дому, к городу, любовь к стране, в которой мы родились и живем. У России очень богатая и интересная история. Все, что мы сейчас имеем, в первую очередь нашу жизнь, благодаря нашим предкам, которые любили Родину и были патриотами.

Нужно не только знать, как выглядят символы нашей страны, но и понимать их смысл.

Из всего выше сказанного, можно сделать вывод о том, что государственные символы России оказывают большое влияние на патриотическое воспитание при подготовке специалистов МЧС. В них содержится история нашей родины, которую нужно знать. Воспитание уважения и любви к символам госу-

дарства является одним из важных направлений в формировании патриотических чувств граждан страны. Патриотическое воспитание - это процесс, который должен пронизывать все слои населения от рождения и на протяжении всей его жизни. Патриотизм немыслим без духовной ответственности морали, любви.

#### **Список использованных источников:**

1. Кулагина О.В. Становление и развитие правового образования и воспитания в России. Сборник: Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы Сборник статей IX Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией И.Л. Воротникова. 2015. С. 253-255.
2. Бахтин Ю. К. Патриотическое воспитание как основа формирования нравственно здоровой личности // Молодой ученый. – 2014. – №10. – С. 349-352. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/69/11944/>
3. Государственные символы Российской Федерации. [Электронный ресурс] URL: <http://gsrb.ru/ru/rf/>
4. Федеральный конституционный закон от 25.12.2000 № 3-ФКЗ (ред. от 21.12.2013) «О Государственном гимне Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ – 2000. – № 52 – С. 5022.

---

УДК 37

**Климанова Е.А., Кулагина О.В.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

### **СЕМЬЯ В СИСТЕМЕ ЦЕННОСТЕЙ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ**

*В статье рассматриваются тенденции современной молодежи к брачно-семейным отношениям.*

**Ключевые слова:** *семейный кодекс, брак, молодежь.*

Жениться – это значит, на половину уменьшить свои права и вдвое увеличить свои обязанности.

Артур Шопенгауер

Необходимо уделить внимание самому понятию брака, прежде чем приступая к рассмотрению данного вопроса. Брак – это «институт особого рода» писал Александр Иванович Загоровский. Известный цивилист определял его как регулируемый правом бессрочный союз мужчины и женщины. Позднее сущность бракосочетания стала сложнее в своем содержательном аспекте. Еще одну формулировку дал цивилист Габриэль Феликсович Шершеневич. Брак, с позиции Шершеневича – это союз между мужчиной и женщиной, целью которого является совместная жизнь, основанная на обоюдном соглашении. Габриэль Феликсович также отмечал, что союз необходимо регистрировать в установленной форме.

Понятие брака в законодательстве не закреплено, т.к. взаимоотношения, созревающие в результате него, сугубо межличностные. Но при этом, согласно

Семейному кодексу РФ, правовое значение будет иметь только тот союз, который заключен в органах записи актов гражданского состояния.

Подводя итог можно конкретизировать, что брак – это равноправный союз между мужчиной и женщиной, базирующийся на добровольных началах, построенный на чувствах обоюдной любви и уважения. Своей целью он ставит создания семьи. Брак регистрируется в ЗАГСе и находится под защитой государства. Следствием вступления в брачные узы являются взаимные права и обязанности супругов.

При рассмотрении сущности брака следует указать на правовые последствия, которые он влечет за собой. Так, со дня государственной регистрации брачного союза мужчина и женщина принимают для себя новый статус – статус мужа и жены. Отношения, возникающие в результате этого, становятся предметом правового регулирования семейного законодательства. Правовое сознание – относительно самостоятельное явление, которое представляет собой духовную основу правовой системы [2]. Заключение семейного союза – это юридический факт. Предметом его изучения являются как имущественные, так и неимущественные отношения. К правовым последствиям вступления в супружеские узы можно отнести следующие:

1. Имущество, нажитое супругами во время брака, является их совместной собственностью (п. 1 ст. 34 СК РФ) [1];

2. Если ребенок родился от лиц, состоящих в браке между собой, а также в течение трехсот дней с момента расторжения брака, признания его недействительным или с момента смерти супруга матери ребенка, отцом ребенка признается супруг (бывший супруг) матери, если не доказано иное (п. 2 ст. 48 СК РФ) [1];

3. Супруги обязаны материально поддерживать друг друга (п.1 ст. 89 СК РФ) [1] и др.

В наши дни можно заметить, что современная молодежь стала более разборчива в вопросах брака. Многие молодые люди уже не стремятся к созданию семьи и официальной регистрации своих отношений. Такая осторожность, по их мнению, поможет избежать дальнейших трудностей, связанных с увеличением числа разводов.

Количество зарегистрированных браков на территории РФ за 2018 год сократилось на 12,7% (в сравнении с 2017 годом) и приравнялось к 917000 (согласно данным Росстата). За год до этого было зарегистрировано 1,05 млн. брачных союзов. Вследствие этого коэффициент брачности (число союзов на 1000 человек) составил 6,2 за 2018 год, тогда как в 2017 году показатель был равен 7,2.

Для молодого поколения роспись в ЗАГСе уже не имеет прежнего значения. Многие уверены в том, что жить вместе и строить совместный быт можно и без штампа в паспорте, т.к. его наличие не означает, что семейные узы будут долгими и счастливыми.

Количество разводов на территории РФ за 2018 год сократилось на 4,5% и приравнялось к 584000. Коэффициент разводимости (в сравнении с 2017 годом) снизился до 4 разводов на 1000 населения. Однако, коэффициент соот-

ношения разводов и браков (число разводов на 1000 браков) из-за быстрого сокращения количества супружеских союзов вырос до 637.



Рисунок 1 – Коэффициенты браков и разводов.

Одной из самых распространенных форм отношений на сегодняшний день является гражданский брак, иначе говоря, сожительство. Он не ставит своей целью рождение и воспитание детей. Сожительство выступает в некотором роде пробной версией брака. В этом случае молодые люди свободнее и раскованнее чувствует себя в отношениях, т.к. отсутствуют узаконенные обязательства друг перед другом. Значительная часть молодежи является сторонником таких отношений. Причина этому – уверенность, что сожительство способствует тому, чтобы партнеры лучше узнали друг друга и решили, стоит ли им его узаконить. Каждый человек имеет систему моральных и правовых ценностей, свой индивидуально классификационно-оценочный механизм и личностный конструкт, которые определяют допускаемую им меру отклонения от нравственной или правовой нормы в различных типовых ситуациях [3]. Также следует подчеркнуть, что такая форма отношений имеет ряд преимуществ по сравнению с законным браком: отсутствие юридических формальностей при разрыве отношений, сохранение имущества за гражданским супругом/супругой и др., т.е. сожительство с юридической точки зрения более удобно. На сегодняшний момент, гражданский брак, зачастую, является лишь этапом для создания семейных отношений.

Высок процент молодежи, которая уверена, что необходимым элементом благополучия семейной жизни является наличие материальной базы. Она, по их мнению, представляет собой залог уверенности в завтрашнем дне. Это, без со-



мнения, является благоприятным аспектом, т.к., имея финансовую стабильность, супруги смогут позволить себе успешное ведение совместного хозяйства. Но, несмотря на это, данная позиция имеет и неблагоприятную сторону: из-за нестабильной экономической ситуации накопление материальных благ может быть продлено на долгий срок. Таким образом, молодежь отдает предпочтение материальной выгоде и нацелена в первую очередь на материальный успех. Как результат этого, в последние десятилетия четко стала прослеживаться тенденция увеличения брачного возраста и откладывание создания семьи на более поздний период жизни. Прежде всего, данная установка прослеживается у прекрасной половины человечества, т.к. успешно реализовав себя в профессиональной сфере, женщина зачастую перестает нуждаться в мужчине. В этом случае представительница прекрасного пола делает акцент на независимость и профессиональный рост, а создание семьи откладывается на далекую перспективу.

Брак – феномен, далекий от свободы, это необходимость взрослеть, делать выбор, принимать за него ответственность. Штамп – это внутреннее решение принять обязанности мужа и жены. И всё же в сознании молодежи понятие семьи доминирует над другими общественными ценностями. И хотя в системе семейных ценностей зарегистрированный союз по-прежнему занимает значимое место, большая часть населения считает, что официальным отношениям может предшествовать гражданский брак.

#### **Список использованных источников:**

1. «Семейный кодекс Российской Федерации» <http://base.garant.ru/10105807/#friends> от 29.12.1995 № 223–ФЗ (ред. от 29.05.2019 г.).
2. Кулагина О.В. Правовое сознание как основа правовой системы. // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы. Сборник статей Всероссийской научно–практической конференции. Под ред. Е.Б. Дудниковой, – 2018.– С. 332–335.
3. Кулагина О.В., Манышев К.С., Мозговая К.А. Причины образования правового нигилизма в студенческой среде. // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы. Сборник статей Всероссийской научно–практической конференции. Под ред. Е.Б. Дудниковой, – 2018. – С. 334–338.

---

УДК 614.849

**Кулагина О.В., Цвях Е.А.**

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

### **ЭВТАНАЗИЯ. ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ. ГУМАНИТАРНЫЙ АСПЕКТ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ МСЧ.**

*В современном мире, несмотря на научно-технический прогресс, особенно в области законов и правил, касающихся прав человека здоровья есть еще неясность и полемика вокруг концепции мирная смерть (эвтаназию). Таким образом, эта этический выбор может наложить на медицинских работников юридический и этический риск.*

**Ключевые слова:** эвтаназия, проблемы, правовые аспекты.

Судебный смысл термина "убийство" включает любое вмешательство, предпринятое с явным намерением положить конец чьей-либо жизни, даже для облегчения невыносимых страданий. Не все убийства являются незаконными. Два определения убийства, которые не несут никакого уголовного наказания, являются оправданным и прощительным убийством. В большинстве стран это не является статусом эвтаназии. Термин "эвтаназия" обычно ограничивается активным разнообразием. Самоубийство с помощью врача не классифицируется как эвтаназия в американском штате Орегон, где оно законно в соответствии с законом Орегона о смерти с достоинством, и, несмотря на его название, оно также не классифицируется юридически как самоубийство. В отличие от суицида при содействии врача, отказ от пожизненного лечения с согласия пациента (добровольного) почти единодушно считается законным, по крайней мере, в Соединенных Штатах. Использование обезболивающих препаратов для облегчения страданий, даже если это ускоряет смерть, было признано законным в нескольких судебных решениях. Некоторые правительства во всем мире легализовали добровольную эвтаназию, но чаще всего она по-прежнему считается преступным убийством. В Нидерландах и Бельгии, где эвтаназия была легализована, она все еще остается убийством, хотя она не преследуется и не наказуема, если исполнитель (врач) отвечает определенным правовым условиям.

Эвтаназию можно классифицировать как:

- активная эвтаназия - когда человек сознательно вмешивается, чтобы оборвать чью-то жизнь;
- пассивная эвтаназия - когда человек причиняет смерть путем отказа от лечения, необходимого для поддержания жизни;
- добровольная эвтаназия - когда человек принимает осознанное решение умереть и просит помощи для этого;
- принудительная эвтаназия - когда человека убивают против его воли.

В основе этического рассмотрения практики лежат четыре основных принципа: автономия, благотворительность, немалефицированность и справедливость. Уважение к автономии имеет важное значение для ухода за умирающими пациентами. Однако осуществление автономии не обязательно возлагает обязанность действовать на других. Это может быть важно при рассмотрении просьбы к медсестре о помощи в самоубийстве. Немалефицированность также может быть принципом, участвующим в принятии решений о прекращении лечения, которое является нежелательным для человека. Благотворительность, предотвращение вреда или совершение добра могут вступать в конфликт с уважением к автономии, когда речь идет о помощи в самоубийстве.[1] Хотя человек может желать облегчить страдания, помощь со смертью как средство прекращения страданий может нарушить принцип благотворительности, даже если индивид может в своей автономии просить смерти. Справедливость описывает то, на что люди имеют законное право, но индивидуальная справедливость может быть ограничена утилитарной моделью справедливости для общества в целом. Большинство государств направляют неоднозначные сообщения о правовом статусе помощи в самоубийстве. Хотя многие государства криминализи-

руют помощь в самоубийстве, государственное преследование за помощь в самоубийстве не является обычным явлением. Кроме того, многие присяжные признали обвиняемых в убийстве или непредумышленном убийстве в этих случаях «невиновными». Краткое изложение законов каждого государства, связанных с помощью самоубийства включены.

Почему эвтаназия должна быть запрещена? Религиозные противники эвтаназии считают, что жизнь дается Богом, и только Бог должен решить, когда ее прекратить. Другие оппоненты опасаются, что если бы эвтаназия была узаконена, то законы, регулирующие ее, были бы нарушены, и были бы убиты люди, которые на самом деле не хотели умирать.

#### Статья 45. Запрет эвтаназии

Медицинским работникам запрещается осуществление эвтаназии, то есть ускорение по просьбе пациента его смерти какими-либо действиями (бездействием) или средствами, в том числе прекращение искусственных мероприятий по поддержанию жизни пациента.[2]

Запрет эвтаназии в РФ достаточно серьезен, несмотря на отсутствие преступления с такой формулировкой, помощь в активном или пассивном уходе из жизни будет рассмотрена как убийство. Хотя в 2006 году депутаты обсуждали возможность криминализации эвтаназии путем выделения ей статьи в УК РФ и назначения особой санкции (для врача это было бы ограничение свободы до 2 лет и лишение права заниматься медицинской деятельностью на 2 года), однако, эта инициатива не получила поддержки.[3]

«Право на смерть» не является проявлением свободы человека. Государство, признавая жизни и здоровья честь и достоинство, неприкосновенность и безопасность человека высшей социальной ценностью, должна обеспечивать такие условия, при которых каждый может реализовать себя как личность, а не гарантировать абстрактное право на ликвидацию самого себя.[4] Право на жизнь предполагает запрет эвтаназии во всех ее проявлениях и это не является нарушением конституционного права на жизнь.

#### **Список использованных источников:**

1. Электронный научно-практический журнал «Молодежный научный вестник». Эвтаназия как форма милосердия или как узаконенное убийство Киенко Т.С., Шевцова А.М. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mnvnauka.ru/2016/05/Kienko2.pdf>
2. Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 N 323-ФЗ ст 45 (ред. от 29.05.2019)
3. Закон о запрете эвтаназии. [Электронный ресурс]. URL: <https://evtanazija.ru/rossiya/> (дата обращения: 30.11.2019 г.)
4. Кулагина О.В., Демьяненко А.Н.: профессионально-правовая подготовка студентов неюридических специальностей. Статья в сборнике трудов конференции / Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Саратов, 2017 г.

УДК 378.1

*Луговая А.Р., Кулагина О.В.*

*Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия*

## **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Данная статья посвящена изучению проблемы правового и патриотического воспитания студентов в рамках высших учебных заведений и путей решения данной проблемы путём формирования правосознания обучающихся.*

***Ключевые слова:** патриотизм, правовое образование, патриотическое воспитание, роль патриотического воспитания.*

Решение вопросов патриотического воспитания занимает одну из лидирующей позиций в нынешней системе образования Российской Федерации. Сегодня можно видеть, что государство практически минимизирует движение общества в этом направлении. Как итог, мы получаем размытое представление у большинства молодёжи, что же такое «быть патриотом». Тенденция обеднения диалога государства с обществом и молодёжью, в том числе, явно затрудняет решение этих вопросов. Рассматривая роль и значение молодёжи в современном мире, стоит отметить, что это именно те, чей труд станет источником средств для обеспечения всех слоёв общества. Именно она может явиться не только позитивным вектором развития страны, но и фактором социальной нестабильности при соответствующих условиях. И именно любовь к своей стране, нациям, проживающим на её территориях и людям, становится камнем преткновения в попытках избежать последнего. Начиная с 2001 года, постановления Правительства Российской Федерации, каждые 5 лет обновляется Государственная программа «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации», которая нацелена на разработку эффективного комплекса мероприятий, призванных повысить качество патриотического воспитания в современных реалиях [1].

Одной из главных площадок для реализации такой государственной политики может и должно стать высшее учебное заведение. Именно тут концентрируется большинство молодых граждан Российской Федерации, которые нацелены на получение высшего образования, для дальнейшей работы на благо страны и общества. Материально-техническая база многих вузов достаточно хорошо развита, для планирования и проведения мероприятий, направленных на создание чёткого представления у обучающихся, что значит быть «патриотом». Это выражается и в активной учебно-методической, воспитательной, профориентационной, научно-исследовательской деятельности. Благодаря всему этому, необходимо создать такой план работ личностного развития студента, чтобы каждый захотел учиться с чёткой осознанной мыслью: «Я – человек преданный и любящий своё отечество. Я – гражданин и патриот своей страны».

Для решения этой задачи приоритетными ориентирами для образования личности становятся способность к самоорганизации, умение отстаивать свои права, участвовать в деятельности и создании общественных объединений, знание основополагающих правовых норм и умение использовать возможности правовой системы государства [2]. Так, является необходимым включение во все стороны образовательного процесса мотивов развития в личности: самодисциплины, творческого самовыражения, самоопределения, самореализации, самопознания, самоконтроля, самовоспитания, интереса познания, долга и ответственности, социальных и коммуникативных навыков. Выделяют следующие этапы профессионально-правовой подготовки студентов вуза: подготовительный, основной и завершающий, каждый из которых имеет свои задачи и ожидаемые результаты, внутреннюю логическую структуру действий, специфические методы, инструменты, технологии реализации [3].

Сегодня мы предлагаем обратить внимание образовательного пространства вузов на следующие концепции работ:

- организация научных экспедиций в сфере археологии, геологии, биологии и прочих наук;
- создание, и привлечение студентов к созданию книг, статей, повествующих о традициях, культуре и истории своего народа;
- проведение кураторских часов, открытых дискуссионных площадках для разбора вопросов касающихся прошлого страны, ключевых моментов, повлиявших на траекторию развития старых;
- организация «Вечеров памяти» героям страны;
- организация встречи выдающихся деятелей страны с обучающимся в форме диалога;
- монументальная пропаганда противостояния ложно историческим наука и folk-history;
- проведение творческих вечеров, посвящённых «фигурам умолчания» в научной и политической сфере России.

Одним из главных факторов успеха патриотического воспитания молодого поколения, является человеческий потенциал самого учебно-образовательного учреждения. Сюда входят две категории: обучающиеся и педагоги. Вторым необходима личностная и профессиональная мотивация для эффективной патриотическо-воспитательной работы. Педагогической среде крайне необходимо профессионально, материально, психологически, формировать патриотов своей страны, стремиться сохранить и изучить самим и со студентами историческое, культурное наследие и его многообразие, привить гордость к истории своего края.

Молодёжь России – это её будущее, социальная, духовная и нравственная энергия. Формирование и воспитание новых граждан – ответственная задача, возложенная на высшие образовательные учреждения, от которой зависит сохранения нашей культуры, традиций и наследия в целом. Построение и становление правового государства невозможно без правового образования, современное общество и любое государство заинтересовано в гражданах, которые могут самостоятельно и активно действовать, принимать решения, умеют адап-

тироваться к постоянно изменяющимся условиям [2]. Выпускники вузов должны обладать той совокупностью качеств, знаний, умений и навыков, которые смогут ими реализоваться в гражданской позиции молодых людей.

#### **Список использованных источников:**

1. Постановление Правительства РФ от 30.12.2015 N 1493 (ред. от 20.11.2018) "О государственной программе "Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2016 - 2020 годы". URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_192149](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_192149) (дата обращения: 13.09.2019 г.).

2. Кулагина О.В., Рыжкова И.В. Развитие правового образования в России. //В сборнике: Россия – СССР – РФ в условиях реформ и революций. XX–XXI вв.: материалы международной научной конференции. – 2016. – С. 313–315.

3. Кулагина О.В. Дидактическое обеспечение профессионально-правовой подготовки студентов аграрного вуза: дис. канд. пед. наук: 13.00.08. – Саратов: ЛОДИ., 2010. – 225 с.

---

УДК: 619:616:631.1 (076.5)

*Мищенко Е.В., Селина О.А., Семиохина Е.А.*

*Орловский государственный аграрный университет  
имени Н.В.Парахина, г. Орел, Россия*

### **ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ В ВУЗАХ**

*В статье рассматриваются решения проблемы повышения эффективности образовательного процесса, качества обучения и воспитания в вузах. Определяются возможные пути повышения уровня подготовки специалистов, способных применять знания и умения в условиях профессиональной деятельности и востребованных на рынке труда.*

***Ключевые слова:** образование, учебный процесс, педагогические технологии, профессиональная деятельность.*

Практика работы в образовательных учреждениях и психолого-педагогические исследования давно доказали необходимость отказа от представления об учебном процессе только как о сообщении и передаче информации. Современный педагог – это организатор совместной познавательной деятельности, в которой главное действующее лицо – обучающийся. С этих позиций основной задачей становится усвоение им способов формирования себя как профессионала [1].

Профессиональное образование и воспитание – это целенаправленный процесс, способствующий формированию личности обучающихся в учреждениях профессионального образования, подготовке их к активной профессиональной деятельности, развитию профессионально важных качеств (только сформировав их в себе, специалист становится профессионалом). К основным компонентам профессионального воспитания можно отнести: мотивацию обучающихся к глубокому освоению выбранной профессии, потребности в самопознании и самосовершенствовании; формирование профессиональной направ-

ленности в системе личностных ценностей, осознания своей социальной роли и смысла подготовки к исполнению профессиональных обязанностей [2, 9].

В профессиональном воспитании, как непрерывном и целостном процессе, выделяются три самостоятельных, но взаимосвязанных содержательно-временных периода: профессиональное самоопределение, профессиональное становление и профессиональная адаптация. Теоретико-методической основой профессионального воспитания является совместная деятельность и общение обучающихся и обучающихся как движущая сила воспитания; научно обоснованное методическое обеспечение этого процесса; строгое соблюдение технологических требований; последовательное и взвешенное доведение до конца каждого из обозначенных выше периодов профессионального воспитания (без необоснованных ускорений и перепрыгиваний).

Современные педагогические технологии профессионального образования обеспечивают активное усвоение обучающимися предусмотренного программой объема знаний параллельно с формированием качеств профессионала, развитием профессиональной культуры, обеспечивающих профессиональное становление и совершенствование на протяжении всей трудовой деятельности [4, 6-8]. Такая технология может быть охарактеризована как технология профессионального воспитания (ТПВ), призванная организационно упорядочить учебный процесс, выстроить его этапы, выделить условия их реализации, соотносить с возможностями образовательного учреждения и т.д. Главная цель ТПВ – создание научно обоснованных проектов, которые в границах возможного гарантируют получение прогнозируемого результата. Таким образом, ТПВ должна иметь собственную теоретико-методическую основу, благодаря которой осуществляется проектирование процесса формирования личности обучающегося, гарантируется педагогический успех, а специфика данной технологии состоит в целенаправленном развитии у обучающегося качеств, необходимых для успешной профессиональной деятельности.

ТПВ требует делового сотрудничества педагогов и обучающихся в соответствии с принципами единства коллективных форм с индивидуальными, личностно-ориентированного подхода к обучению, включенности каждого в коллективную работу при разных формах распределения труда, оказание дифференцированной помощи, разработку индивидуально дозированных заданий с учетом способностей обучающихся. При этом преподаватель играет консультативную роль, помогают обучающемуся самостоятельно понять мотивы и смысл собственных устремлений, желаний, мыслей, поступков на пути к самосовершенствованию. Этот этап можно характеризовать как мотивационный.

Следующий этап ТПВ – идентификационный. Здесь обучающиеся осваивают методы самоанализа и самонаблюдения за развитием у себя профессиональных качеств. Он характеризуется позицией ученика в отношении овладения профессиональными умениями и навыками, соотнесения личностных качеств с эталоном профессионала.

В профессиональном воспитании, как непрерывном и целостном процессе, выделяются три самостоятельных, но взаимосвязанных содержательно-

временных периода: профессиональное самоопределение, профессиональное становление и профессиональная адаптация.

Реализация данного этапа требует обсуждения результатов проделанной обучающимися работы, выявления социальной и личностной мотивации профессиональной деятельности, смысла действий преподавателя; рефлексии способов овладения необходимыми умениями и навыками, возможностей реализации профессиональных качеств на пути достижения цели.

Важное место в ТПВ занимает так называемый этап «смыслообразования». Его осуществление связано с развитием профессиональной рефлексии. Одной из задач этапа является осмысление обучающимся целей выполнения заданий, содержания обучения, целесообразности использования тех или иных приемов, методов, определения уровня профессионального развития на основе анализа конкретных примеров из учебной и производственной практики.

Результаты этапа смыслообразования проявляются в изменении у обучающихся мотивации к учебно-познавательной деятельности, определении необходимого уровня профессионального развития, характера общения с преподаванием. На этой основе возникает возможность построения программы действий, направленных на самосовершенствование.

Корректируя вместе с преподавателем свои взгляды, потребности, идеалы, руководствуясь собственными представлениями относительно совершенствования качеств, необходимых для профессионального становления, обучающийся достигает определенного соответствия между собственным «Я» и требованиями, предъявляемыми педагогом, роль которого состоит в том, чтобы открыть перед ним дверь к профессиональному становлению, но не проталкивать в эту дверь.

Четвертый этап – адаптивно-культивирующий – характеризуется процессами социальной и профессиональной адаптации в период, когда обучающийся формально готов к профессиональной деятельности, но еще не осознал себя профессионалом. Здесь важно обеспечить ему ту степень свободы самостоятельной деятельности, которая предопределяет творческое развитие. Этот этап осуществляется согласно следующей логике: создание рефлексивно-инновационной среды; обеспечение процесса переосмысления профессионального опыта и рождения инноваций; выработка индивидуальных способов реализации в процессе обучения.

Вхождение обучающего и обучающегося в личностно-ориентированную психолого-педагогическую ситуацию допускает своеобразную инверсию параметров обучения и воспитания. Осмысление позиций, выяснение взглядов, определение мотивов и ценностей становятся полем межличностного общения на определенном уровне компетентности и информированности как преподавателя, так и обучающегося.

Конструирование психолого-педагогических ситуаций требует использования некоторых базовых технологий: представления элементов содержания профессионального образования в виде разноуровневых личностно-ориентированных задач (технология заданного подхода); усвоения содержания учебного материала в условиях диалогового общения и саморефлексии (техно-



логия рефлексивных действий в соединении с технологией учебного диалога); реализации условий производственной практики, обеспечивающих самопознание и самореализацию (технология деловых игр).

Базовый технологический комплекс «задача-диалог-рефлексия-игра» создает ценностно-смысловое поле межсубъектного общения. В этой ситуации происходит естественная интеграция процессов обучения и воспитания, когда содержание обучения усваивается как личностная ценность, а преподавателю удается обращаться не только к знаниям, умениям и навыкам обучающегося, но и к более глубоким структурам его профессионального сознания, находящимся в стадии профессионального становления.

Любой предусмотренный рабочей программой материал рассматривается в виде системы задач, разными способами связанных с жизненно-смысловой сферой обучающегося, развитием его профессиональной культуры. Имеются в виду задачи трех типов: предметного, сочетающего фактический материал с обсуждением и анализом его связей с будущей профессиональной деятельностью; конструктивного, направленного на поиск способов приобщения обучающихся к профессиональной культуре; личностно-ориентированного, связанного с выявлением смыслового компонента овладения профессией.

Заключительный этап реализации ТПВ можно определить как стабилизирующий, отвечающий основным принципам непрерывности профессионального образования.

Учебные занятия – это важнейшая часть образовательного процесса. В ходе занятий осуществляется теоретическое обучение, привитие необходимых умений и практических навыков по специальности [3, 5]. При проведении учебных занятий осуществляется и воспитательное воздействие на обучающихся.

#### **Список использованных источников:**

1. Концепция модернизации российского образования на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ 29.12.2000 № 1756-р.
2. Лопаткин В.М. Интегративные тенденции в развитии региональной системы педагогического образования. Автореф. дисс. ... д. пед. н. – Новосибирск, 2004. – 42 с.
3. Мищенко Е.В., Кашавкин В.Н. Профессия инженера-механика в современном мире // Профессия инженер: сб. материалов Молодежной научно-практич. конф. – Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2018. – С. 151-154.
4. Мищенко Е.В., Мищенко В.Я. Инновации при преподавании курса «Детали машин и основы конструирования» // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке», посвященной 30-летию кафедры технической механики и конструирования машин. – п. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. – С. 587-590.
5. Мищенко Е.В. Проблемы подготовки специалистов агропромышленного комплекса в современных экономических условиях // Актуальные вопросы профессиональной ориентации сельских школьников в современных условиях развития агробизнеса: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Орел: Орловский ГАУ имени Н.В.Парахина, 2017. – С. 107-112.
6. Мищенко Е.В. Подготовка бакалавров на машиностроительном факультете Сямьинского технологического университета (КНР) // Агротехника и энергообеспечение. – № 3 (16). – 2017. – С. 65-70.

7. Мищенко Е.В., Мищенко В.Я. Особенности преподавания курса «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование» // Проектирование машин, роботов и мехатронных систем. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции. – Орел: ОГУ имени И.С.Тургенева, 2017. – С. 65.

8. Мищенко Е.В. Система высшего образования в Китае (по итогам стажировки в Харбинском политехническом университете) // Агротехника и энергообеспечение. № 4 (13), 2016. – С. 63-68.

9. Холодная М.А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1997. – 321 с.

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЗДЕЛ I

#### *Энергетическая безопасность предприятий*

<i>Бекбулатова Н.Н., Сарсенов А.Е., Шадьяров Т.М.</i> Станции технического обслуживания автомобилей и её роль на рынке услуг.....	4
<i>Дзюбан Д.П., Панкова Т.А.</i> Проблема рационального использования разного вида органического топлива в России.....	8
<i>Дзюбан Д.П., Панкова Т.А.</i> Способы снижения потери тепла в котельной.....	11
<i>Зеленькевич А.И., Збродыга В.М., Прищепов М.А.</i> Симметрирование напряжения при использовании трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом»...14	14
<i>Зеленькевич А.И., Прищепов М.А., Збродыга В.М.</i> Конструктивное исполнение трансформатора «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом».....	19
<i>Зеленькевич А.И.</i> Работа трансформаторов со схемами соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» и «звезда-зигзаг» при однофазной несимметричной нагрузке.....	23
<i>Калиниченко В.А.</i> Технология получения литых композиционных материалов на основе цветных сплавов для деталей сельскохозяйственной техники.....	26
<i>Калиниченко В.А., Калиниченко М.Л., Григорьев С.В.</i> Технологические аспекты получения износостойких композиционных покрытий методами лазерной и индукционной наплавки, на антифрикционных сплавах.....	30
<i>Селицкая О.Ю., Зеленькевич А.И.</i> Способ снижения потерь электроэнергии в распределительных сетях 6(10) – 0,4 кВ.....	35
<i>Тюнина Е.А., Сыч А.Д., Етифанов В.И., Кулаковский Д.А., Юрковец Ж.Г.</i> Проблема несимметрии напряжений в сельских электрических сетях Республики Беларусь .....	39

## РАЗДЕЛ II

### *Развитие мелиорации и водного хозяйства*

<i>Апатенко А.С., Севрюгина Н.С.</i> Формирование сервиса технологических машин в региональном водохозяйственном комплексе.....	43
<i>Жанситов Е.И., Карпова О.В.</i> Анализ технических показателей и технологической схемы работы дождевальной машины «Фрегат».....	49
<i>Ломакин М.А., Карпова О.В.</i> Современные насадки зарубежной дождевальной техники.....	53
<i>Матвеева Т.И.</i> Ледовые явления на реках южной части Кузбасса.....	57
<i>Петрунина В.Р.</i> Основные направления развития широкозахватных дождевальных машин.....	61
<i>Рыжко Н.Ф., Рыжко Н.В., Рыжко С.Н., Смирнов Е.С., Шишенин Е.А.</i> Технические решения для модернизации дождевальных машин вантовой конструкции.....	64
<i>Слюсаренко В.В., Русинов А.В., Надежкина Г.П., Акпасов А.П., Русинов Д.А.</i> Определение потерь воды на испарение при поливе сельскохозяйственных культур.....	68

## РАЗДЕЛ III

### *Природообустройство и изменение ландшафтов*

<i>Азарова О.В.</i> Закономерности роста дуба черешчатого, клена ясенелистного, робинии лжеакации.....	78
<i>Азарова О.В.</i> Влияние зеленых насаждений на загрязненность снежного покрова.....	81
<i>Барановская Ю.Н., Ларионова А.И.</i> Природопользование и природообустройство, как отношения человека и природы.....	83
<i>Воронцова З.И.</i> Рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения в МО «город Адыгейск».....	87

<i>Воскобойникова И.В., Калижук В.А., Ащеулов С.Д., Пинхасова М.Ш.</i> Оценка древесной растительности на территории роци "Красная весна" в г. Новочеркасске.....	92
<i>Вох О.А., Ушакова И.Г.</i> Качество вод поверхностных водоисточников бованенковского месторождения, технологические схемы их водоподготовки.....	97
<i>Гайнеддинова З.Р.</i> Особенности природных условий и озеленения Западно-Казахстанской области и г. Уральска.....	100
<i>Гиндуллина А.В., Тимерьянов А.Ш.</i> Оптимизация агролесных ландшафтов в Бураевском районе Республики Башкортостан.....	104
<i>Горбачева М.П., Ляхов А.В.</i> Обоснование природоохранных технологий при строительстве подземных коммуникаций.....	107
<i>Зрюева А.А.</i> Рекреационные зоны Саратовской области.....	110
<i>Кондратьева Т.Л., Ушакова И.Г.</i> Водозаборная скважина как источник экологического риска.....	113
<i>Корчевская Ю.В., Троценко И.А.</i> Анализ эффективности работы сооружений механической очистки сточных вод.....	118
<i>Николаева А.Д.</i> Конвенция о биологическом разнообразии – основа здорового мира на нашей планете.....	124
<i>Петрунина В.Р., Михеева О.В.</i> Бетонное полотно как способ укрепления откосов.....	128
<i>Суханбердина Л.Х., Суханбердина –Шишулина Д.Х.</i> Элементы оптимальной технологии возделывания сортов озимого тритикале в условиях сухих степей Казахстана.....	131

#### **РАЗДЕЛ IV**

##### ***Экологическая безопасность агроландшафтов и предприятий***

<i>Курячий А.Д.</i> Загрязнение почвы нефтепродуктами и их последствия.....	136
--	-----

<i>Ложкин А.Г., Егоров В.Г., Чернов А.В.</i> Агротехнология сои в лесостепных агроландшафтах Чувашской Республики.....	139
<i>Наими О.И.</i> Влияние гуминового препарата на ферментативную активность чернозема обыкновенного в агроценозе.....	142
<i>Наталуха И.А.</i> Сравнительный анализ инструментов регулирования производственных выбросов.....	147
<i>Раубо В.М., Гурина А.Н., Севастюк Т.В., Чабан М.А., Савельева О.В.</i> Пути обезвреживания и использования отходов животноводства и птицеводства.....	152
<i>Фомина Н.В.</i> Контроль уровня микробного токсикоза чернозема выщелоченного на фоне гербицидной нагрузки.....	155
<i>Чернов А.В., Егоров В.Г., Ложкин А.Г.</i> Роль зеленых удобрений в улучшении агрохимических показателей светло-серой лесной почвы в условиях Чувашской Республики.....	158

## РАЗДЕЛ V

### *Безопасность жизнедеятельности*

<i>Гордеев А.А., Гордеева Л.Г., Ларкин С.В.</i> Охрана труда при перевозке пчелосемей.....	161
<i>Гревцова Е.А., Буробина Л.Н.</i> Роль современных мобильных противоэпидемических комплексов в предупреждении ЧС биологического характера.....	165
<i>Гревцова Е.А.</i> ЧС биологического характера как угроза национальной безопасности.....	168
<i>Гурьянова А.А., Кусмарцева Е.В.</i> Оценка профессионального риска в системе управления охраной труда.....	173
<i>Дашков В.Н., Гурина А.Н., Корчик С.А.</i> Обучение охране труда как компонент организации труда трактористов-машинистов.....	176
<i>Гурина А.Н., Раубо В.М., Севастюк Т.В.</i> Формирование мотивационного фактора работников к безопасному труду.....	179

<i>Зинин С.М.</i> Трансвлияние экологии и инноваций.....	181
<i>Зинченко К.О., Власова Е.В.</i> Мучная пыль, как вредный производственный фактор.....	185
<i>Кожина Л.Ф., Косырева И.В.</i> Метапредметные связи химии и безопасности жизнедеятельности в процессе обучения.....	188
<i>Кулакова Е.В.</i> Формирование модели специалиста по охране труда.....	191
<i>Мезникова М.В.</i> Инженерно-технические проблемы спасения растений при воздействии поражающих факторов источников чрезвычайных ситуаций в сельском хозяйстве.....	196
<i>Мезникова М.В., Алиферов А.Г.</i> Информационно-психологическая безопасность и защита личности в экстремальных ситуациях.....	199
<i>Мезникова М.В., Алиферов А.Г., Стефаненко А.Н.</i> Разработка принципов оказания медицинской помощи пострадавшему населению в чрезвычайных ситуациях.....	202
<i>Пеньчук Д.С.</i> Мониторинг безопасности почвенного покрова и продукции растениеводства.....	205
<i>Рамазанова Б.М.</i> Неблагоприятные и опасные природные явления характерные для Саратовской области.....	207
<i>Троценко Е.В., Кулакова Е.В.</i> О деятельности добровольной пожарной команды Орловкого ГАУ.....	210
<i>Углова В.З.</i> Влияние метеопараметров (температуры) на величину мощности экспозиционной дозы строительных изделий.....	215
<i>Углова В.З.</i> Оценка остаточной радиоактивности строительных изделий и сырья Краснодарского края.....	218

<i>Углонова В.З.</i> Оценка уровня радиологической опасности строительных материалов Краснодарского края.....	221
<i>Фролова Н.А., Козырь А.В.</i> Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов технических систем на участках выгрузки и хранения нефтепродуктов.....	225
<i>Фролова Н.А., Козырь А.В.</i> Основные тенденции развития экологических заболеваний в Амурской области Дальневосточного региона.....	228

## РАЗДЕЛ VI

### *Проблемы применения машин природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях*

<i>Апатенко А.С., Алеев В.М., Стопкин В.В.</i> К вопросу обновления парка машин для мелиоративных работ.....	233
<i>Воронин А.А., Глазунова Н.П.</i> К вопросу о тяговом усилии мобильной робототехники пожаротушения.....	236
<i>Константинов М.С., Тихановская Л.Б.</i> Оптимизация привлечения сил и средств для ликвидации ЧС с применением беспилотных авиационных систем.....	240
<i>Клюев И.А.</i> Обоснование применения передвижных снегоплавильных установок, для утилизации снега с территорий промышленных предприятий.....	244
<i>Курячий А.Д.</i> Влияние содержания нефтепродуктов на деформацию грунтов.....	246
<i>Курячий А.Д.</i> Методика расчета внедрения иньектора в нефтезагрязненный грунт при его очистке.....	250
<i>Мавзовин Я.В.</i> Расчетные основы повышения проходимости фронтальных погрузчиков по переувлажненным грунтам.....	253
<i>Мавзовин Я.В., Мавзовин В.С.</i> Расчет сопротивления копания ковшом фронтального погрузчика при разработке переувлажненного грунта.....	257



<i>Матвеев А.С., Абдулмажидов Х.А.</i> Оптимизация выполнения работ по формированию проектной поверхности при работе строительной и мелиоративной техникой.....	260
<i>Русинов А.В.</i> Дизайн и эргономика кабин тракторов и машин природообустройства на их базе.....	266
<i>Русинов А.В.</i> Лабораторные исследования машин природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях.....	270
<i>Чернигина Н.Ю.</i> Новая конструкция роторного снегоочистителя.....	274

## РАЗДЕЛ VII

### *Пожарная безопасность лесов и промышленных объектов*

<i>Евдокимов А.С.</i> Расчетная методика оценки уровня противопожарной защищенности населенных пунктов.....	278
<i>Козаченко М.А., Козаченко Ю.В.</i> Автохлопушка моторизованная для тушения кромки низового пожара.....	286
<i>Левина И.В.</i> Средства оповещения о пожаре.....	289
<i>Левина И.В.</i> Противопожарные занавесы и завесы.....	292
<i>Левина И.В.</i> Опасность технических систем.....	295
<i>Меньшенина Д.В., Козаченко М.А., Джалюков Р.И.</i> Анализ горимости лесов Саратовской области.....	297
<i>Петрунина В.Р., Карпова О.В.</i> Наземная охрана лесов.....	301

## РАЗДЕЛ VIII

### *Современные машины и технологии сельскохозяйственного производства*

<i>Абдулнатилов М.Г.</i> Лабораторные исследования по глубине заделки гербицидов в почву ножевым рабочим органом.....	305
--	-----

<i>Бабабева А.В., Хабибов С.Р.</i> Лабораторные исследования по резанию сорных растений лезвенной лапой культиватора.....	308
<i>Быков В.В., Голубев М.И.</i> Перспективы применения реверс-инжиниринга при технологической подготовке ремонтного производства в лесном комплексе.....	312
<i>Герасимчик В.А., Глазунова Н.П.</i> Методы определения влажности почв.....	314
<i>Голубев И.Г.</i> Обновление парка сельскохозяйственной техники.....	318
<i>Гумарова А.К., Зайткалиева А.А., Кариева Т.С., Койшиева Ж.Ж., Аллабергенов А.Б.</i> Качество и безопасность полуфабрикатов из верблюжьего мяса функционального назначения.....	322
<i>Долгий Л.П., Довнар Г.В., Калиниченко В.А.</i> Влияния легирования переходными металлами на структуру и свойства алюминиевых сплавов.....	327
<i>Долгий Л.П., Довнар Г.В., Калиниченко М.Л.</i> Повышение эксплуатационных характеристик поршневого сплава КС-740.....	332
<i>Зайцев С.П., Зайцева Н.П., Зайцев П.В.</i> Повышение эффективности проведения технического обслуживания технологического оборудования животноводческих ферм.....	338
<i>Исаев А.Д., Миркина Е.Н.</i> Режимы эксплуатации элементов гидропривода.....	342
<i>Калиниченко М.Л., Долгий Л.П.</i> Способы создания литейной оснастки с помощью технологии склеивания для мелкосерийного производства на базе ремонтных литейно-механических предприятий АПК.....	345
<i>Капцевич В.М., Корнеева В.К., Чугаев П.С., Глаз Е.Ю.</i> Испытания сетчатых материалов искрогасителя для мобильной сельскохозяйственной техники.....	349
<i>Крючин Н.П., Горбачев А.П.</i> Результаты исследования аэродинамического сопротивления сетки гасителя воздушного потока.....	355

<i>Маринченко Т.Е.</i> Инновации в механизации для повышения эффективности агропроизводства.....	359
<i>Маринченко Т.Е., Королькова А.П.</i> Отечественные разработки в области семеноводства.....	362
<i>Миркина Е.Н.</i> Зависимость точности калибрования клубней от режима работы картофелесортировки грохотного типа.....	367
<i>Омаров А.Н., Мухтаров М.У., Рамазанова К.М.</i> Technology and technical means for the care of crops of a sugar beet.....	370
<i>Романюк Н.Н., Нукешев С.О., Агейчик В.А., Рустембаев А.Б., Хартанович А.М.</i> Совершенствование конструкции орудия для основной и поверхностной обработок почвы.....	375
<i>Романюк Н.Н., Нукешев С.О., Агейчик В.А., Рустембаев А.Б., Хартанович А.М.</i> Способ внесения минеральных удобрений и устройство для его осуществления.....	379
<i>Рыбалкин Д.А.</i> Анализ информационных моделей тренажеров для обучения трактористов-машинистов управлением тракторной техникой и сельскохозяйственными агрегатами.....	382
<i>Фокин С.В., Ахметов Э.А.</i> О применении дисковых рубительных машин для производства арболита.....	387
<i>Фокин С.В., Фомина О.А.</i> О конструктивных особенностях дисковой рубительной машины для измельчения порубочных остатков.....	390
<i>Фокин С.В., Шпортько О.Н.</i> Практическое применение отходов лесозаготовительного производства.....	393
<i>Хисамова А.М., Кулагина В.И., Грачев А.Н., Забелкин С.А., Рязанов С.С.</i> Оценка воздействия жидких продуктов пиролиза древесины на всхожесть тест-культур.....	397
<i>Шило И.Н., Романюк Н.Н., Агейчик В.А., Хартанович А.М.</i> Совершенствование конструкции машины для очистки корнеплодов.....	400

## РАЗДЕЛ IX

### *Развитие лесного хозяйства*

- Бабушкин А.Ю., Козаченко М.А., Джалиюков Р.И., Меньшенина Д.В.*  
Характеристика процессов образования детрита в лесных экосистемах Саратовского правобережья.....405
- Багаев С.С., Чудецкий А.И., Макаров С.С.*  
Выращивание посадочного материала ели европейской с использованием биостимуляторов в Костромской области.....408
- Макаров С.С., Багаев С.С., Багаев Е.С., Чудецкий А.И.*  
Перспективы использования плодово-ягодных недревесных ресурсов леса при организации многоцелевого лесопользования в Костромской области.....411
- Маштаков Д.А., Садыков А.Р., Аккуратнова А.М.*  
Фитомасса древесных пород в защитных лесных насаждениях в условиях орошаемой степи Саратовского Заволжья.....415
- Мухаметзянова Л.Р., Салимова С.А., Тимерьянов А.Ш.*  
Лесомелиоративные насаждения в природообустройстве.....418
- Прахов А.В., Маштаков Д.А.*  
Приживаемость и рост сеянцев сосны обыкновенной под влиянием полиакриламида «Aquasorb» в лесостепи и степи Саратовского правобережья.....421
- Халикова О.В., Иксанов Р.А.*  
Правовое обеспечение рационального лесопользования.....425
- Чудецкий А.И., Сидоренков В.М., Сидоренкова Е.М., Багаев С.С.*  
Предварительная оценка транспортной доступности лесного фонда Костромской области.....428

## РАЗДЕЛ X

### *Гуманитарный аспект в подготовке специалистов МЧС*

- Кулагина О.В., Абрамов Р.В.*  
Патриотическое воспитание в подготовке специалистов МЧС в условиях высших образовательных организаций.....432
- Кулагина О.В., Абрамова В.С.*  
Государственные и национальные символы России: их место и роль в системе патриотического образования и воспитания при подготовке специалистов МЧС.....435

<i>Климанова Е.А., Кулагина О.В.</i> Семья в системе ценностей современной молодежи.....	437
<i>Кулагина О.В., Цвях Е.А.</i> Эвтаназия. Правовые аспекты. Гуманитарный аспект в подготовке специалистов МЧС.....	440
<i>Луговая А.Р., Кулагина О.В.</i> Актуальные вопросы организации патриотического воспитания специалистов МЧС в системе высшего образования.....	443
<i>Мищенко Е.В., Селина О.А., Семиохина Е.А.</i> Проблемы совершенствования профессионального образования и воспитания в вузах.....	445

Научное издание

# ИННОВАЦИИ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И ЗАЩИТЕ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Сборник научных работ  
по материалам VII Международной научно-практической конференции

*Работы публикуются в авторской редакции.  
Редакционная коллегия не несет ответственность  
за достоверность публикуемой информации.*

На обложке использована картинка с сайта <https://sun9-66.userapi.com>

Редактор *Д.А. Рыбалкин*  
Технический редактор *Е.В. Кусмарцева*  
Компьютерная верстка и дизайн обложки: *И.И. Кузьмин*  
Корректор *К.Е. Панкин*

ISBN 978-5-00140-513-9



Подписано в печать 26.03.2020 г.  
Формат 60×90  $\frac{1}{16}$  Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 29,0. Тираж 300 экз.  
Заказ № 10-20/18050.

ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ,  
410012, г. Саратов, Театральная пл., 1  
Телефон: (8452)-23-32-92 Факс: (8452)-23-47-81

E-mail: [rector@sgau.ru](mailto:rector@sgau.ru)

