

Содержание

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

- Данилов А.Н., Летучий А.В.** Сравнительная оценка удобрений и способов основной обработки почвы в полевом севообороте3
- Денисов Е.П., Чекмарева Л.И., Лихацкий Д.М., Лихацкая С.Г., Полетаев И.С., Четвериков Ф.П.** Влияние интенсивности обработки почвы на численность вредителей в посевах яровой пшеницы8
- Кокоза А.А., Алымов Ю.В., Ахмеджанова А.Б., Мибуро З.** К оптимизации последствий зимовки на примере молодежи русского осетра применительно к товарным хозяйствам садкового типа15
- Кривобочек В.Г., Стаценко А.П., Гураль Д.М., Курышев И.А.** Изменчивость обменных процессов в растениях пшеницы при стрессовых воздействиях20
- Лобачев Ю.В., Курасова Л.Г., Лекарев В.М.** Наследование признаков декоративности у подсолнечника24
- Новикова М.А., Грязькин А.В., Беляева Н.В., Хетагуров Х.М., Нгуен В.З.** Формирование лесных фитоценозов на заброшенных землях сельскохозяйственного назначения29
- Паршуткин Д.П., Крисанов А.Ф., Горбачева Н.Н., Валюшин А.В.** Влияние витамина А на обмен кальция и фосфора у бычков при скармливании солодовых ростков34
- Семиволос А.М., Абдрахманов Т.Ж., Турысбаева Г.Б., Бакбергенова А.А.** Тканевая терапия при гнойно-катаральном мастите коров36
- Стрижков Н.И., Тарбаев В.А., Даулетов М.А., Шевченко Е.Н., Евдокимов Н.А., Шагив Б.З.** Применение комплексных гербицидов для защиты яровой пшеницы от сорных растений в агроэкосистемах Саратовского Правобережья41

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Глухарев В.А., Рыхлов С.Ю., Попов И.Н., Верзилин А.А.** Использование метода коэффициента спроса для определения параметров энергетических систем сельскохозяйственных предприятий47
- Гутуев М.Ш., Есин О.А.** Оптимизация системы технического сервиса регионального дилера51
- Елисеев М.С., Елисеев И.И., Рыбалкин Д.А.** Обоснование процесса измельчения лузги молотковыми дробилками53
- Орлов П.С., Шкрабак В.С., Голдобина Л.А., Шкрабак Р.В., Шувалов Д.С.** Повышение пропускной способности электрических сетей снижением энергоёмкости технологических процессов56
- Орлова С.С., Абдразаков Ф.К., Панкова Т.А.** Оценка ущерба объектам сельскохозяйственного назначения от аварии на грунтовой плотине63
- Павлов И.М., Перетягко А.В.** Определение скорости зерна на выходе из разгонной трубки67
- Четвериков Е.А., Моисеев А.П., Лягина Л.А.** Совершенствование способов возбуждения электромагнитного поля СВЧ-диапазона в установках сушки сельскохозяйственной продукции стационарного типа70

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Андрющенко С.А., Васильченко М.Я.** Региональные условия и возможности развития молочно-мясного скотоводства в России73
- Вертикова А.С., Провидонова Н.В., Вертикова Е.А.** Экономическое обоснование эффективности возделывания сахарного сорго в условиях Саратовской области82
- Зеленкина Е.В.** Роль информационно-консультационной службы АПК в отборе и распространении инновационных технологий87
- Касьянов А.А.** Концептуальные подходы к исследованию продовольственных систем разного уровня91
- Колотырин Е.А.** Политика импортозамещения: ключевые стратегии, критерии эффективности и снижение рисков (на основе зарубежного опыта)96



Журнал основан в январе 2001 г.
Выходит один раз в месяц.

«Аграрный научный журнал» согласно Перечню ведущих рецензируемых журналов и изданий от 25 мая 2012 г. публикует основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук по инженерно-агропромышленным специальностям, по экономике, агрономии и лесному хозяйству, биологическим наукам, ветеринарии и зоотехнии.

Является правопреемником журнала «Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова».

№ 6, 2016

Учредитель –
Саратовский государственный
аграрный университет
им. Н.И. Вавилова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор –
Н.И. Кузнецов, *д-р экон. наук, проф.*

Зам. главного редактора:
И.Л. Воротников, д-р экон. наук, проф.
С.В. Ларионов, д-р вет. наук, проф.,
член-корреспондент РАН

Члены редакционной коллегии:
С.А. Андрющенко, д-р экон. наук, проф.
С.А. Богатырев, д-р техн. наук, проф.
А.А. Васильев, д-р с.-х. наук, проф.
Е.Ф. Заворотин, д-р экон. наук, проф.
И.П. Глебов, д-р экон. наук, проф.
В.В. Козлов, д-р экон. наук, проф.
Л.П. Миронова, д-р вет. наук, проф.
В.В. Пронько, д-р с.-х. наук, проф.
Е.Н. Седов, д-р с.-х. наук, проф.,
академик РАН

И.В. Сергеева, д-р биол. наук, проф.
И.Ф. Суханова, д-р экон. наук, проф.
В.К. Хлюстов, д-р с.-х. наук, проф.
В.С. Шкрабак, д-р техн. наук, проф.

Редакторы:
О.А. Гапон, А.А. Гераскина
Е.А. Шишкина

Компьютерная верстка и дизайн
А.А. Божениной

410012, г. Саратов,
Театральная пл., 1, оф. 503
Тел.: (8452) 261-263
Саратовский государственный аграрный
университет им. Н.И. Вавилова
e-mail: vestsgau@mail.ru; vestsgau@yandex.ru

Подписано в печать 25.05.2016
Формат 60 × 84 1/8
Печ. л. 12,5. Уч.-изд. л. 11,62
Тираж 500. Заказ 75

Старше 16 лет. В соответствии с ФЭ 436.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-58944
выдано 05 августа 2014 г. Федеральной службой по
надзору в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР).
Журнал включен в базу данных Agris и в Российский
индекс научного цитирования (РИНЦ)

© Аграрный научный журнал, № 6, 2016

Отпечатано в типографии
ООО «Амирит»
410056, г. Саратов, ул. Астраханская, 102.



The journal is founded in January 2001.
Publishes 1 time in month.

Due to the List of the main science magazines and editions (May 25, 2012) «The Agrarian Scientific Journal» publishes basic scientific results of dissertations for candidate's and doctor's degrees of engineering and agroindustrial fields, economic, agronomy, forestry, biological, veterinary and zoo-technical sciences.

The journal is a successor of the Bulletin of Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov.

No. 6, 2016

Constituent –
Saratov State Agrarian University
named after N.I. Vavilov

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief –

N.I. Kuznetsov, Doctor of Economic Sciences, Professor

Deputy editor-in-chief:

I.L. Vorotnikov, Doctor of Economic Sciences, Professor

S.V. Larionov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences

Members of editorial board:

S.A. Andrushenko, Doctor of Economic Sciences, Professor

S.A. Bogatyryov, Doctor of Technical Sciences, Professor

A.A. Vasilyev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

E.Ph. Zavorotin, Doctor of Economic Sciences, Professor

I.P. Glebov, Doctor of Economic Sciences, Professor

V.V. Kozlov, Doctor of Economic Sciences, Professor

L.P. Mironova, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

V.V. Pronko, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Ye.N. Sedov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences

I.V. Sergeeva, Doctor of Biological Sciences, Professor

I.F. Sukhanova, Doctor of Economic Sciences, Professor

V.K. Hlyustov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

V.S. Shkrabak, Doctor of Technical Sciences, Professor

Editors:

O.A. Gapon, A.A. Geraskina
E.A. Shishkina

Technical editor and computer make-up
A.A. Bozhenina

410012, Saratov, Theatralnaya sq., 1, of. 503

Tel.: (8452) 261-263

Saratov State Agrarian University
named after N.I. Vavilov

e-mail: vestsgau@mail.ru; vestsgau@yandex.ru

Signed for the press 25.05.2016

Format 60 × 84 1/8, Signature 12,5

Educational-publishing sheets 11,62

Printing 500. Order 75

Under-16s in accordance to the federal law No. 436

Registration certificate PI No. FS 77-58944 is issued on August 05, 2014 by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR). The journal is included in the base of data Agris and Russian Science Citation Index (RSCI).

© «The Agrarian Scientific Journal», No. 6, 2016

Printed in the printed house OOO «Amirit»
410056, Saratov, Astrakhanskaya str., 102

Contents

NATURAL SCIENCES

- Danilov A.N., Letuchiy A.V.** Comparative evaluation of fertilizers and ways of the basic soil tillage in crop rotation3
- Denisov E.P., Chekmareva L.I., Likhatskiy D.M., Likhatskaya S.G., Poletaev I.S., Chetverikov F.P.** Effect of tillage intensity on the number of pests in spring wheat crops8
- Kokoza A.A., Alymov Yu.V., Akhmedzhanova A.B., Miburo Z.** Ways to optimize the winter impact case study of Russian sturgeon juveniles applied to cage fishery farming15
- Krivobochechek V.G., Statsenko A.P., Gural D.M., Kuryshev I.A.** Variability of metabolic processes in wheat plants under stress20
- Lobachev Yu.V., Kurasova L.G., Lekarev V.M.** Inheritance of decorativeness traits in sunflower24
- Novikova M.A., Gryazkin A.V., Belyaeva N.V., Hetagurov Kh.M., Nguyen V.Z.** The formation of forest communities on abandoned agricultural lands29
- Parshutkin D.P., Krisanov A.F., Gorbacheva N.N., Valoshin A.V.** The influence of vitamin a on metabolism of calcium and phosphorus in steers when fed malt sprouts34
- Semivolos A.M., Abdrakhmanov T.Zh., Tyrusbaeva G.B., Bakbergenova A.A.** Tissue therapy for purulent catarrhal mastitis in cows36
- Strizhkov N.I., Tarbaev V.A., Dauletov M.A., Shevchenko E.N., Evdokimov N.A., Shagiev B.Z.** Application of complex herbicides for the protection of spring wheat from weeds in agro-ecosystems in Saratov Right bank41

TECHNICAL SCIENCES

- Glucharev V.A., Rykhlov S.Yu., Popov I.N., Verzilin A.A.** Using demand factor for determining the parameters of energy systems of agricultural enterprises47
- Gutuev M.S., Esin O.A.** Optimization of the system of technical service of local dealer51
- Eliseev M.S., Eliseev I.I., Rybalkin D.A.** The rationale of the process of grinding the husk with hammer crusher53
- Shkrabak V.S., Orlov P.S., Goldobina L.A., Shkrabak R.V., Shuvalov D.S.** Increasing the transmission capacity of electric networks by energy intensity reduction of technological processes56
- Orlova S.S., Abdrazakov F.K., Pankova T.A.** Assessment of damage for objects of agricultural purpose by the accident at a subsurface dam63
- Pavlov I.M., Peretyatko A.V.** Determination of grain rate in the exit of acceleration pipes67
- Chetverikov E.A., Moiseev A.P., Lyagina L.A.** Improvement of methods of excitation of the electromagnetic field of the microwave range in stationary installations for drying of agricultural products70

ECONOMIC SCIENCES

- Andryuschenko S.A., Vasylichenko M.Ya.** Regional conditions and opportunities for the development of dual purpose cattle breeding in Russia73
- Vertikova A.S., Providonova N.V., Vertikova E.A.** Economic substantiation of efficiency of sweet sorghum cultivation in the conditions of the Saratov Region82
- Zelenkina E.V.** The role of AIC information and consulting services in the selection and dissemination of innovative technologies87
- Kasyanov A.A.** Conceptual approaches to the study of food systems of different levels91
- Kolotyryin Ye.A.** Policy of import substitution: key strategies, effectiveness criteria and de-risking (on the basis of the foreign experience)96

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ПОЛЕВОМ СЕВОБОРОТЕ

ДАНИЛОВ Александр Никифорович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЛЕТУЧИЙ Александр Владимирович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Представлены результаты многолетних исследований по совершенствованию технологии возделывания озимой и яровой пшеницы, проса, ячменя по ресурсосберегающим способам основной обработки почвы в сравнении с чистым (черным) паром и традиционной зяблевой вспашкой. Установлено, что при почвозащитных приемах основной обработки почвы высота снега в 2 раза больше, чем на зяби и черном пару, а запас продуктивной влаги в метровом слое почвы на 12–20 мм больше по сравнению с традиционной зябью и паром. Выявлены особенности изменения плотности сложения почвы и фитосанитарного состояния посевов изучаемых культур в полевом севообороте. Несколько слабее разуплотнялась темно-каштановая почва на вариантах, где применялась почвозащитная, ресурсосберегающая и минимальная (без обработки с осени) обработки почвы. Более рыхлое сложение почвы было на всех изучаемых вариантах перед посевом возделываемых культур в севообороте. Перед уборкой культур почва частично уплотнялась. Несмотря на это, плотность на всех вариантах обработки почвы была оптимальной и сохранялась на протяжении 2–3 лет или на всю ротацию как парового, так и зернового звена севооборота. Даже перед уборкой сельскохозяйственных культур плотность сложения темно-каштановой почвы не достигала природного фона равновесной величины. Почвы возделываемых культур в полевом севообороте имели слабую степень засоренности независимо от системы основной обработки и культуры севооборота. В сложных гидротермических условиях Заволжья не установлено преимущества ресурсосберегающих приемов основной обработки почвы при учете урожайности возделываемых культур, так как на этих вариантах она была ниже контроля на 6,0–10,5 %. Однако применять их выгодно. На вариантах с ресурсосберегающими приемами обработки почвы получают самое дешевое зерно.

Получение высоких и устойчивых урожаев зерна в степной зоне рискованного земледелия связано с большими трудностями, обусловленными засушливостью климата. Здесь выпадает малое количество осадков – 250–360 мм в год. Засушливый климат, выравненность и большая распаханность территории, часто повторяющиеся суховейные ветры создают условия для развития ветровой эрозии, которая разрушает почву, снижает ее плодородие. Поэтому необходимо уделять большое внимание борьбе с засухой, принимать меры к максимальному накоплению влаги в почве, ее сохранности и экономному расходованию, так как водные ресурсы являются лимитирующим фактором, от которого зависят все другие факторы жизни растений.

Наибольшее распространение в сухостепном Заволжье получили полевые севообороты, где чистые пары занимают от 14 до 20 % площади пашни. Удобренные чистые (черные) пары в этих условиях – важнейший фактор восстановления почвенного плодородия, гарантирующий получение урожая даже в ост-

розасушливые годы и значительно смягчающий отрицательные последствия засухи.

В последние годы в полевых севооборотах Заволжья наряду с традиционной вспашкой все большее распространение находят современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. К ним относится оставление стерни и измельченной соломы предшественника на поверхности почвы, что способствует снижению активности эрозионных и дефляционных процессов и, как следствие, уменьшению выноса минеральных и органических веществ из почвы, а также предохранению почвы от глубокого промерзания, повышению физического, эффективного плодородия, урожайности возделываемых культур и качества растениеводческой продукции. Данная система обработки, наряду с почво- и ветрозащитными ресурсосберегающими и противоэрозионными функциями, выполняет роль биологического дренажа, способствуя переводу поверхностного стока во внутрипочвенный и таким образом сохраняя влагу в глубоких горизонтах почвы. Она необходима для развития корневой системы сельскохо-



зяйственных культур и формирования урожайности без оказания отрицательного влияния на экологическое равновесие природной среды. Такая зависимость наблюдается только во влажные годы, когда количество атмосферных осадков равно или выше многолетней нормы региона [1, 2, 7].

Цель данной работы – сравнительная оценка влияния удобрений и способов основной обработки на физические свойства почвы, засоренность посевов и урожайность сельскохозяйственных культур.

Методика исследований. Многолетние исследования (с 2009 по 2015 г.) по оценке различных приемов обработки почвы с элементами минимализации в полевом севообороте проводили в ЗАО «Пушкинское» Советского района Саратовской области. Схема севооборота: 1 – пар чистый; 2 – озимая пшеница; 3 – яровая пшеница; 4 – просо; 5 – ячмень (табл. 1).

На вариантах, где проводили вспашку, солому убирали с полей. При плоскорезной, минимальной обработках и без обработки с осени измельченную солому предшественика использовали на удобрение озимой, яровой пшеницы, проса и ячменя. Для сужения отношения C:N и ускорения процесса разложения соломы (по измельченному фону) вносили азот в дозе 10 кг д. в. на 1 т соломы. По содержанию сухого вещества 1 т соломы эквивалентны 4 т навоза. В настоящее время это единственный источник повышения плодородия почвы [1, 2].

Почвы хозяйства темно-каштановые солонцеватые с содержанием гумуса до 3 %. По гранулометрическому составу они относятся к тяжелым суглинистым и глинистым.

Годовая сумма атмосферных осадков по многолетним данным метеостанций Урбах и Степное – 302–351 мм. Погодные условия в годы проведения опытной работы были различными. Среднегодовое количество осадков колебалось от 250 до 420 мм при ГТК в усло-

виях сухой степи Заволжья 0,3–0,6. Объектами исследований являлись сорта, занесенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Нижневолжском регионе: озимой пшеницы – Губерния, яровой пшеницы – Альбидум 31, ячменя – Нутанс 278, овса – Борец. Для проведения обработки почвы и посева использовали полный комплекс машин: плуги, дисковые, плоскорезы и посевные комплексы. Исследования осуществляли по общепринятым методикам [3, 5, 7].

Результаты исследований. Различные приемы основной обработки на черном пару и зяби оказывали определенное влияние на высоту снегового покрова и весенние запасы влаги в метровом слое почвы. Так, в среднем за годы исследований на паровом поле на вспаханных участках высота снега в первой декаде марта составила 10,0 см, при плоскорезной обработке – 19,8 см и на варианте без осенней обработки – 20,2 см.

На поле, где была озимая пшеница, высота снега при плоскорезных обработках на глубину 22–25 и 10–12 см была в 2 раза больше, чем при вспашке (18,0–18,4 и 8,7 см). За счет увеличения высоты снегового покрова на полях с плоскорезными обработками запас продуктивной влаги в метровом слое почвы был в среднем на 12–20 мм больше, чем при вспашке.

На вариантах без осенней обработки высота снега была больше, чем на пашне. Однако повышенная плотность в нижних слоях почвы на необработанных участках отрицательно сказалась на ее водопроницаемости, вследствие чего запасы влаги здесь были такими же, как на вспашке. Положительное влияние плоскорезной обработки на высоту снега и запасы влаги было установлено и при определении этих показателей на зяби под яровые культуры.

Так, высота снега в первой декаде марта при плоскорезных обработках и на делянках без обработки с осени составила 30,0–31,4 см,

Таблица 1

Схема опыта

Культура	Способ основной обработки почвы		
Озимая пшеница (пар чистый)	Вспашка на 25–28 см	Плоскорезная обработка на 25–28 см + солома + N ₃₀	Без обработки с осени + солома + N ₃₀
Яровая пшеница	Вспашка на 22–25 см	Плоскорезная обработка на 22–25 см + солома + N ₃₀	Минимальная обработка на 10–12 см + солома + N ₃₀
Просо	Минимальная обработка на 10–12 см + солома + N ₃₀	Минимальная обработка на 10–12 см + солома + N ₃₀	Плоскорезная обработка на 22–25 см + солома + N ₃₀
Ячмень	Без обработки с осени + солома + N ₃₀	Без обработки с осени + солома + N ₃₀	Плоскорезная обработка на 25–28 см + солома + N ₃₀



а на варианте с минимальной обработкой 18,6 см. Соответственно и запасы влаги в метровом слое почвы перед посевом проса увеличивались на 12,5–20,3 мм.

Почва, имея при почвозащитной обработке высокую влажность весной и в период вегетации растений, обычно в меньшей степени распыляется во время проведения поверхностной обработки черных паров, предпосевной и послепосевной обработок и в меньшей степени подвергается эрозии. На аналогичную зависимость указывают и другие авторы [4, 6, 7].

В связи с применением разных орудий несколько изменялась плотность почвы, которая на участках с плоскорезной обработкой в слое 0–10 см была на 0,03–0,05 г/см³ меньше, а в нижних слоях на 0,04–0,05 г/см³ выше, чем при вспашке. Эти различия объясняются тем, что при плоскорезном рыхлении верхний 10-сантиметровый слой почвы, содержащий много растительных остатков, остается на месте, тогда как при вспашке он перемещается на дно борозды, а в верхнюю часть пашни переносятся более плотные структурные слои.

Рыхлое сложение верхнего слоя почвы с наличием растительных остатков, измельченной соломы и слабое уплотнение нижних горизонтов при плоскорезной обработке способствуют лучшему впитыванию атмосферных осадков и меньшему их испарению. На варианте с минимальной обработкой, где оставалась измельченная солома, не наблюдали уплотнения почвы и отрицательного влияния на ее водно-физические свойства и питательный режим. Более высокое содержание влаги и питательных веществ отмечали на вспаханных чистых парах и зяби.

Ко времени уборки урожая озимой пшеницы почва уплотнялась по всем вариантам и во всех слоях. Слабое уплотнение в это время наблюдали в пару на варианте без основной обработки с осени, где плотность сложения темно-каштановой почвы изменялась по фонам обработки от 1,08 до 1,12 г/см³.

Перед посевом яровой пшеницы при плоскорезной обработке также отмечали более рыхлое сложение почвы в слоях 0–10 см (1,03 г/см³) и несколько выше – в слоях 10–20 см (1,07–1,12 г/см³). На вариантах с минимальной обработкой (10–12 см) не наблюдали сильного уплотнения почвы как в пахотном, так и подпахотном слоях (1,08–1,14 г/см³), что не могло оказывать отрицательного влияния на водный и питательный режимы почвы.

Ко времени посева проса плотность почвы верхнего 10-сантиметрового слоя на всех ва-

риантах основной обработки была примерно одинаковой –1,05–1,06 г/см³. Не наблюдалось существенной разницы в уплотнении почвы на вариантах с минимальной обработкой. Менее плотное сложение в слоях 10–20 см отмечали при углублении плоскорезной обработки до 22–25 см.

Плотность почвы во все сроки определения была оптимальной для роста и развития культур, возделываемых в севообороте, и не могла оказывать отрицательного влияния на их урожайность.

В борьбе с сорняками в чистом пару весьма эффективными оказались плоскорезы. Это объясняется тем, что при плоскорезном рыхлении семена сорняков, оставаясь в поверхностном слое почвы, прорастают и уничтожаются в процессе ухода за парами в весенне-летний период. Ко времени уборки урожая озимой пшеницы засоренность при вспашке и плоскорезной обработке не имела существенного различия (сорняков на 1 м² было соответственно 10 и 12 шт., на участке без основной обработки – 15 шт.).

Определение степени засоренности посевов перед уборкой яровой пшеницы показало, что количество сорняков и воздушно-сухая масса их при вспашке на 22–25 см и плоскорезной обработке на такую же глубину были практически одинаковыми. На участке с минимальной обработкой почвы количество сорняков на 1 м² увеличивалось на 3–5 шт., а их масса была больше на 9–12 %.

Перед уборкой проса засоренность посевов на вариантах с минимальной обработкой почвы существенно не отличалась от контроля. Углубление плоскорезной обработки до 22–25 см привело к уменьшению количества сорняков на 3–5 шт./м².

По пятибалльной шкале засоренности А.В. Фисюнова, посеvy культур, возделываемых в севообороте, имели слабую степень засоренности независимо от системы основной обработки и культуры севооборота, так как на всех вариантах опыта количество сорных растений изменялось от 10 до 15 шт./м². Флористический состав посевов изучаемых культур имел смешанный тип засоренности, по мнению некоторых ученых – корнеотпрысково-малолетний [3, 4].

Самая низкая численность сорняков была на посевах озимой пшеницы и изменялась от 6 до 10 шт./м². Из малолетних сорных растений на посевах этой культуры выделяли такие, как пастушья сумка, ярутка полевая, латук компасный (зимующие), а из многолетних – осот розовый и вьюнок полевой (пред-





ставители корнеотпрысковых более опасных сорных растений).

На посевах яровой пшеницы и ячменя флористический состав сорных растений несколько менялся, так как здесь малолетние сорные растения были представлены яровыми ранними (овсюг обыкновенный, гречишка вьюнковая, марь белая), а из многолетних преобладали молочай прутьевидный, молочкан татарский, осот полевой (корнеотпрысковая биогруппа) численностью 8–14 шт./м².

Кроме указанных сорняков, в одинаковой степени опасных для всех сельскохозяйственных культур, в посевах проса отмечали специальную группу сорных растений, сходных с биологическими особенностями изучаемой культуры: куриное просо, щетинник сизый и зеленый численностью от 6 до 15 шт./м² в зависимости от фонов обработки почвы.

Борьбу с сорняками осуществляли с учетом экономических порогов вредоносности, применяя высокоэффективные гербициды в экологически безопасных дозах. Существенное влияние на снижение засоренности посевов проса оказывал гербицид диален супер – 0,7 л/га. Гибель сорняков составила 45–50 %.

Установлено, что наиболее заметным изменениям был подвержен азотный режим темно-каштановых почв. Содержание нитратного азота и на контроле, и на опытных вариантах было ниже (8–12 мг/кг) оптималь-

ных значений (20–22 мг/кг), к уборке урожая возделываемых культур запасы снизились до 4,2–5,0 мг/кг. Это обусловлено снижением нитрификационной деятельности почвы вследствие сухости верхнего слоя, а также количества потребления нитратного азота вегетирующими растениями изучаемых культур. Аналогичный характер изменений наблюдался и в слое почвы 20–40 см.

Следует отметить, что при применении почвозащитных и ресурсосберегающих приемов основной обработки почвы содержание N-NO₃ было ниже, чем на контроле (вспашка 22–25 см), во все сроки взятия проб. Выявленные особенности изменения нитратного азота сохранялись и при определении доступного фосфора. В условиях сухой степи Заволжья обеспеченность темно-каштановых почв обменным калием высокая. Он не является лимитирующим фактором в формировании урожайности возделываемых культур.

Урожайность озимой пшеницы по удобренному чистому пару составила 2,10 т/га, а по плоскорезной обработке на 25–28 см – 1,88 т/га (табл. 2). Минимальная обработка почвы не имела преимуществ по урожайности перед паром и зябью на всех культурах севооборота. Урожайность яровой пшеницы и проса при почвозащитных приемах основной обработки почвы была ниже контроля на 6–8 % (см. табл. 2).

Таблица 2

Влияние обработки почвы на урожайность культур севооборота

Вариант опыта	Урожайность, т/га
Озимая пшеница	
Пар чистый (вспашка на 25–28 см)	2,10
Плоскорезная обработка на 25–28 см + солома + N ₃₀	1,88
Без обработки с осени + солома + N ₃₀	1,70
НСР ₀₅	0,076
Яровая пшеница	
Вспашка на 22–25 см (зябь)	1,38
Плоскорезная обработка на 22–25 см + солома + N ₃₀	1,19
Минимальная обработка на 10–12 см + солома + N ₃₀	1,02
НСР ₀₅	0,077
Просо	
Минимальная обработка на 10–12 см + солома + N ₃₀	1,05
Минимальная обработка на 10–12 см + солома + N ₃₀	1,13
Плоскорезная обработка на 22–25 см + солома + N ₃₀	1,26
НСР ₀₅	0,056
Ячмень	
Без обработки с осени + солома + N ₃₀	1,40
Без обработки с осени + солома + N ₃₀	1,31
Плоскорезная обработка на 25–28 см + солома + N ₃₀	1,62
НСР ₀₅	0,051

Завершающей культурой в севообороте был ячмень. Урожайность его в различные годы на варианте с плоскорезным рыхлением на глубину 25–28 см составила 1,62 т/га, тогда как на участках без основной обработки изменялась от 1,31 до 1,40 т/га.

Снижение урожайности ячменя на почвозащитных вариантах основной обработки почвы объясняется частичным ухудшением питательного режима почвы. В условиях сухой степи Заволжья солома не успевает разложиться и обогатить почву доступными питательными веществами в связи с низким содержанием влаги в ней и отсутствием атмосферных осадков.

Выводы. В сложных гидротермических условиях сухой степи Заволжья почвозащитные обработки способствовали оптимизации физических элементов плодородия почвы при возделывании в севообороте всех культур. Однако они не имели преимущества по запасам влаги, питательных веществ и урожайности перед чистым (черным) удобренным паром и зябью во все годы проведения исследований. Несмотря на это, за счет снижения затрат на обработку почвы по сравнению с энергоемкой традиционной вспашкой, почвозащитные обработки позволили добиться самой низкой себестоимости зерна и более высокого уровня чистого дохода и рентабельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авров О.Е. Использование соломы в сельском хозяйстве. – Л.: Колос, 1979. – 199 с.

2. Беляк В.Б. Биологизация сельскохозяйственного производства (теория и практика). – Пенза, 2008. – 320 с.

3. Данилов А.Н., Летучий А.В., Шагиев Б.З. Влияние удобрений и обработки почвы на элементы ее плодородия и урожайность яровой пшеницы на черноземах Поволжья // Нива Поволжья. – 2015. – № 3 (36). – С. 46–52.

4. Данилов А.Н., Летучий А.В. Роль удобрений и обработки почвы в формировании агрохимических и водно-физических свойств черноземов Правобережья Саратовской области // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 12. – С. 5–8.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1985. – 416 с.

6. Овсинский И.Е. Новая система земледелия. – Пенза, 2008. – 288 с.

7. Орлова Л.В. Организационно-экономические основы и эффективность берегающего земледелия. – Самара: Элайт, 2009. – 204 с.

Данилов Александр Никифорович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Летучий Александр Владимирович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.
Тел.: (8452) 27-13-32.

Ключевые слова: озимая пшеница; яровая пшеница; просо; ячмень; пар (черный); зяблевая вспашка; минимальная обработка почвы; плоскорезная обработка почвы; солома.

COMPARATIVE EVALUATION OF FERTILIZERS AND WAYS OF THE BASIC SOIL TILLAGE IN CROP ROTATION

Danilov Aleksandr Nikiforovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Letuchiy Aleksandr Vladimirovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: winter wheat; spring wheat; millet; barley; black fallow; plowing; minimum tillage; plowing tillage; straw.

They are given results of long-term research on improving the technology of cultivation of winter and spring wheat, millet, barley using a resource-efficient ways of the basic tillage in comparison with black fallow and traditional autumn plowing. It was found out that after the soil conservation methods of the basic tillage snow depth is 2 times more than in the plowed fields and in black fallow, and the stock of productive moisture in a meter layer of soil is 12-20 mm longer than after traditional autumn plowing and black fal-

low. They are revealed peculiarities of changes in soil density and phytosanitary condition of crops in crop rotation. Dark chestnut soil after soil protection, resource saving and minimum (without treatment since the autumn) tillage was softened a little bit less. More loose soil composition was studied in all variants before planting crops in the rotation. Soil was partially puddled before harvesting. Despite this fact, the density of the soil in all treatment variants has been tweaked during 2-3 years or during all rotation after fallow and grain crop rotation link. Even before harvesting density of dark chestnut soils was not the same with the density of the equilibrium value of the natural background. Soils in crop rotation were slightly contaminated, regardless of the basic tillage and crop rotation. In complex hydrothermal conditions of Zavolzhye benefits of resource-saving methods of the basic tillage were not established during yield estimation, because in these variants it was 6-10,5% lower than in the control. However they are profitable. The grain is the cheapest in the variants with resource-saving technologies of tillage.



ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЧИСЛЕННОСТЬ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

ДЕНИСОВ Евгений Петрович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЧЕКМАРЕВА Людмила Ивановна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЛИХАЦКИЙ Дмитрий Михайлович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЛИХАЦКАЯ Светлана Геннадьевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ПОЛЕТАЕВ Илья Сергеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЧЕТВЕРИКОВ Фёдор Петрович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Рассмотрены возможности биологических мер борьбы с вредителями с колюще-сосущим ротовым аппаратом. Опыты проводились на полях с энергосберегающими обработками почвы (минимальной и нулевой) в сравнении с традиционной вспашкой по методикам Г.Е. Осмоловского, К.К. Фасулати, В.Ф. Палий. Определены комплексы видов цикадовых (Cicadinea), тлевых (Aphidinea) и клопов (Miridae, Pentatomidae, Scutelleridae) в посевах яровой пшеницы. Установлены различия в динамике численности и поведении насекомых при различных современных технологиях выращивания этой культуры. На основе корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа выявлена роль абиотических и биотических факторов среды в динамике численности вредных и полезных насекомых как представителей агроценоза яровой пшеницы в условиях Саратовского Поволжья. Изучено влияние интенсивности обработки почвы на энтомофауну вредных и полезных насекомых. Выявлено повышение численности фитофагов, особенно цикадок, на полях со вспашкой. Численность полезных насекомых выше на вариантах с минимальной и нулевой обработками, что объясняется лучшими условиями их развития в мульчирующем слое почвы, где они благополучно перезимовывают. Показано, что повышение количества энтомофагов способствовало снижению вредных насекомых. Рассчитана вредоносность цикадок, тлей и трех видов клопов. Определена роль предшественника в снижении численности вредных насекомых. Самый большой вред яровой пшенице причиняли клопы черепашки: потери зерна после люцерны составили 138 кг/га, а после чечевицы – 146 кг/га. Установлено, что яровая пшеница, посеянная после люцерны, повреждалась вредителями с колюще-сосущим ротовым аппаратом значительно меньше в результате высокой компенсаторной способности растений, которая обеспечивалась хорошими условиями произрастания после многолетних трав.

Применение большого количества инсектицидов привело к загрязнению агрофитоценозов, ухудшению экологических условий жизни населения и качества продукции растениеводства. Выход из создавшейся ситуации – биологизация сельскохозяйственного производства, которая предполагает снижение применения пестицидов и агрохимикатов. Поэтому изучение роли биологических мер в борьбе с вредителями приобретает актуальное значение.

Один из путей биологических мер борьбы с фитофагами – создание благоприятных условий для развития полезных насекомых (энтомофагов), обитающих в естественных условиях (кокцинеллиды, златогазки, жу-желицы, пауки и внутренние паразиты тлей). Эффективность биологических мер борьбы с вредителями связана с агротехническими факторами (обработкой почвы, внесением

удобрений, посевом устойчивых к вредителям сортов сельскохозяйственных культур, севооборотом и т.д.).

При изучении фитосанитарного состояния посевов с разной обработкой почвы важное место занимает учет вредных насекомых, особенно с колюще-сосущим ротовым аппаратом, таких как тли, цикадки, клопы и т.д. Они наносят значительный вред зерновым культурам [1, 2, 4, 6–8].

Цель исследований заключалась в выявлении видового состава энтомофауны агроценозов яровой пшеницы, изучении экологии вредителей и их энтомофагов в Поволжье на фоне энергосберегающих технологий обработки почвы, вредоносности основных видов фитофагов и роли энтомофагов в регуляции их численности.

Методика исследований. Исследования проводили в 2012–2014 гг. на участках опыт-



ного поля Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова в Саратовском районе Саратовской области. Почва опытного участка – чернозем южный маломощный слабо гумусированный. В верхнем слое содержится 3–4 % гумуса.

Природные условия в зоне черноземных степей Поволжья Саратовской области характеризуются резко континентальным и засушливым климатом. Гидротермический коэффициент изменяется от 0,6 до 0,9. Средняя влагообеспеченность 65 %, среднегодовая относительная влажность воздуха за вегетационный период 49 % (в отдельные дни снижается до 20–30 %).

Схема опыта включала в себя шесть вариантов: 1 – нулевая обработка; 2 – нулевая обработка + опрыскивание инсектицидом; 3 – минимальная обработка; 4 – минимальная обработка + опрыскивание инсектицидом; 5 – вспашка; 6 – вспашка + опрыскивание инсектицидом. Площадь делянок 200 м². Расположение делянок рендомизированное. Повторность четырехкратная. В фазу кущения и начала колошения яровой пшеницы проводили опрыскивание посевов инсектицидом актара, норма расхода – 0,06 л/га.

Визуальное исследование проводили по методике Г.Е. Осмоловского (1964), детальное – на модельных растениях по методике К.К. Фасулати (1971); фенологические и фаунистические исследования по методике В.Ф. Палий (1970). Сбор материала, учет численности, определение количественного соотношения и процент доминирования каждого вида осуществляли по общепринятым методикам.

Результаты исследований. В настоящее время одним из распространенных вредителей яровой пшеницы являются цикадки. Численность их в посевах пшеницы во влажные годы в период налива зерна доходила до

202–275 экземпляров на одно стандартное кошение. Способы основной обработки почвы заметно влияли на численность цикадок (табл. 1).

Наибольшее число вредителей отмечали на варианте с глубокой обработкой почвы на 25–27 см. Меньше всего цикадок было при нулевой обработке почвы. При вспашке в среднем за вегетацию их было больше, чем при нулевой обработке (в 1,7–1,8 раза) и дисковании, т.е. поверхностной обработке (в 1,3–1,4 раза). Наибольшую численность отмечали в фазы стеблевания, цветения, особенно в период налива зерна.

Основная обработка почвы практически не влияла на численность злаковой тли (табл. 2). При снижении интенсивности обработки почвы уменьшение численности тли было незначительным. Различие нулевой обработки со вспашкой составляло всего 5,2 %, а с дискованием – 11,0 %, что можно считать в пределах ошибки опыта. Поэтому следует говорить лишь о тенденции увеличения тли при глубокой вспашке. На ее численность заметно влиял предшественник. В травяном звене после люцерны пшеница меньше заселялась тлей. Это можно объяснить меньшим повторением пшеницы по годам, чем в зерновом севообороте, где она высевалась через три года. После люцерны тли было в 2 раза меньше, чем в зерновом звене севооборота.

Способы обработки почвы, как и в случае с тлей, мало влияли на численность клопов (табл. 3). Изучали следующие виды клопов: клоп вредная черепашка, остроголовый клоп элия, пырейный клоп.

Не выявлено влияние предшественника на численность этого вредителя, что можно объяснить его интенсивной миграцией. Наибольшую численность фитофага отмечали в

Таблица 1

Численность цикадок в посевах яровой пшеницы при разных способах основной обработки почвы за 2012–2014 гг., экз./1 ст. к.

Фаза развития пшеницы	Способ обработки почвы			
	травяное звено	зерновое звено		
	глубокая вспашка на 25–27 см	глубокая вспашка на 25–27 см	дискование на 10–12 см	нулевая обработка
Кущение	50	45	28	25
Стеблевание	185	152	124	110
Колошение	155	148	105	97
Цветение	175	156	145	115
Налив зерна	275	255	202	128
Молочная спелость	102	90	64	45
В среднем за вегетацию	157	141	111	87
НСР ₀₅	33,14	$F_{\phi} = 14,27 F_{\tau} = 3,86$		





Численность тлей в посевах яровой пшеницы при разных способах основной обработки почвы за 2012–2014 гг., экз./м²

Фаза развития пшеницы	Способ обработки почвы			
	травяное звено	зерновое звено		
	глубокая вспашка на 25–27 см	глубокая вспашка на 25–27 см	дискование на 10–12 см	нулевая обработка
Кущение	–	–	–	–
Стеблевание	100	310	100	210
Колошение	250	490	350	300
Цветение	215	300	558	630
Налив зерна	80	190	180	106
Молочная спелость	25	120	84	95
В среднем за вегетацию	134	282	254	268
НСР ₀₅	–	$F_{\phi} = 1,68 F_{\tau} = 3,29$		

Таблица 3

Численность клопов в посевах яровой пшеницы при разных способах основной обработки почвы за 2012–2014 гг., экз./м²

Фаза развития пшеницы	Способ обработки почвы			
	травяное звено	зерновое звено		
	глубокая вспашка на 25–27 см	глубокая вспашка на 25–27 см	дискование на 10–12 см	нулевая обработка
Кущение	5,0	5,0	4,0	10,0
Стеблевание	6,2	5,0	19,0	20,5
Колошение	8,5	7,5	12,0	15,3
Цветение	16,0	14,5	22,8	20,5
Налив зерна	36,4	32,0	18,4	22,7
Молочная спелость	32,2	30,1	14,0	12,2
В среднем за вегетацию	17,3	15,7	15,0	18,0
НСР ₀₅	–	$F_{\phi} = 2,57 F_{\tau} = 3,29$		

фазу налива и молочной спелости зерна пшеницы. Обработка почвы существенно влияла лишь на численность цикадок.

Динамика численности вредителей по вариантам опыта зависела от количества энтомофагов, т.е. полезных насекомых, которые интенсивно уничтожали вредителей. К ним относятся кокцинеллиды, златоглазки, афидиусы и др.

Наиболее активные энтомофаги в посевах яровой пшеницы – кокцинеллиды. Численность их заметно изменялась по вариантам обработки почвы (табл. 4). Учет численности кокцинеллид по вариантам опыта показал, что при нулевой и минимальной обработках почвы для них складывались наиболее благоприятные условия. На этих вариантах их было больше, чем при глубокой вспашке, в 2,0–2,5 раза. Это, видимо, можно объяснить лучшими условиями перезимовки энтомофагов при нулевой обработке и дисковании за счет мульчирования верхнего слоя почвы. На вариантах с дискованием и нулевой обработкой снижение количества вредителей объясняется заметным повышением численности кокцинеллид.

Заметно влияла обработка почвы и на другой вид полезных насекомых златоглазок (табл. 5). Численность златоглазок была выше на вариантах с нулевой и минимальной обработками почвы. При нулевой обработке почвы численность их была больше, чем при вспашке, на 7 %, а при минимальной обработке – на 38 %.

На контроле (без естественного количества насекомых) урожайность зерна пшеницы при нулевой обработке составляла 0,88 т/га, при минимальной обработке – 1,10 т/га, а при вспашке – 1,46 т/га. Снижение урожайности пшеницы объяснялось ухудшением условий произрастания растений вследствие уменьшения интенсивности обработки почвы. При нулевой обработке ослабленные растения формировали низкую урожайность зерна (табл. 6).

Урожайность с учетом повреждения растений тлей составила при нулевой обработке 18,2 %, при минимальной обработке – 6,4 %, при вспашке – 6,2 %. Ослабленные растения при нулевой обработке сильнее повреждались тлей из-за большой вредоносности одной особи и вследствие снижения компен-

Численность кокциnellид в посевах яровой пшеницы при разных способах основной обработки почвы за 2012–2014 гг., экз./м²

Фаза развития пшеницы	Способ обработки почвы			
	травяное звено	зерновое звено		
	глубокая вспашка на 25–27 см	глубокая вспашка на 25–27 см	дискование на 10–12 см	нулевая обработка
Кущение	0	2,0	5,0	10,0
Стебление	5,7	4,4	9,0	15,7
Колошение	6,9	5,1	14,0	18,0
Цветение	12,0	9,0	22,0	25,9
Налив зерна	14,0	12,0	30,1	34,0
Молочная спелость	25,0	24,0	28,0	36,0
В среднем за вегетацию	10,2	9,3	18,0	23,3
НСР ₀₅	0,35	$F_{\phi} = 18,76 F_{\tau} = 3,07$		

Таблица 5

Численность златоглазок в посевах яровой пшеницы при разных способах основной обработки почвы за 2012–2014 гг., экз./м²

Фаза развития пшеницы	Способ обработки почвы			
	травяное звено	зерновое звено		
	глубокая вспашка на 25–27 см	глубокая вспашка на 25–27 см	дискование на 10–12 см	нулевая обработка
Кущение	–	–	–	–
Стебление	2,6	2,2	3,2	3,7
Колошение	2,3	2,0	2,5	3,0
Цветение	2,7	2,5	3,0	3,9
Налив зерна	2,2	1,9	2,7	3,4
Молочная спелость	2,0	1,6	2,0	2,2
В среднем за вегетацию	2,1	1,8	2,5	3,1
НСР ₀₅	0,37	$F_{\phi} = 25,20 F_{\tau} = 3,29$		

Таблица 6

Урожайность зерна яровой пшеницы с учетом поврежденности тлей и цикадками при разных технологиях обработки почвы

Вариант опыта	Урожайность		Снижение урожайности (к контролю)		
	т/га	%	т/га	руб./га	%
Злаковые тли					
Нулевая обработка	0,72	31,8	0,160	900	18,2
Минимальная обработка	1,03	93,6	0,072	360	6,4
Вспашка	1,37	93,8	0,092	460	6,2
Фактор А НСР ₀₅ = 0,009, $F_{\phi} = 7540 F_{\tau} = 4,54$					
Цикадки					
Нулевая обработка	0,82	93,2	0,061	305	6,8
Минимальная обработка	1,04	94,5	0,060	300	5,5
Вспашка	1,42	97,3	0,040	200	2,7
НСР ₀₅ = 0,019, $F_{\phi} = 1347 F_{\tau} = 3,60$					

саторной способности растений, несмотря на то, что численность их была одинакова по всем вариантам. Потери урожая при этом составили 160 кг/га, а на остальных вариантах – от 72 до 92 кг/га. На варианте с нулевой обработкой потери урожая от одной особи тли – 0,59 г, а на других вариантах – 0,19 и 0,23 г.

Общая вредоносность цикадок меньше, чем тлей. Вредоносность одной особи цикадки при нулевой обработке составляла 0,47 г, а на остальных вариантах – 0,60–0,20 г. При нулевой обработке вредоносность была практически такой же, как и на варианте с минимальной обработкой. При вспашке потерь было меньше, чем на остальных вариантах





опыта. Недобор урожая на первом варианте составил 61 кг/га, а на остальных вариантах – 60 и 40 кг/га. При нулевой обработке потери составили 6,8 %, при минимальной обработке – 5,5 %, а при вспашке – 2,7 %. Аналогичные изменения вредоносности по вариантам отмечались и у клопов (табл. 7).

Вредоносность одной особи клопа черепашки при нулевой обработке – 0,64 г, при минимальной – 0,41 г, а при вспашке – 0,38 г. Потери урожая от этого вредителя на варианте с нулевой обработкой составили 165 кг/га (18,2 %), при минимальной обработке – 143 кг/га (12,7 %), а при вспашке – 146 кг/га (10,9 %). Полученные данные соответствуют результатам других ученых [3, 5].

При нулевой обработке вредоносность одной особи остроголового клопа равнялась 0,43 г, при минимальной обработке – 0,09 г, при вспашке – 0,22 г. Потери зерна пшеницы от этого фитофага составляли по вариантам 215 кг/га (24,4 %), 200 кг/га (18,2 %), 144 кг/га (12,3 %) и были выше, чем от клопа черепашки, вследствие более высокой его численности.

Вредоносность пырейного клопа была ниже, чем клопа черепашки и остроголового клопа. Вредоносность одной особи не превышала при

нулевой обработке 0,059 г, при минимальной обработке – 0,046 г и при вспашке – 0,012 г.

Потери урожая от пырейных клопов с учетом их численности при нулевой обработке составили 150 кг/га (17,0 %), при минимальной – 93 кг/га (9,1 %), и при вспашке – 107 кг/га (7,3 %).

Большое влияние на численность и вредоносность оказывают не только инсектициды, но и различные предшественники (табл. 8).

Злаковые тли снижали урожайность яровой пшеницы, посеянной после люцерны, на 3 %, а после чечевицы на 6,2 %, т.е. на 58 и 92 кг/га. Цикадки также наносили значительный ущерб яровой пшенице, посеянной после чечевицы. Если после люцерны урожайность снижалась на 21 кг/га (1,1 %), то в зерновом звене на 40 кг/га (2,7 %). Наибольшей вредоносностью отличался клоп черепашка. После люцерны потери составили 138 кг/га (7,1 %), после чечевицы – 146 кг/га (12,3 %). Остороголовый клоп элия снижал урожайность яровой пшеницы после люцерны на 99 кг/га (5,1 %), а после чечевицы – на 174 кг/га (10,9 %), хлебный клоп – на 80 кг/га (4,1 %) и 107 кг/га (12,3 %).

Яровая пшеница, посеянная после люцерны, повреждалась вредителями с колюще-

Таблица 7

Урожайность зерна яровой пшеницы с учетом поврежденности основными клопами при энергосберегающей технологии обработки почвы

Вариант опыта	Урожайность		Снижение урожайности (к контролю)		
	т/га	%	т/га	руб./га	%
Контроль (без повреждения вредителями)					
Нулевая обработка + актара (А)	0,88	100	–	–	–
Минимальная обработка + актара (А)	1,10	100	–	–	–
Вспашка + актара (А)	1,46	100	–	–	–
Клоп вредная черепашка					
Нулевая обработка (В)	0,72	81,8	0,165	825	18,2
Минимальная обработка (В)	0,96	87,3	0,143	715	12,7
Вспашка (В)	1,31	89,7	0,146	730	10,9
Фактор А НСР ₀₅ = 0,016 F _φ = 2727,0 F _τ = 3,60 Фактор В НСР ₀₅ = 0,019 F _φ = 685,0 F _τ = 4,54 Фактор АВ НСР ₀₅ = 0,027 F _φ = 760,0 F _τ = 4,54					
Остороголовый клоп элия					
Нулевая обработка (В)	0,67	76,6	0,215	1074	24,4
Минимальная обработка (В)	0,90	81,8	0,200	1000	18,2
Вспашка (В)	1,28	87,7	0,174	870	12,3
Фактор А НСР ₀₅ = 0,014 F _φ = 0,014 F _τ = 3,60 Фактор В НСР ₀₅ = 0,017 F _φ = 0,014 F _τ = 4,54 Фактор АВ НСР ₀₅ = 0,023 F _φ = 0,014 F _τ = 4,54					
Пырейный клоп					
Нулевая обработка (В)	0,73	83,0	0,150	750	17,0
Минимальная обработка (В)	1,01	90,3	0,093	465	9,1
Вспашка (В)	1,35	90,4	0,107	535	7,3
Фактор А НСР ₀₅ А = 0,033 F _φ = 556 F _τ = 3,60 Фактор В НСР ₀₅ В = 0,041 F _φ = 104 F _τ = 4,54 Фактор АВ НСР ₀₅ АВ = 0,057 F _φ = 142 F _τ = 4,54					

Урожайность зерна яровой пшеницы с учетом поврежденности сосущими фитофагами при вспашке по бобовым предшественникам

Вариант опыта	Урожайность		Снижение урожайности (к контролю)	
	т/га	%	т/га	%
Злаковые тли				
Вспашка после люцерны + актара	1,95	100	–	–
Вспашка после чечевицы + актара	1,46	100	–	–
Вспашка после люцерны	1,89	96,9	0,058	3,0
Вспашка после чечевицы	1,37	93,8	0,092	6,2
Фактор А НСР _{0,5} = 0,007 F _φ = 30851,60 F _τ = 5,12 Фактор В НСР _{0,5} = 0,007 F _φ = 680,56 F _τ = 5,12 Фактор АВ НСР _{0,5} = 0,009 F _φ = 27,10 F _τ = 5,12				
Злаковые цикадки				
Вспашка после люцерны + актара	1,95	100	–	–
Вспашка после чечевицы + актара	1,46	100	–	–
Вспашка после люцерны	1,94	99,4	0,021	1,1
Вспашка после чечевицы	1,42	97,9	0,040	2,7
Фактор А НСР _{0,5} = 0,025 F _φ = 4171,03 F _τ = 5,12 Фактор В НСР _{0,5} = 0,018 F _φ = 10,22 F _τ = 5,12 Фактор АВ НСР _{0,5} = 3,68 F _τ = 5,12				
Клоп вредная черепашка				
Вспашка после люцерны + актара	1,95	100	–	–
Вспашка после чечевицы + актара	1,46	100	–	–
Вспашка после люцерны	1,81	92,8	0,138	7,1
Вспашка после чечевицы	1,31	89,7	0,146	12,3
Фактор А НСР _{0,5} = 0,010 F _φ = 12432,21 F _τ = 5,12 Фактор В НСР _{0,5} = 0,010 F _φ = 1066,75 F _τ = 5,12 Фактор АВ НСР _{0,5} = 1,27 F _τ = 5,12				
Остроголовый клоп элия				
Вспашка после люцерны + актара	1,95	100	–	–
Вспашка после чечевицы + актара	1,46	100	–	–
Вспашка после люцерны	1,85	94,8	0,099	5,1
Вспашка после чечевицы	1,28	87,7	0,174	10,9
Фактор А НСР _{0,5} = 0,015 F _φ = 6095,46 F _τ = 5,12 Фактор В НСР _{0,5} = 0,015 F _φ = 436,52 F _τ = 5,12 Фактор АВ НСР _{0,5} = 0,022 F _φ = 30,21 F _τ = 5,12				
Пырейный клоп				
Вспашка после люцерны + актара	1,95	100	–	–
Вспашка после чечевицы + актара	1,46	100	–	–
Вспашка после люцерны	1,87	95,9	0,080	4,1
Вспашка после чечевицы	1,35	90,4	0,107	12,3
Фактор А НСР _{0,5} = 0,013 F _φ = 7787,81 F _τ = 5,12 Фактор В НСР _{0,5} = 0,013 F _φ = 293,19 F _τ = 5,12 Фактор АВ НСР _{0,5} = 4,85 F _τ = 5,12				

сосущим ротовым аппаратом значительно слабее в силу более высокой компенсаторной способности растений, которая обеспечивалась хорошими условиями произрастания после многолетних трав.

Выводы. Вследствие создания мульчи на поверхности почвы возростала численность энтомофагов (кокцинеллид, златоглазок,

афидиусов) на яровой пшенице при минимальной и нулевой обработках. В результате этого снижалось количество вредителей (цикадок, тлей, клопов).

Установленная закономерность не вызывает ухудшения фитосанитарного состояния агроценоза с точки зрения накопления вредителей и не требует обработки посевов инсектицидами.





Улучшение условий произрастания растений при высокой агротехнике приводит к повышению компенсаторных способностей растений, повышению их устойчивости и снижению вредоносности фитофагов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Видовой состав и динамика численности цикадок агроценозов яровой пшеницы в Саратовском Правобережье / Л.И. Чекмарева [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 5. – С. 45–4.
2. Дядечко И.П. Трипсы или бахрамчато-крылые насекомые Европейской части СССР. – М.: Урожай, 1964. – 381 с.
3. Емельянов Н.А., Критская Е.Е. Вредная черепашка в Поволжье. – Саратов, 2010. – 380 с.
4. Каменченко С.Е. Биологические особенности злаковых тлей и меры борьбы с ними в Саратовском Левобережье // Пути интенсификации использования земель в Поволжье. – Саратов, 1980. – С. 77–82.
5. Танский В.И. Биологические особенности вредоносности насекомых. – М.: Агропромиздат, 1983. – 180 с.
6. Танский В.И. Агротехника и фитосанитарное состояние посевов полевых культур. – СПб.: Инновационный центр защиты растений, 2008. – 76 с.
7. Шуровенков Ю.Б. Устойчивость пшеницы к повреждению пшеничным трипсом Западной Сибири // Тр. Сев. Зауралья. – 1975. – Вып. 6. – С. 14–21.

8. Чекмарева Л.И. Комплекс сосущих вредителей и их энтомофаги в агроценозе яровой пшеницы в Заволжье. – Саратов, 2004. – 236 с.

Денисов Евгений Петрович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Чекмарева Людмила Ивановна, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Защита растений и плодовоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Лихацкий Дмитрий Михайлович, аспирант кафедры «Защита растений и плодовоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Лихацкая Светлана Геннадьевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технологии продуктов питания», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Полетаев Илья Сергеевич, аспирант кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Четвериков Фёдор Петрович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.
Тел.: (8452) 26-16-28.

Ключевые слова: фитофаги; цикадки; тли; клоп вредная черепашка; остроголовый клоп элия; пырейный клоп; вредоносность; энтомофаги; кокциnellиды; златоглазки; афидиусы; актара.

EFFECT OF TILLAGE INTENSITY ON THE NUMBER OF PESTS IN SPRING WHEAT CROPS

Denisov Evgeniy Petrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Chekmareva Lyudmila Ivanovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Likhatskiy Dmitriy Mikhaylovich, Post-graduate Student of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Likhatskaya Svetlana Gennadiyevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Technology of Food Stuff", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Poletaev Ilya Sergeevich, Post-graduate Student of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Chetverikov Fedor Petrovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Crop Production, Selection and Breeding", "Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: phytophage; leafhoppers; aphid; harmful shield-backed bugs; cereal bug; wheatgrass bug; harmfulness; entomophage; Coccinellidae; lacewing; Aphidius; aktara.

It is regarded effect of biological pest management. The experiments were conducted in the fields using energy-saving tillage (minimum and zero) compared to traditional plowing according to the methods of G.E. Osmolovsky, K.K. Fasulati, V.F. Paly. It was

identify a set of species of cycads (Cicadinea), aphids (Aphidinea) and bugs (Miridae, Pentatomidae, Scutelleridae) in spring wheat crops. They are set differences in population dynamics and behavior of insects in various modern technologies of cultivation of this crop. Based on the correlation, regression and dispersion analysis it was revealed the role of abiotic and biotic environmental factors in dynamics of population of harmful and beneficial insects as members of agrocnosis of spring wheat in the conditions of the Saratov Volga region. It has been studied the effect of tillage intensity on the entomofauna of harmful and beneficial insects. It is revealed increase in numbers of herbivores, especially leafhoppers, in the fields after tillage. The number of beneficial insects is more in the fields after minimum and zero tillage. It is explained by better conditions for their development in the mulch layer of soil where they overwinter well. It is shown that an increase in the number of entomophags contributed to the reduction of harmful insects. It is calculated the degree of harmfulness of leafhoppers, aphids and three kinds of bugs. The role of the precursor in reducing the number of harmful insects is determined. Shield-backed bugs are the most harmful for spring wheat: loss after alfalfa was 138 kg / ha, after lentils - 146 kg / ha. It has been established that the spring wheat sown after alfalfa was damaged by pests with piercing-sucking mouthparts significantly lower because of high compensatory ability of plants. It is provided with good growing conditions after perennial grasses.

К ОПТИМИЗАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЗИМОВКИ НА ПРИМЕРЕ МОЛОДИ РУССКОГО ОСЕТРА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ТОВАРНЫМ ХОЗЯЙСТВАМ САДКОВОГО ТИПА

КОКОЗА Александр Алексеевич, Астраханский государственный технический университет

АЛЫМОВ Юрий Викторович, Астраханский государственный технический университет

АХМЕДЖАНОВА Алия Баймуратовна, Астраханский государственный технический университет

МИБУРО Закари, Астраханский государственный технический университет

Изложены результаты исследований последствий зимовки на примере годовиков русского осетра применительно к товарным хозяйствам садкового типа. Представлены экспериментальные данные по оптимизации режима кормления рыб с целью ускоренного восстановления их массы и физиологического статуса после длительной зимовки в условиях низкотемпературного режима водной среды.

На фоне значительного сокращения запасов осетровых рыб во внутренних водоемах страны важную роль играет искусственное воспроизводство и товарное осетроводство во всех его формах [3, 5]. С развитием товарного осетроводства связан ряд проблем: совершенствование его биотехнологий, повышение эффективности за счет рационального режима кормления и разработки сбалансированных комбикормов [2, 7, 8]. На Нижней Волге в последние годы приоритет отдается биотехнологии выращивания осетровых рыб в хозяйствах садкового типа, функционирующих в водотоках коренного русла р. Волги и в ее дельте. В связи с продолжительностью зимовки рыб (до 5–6 месяцев) возникла необходимость более детального исследования влияния низкотемпературного режима водной среды на молодь русского осетра. Ранее в наших публикациях были изложены результаты исследований состояния ранневозрастного потомства осетровых рыб после зимовки применительно к товарным хозяйствам садкового типа [9]. В частности, было показано, что за это неблагоприятное время годовики русского осетра теряют до 10 % массы тела. Время ее восстановления до осенних показателей продолжается более 20 суток. Только с прогревом воды весной до 11...13 °С и началом кормления начинается процесс массонакопления и восстановления исходного физиологического статуса этих рыб.

Известно, что на современном этапе развития товарного выращивания осетровых рыб независимо от используемых биотехнологий культивирования традиционно используется достаточно широкий набор искусственных комбикормов, в основном импортного производства. Лидером по разработке стартовых и

продукционных комбикормов является фирма Sorrens (Голландия). В России такие корма практически не выпускают. Недавно начато производство отечественного комбикорма марки «Акварекс» (г. Тверь), его испытания прошли в нашей лаборатории [4].

Известно, что подавляющее количество стартовых и продукционных рецептур, разработанных для выращивания осетровых рыб независимо от их состава, количественного и качественного набора энергетических и минеральных компонентов, различается несущественно. Общим для этих рецептур является то, что стартовые комбикорма в отличие от продукционных в большей мере обогащены протеином и жирами. При этом соотношение этих компонентов в большинстве случаев определяется требованиями, исключаящими патологию внутренних органов (печени, селезенки и др.), а также избыточное накопление жировых компонентов в гонадах самок осетровых рыб [1]. Однако, согласно нашим наблюдениям, большая часть этих рецептур не в полной мере обеспечивает ускоренное восстановление потерянной массы и физиологического статуса рыб после зимовки. Учитывая продолжительность восстановления функционального состояния перезимовавших рыб, нами были начаты пробные эксперименты с годовиками русского осетра, которых не более 30 суток кормили комбикормом с повышенным содержанием жира с целью ускоренного накопления энергетических ресурсов после зимовки с последующим переводом их на оптимальную рецептуру.

Методика исследований. Исследования проводили в товарном хозяйстве садкового типа ООО РК «Акватрейд», расположенном в одном из водотоков дельты р. Волги. Его деятельность



заключается в выращивании товарных осетровых рыб (белуги, осетра, стерляди и гибридов осетровых рыб) для производства мясной продукции и пищевой икры. Известно, что в зимнее время в коренном русле и водотоках дельты р. Волги вода охлаждается до 0,5 ...1,0 °С, что нередко является причиной истощения, а в худшем случае и элиминации рыб.

Для стартового кормления годовиков осетра после зимовки на протяжении не более 30 суток использовали комбикорм марки ALLER SILVER с содержанием 20 % жира и 45 % белка. В качестве контрольного варианта взяли одну из традиционных рецептур Coppens SteCo PRE Grower-14, содержащую 14 % жира и 50 % белка.

На разных возрастных этапах выращивания молоди в бассейнах с последующей пересадкой ее в садки общепринятыми методами измеряли массу, длину тела, темп роста и упитанность рыб, а также определяли в крови концентрации гемоглобина, сывороточного белка, липидов, холестерина и СОЭ.

Полученные материалы обрабатывали статистически [6] с использованием программы Microsoft Office Excel 2007.

Результаты исследований. Для реализации запланированного эксперимента вырастили партию сеголеток русского осетра по принципу «бассейны–садки», достигших к осени средней массы $71,9 \pm 2,0$ г. В табл. 1 приведены некоторые показатели этой молоди перед предстоящей зимовкой.

Согласно приведенным данным, выращенные сеголетки характеризовались оптимальными показателями физиологического состояния перед предстоящей зимовкой, что согласуется с полученными ранее результатами [5]. Однако, как выяснилось, после зимовки эти показатели заметно изменились. Так, масса молоди осетра за время зимовки сократилась примерно в 1,2 раза (на 19,7 %). В сравнении с осенними показателями гемоглобин снизился на 8,0 %, общий белок – на 23 % (в 1,3 раза), холестерин – на 40 % (в 1,7 раза), общие липиды – до 27,6 (в 1,4 раза). Наряду

с этим произошло незначительное снижение СОЭ (примерно в 1,4 раза), скорее всего за счет сгущения крови.

В качестве дополнительной оценки последствий зимовки молоди русского осетра использовали показатель упитанности (по Фультону). Так, если до зимовки его значение равнялось $0,44 \pm 0,03$ ед., то после нее оно не превышало $0,25 \pm 0,36$ ед. (ниже в 1,7 раза). Полученные данные показали, что в процессе зимовки у ранневозрастного потомства (на примере годовиков русского осетра), содержавшегося в сетчатых садках, происходят достаточно негативные функциональные изменения в сравнении с осенним исходным состоянием.

Как было отмечено, для восстановления или оптимизации этих показателей при кормлении по традиционным рецептурам годовикам русского осетра, весной следующего года, требуется примерно 20–25 суток. Естественно, это связано с дополнительными расходами кормов, а также с потерей оптимального времени для прироста молоди, так как в условиях Нижней Волги период активного роста рыб на фоне благоприятных температур водной среды, т.е. с весны и до осени, не превышает 6–7 месяцев в году. Поэтому с целью ускоренного восстановления потерь массы и физиологического статуса после зимовки годовиков осетра кормили комбикормом ALLER SILVER (опытный вариант) с повышенным содержанием жира (20 %) и белка (45 %). Контрольную партию годовиков молоди осетра кормили по одной из традиционных рецептур Coppens SteCo PRE Grower-14 с более низким содержанием жира (14 %) и белка (50 %).

Эксперименты начали 25 апреля. К этому времени вода в реке прогрелась до 11...12 °С. Для исключения патологии, прежде всего печени и селезенки, продолжительность кормления жирным комбикормом не превышала 30 суток. После этого давали корм Coppens SteCo PRE Grower-14. После 30-дневного кормления жирным комбикормом масса молоди увеличилась примерно до $113,6 \pm 3,7$ г. За это время существенно оптимизировался ее фи-

Таблица 1

Морфофизиологические показатели сеголеток русского осетра накануне предстоящей зимовки (возраст 7 месяцев)

Показатель	Масса рыб, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Общие липиды, г/л	Холестерин, ммоль/л	СОЭ, мм/ч
M±m	71,9±2,0	43,5±2,0	28,2±1,2	2,9±0,3	3,2±0,12	3,1±0,3
σ	18,8	7,1	4,3	1,2	0,9	1,1
CV, %	22,3	16,3	15,2	39,8	13,5	34,9

Примечание: M±m – среднеарифметические значения; σ – среднеквадратичное отклонение; CV, % – коэффициент вариации (здесь и далее).





зиологический статус. Об этом можно судить по более высоким значениям концентрации гемоглобина, общего сывороточного белка, холестерина и общих липидов в крови рыб. В то время как у молоди, вскармливаемой менее энергоемким кормом, масса достигала всего $97,06 \pm 2,6$ г, что ниже в 1,1 раза (подтверждено статистически $p > 0,05$), табл. 2. С этим согласуются также показатели упитанности молоди осетра, вскармливаемой разными по энергетике кормами: $0,48 \pm 0,07$ и $0,44 \pm 0,06$ ед. соответственно.

У молоди русского осетра, вскормленной комбикормами с разным энергетическим насыщением, в возрасте 13 месяцев измеряли массу тела. На рис. 1 показан преимущественный темп роста рыбы, вскормленной комбикормом, обогащенным жиром.

В ходе исследований обращали внимание на следующий факт: сохраняется ли тенденция интенсивного роста молоди осетра после краткосрочного кормления кормом с более высоким содержанием жира. Это необходимо для того, чтобы установить возможность последующего перевода ее на рецептуру с более низким его содержанием. В связи с этим на промежуточном этапе выращивания (в возрасте 17 месяцев) провели очередную съемку морфо-

физиологических показателей у молоди осетра (табл. 3).

По данным табл. 3, между молодью, выращенной по этим вариантам, сохранялась разница, хотя и незначительная. Однако более высокий темп роста молоди осетра отмечали при краткосрочном кормлении жирным кормом после зимовки. Эта разница подтверждена статистически ($p > 0,05$). Данная зависимость сохранялась и по выраженности физиолого-биохимических показателей. В частности, разница была существенной по таким показателям, как содержание общего белка и липидов в сыворотке крови: в опытном варианте в 1,3 раза выше, чем в контроле. Необходимо отметить одну особенность, характерную для летнего периода Нижнего Поволжья. Со второй половины июля и до первой половины августа температура воды в малопроточных водотоках поднимается до критических ($27...28$ °С) значений для осетровых рыб. Усиливающееся «цветение» воды способствует резким суточным колебаниям кислорода, свободной углекислоты и активной реакции среды и негативно влияет на рост и функциональное состояние выращиваемых в садках рыб. Как правило, в это время рыбоводы сокращают рацион, а в отдельные периоды кормление рыб полностью прекращают,

Таблица 2

Морфофизиологическая оценка молоди русского осетра, вскормленной комбикормами с разным содержанием жира (возраст 13 месяцев)

Показатель	Масса рыб, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/ч
Корм ALLER SILVER с повышенным содержанием жира						
M±m	113,6±3,7	48,3±2,7	22,6±0,5	2,3±0,08	2,9±0,1	2,3±0,2
σ	24,97	9,5	1,8	0,26	0,4	0,8
CV, %	21,98	19,7	7,9	11,2	13,0	34,6
Корм Coppens SteCo PRE Grower-14 с пониженным содержанием жира						
M±m	97,06±2,6	44,6±1,5	21,7±0,4	2,2±0,05	2,5±0,09	1,9±0,1
σ	17,7	5,2	1,3	0,2	0,3	0,5
CV, %	18,23	11,6	6,1	7,7	12,1	26,9

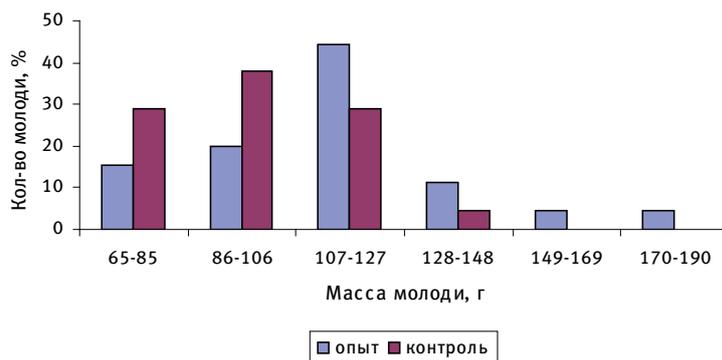


Рис. 1. Структура массы молоди русского осетра после месячного кормления кормами разной жирности (возраст 13 месяцев)

Морфофизиологические показатели молоди русского осетра после перевода ее на комбикорм с пониженным содержанием жира (возраст 17 месяцев)

Показатель	Масса рыб, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/ч
Краткосрочное кормление жирным кормом с переводом на стандартную рецептуру (опыт)						
M±m	246,3±8,5	45,3±1,6	28,7±0,6	2,4±0,09	2,8±0,11	3,0±0,4
σ	29,3	5,6	2,2	0,3	0,4	1,2
CV, %	11,9	12,4	7,8	12,4	13,9	40,5
Кормление по стандартной рецептуре (контроль)						
M±m	244,8±19,1	42,8±0,7	25,2±0,4	2,2±0,05	2,1±0,08	2,5±0,2
σ	66,3	2,3	1,3	0,2	0,3	0,7
CV, %	27,1	5,4	5,2	7,5	12,9	27,0

что сказывается не только на массонакоплении рыб, но и приводит к их существенному истощению. Оптимизация термического и гидрохимического режимов до оптимальных значений для осетровых рыб начинается лишь со второй половины августа и продолжается практически до конца октября. В это время заметно усиливается интенсивность роста и восстанавливается нормальный физиологический статус культивируемых рыб в садковых комплексах.

Учитывая особенности климата Нижней Волги, последний съем морфофизиологических показателей молоди осетра, подкормленной жирным комбикормом ALLER SILVER и выращенной с использованием кормосмеси Correns SteCo PRE Grower-14, проводили в возрасте 18 месяцев (в начале ноября). Сводные данные представлены в табл. 4.

По данным табл. 4, масса молоди осетра, которую кормили после зимовки жирным кормом, превысила в 1,3 раза контроль, где использовали корм с пониженным содержанием жира, что подтверждено статистически ($p > 0,05$). При этом выявлена незначительная разница в упитанности этой молоди – $0,5 \pm 0,01$ и $0,47 \pm 0,08$ ед. соответственно.

На рис. 2 представлена динамика массонакопления молоди осетра, которую кормили более жирным кормом ALLER SILVER, и контрольной партии, выращенной с использованием традиционно рекомендованного корма Correns SteCo PRE Grower-14.

Судя по выраженности этих показателей, прослеживается положительная связь темпа роста молоди в зависимости от режима ее исходного кормления с уровнем насыщения комбикорма жиром. Это подтверждают также данные структуры массы молоди осетра на заключительном этапе выращивания (рис. 3). Они свидетельствуют о том, что вариационный ряд молоди осетра, получавшей корм с более низким содержанием жира, смещен влево, что указывает на более низкую его эффективность.

Можно предположить, что краткосрочное кормление рыб (на примере годовиков русского осетра) более энергоемким кормом является «толчком» для последующего более интенсивного их роста после зимовки, с последующим переводом этого потомства на корм с оптимальным содержанием жира и белка.

Выводы. Зимовка – один из неблагоприятных этапов выращивания посадочного матери-

Таблица 4

Морфофизиологические показатели молоди русского осетра на заключительном этапе выращивания (возраст 18 месяцев)

Показатель	Масса рыб, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/ч
Краткосрочная подкормка жирным кормом после зимовки (n = 50)						
M±m	302,5±8,1	47,1±2,9	26,9±0,6	2,5±0,08	3,8±0,2	2,0±0,2
σ	53,6	10,1	2,1	0,3	0,9	0,5
CV, %	17,5	21,5	7,8	11,0	22,8	26,5
Подкормка менее жирным кормом после зимовки (n = 50)						
M±m	232,8±8,0	51,3±3,2	27,6±0,8	2,5±0,1	3,4±0,1	2,1±0,3
σ	52,8	11,2	2,7	0,3	0,5	0,9
CV, %	22,7	21,8	9,7	13,3	14,3	42,0



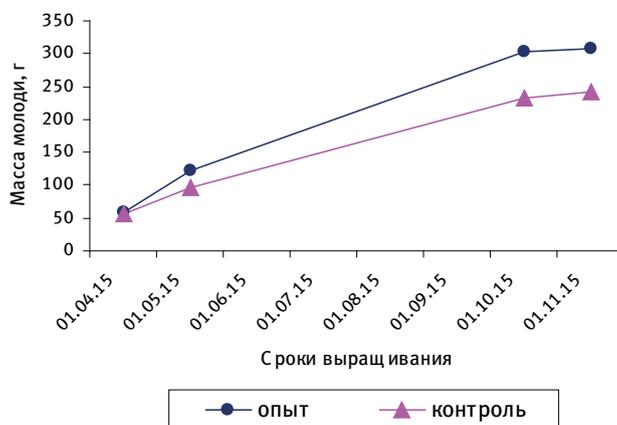


Рис. 2. Динамика массонакопления молоди русского осетра с использованием кормосмесей *Coppens SteCo PRE Grower-14* и *ALLER SILVER* с разным содержанием жира

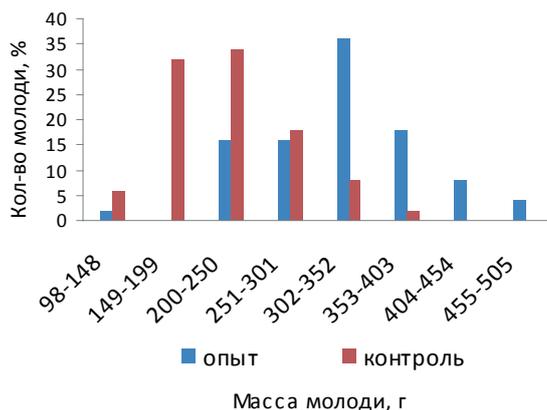


Рис. 3. Структура массы молоди русского осетра с использованием кормосмесей *Coppens SteCo PRE Grower-14* и *ALLER SILVER*

ала, товарных рыб и РМС. В это время года у рыб происходят потеря массы тела и нарушение физиологического статуса. После зимовки на восстановление рыб требуется 20–25 суток. Это влечет за собой дополнительную трату кормов, что в итоге отражается на себестоимости продукции. В связи с растущими масштабами осетроводства на Нижней Волге возникает необходимость снижения негативных последствий зимовки рыб. С этой целью были выполнены пробные эксперименты по краткосрочному использованию корма с повышенным содержанием жира для кормления перезимовавших годовиков русского осетра.

Установлено, что применение жирного корма ALLER SILVER в течение 30 суток не приводит к патологии внутренних органов. Отмечено ускоренное (на 5–7 суток) восстановление потерянной за зиму массы тела и нормального физиологического статуса в отличие от молоди такого же возраста, кормление которой осуществляли по стандартной рецептуре с более низким содержанием жира. При этом прослеживалась тенденция интенсивного роста молоди осетра на втором году жизненного цикла, если она получала весной более энергоемкий комбикорм.

Исследования, выполненные в текущем году, требуют дальнейшего продолжения, так

как не позволяют в полной мере ответить на все вопросы. Поэтому мы запланировали эксперименты с привлечением рыб разного возраста, которые будут получать корм с повышенным содержанием жира и белка перед зимовкой и после нее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блинков Б.В., Кокоза А.А. Особенности формирования репродуктивной функции, в зависимости от режима кормления, на примере русского осетра, культивируемого в УЗВ // Рыбное хозяйство. – 2014. – № 4. – С. 104–106.
2. Васильев А.А., Хандожко Г.А., Гусева Ю.А. Выращивание осетровых в садках. – Саратов: Приволж. кн. изд-во, 2012. – 128 с.
3. Васильев А.А., Кияшко В.В., Маспанова С.А. Резервы повышения рыбопродуктивности // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 2. – С. 14–16.
4. Влияние различных комбикормов на морфофизиологические показатели молоди русского осетра, выращенной садковым методом / Ю.В. Алымов [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 4 (1). – С. 167–171.
5. Кокоза А.А. Искусственное воспроизводство осетровых рыб. – Астрахань, 2004. – 208 с.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 92 с.
7. Пономарев С.В., Сергеев А.В., Сергеева Ю.В. Эффективность применения нового связующего препарата в составе продукционных комбикормов для

осетровых рыб // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. – Астрахань, 2007. – С. 423.

8. Хандожко Г.А., Васильев А.А. Выращивание стерляди в открытых водоемах. – Саратов, 2010. – 124 с.

9. Хасаналипур А., Кокоза А.А., Алымов Ю.В. Результаты выращивания и особенности зимовки молоди русского осетра и гибридов его с сибирским видом в условиях Нижней Волги // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 6. – С. 43–47.

Кокоза Александр Алексеевич, д-р биол. наук, проф. кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы», Астраханский государственный технический университет. Россия.

Алымов Юрий Викторович, канд. с.-х. наук, младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Осетроводство и перспективные объекты аквакультуры», Астраханский государственный технический университет. Россия.

Ахмеджанова Алия Баймуратовна, аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы», Астраханский государственный технический университет. Россия.

Мибуро Закари, аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы», Астраханский государственный технический университет. Россия.

414056, г. Астрахань, ул. Татищева, д. 16.
Тел.: (8512) 61-41-45.

Ключевые слова: молодь; потеря массы; физиологический статус; зимовка.

WAYS TO OPTIMIZE THE WINTER IMPACT CASE STUDY OF RUSSIAN STURGEON JUVENILES APPLIED TO CAGE FISHERY FARMING

Kokoza Alexander Alekseevich, Doctor of Biological Sciences, Professor of the chair "Aquaculture and Water Bioresources", Astrakhan State Technical University, Russia.

Alymov Yuriy Viktorovich, Candidate of Agricultural Sciences, Junior Researcher of the Laboratory "Sturgeon Farming and Perspective Objects of Aquaculture", Astrakhan State Technical University, Russia.

Akhmedzhanova Aliya Baymuratovna, Post-graduate Student of the chair "Aquaculture and Water Bioresources", lab assistant of the Laboratory "Sturgeon Farming and Perspective Objects of Aquaculture", Astrakhan State Technical University, Russia.

Miburo Zachary, Post-graduate Student of the chair "Aquaculture and Water Bioresources", Astrakhan State Technical University, Russia.

Keywords: juvenile sturgeon; body weight loss; physiological status; wintering.

The research results of winter impact in the case of Russian sturgeon yearlings applied to cage commercial farms is carried out. The article considers the experiment data on optimization of offspring's feedings schedule to accelerate body weight loss and fish physiological state recovery after extended wintering in low-temperature aquaculture conditions.

УДК 632.111.5

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЯХ ПШЕНИЦЫ ПРИ СТРЕССОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

КРИВОБОЧЕК Виталий Григорьевич, Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

СТАЦЕНКО Александр Петрович, Пензенский государственный университет

ГУРАЛЬ Даниил Михайлович, Пензенский государственный университет

КУРЫШЕВ Иван Александрович, Пензенский государственный университет

Изучено влияние негативных факторов (низкие и высокие температуры, засоление, химический стресс) на содержание аминокислот и фермента пероксидазы в листьях пшеницы. В качестве объекта исследования использовали пятисуточные проростки озимой пшеницы сорта Базальт. Установлено, что химический стресс вызывает ответную реакцию растений максимальным накоплением аминокислот: пролина, изолейцина, серина, метионина, аспарагиновой кислоты и лизина. В то же время такие свободные аминокислоты, как аланин, фенилаланин, гистадин, валин, лейцин и тирозин активной реакции на стрессовые воздействия не проявляли. Фермент пероксидаза также изменялся под воздействием всех изучаемых видов стресса. Наиболее существенные изменения общей активности зафиксированы при воздействии на растения пшеницы химического стресса. Менее активная реакция на стрессовые воздействия отмечена при низкой температуре и засолении. Показатель накопления свободных аминокислот и фермента пероксидазы в вегетативных органах может служить оценкой глубины стрессовых воздействий на растение. Это позволяет объективно оценивать морозостойкость, засухоустойчивость, жаростойкость, солеустойчивость и устойчивость растений к токсическому воздействию тяжелых металлов.



Обменные процессы в растениях существенно изменяются под воздействием стресса. Научно доказано, что любое стрессовое воздействие на растения (высокая и

низкая температуры, засуха, засоление, химическое воздействие и др.) вызывает нарушение азотного обмена, что приводит к накоплению в вегетативных органах (корнях

и листьях) свободных аминокислот [4]. Это обусловлено в первую очередь изменением свойств мембранных систем клеток, что связано с перестройкой их структуры. В процессе этого увеличивается вязкость цитоплазмы, отмечается торможение деления и роста клеток [2]. Причем наиболее устойчивые к стрессу растительные формы отличаются интенсивным накоплением аминокислот, в частности пролина, изолейцина, серина, метионина, аспарагиновой кислоты и лизина [4, 5, 8]. Предполагается, что эти осмотически активные низкомолекулярные соединения, образуя в период стрессового воздействия гидрофильные коллоиды, удерживают воду в тканях и тем самым защищают растительные белки от распада.

Известно, что стрессовые воздействия также вызывают трансформацию в ферментных системах растений. В частности, окислительно-восстановительный фермент пероксидаза, широко распространенный в вегетативных органах пшеницы, подвергается значительной изменчивости под действием различных стресс-факторов (температурный, водный, солевой, химический стрессы) [3, 7]. Отмечается количественная и качественная изменчивость этого фермента в вегетативных органах (корнях и листьях) растений в условиях стресса [1, 6, 9]. Причем изменчивости подвергается как общая, так и удельная активность [6]. Следовательно, изменчивость свободных аминокислот и ферментных систем целесообразно использовать в качестве биохимических показателей глубины стресса растений, которая во многом определяет устойчивость озимых культур к неблагоприятным погодным условиям.

Цель исследований – изучить влияние негативных факторов (низкие и высокие температуры, засоление, химический стресс) на содержание аминокислот и фермента пероксидазы в листьях озимой пшеницы.

Методика исследований. В качестве объекта исследования использовали 5-суточные проростки озимой пшеницы сорта Базальт, которые подвергали стрессовому воздействию: низкие температуры ($-3... -5$ °C); высокие температуры ($33...35$ °C); засоление (5 %-й раствор NaCl); химический стресс (почвенная вытяжка тяжелых металлов).

Содержание свободных аминокислот в листьях определяли с помощью автоматического анализатора LKB-440M. Для этого 3 г листьев растений фиксировали в 30 мл этанола, гомогенизировали до однородной массы на гомогенизаторе при 10 000 об/мин.

Гомогенат фильтровали, а затем выпаривали в фарфоровых чашках на кипящей водяной бане. Осадок растворяли в 1,5 мл цитратного буфера (pH = 2,2). Содержание каждой аминокислоты рассчитывали в мг/100 г сырой растительной массы или мг %.

Разделение фермента пероксидазы на фракции проводили с использованием электрофореза. Для выделения фермента из растительной ткани навеску (2 г) измельчали с помощью скальпеля, затем заливали трис-глициновым буфером 0,005 М в семикратном объеме, содержащем 30 % сахарозы, и гомогенизировали на холоде. Гомогенат в течение часа выдерживали при температуре 4 °C и центрифугировали в течение 15 мин (8000 об/мин). Полученную жидкость использовали в качестве препарата пероксидазы.

Электрофорез пероксидазы проводили в цилиндрических гелях, в 7,5%-м полиакриламидном геле с использованием трис-глициновой буферной системы (pH=8,3) с охлаждением. Время проведения электрофореза 2 ч 20 мин. После этого гели опускали на 30 мин в 0,02%-й раствор солянокислого бензидаина, а затем в 0,01%-й раствор пероксида водорода до появления голубых полос изоферментов.

Для удобства анализа изозимные спектры изоферментов по относительной электрофоретической подвижности были условно разделены на три зоны: А-зона; В-зона; С-зона.

Результаты исследований. Анализ результатов эксперимента показал, что все изучаемые аминокислоты по-разному реагировали на стрессовые воздействия. Причем максимальную ответную реакцию для всех аминокислот отмечали при воздействии на проростки пшеницы химического стресса, вызванного поливом растений почвенной вытяжкой тяжелых металлов. При этом степень накопления пролина достигала 5,11, а лизина 4,04 мг % (табл. 1).

В большей степени реагировали на стрессовые воздействия пролин, изолейцин, серин, метионин, аспарагиновая кислота и лизин. В то же время такие свободные аминокислоты, как аланин, фенилаланин, гистадин, валин, лейцин и тирозин активной реакции на стрессовые воздействия не проявляли.

Анализ результатов экспериментальной работы с ферментными системами показал, что окислительно-восстановительный фермент пероксидаза изменяется под воздействием всех изучаемых видов стресса. Причем наиболее существенные изменения общей активности зафиксированы при воздействии на растения пшеницы химического стресса.



Влияние стрессового фактора на содержание аминокислот в листьях пшеницы

Аминокислота	Содержание свободных аминокислот, мг% (степень накопления)*			
	температура		NaCl	химический стресс
	-3... -5 °C	33...35 °C		
Пролин	<u>21,31</u> (4,21)	<u>18,45</u> (3,96)	<u>19,60</u> (4,04)	<u>22,93</u> (5,11)
Изолейцин	<u>1,49</u> (0,93)	<u>1,30</u> (0,86)	<u>1,25</u> (0,80)	<u>2,05</u> (1,19)
Серин	<u>3,96</u> (1,06)	<u>3,96</u> (0,94)	<u>3,81</u> (1,11)	<u>4,12</u> (1,43)
Метионин	<u>2,31</u> (1,12)	<u>2,15</u> (0,89)	<u>2,24</u> (0,96)	<u>3,01</u> (1,21)
Аспарагиновая кислота	<u>1,73</u> (3,12)	<u>1,52</u> (2,96)	<u>1,60</u> (3,09)	<u>2,12</u> (3,84)
Лизин	<u>1,56</u> (3,96)	<u>1,49</u> (3,18)	<u>1,38</u> (2,84)	<u>2,09</u> (4,04)
Аланин	<u>9,16</u> (0,74)	<u>8,42</u> (0,62)	<u>7,96</u> (0,64)	<u>11,03</u> (0,90)
Фенилаланин	<u>3,25</u> (0,91)	<u>3,04</u> (0,80)	<u>2,86</u> (0,73)	<u>4,16</u> (0,98)
Гистадин	<u>1,21</u> (0,79)	<u>1,14</u> (0,73)	<u>1,36</u> (0,70)	<u>2,20</u> (0,91)
Валин	<u>4,42</u> (0,74)	<u>4,25</u> (0,70)	<u>4,30</u> (0,69)	<u>5,17</u> (0,84)
Лейцин	<u>3,25</u> (1,01)	<u>3,17</u> (0,83)	<u>3,21</u> (0,97)	<u>4,12</u> (1,16)
Тирозин	<u>1,76</u> (1,11)	<u>1,25</u> (1,06)	<u>1,42</u> (1,03)	<u>2,30</u> (1,17)

* отношение изучаемого показателя к контрольному образцу.

Таблица 2

Влияние стрессового фактора на качественную изменчивость пероксидазы в листьях пшеницы

Экологический фактор	Общая активность пероксидазы, ед.	Количество новообразований в изозимном спектре		
		А-зона	В-зона	С-зона
Контроль	4,16	0	0	0
Низкая температура (-3... -5 °C)	5,11	0	0	1
Высокая температура (33...35 °C)	6,63	0	1	1
Засоление (5%-й раствор NaCl)	5,49	0	1	0
Засуха (5 суток без полива)	7,01	1	1	2
Химический стресс (тяжелые металлы)	11,22	2	1	3



В то же время менее активную реакцию на стрессовые воздействия отмечали при низкой температуре и засолении (табл. 2)

Анализ электрофоретического спектра пероксидазы показал, что максимальное количество новообразований в С-зоне было при воздействии на растения химического стресса, тогда как низкотемпературный стресс и засоление вызывали несущественные трансформации в изозимном спектре. Следует отметить, что наибольшей качественной изменчивости под воздействием всех изучаемых видов стресса подвергалась С-зона спектра, где число новообразований достигало 7 ед. Минимальную трансформацию изопероксидазного спектра отмечали в А-зоне, где число новообразований составило 3 ед.

Выводы. Накопление свободных аминокислот (пролина, изолейцина, серина, метионина, аспарагиновой кислоты, лизина) и качественная изменчивость пероксидаз являются объективными универсальными критериями глубины стрессовых воздействий. Это позволяет использовать названные показатели для оценки морозостойкости, засухоустойчивости, жаростойкости, солеустойчивости и устойчивости растений к токсическому воздействию тяжелых металлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Использование ферментных систем в оценке морозостойкости озимой пшеницы / В.Г. Кривобочек [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 6. – С. 31–33.
2. Кузнецов В.В., Шевякова Н.И. Пролин при стрессе: биологическая роль, метаболизм, регуляция // Физиология растений. – 1999. – Т. 46. – С. 321–336.

3. Савич И.М. Пероксидазы – стрессовые белки растений // Успехи современной биологии. – 1989. – № 3. – С. 306–317.

4. Стаценко А.П., Перуанская О.Н. Накопление сводных аминокислот и морозостойкость озимой пшеницы // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1983. – № 3. – С. 35–37.

5. Стаценко А.П., Иванов А.И., Конкина Е.Е. Биохимическое тестирование загрязнения окружающей среды // Современные проблемы экологии: сб. ст. – М.; Тула, 2007. – С. 65–663.

6. Стаценко А.П., Иванов А.И., Конкина Е.Е. Изменчивость изопероксидаз растений в условиях химического стресса. – Пенза, 2012. – 147 с.

7. Титов А.Ф. Полиморфизм ферментных систем и устойчивость растений // Успехи современной биологии. – 1978. – № 1. – С. 63–70.

8. Тужилова Л.И. Использование хвойных растений в фитоиндикации химического загрязнения территорий: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Брянск, 2009. – 23 с.

9. Ферментные системы в оценке засухоустойчивости яровой пшеницы / В.Г. Кривобочек [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 7. – С. 23–26.

Кривобочек Виталий Григорьевич, д-р с.-х. наук, проф., главный научный сотрудник, Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Россия. 442731, Пензенская обл., р.п. Лунино, ул. Мичурина, 16. Тел.: 89042668573.

Стаценко Александр Петрович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Техносферная безопасность», Пензенский государственный университет. Россия.

Гураль Даниил Михайлович, аспирант кафедры «Техносферная безопасность», Пензенский государственный университет. Россия.

Курышев Иван Александрович, аспирант кафедры «Техносферная безопасность», Пензенский государственный университет. Россия.

440028, г. Пенза, ул. Красная, 40.

Тел.: (8412) 36-82-93.

Ключевые слова: свободные аминокислоты; ферментные системы; пероксидаза; изозимный спектр; устойчивость растений; стресс; озимая пшеница.

VARIABILITY OF METABOLIC PROCESSES IN WHEAT PLANTS UNDER STRESS

Krivobochek Vitaly Grigoryevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Penza Scientific Research Institute of Agriculture. Russian

Statsenko Alexander Petrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Technosphere Safety", Penza State University. Russia.

Gural Daniil Mikhaylovich, Post-graduate Student of the chair "Technosphere safety". Penza State University. Russia.

Kuryshov Ivan Alexandrovich, Post-graduate Student of the chair "Technosphere safety". Penza State University. Russia.

Keywords: free amino acids; enzyme systems; peroxidase isozyme spectrum of plant resistance; stress; winter wheat.

It has been studied the influence of negative factors (low and high temperature, salinity, chemical stress) on the content of amino acids and the enzyme peroxidase in wheat leaves. The object of investigation used a five-day seedlings of winter wheat varieties of basalt, which were exposed to the stress: low temperature (-3... -5 ° C);

high temperature (33 ... 35 ° C); salinity (5% solution of NaCl); chemical stress (soil extract heavy metals). It is found that chemical stress response of plants caused maximal accumulation of amino acids: proline, isoleucine, serine, methionine, aspartic acid and lysine. At the same time, free amino acids such as alanine, phenylalanine, gistadin, valine, leucine and tyrosine active reaction to stress effects are not exhibited. Peroxidase enzyme also varies under the influence of all the species studied stress. Moreover, the most significant change in the overall activity recorded on a wheat plant chemical stress. Less than an active response to the stressful effects observed at low temperature and salinity using indicators accumulation of free amino acids and the enzyme peroxidase in vegetative organs can serve as an estimate depth of stress on the plant, which allows to estimate the frost, drought resistance, heat resistance, salt tolerance and resistance to the toxic effects of heavy metals.





НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ ДЕКОРАТИВНОСТИ У ПОДСОЛНЕЧНИКА

ЛОБАЧЕВ Юрий Викторович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

КУРАСОВА Людмила Геннадиевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЛЕКАРЕВ Владимир Михайлович, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

В Саратове созданы десятки сортов и гибридов подсолнечника масличного и кондитерского направления использования. До последнего времени здесь не велась селекция сортов декоративного подсолнечника. Методами гибридологического и изогенного анализа изучено наследование восьми признаков декоративности (пяти нестандартных окрасок язычковых цветков, двух нестандартных форм язычковых цветков и нестандартной окраски листьев) у подсолнечника. В качестве изучаемого материала использовали самофертильную линию подсолнечника ЮВ-28Бst с желтой окраской и стандартной формой язычковых цветков, с зеленой окраской листьев и набор ее почти изогенных линий. В набор почти изогенных линий входили линии с нестандартной окраской язычковых цветков (ЮВ-28Bl – лимонная окраска, ЮВ-28la – бело-желтая окраска, ЮВ-28Bra – зелено-желтая окраска, ЮВ-28Bo – оранжевая окраска, ЮВ-28Bcr – кремовая окраска), линии с нестандартной формой язычковых цветков (ЮВ-28Bft – трубкообразная форма, ЮВ-28Bx – игольчатая форма) и линия ЮВ-28Bgr4 с салатной окраской листьев. Проведено три полевых эксперимента, в которых изучено совместное наследование нестандартной окраски и формы язычковых цветков, нестандартной окраски язычковых цветков и листьев. Анализ соответствия фактически полученного расщепления гибридов второго поколения теоретически ожидаемому провели с использованием критерия Пирсона (χ^2). Установлено, что за нестандартные признаки отвечают рецессивные аллели несцепленных генов. Получены новые линии с необычными для подсолнечника декоративными признаками (лимонная окраска язычковых цветков и трубкообразная форма язычковых цветков, оранжевая окраска язычковых цветков и игольчатая форма язычковых цветков, кремовая окраска язычковых цветков и салатная окраска листьев и др.). Создан исходный материал для селекции декоративного подсолнечника. Выведены два запатентованных сорта декоративного подсолнечника Ореол и Радуга, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на всей территории Российской Федерации.

В Саратове селекцией подсолнечника занимаются с 1912 г. Здесь были созданы многие сорта и гибриды масличного и кондитерского направления использования. Однако до последнего времени не велась селекция сортов декоративного подсолнечника, хотя первые работы по наследованию окраски язычковых цветков были выполнены еще в 1920-х годах Е.М. Плачек. Нами на протяжении четверти века ведутся работы по выявлению и изучению наследования признаков декоративности у подсолнечника.

Цель данной работы – изучение наследования признаков декоративности (окраска и форма язычковых цветков, окраска листьев) у подсолнечника.

Методика исследований. В качестве изучаемого материала использовали самофертильную линию ЮВ-28Бst подсолнечника с зеленой окраской листьев, желтой окраской и стандартной формой язычковых цветков и набор почти изогенных линий, созданных

Ю.В. Лобачевым и Е.А. Константиновой в генотипе самофертильной линии ЮВ-28Бst [7]. В набор почти изогенных линий входили линии с нестандартной окраской язычковых цветков (ЮВ-28Bl – лимонная окраска, ЮВ-28la – бело-желтая, ЮВ-28Bra – зелено-желтая, ЮВ-28Bo – оранжевая, ЮВ-28Bcr – кремовая), линии с нестандартной формой язычковых цветков (ЮВ-28Bft – трубкообразная, ЮВ-28Bx – игольчатая) и линия ЮВ-28Bgr4 с салатной окраской листьев.

Для определения характера наследования признаков декоративности у подсолнечника провели три полевых эксперимента. Родительские формы, гибриды F_1 и F_2 высевали вручную на полях НИИСХ Юго-Востока в 2011–2013 гг. Анализ окраски и формы язычковых цветков, окраски листа проводили визуально в период цветения корзинки. Анализ соответствия фактически полученного расщепления гибридов второго поколения теоретически ожидаемому провели с использованием критерия Пирсона (χ^2) [5].



Результаты исследований. В первом полевом эксперименте изучали совместное наследование пяти нестандартных окрасок язычковых цветков (лимонной, бело-желтой, зелено-желтой, оранжевой и кремовой) и трубкообразной формы язычковых цветков. Во всех пяти комбинациях скрещиваний гибриды первого поколения имели стандартную окраску (желтую) и форму язычковых цветков. Гибриды второго поколения расщеплялись по изучаемым признакам. Анализ расщепления популяций гибридов второго поколения по фенотипу представлен в табл. 1.

Как видно из табл. 1, во всех пяти комбинациях скрещиваний расщепление гибридов второго поколения произошло на четыре фенотипических класса в отношении 9:3:3:1. Большой класс гибридов (примерно 9/16) были идентичны по фенотипу гибридам первого поколения. У них проявлялись только стандартные признаки окраски (желтая) и формы язычковых цветков.

Среди гибридов второго поколения были получены формы, идентичные родителям (примерно по 3/16 части). Также у гибридов второго поколения выявлен новый рекомбинантный класс с сочетанием признаков обоих родительских форм (примерно 1/16 часть). Анализ соответствия фактического и теоретически ожидаемого расщепления при проверяемой гипотезе 9:3:3:1 при помощи критерия Пирсона показал полное соответствие для всех пяти комбинаций скрещивания (см. табл. 1).

Установлено дигенное наследование нестандартной окраски и формы язычковых цветков в каждой комбинации скрещивания. Отсюда следует, что за нестандартную окраску и форму язычковых цветков отвечают рецессивные аллели несцепленных генов.

Ранее нами было установлено, что за лимонную окраску язычковых цветков отвечает рецессивный ген *l*, за бело-желтую – *la*, за зелено-желтую – *pa*, за оранжевую – *o*,

Таблица 1

Расщепление популяции F₂ в комбинациях скрещиваний

Расщепление	Соотношение классов гибридов				Оценка гипотезы 9:3:3:1, $\chi^2_{\text{факт}}$
	9 (A-B-)	3 (A-bb)	3 (aaB-)	1 (aabb)	
Лимонная окраска язычковых цветков × трубкообразная форма язычковых цветков					
Фактическое	56	17	16	7	0,51
Теоретически ожидаемое	54	18	18	6	
$\chi^2_{\text{теор}} = 7,81$					
Бело-желтая окраска язычковых цветков × трубкообразная форма язычковых цветков					
Фактическое	93	27	28	12	0,93
Теоретически ожидаемое	90	30	30	10	
$\chi^2_{\text{теор}} = 7,81$					
Зелено-желтая окраска язычковых цветков × трубкообразная форма язычковых цветков					
Фактическое	47	14	15	4	0,34
Теоретически ожидаемое	45	15	15	5	
$\chi^2_{\text{теор}} = 7,81$					
Оранжевая окраска язычковых цветков × трубкообразная форма язычковых цветков					
Фактическое	59	23	22	8	0,62
Теоретически ожидаемое	63	21	21	7	
$\chi^2_{\text{теор}} = 7,81$					
Кремовая окраска язычковых цветков × трубкообразная форма язычковых цветков					
Фактическое	69	19	18	6	1,32
Теоретически ожидаемое	63	21	21	7	
$\chi^2_{\text{теор}} = 7,81$					

Расщепление популяции F₂ в комбинациях скрещиваний

Расщепление	Соотношение классов гибридов				Оценка гипотезы 9:3:3:1, $\chi^2_{\text{факт}}$
	9 (A-B-)	3 (A-bb)	3 (aaB-)	1 (aabb)	
Лимонная окраска язычковых цветков × игольчатая форма язычковых цветков					
Фактическое	62	22	22	6	0,25
Теоретически ожидаемое	63	21	21	7	
$\chi^2_{\text{теор}} = 7,81$					
Бело-желтая окраска язычковых цветков × игольчатая форма язычковых цветков					
Фактическое	85	26	25	8	0,49
Теоретически ожидаемое	81	27	27	9	
$\chi^2_{\text{теор}} = 7,81$					
Зелено-желтая окраска язычковых цветков × игольчатая форма язычковых цветков					
Фактическое	56	16	19	5	0,50
Теоретически ожидаемое	54	18	18	6	
$\chi^2_{\text{теор}} = 7,81$					
Оранжевая окраска язычковых цветков × игольчатая форма язычковых цветков					
Фактическое	65	22	20	5	0,73
Теоретически ожидаемое	63	21	21	7	
$\chi^2_{\text{теор}} = 7,81$					
Кремевая окраска язычковых цветков × игольчатая форма язычковых цветков					
Фактическое	76	23	22	7	0,55
Теоретически ожидаемое	72	24	24	8	
$\chi^2_{\text{теор}} = 7,81$					

за кремовую – *cr* [6], за трубкообразную форму язычковых цветков – ген *ft* [4].

Во втором полевом эксперименте изучали совместное наследование пяти нестандартных окрасок язычковых цветков (лимонной, бело-желтой, зелено-желтой, оранжевой и кремовой) и игольчатой формы язычковых цветков. Во всех пяти комбинациях скрещиваний гибриды первого поколения имели стандартную окраску (желтую) и форму язычковых цветков. Гибриды второго поколения расщеплялись по изучаемым признакам. Анализ расщепления популяций гибридов второго поколения по фенотипу представлен в табл. 2.

По данным табл. 2, во всех пяти комбинациях скрещиваний расщепление гибридов второго поколения произошло на четыре фенотипических класса в отношении 9:3:3:1. Большой класс гибридов (примерно 9/16) были идентичны по фенотипу гибридам первого поколения. У них проявлялись только стандартные признаки окраски (желтая) и

формы язычковых цветков. Среди гибридов второго поколения были получены формы, идентичные родителям (примерно по 3/16 части). Также выявлен новый рекомбинантный класс гибридов второго поколения с сочетанием признаков обоих родительских форм (примерно 1/16 часть). Анализ соответствия фактического и теоретически ожидаемого расщепления при проверяемой гипотезе 9:3:3:1 с помощью критерия Пирсона показал полное соответствие для всех пяти комбинаций скрещивания (см. табл. 2). Установлено дигенное наследование нестандартной окраски и формы язычковых цветков в каждой комбинации скрещивания. Результаты этого эксперимента показали, что за нестандартную окраску и форму язычковых цветков отвечают рецессивные аллели несцепленных генов.

В третьем полевом эксперименте изучали совместное наследование пяти нестандартных окрасок язычковых цветков (лимонной, бело-желтой, зелено-желтой, оранжевой и кремо-



Расщепление популяции F₂ в комбинациях скрещиваний

Расщепление	Соотношение классов гибридов				Оценка гипотезы 9:3:3:1, $\chi^2_{\text{факт.}}$
	9 (A-B-)	3 (A-bb)	3 (aaB-)	1 (aabb)	
Лимонная окраска язычковых цветков × салатная окраска листьев					
Фактическое	93	28	29	10	0,26
Теоретически ожидаемое	90	30	30	10	
$\chi^2_{\text{теор}} = 7,81$					
Бело-желтая окраска язычковых цветков × салатная окраска листьев					
Фактическое	90	22	24	8	1,76
Теоретически ожидаемое	81	27	27	9	
$\chi^2_{\text{теор}} = 7,81$					
Зелено-желтая окраска язычковых цветков × салатная окраска листьев					
Фактическое	78	22	21	7	1,15
Теоретически ожидаемое	72	24	24	8	
$\chi^2_{\text{теор}} = 7,81$					
Оранжевая окраска язычковых цветков × салатная окраска листьев					
Фактическое	70	25	25	8	0,13
Теоретически ожидаемое	72	24	24	8	
$\chi^2_{\text{теор}} = 7,81$					
Кремовая окраска язычковых цветков × салатная окраска листьев					
Фактическое	75	23	23	7	0,34
Теоретически ожидаемое	72	24	24	8	
$\chi^2_{\text{теор}} = 7,81$					

вой) и салатной окраски листьев. Во всех пяти комбинациях скрещиваний гибриды первого поколения имели стандартную окраску (желтую) язычковых цветков и стандартную окраску (зеленую) листьев. Гибриды второго поколения расщеплялись по изучаемым признакам. Анализ расщепления популяций гибридов второго поколения по фенотипу представлен в табл. 3.

Как видно из табл. 3, во всех пяти комбинациях скрещиваний расщепление гибридов второго поколения произошло на четыре фенотипических класса в отношении 9:3:3:1. Большой класс гибридов (примерно 9/16) были идентичны по фенотипу гибридам первого поколения. У них проявлялись только стандартные признаки окраски язычковых цветков (желтая) и окраски листьев (зеленая). Среди гибридов второго поколения были получены формы, идентичные родителям (примерно по 3/16 части). Также выявлен новый рекомбинантный класс гибридов второго поколения с сочетанием признаков обоих роди-

тельских форм (примерно 1/16 часть). Анализ соответствия фактического и теоретически ожидаемого расщепления при проверяемой гипотезе 9:3:3:1 с помощью критерия Пирсона показал полное соответствие для всех пяти комбинаций скрещивания (см. табл. 3). Установлено дигенное наследование нестандартной окраски язычковых цветков и салатной окраски листьев в каждой комбинации скрещивания. Установлено, что за нестандартную окраску язычковых цветков и салатную окраску листьев отвечают рецессивные аллели несцепленных генов.

Полученные в генетических экспериментах рекомбинантные линии, несущие два нестандартных признака окраски язычковых цветков и формы язычковых цветков или окраски листьев, дополнили коллекцию исходного материала для селекции декоративного подсолнечника.

Нами совместно с В.Ф. Пимахиным и Е.А. Константиновой в 2012 г. (к столетию генетико-селекционных исследований подсол-





нечника в Саратове) выведены сорта декоративного подсолнечника Ореол и Радуга. Оба сорта запатентованы [2, 3].

Выводы. Изучение наследования восьми декоративных признаков (пяти нестандартных окрасок язычковых цветков, двух нестандартных форм язычковых цветков и нестандартной окраски листьев) у подсолнечника позволило установить, что за нестандартные признаки отвечают рецессивные аллели сцепленных генов.

Получены новые линии с необычными для подсолнечника декоративными признаками. Создан исходный материал для селекции декоративного подсолнечника. Выведены два запатентованных сорта декоративного подсолнечника Ореол и Радуга, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на всей территории Российской Федерации [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений. – М.: Росинформагротех, 2016. – 504 с.

2. Константинова Е.А., Курасова Л.Г., Лекарев В.М., Лобачев Ю.В., Пимахин В.Ф. Подсолнечник декоративный Ореол // Патент РФ на селекционное достижение № 7244. 2014.

3. Константинова Е.А., Курасова Л.Г., Лекарев В.М., Лобачев Ю.В., Пимахин В.Ф. Подсолнечник декоративный Радуга // Патент РФ на селекционное достижение № 7251. 2014.

4. Курасова Л.Г., Лобачев Ю.В. Генетический контроль формы язычковых цветков у подсолнечника // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2009. – № 7. – С. 19–21.

5. Лобачев Ю.В. Генетический анализ: учеб. пособие. – Саратов, 2011. – 104 с.

6. Наследование окраски язычковых цветков у подсолнечника / В.Ф. Пимахин [и др.] // Проблемы селекции полевых культур на адаптивность и качество в засушливых условиях: сб. науч. тр.; под ред. Н.С. Васильчука. – Саратов, 2001. – С. 187–189.

7. Создание генетической коллекции подсолнечника // Репродуктивная биология, генетика и селекция: сб. науч. тр. / Ю.В. Лобачев [и др.]. – Саратов, 2002. – С. 102–106.

Лобачев Юрий Викторович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Курасова Людмила Геннадиевна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-16-28.

Лекарев Владимир Михайлович, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией селекции и семеноводства масличных культур, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

410012, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.

Тел.: (8452) 64-76-88.

Ключевые слова: подсолнечник; признак декоративности; генетический контроль.

INHERITANCE OF DECORATIVENESS TRAITS IN SUNFLOWER

Lobachev Yuriy Viktorovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Crop Production, Selection and Breeding", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Kurasova Lyudmila Gennadievna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the chair "Crop Production, Selection and Breeding", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Lekarev Vladimir Mikhaylovich, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the laboratory, Research Agricultural Institute for South-East region. Russia.

Keywords: sunflower; decorativeness traits; genetic control.

In Saratov, they are created dozens of varieties and hybrids of oilseed sunflower and sunflower that can be used for confectionary purpose. Until recently, there was no breeding of ornamental sunflower varieties. With the help of methods of hybridological and isogenic analysis it has been studied the inheritance of the eight traits of decorativeness (five non-typical colors of ray flowers, two non-standard forms of ray flowers and non-typical color of leaves) in sunflower. The studied material was self-fertile line YUV-28Bst with a yellow color and a standard form of ray flowers, with green leaves and a set of near-isogenic lines.

Near-isogenic lines consisted of lines with non-typical color of ray flowers (YUV-28Bl – citreous color, YUV-28la – white-yellow color, YUV-28Bra – green-yellow color, YUV-28Bo – orange color, YUV-28Bcr – cream color), lines with a non-standard form of the ray flowers (YUV-28Bft – tubular shape, YUV-28Bh – acicular shape) and YUV-28Bgr4 – line with salad leaves color. They were carried out three field experiments, which examined the joint inheritance of non-typical color and shape of ray flowers, non-typical color of ray flowers and leaves. An analysis of the conformity of actual splitting of hybrids of the second generation with theoretically expected was conducted using Pearson test (χ^2). It was found out that recessive alleles of genes unlinked are responsible for non-standard features. They were produced new lines with decorative features unusual for sunflower (citreous color and tubular shape of ray flowers, orange color and acicular shape of ray flowers, cream color of ray flowers and salad leaf color, and others.). It has been created the starting material for breeding of ornamental sunflower. They have been produced two patented varieties of ornamental sunflower (Oreol and Raduga) that have been included in the State Register of Breeding Achievements Approved for use throughout the territory of the Russian Federation.



ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ЗАБРОШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

НОВИКОВА Мария Александровна, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

ГРЯЗЬКИН Анатолий Васильевич, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

БЕЛЯЕВА Наталия Валерьевна, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

ХЕТАГУРОВ Хетаг Муратович, Горский государственный аграрный университет

НГУЕН Ван Зинь, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Рассмотрены особенности облесения заброшенных сельхозземель в зависимости от условий произрастания и периода времени с момента изменения статуса земель. Исследовали заброшенные земли сельскохозяйственного назначения на территории Тверской области. Установлено, что в большинстве случаев земли, вышедшие из сельскохозяйственного пользования, зарастают преимущественно березой, ольхой. Реже сюда примешиваются осина и ива. Численность древесных растений зависит как от давности заселения сельхозугодий, так и от типа условий места произрастания. На первом этапе заселения (5–8 лет) численность молодняка древесных пород может достигать 5 тыс./га и более. Через 15–20 лет на бывших сельхозземлях формируются лесные фитоценозы. Под пологом формирующихся древостоев появляется подлесок, представленный рябиной, ивой, черемухой и яблоней. В составе живого напочвенного покрова фиксируется от 19 до 28 видов высших растений. Общее количество учтенных видов – 63 (без мхов).

Заброшенные сенокосы, пастбища и пахотные земли быстро засоряются древесной и кустарниковой растительностью [7, 8, 9, 11]. Одним из наиболее активных «пионерных» видов древесных растений является береза, которая участвует в облесении лесосек, пустырей, гарей и заброшенных земель сельскохозяйственного назначения [1, 4, 5, 11, 12, 13]. Благодаря высокой семенной и порослевой репродуктивной способности береза интенсивно заселяет все пригодные для произрастания земли, лишенные лесной растительности. На площадях, вышедших из сельскохозяйственного пользования, березняки являются первичными фитоценозами, а на лесных площадях (вырубках, гарях) – производными насаждениями [1, 5, 8]. В условиях переходных и низинных болот березняки формируют коренные ассоциации [4, 6].

Густой самосев березы, появившийся на сельскохозяйственных землях, сразу же после смыкания полога приводит к угнетению сорной травянистой растительности, а впоследствии и к полному вытеснению из состава формирующихся лесных фитоценозов. При наличии в составе формирующихся молодняков хвойных пород процесс «выдавливания» злаков и сорных растений полей ускоряется [1, 4, 5, 7]. Устойчивый напочвенный покров с преобладанием лесных видов, который представлен обычно теневыносливыми

растениями, появляется спустя 10–15 лет. Со временем здесь формируется основной тип леса, соответствующий данным условиям [1, 4, 5, 6, 13]. Нередко сельскохозяйственные земли оказываются сильно загрязненными в результате использования разного вида удобрений, гербицидов, фунгицидов. В этом случае облесение заброшенных земель – эффективный способ их биологической очистки [10].

Цель данной работы – выявить особенности облесения заброшенных сельхозземель в зависимости от условий произрастания и периода времени с момента изменения статуса земель (перехода в категорию неиспользуемых).

Методика исследований. Объектами исследования являлись заброшенные сельхозземли различной давности на территории Бежецкого района Тверской области (земли бывшего Моркиногорского совхоза). Рельеф территории холмистый. Здесь произрастают деревья, которые были высажены или появились самосевом еще при использовании этих земель по назначению (полезащитные полосы, рядовые посадки вдоль дорог и мелiorативных канав, одиночные деревья по кромкам полей). Возраст таких деревьев составляет 45–65 лет для лиственных пород и около 100 лет для сосны (табл. 1).

Так как местность в районе исследований холмистая, то состояние древесной расти-



Характеристика объектов исследования

Номер объекта	Расположение опытного объекта	Год, с которого земли заброшены	Состав древесной растительности, %	Примерный возраст деревьев, лет	Общая численность деревьев, экз./га
1	Вершина холма	1991	10Б+Олс	60	32
2	Вершина холма	1999	5Б1Ос4Олс	55	67
3	Западный склон	1998	7Б1С2Олс	65	42
4	Восточный склон	1998	5Б1С4Ос	65	26
5	Северный склон	1998	9Олс1Б	45	24
7	Восточный склон	1996	5Б5Ос	60	33
8	Южный склон	1996	9Б1Ос+Е	65	20
9	Западный склон	1996	9Б1Ос+С	60	36
10	Северный склон	1996	6Б4Ос+Олс	55	30
11	Восточный склон	1999	7Б2Ос1Олс	50	39
12	Северный склон	1999	5Ос3Б2Олс	50	67

тельности исследовали на склонах разных экспозиций по четырем сторонам света. Учетные ходы закладывали от вершины холмов вниз по склону. При этом использовали апробированную методику учетных работ [2, 3, 8]. Учет и глазомерно-измерительная оценка естественного возобновления проводились по ходовым линиям, не менее трех на каждом участке. По этим ходам для учета подроста и растительности нижних ярусов закладывали круговые учетные площадки с постоянным радиусом 178,5 см. При этом учитывали состояние подроста, его количество, состав, встречаемость и структуру по высоте. На круговых площадках учитывали также подлесок (состав, количество и структуру по высоте) и живой напочвенный покров (видовой состав, проективное покрытие и встречаемость по видам).

Результаты исследований. На бывших полях, сенокосах и пастбищах произрастают деревья в количестве от 20 до 67 экз./га. С их участием на заброшенных землях формируются лиственные молодняки, численность которых достигает 3 тыс./га (семенное и вегетативное самовозобновление). В составе формирующихся лесных фитоценозов чаще всего участвуют одни и те же виды древесных растений: береза, осина, ольха. Береза присутствует на всех объектах. Значительно реже и в небольших количествах присутствуют сосна и ель (табл. 2). Численность молодого поколения лесообразующих пород на заброшенных сельхозземлях в зависимости от лесорастительных условий и давности изменения статуса земель колеблется от 633 до 2867 экз./га.

Таблица 2

Характеристики древесной растительности

Номер объекта	Состав древостоя	Численность, экз./га	Средняя высота, м	Средний возраст березы, лет	Встречаемость березы, %
1	4Олс4Е1Ос1Бпуш	1433	4,7	25	3
2	3Бпов2С2Ос3Олс	1067	3,5	15	10
3	6Бпов1С3Олс	867	3,3	10	7
4	4Бпов3С3Ос	667	3,7	10	20
5	7Олс2Бпов1С	720	4,0	10	12
7	5Бпов5Ос	633	3,5	10	28
8	7Бпов1Ос1Бпуш+Д	700	3,2	10	27
9	9Бпов1Ос+Е	1800	3,5	10	43
10	6Бпов4Ос	900	3,6	10	13
11	7Бпов2Ос1Олс+С	1900	3,9	15	57
12	5Ос3Бпов1С1Олс	2867	4,1	15	33



Как видно из табл. 2, состав, численность и другие характеристики молодого поколения древесных растений по объектам исследования сильно различаются. Это объясняется различной давностью изменения статуса земель и различными условиями местопроизрастания.

Установлено, что на склонах холмов возобновление идет в основном за счет березы повислой. На объектах 1, 4, 7–12 в составе формирующихся фитоценозов преобладают ольха серая и осина. В зависимости от давности заброшенных полей в составе подроста нередко появляются сосна и ель (объекты 1–5). На северных склонах холмов преобладают ольха серая и осина (см. табл. 1, 2). Структура березы по высоте и жизненному состоянию представлена в табл. 3. Поврежденные деревья встречаются редко, лишь на объекте 1 их доля достигает 30 %.

Как видно из табл. 3, на заброшенных сельхозземлях по высоте преобладает крупный

подрост, мелкий составляет 8–30 %. Жизнеспособный подрост преобладает на всех объектах, кроме объекта 1. Здесь в 1991 г. были созданы лесные культуры 2-летними сеянцами ели по пластам. За 25-летний период состав молодняков изменился за счет самосева осины, березы и ольхи серой, доля которых составила 60 %.

Преобладание березы повислой (она же береза бородавчатая, или береза плакучая – *Betula pendula* Roth.) на объектах исследования можно объяснить тем, что этот вид является более светолюбивым и засухоустойчивым по сравнению с березой пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.).

На заброшенных сельхозземлях одновременно с лесообразующими породами или позже появляются и подлесочные породы. Видовой состав и численность подлеска по объектам сильно варьирует (табл. 4). Преобладающий вид – ива козья (*Salix caprea* L.).

Таблица 3

Структура подроста березы по высоте и состоянию, %

Номер объекта	Распределение по высоте			Распределение по состоянию		
	крупный	средний	мелкий	жизнеспособный	нежизнеспособный	сухой
1	70	0	30	0	30	70
2	100	0	0	100	0	0
3	88	12	0	100	0	0
4	100	0	0	100	0	0
5	100	0	0	100	0	0
7	90	10	0	100	0	0
8	74	20	6	80	7	13
9	79	13	8	90	4	6
10	80	7	13	100	0	0
11	62	23	15	88	11	1
12	71	5	24	95	0	5

Таблица 4

Состав и численность подлеска

Номер объекта	Состав	Численность, экз./га	Распределение по группам высот, %		
			крупный более 1,5 м	средний 0,51–1,5 м	мелкий до 0,5 м
1	8Ряб1Кр1Ивк	2400	0	10	90
2	10Ябл	33	0	0	100
3	7Ябл3Ивк	267	0	100	0
4	10Ивк	133	0	15	85
5	10Ивк	160	19	81	0
7	10Ивк	100	100	0	0
8	10Ивк+Чер	666	95	0	5
9	10Ивк	67	0	50	50
10	10Ивк	67	0	100	0
11	10Ивк+Ряб, Ябл	2566	65	22	13
12	10Ивк	1167	72	13	15

Структура живого напочвенного покрова

Номер объекта	Количество видов	Проективное покрытие, %	Количество видов по группам			
			злаки	бобовые	мелкотравье	прочие
1	19	39,93	2	0	13	4
2	25	119,5	2	2	18	3
3	19	183,3	2	2	14	1
4	21	176,3	3	2	13	2
5	24	168,8	3	2	17	2
7	26	128,3	3	1	20	2
8	28	110,5	3	2	20	3
9	28	150,5	4	3	17	4
10	26	101,8	3	3	17	3
11	26	120,93	3	2	17	4
12	25	133,4	2	2	19	3

Таблица 6

Видовой состав доминантов на объектах исследования (встречаемость более 50 %)

Название вида	Встречаемость вида, %
Василек луговой	83,3
Дудник лесной	66,7
Ежа сборная	91,7
Зверобой перфорированный	100
Земляника лесная	58,3
Золотарник обыкновенный	91,7
Иван-да-Марья	58,3
Иван-чай	83,3
Клевер красный	91,7
Осот полевой	75,0
Лапчатка прямостоячая	75,0
Мыльнянка лекарственная	58,3
Подмаренник настоящий	75,0
Полынь обыкновенная	83,3
Тысячелистник обыкновенный	75,0
Хвощ полевой	100

Подлесок численностью от 33 до 2566 экз./га представлен ивой козьей и рябиной обыкновенной. Только на объекте 2 подлесок представлен яблоней обыкновенной, а на объекте 3 яблоня преобладает. Изредка на заброшенных землях появляется черемуха. Количество подроста и подлеска на полях зависит от способа их предыдущего использования (сенокосы, пашни) и от мощности пахотного слоя почвы (если это была пашня).

В живом напочвенном покрове произрастает 63 вида высших растений, несколько видов зеленых мхов. При проведении учетных работ по отдельным объектам зафиксировано от 19 до 28 видов (табл. 5). В составе травостоя преобладают злаки, клевер красный, зверобой, золотарник, хвощ полевой (табл. 6).

Общее проективное покрытие доминирующих видов превышает 50 %. Встречаемость этих видов на объектах исследования достигает 100 %. На стадии зарастания заброшенных сельхозугодий древесной растительностью в составе живого напочвенного покрова лесные виды составляют не более 10 % от общего количества.

Выводы. Состав древесных пород заселяющих земли, вышедшие из сельскохозяйственного пользования, представлен несколькими видами – березой, осинкой, ольхой. В единичных случаях появляются хвойные породы.

Численность лесообразующих пород достигает 2,9 тыс./га. Санитарное состояние основной части древесных растений удовлетворительное. Доля сухостоя от 1 до 13 %. Почти на половине объектов (45 %) сухостоя нет.

В составе подлеска на заброшенных землях сельскохозяйственного назначения

встречается 4 вида. Общая численность подлеска на объектах исследования – от 33 до 2566 экз./га.

На первой стадии развития лесных фитоценозов (15–20 лет) в составе живого напочвенного покрова лесные виды составляют не более 10 % от общего количества учтенных видов.



1. Абатуров Ю.Д., Зворыкина К.В., Ильюшенко А.Ф. Типы березовых лесов центральной части южной тайги. – М.: Наука, 1982. – 156 с.
2. Ветров Л.С., Гурьянов М.О. Оценка санитарного состояния насаждений Жерновского участка лесничества // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 1. – С. 18–21.
3. Грязькин А.В. Возобновительный потенциал таежных лесов. (На примере ельников Северо-Запада России). – СПб., 2001. – 188 с.
4. Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. Род 1. *Betula L.* – Береза. Т. II. Покрытосеменные. – С. 306–307. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – 612 с.
5. Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 т. Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) / И.А. Губанов [и др.]. – М., 2003. – 672 с.
6. Кулагин Ю.З. Экология березы бородавчатой и березы пушистой в связи с особенностями их водного режима // Экология и физиология древесных растений Урала: тр. Ин-та биологии Ур. филиала АН СССР. – Свердловск, 1963. – Вып. 35. – С. 7–45.
7. Лищинская С.Н. Эколого-биологические особенности березы повислой (*Betula pendula* Roth.) как компонента антропогенных лесонасаждений г. Самара: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Самара, 2003. – 18 с.
8. Парамонов С.Г., Грязькин А.В. Особенности начальной стадии облесения сельхозугодий Псковской области // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – Кн. 3. – С. 382–384.
9. Попов В.К. Березовые леса центральной лесостепи России. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2003. – 424 с.
10. Пушкина Е.Г. К вопросу о биологической очистке загрязненных сельскохозяйственных

земель // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 3. – С. 32–36.

11. Хетагуров Х.М., Дзодзиков А.Х., Гибизов В.Х. Антропогенная трансформация естественных древостоев Республики Северная Осетия-Алания // Проблемы изучения и охраны биоразнообразия и природных ландшафтов Европы: материалы Междунар. симп. – Пенза, 2001. – С. 54–55.

12. Феклистов П.А., Амосова И.Б. Морфолого-физиологические и экологические особенности березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в таежной зоне. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. – 214 с.

13. Чупров Н.П. Березняки европейского севера России. – Архангельск: СевНИИЛХ, 2008. – 386 с.

Новикова Мария Александровна, аспирант кафедры «Лесоводство», Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова. Россия.

Грязькин Анатолий Васильевич, д-р биол. наук, проф. кафедры «Лесоводство», Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова. Россия.

Беляева Наталия Валерьевна, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Лесоводство», Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова. Россия.

194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5. Тел.: (812) 670-93-46; e-mail: masch-novikova@yandex.ru.

Хетагуров Хетаг Муратович, канд. биол. наук, доцент кафедры «Лесоводство и защита леса», Горский государственный аграрный университет. Россия.

362040, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, д. 37. Тел.: (8672) 53-23-04; e-mail: zaz81@inbox.ru.

Нгуен Ван Зинь, аспирант кафедры «Лесоводство», Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова. Россия.

194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5. Тел.: (812) 670-93-46.

Ключевые слова: заброшенные сельхозземли; самосев лесобразующих пород; численность и структура молодняков; живой напочвенный покров; лесные фитоценозы.

THE FORMATION OF FOREST COMMUNITIES ON ABANDONED AGRICULTURAL LANDS

Novikova Maria Aleksandrovna, Post-graduate Student of the chair "Forestry", Saint-Petersburg State Forest Technical University. Russia.

Gryazkin Anatoly Vasylyevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Forestry", Saint-Petersburg State Forest Technical University. Russia.

Belyaeva Natalia Valeryevna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Forestry", Saint-Petersburg State Forest Technical University. Russia.

Hetagurov Khetag Muratovich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the chair "Forestry and Forest Protection", Gorsk State Agrarian University. Russia.

Nguyen Van Zinh, Post-graduate Student of the chair "Forestry", Saint-Petersburg State Forest Technical University. Russia.

Keywords: abandoned agricultural land; the self-seeding of forest-forming species; the number and structure of young stands; living ground cover, forest phytocenosis.

The composition of tree species populating the land released from agricultural use depends on site and stand conditions is regarded. The objects of study – abandoned agricultural land on the territory of the Tver region (lands of the former Marcinkowskiego farm). It is found that in most cases land out of agricultural areas overgrown predominantly birch, alder. The number of woody plants depends on the limitations of settling of the farmlands and types of conditions of the growing location. At the first stage of the check-in 5-8 years, the number of young plants of tree species can reach 5 thousand per hectare. After the closure of the tree canopy within 15-20 years on the former are formed selessness forest phytocenosis. Emerging under the canopy of forest stands appears undergrowth, presented by mountain ash, willow, bird cherry and an Apple tree. In the composition of living ground cover it is recorded from 19 to 28 species of higher plants. The total number of recorded species is 63 (without mosses).



ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНА А НА ОБМЕН КАЛЬЦИЯ И ФОСФОРА У БЫЧКОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ СОЛОДОВЫХ РОСТКОВ

ПАРШУТКИН Денис Петрович, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

КРИСАНОВ Александр Федорович, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

ГОРБАЧЕВА Нина Николаевна, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

ВАЛОШИН Андрей Владимирович, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

Изучено влияние витамина А на обмен кальция и фосфора в организме бычков при скармливании им солодовых ростков, характеризующихся большим содержанием протеина и отсутствием каротина – источника витамина А. Установлено, что рационы, в состав которых входят кукурузный силос, а также солодовые ростки, не обеспечивают потребность животных в витамине А. Увеличение его уровня на 20 % больше рекомендуемых норм, рассчитанных по каротину, положительно сказалось на фосфорно-кальциевом питании животных. Усвоение кальция увеличилось на 2,27 %, а фосфора – на 4,27 %, что способствовало абсолютному удержанию их в организме соответственно на 12,3 и 13,0 % больше.

Солодовые ростки (отходы пивоваренной промышленности) являются ценным кормовым сырьем для животноводства. Их широко используют в скотоводстве в качестве дополнительного источника протеина, тем самым снижая расход дорогостоящих концентратов. Однако ростки, как и другие отходы пищевой промышленности, не содержат каротин, являющийся источником витамина А, играющего важную биологическую роль в организме. Дефицит его в рационе приводит к нарушению обмена веществ, снижению продуктивности и заболеваниям животных [5, 6, 11].

Для восполнения недостатка витамина А обычно используют корма, содержащие каротин, но в рационах с солодовыми ростками их мало, тогда применяют витаминные препараты. При расчете их дозировок необходимо ориентироваться на нормы потребностей в витамине А. Однако пока официальных рекомендаций по нормированию витамина А для крупного рогатого скота нет [9].

При разработке норм витамина А важно в первую очередь определить, как влияют различные его дозы на переваримость и использование питательных веществ рационов.

Цель данной работы – изучение влияния разных доз витамина А на баланс и использование кальция и фосфора из рационов с солодовыми ростками.

Методика исследований. Научно-хозяйственный опыт проводили в ООО «Нива» (г. Саранск, Республика Мордовия). Для этого были отобраны бычки черно-пестрой породы в возрасте 12–13 месяцев живой массой

310–320 кг, которых распределили по принципу аналогов (породности, возрасту, живой массе) на 3 группы по 10 голов в каждой. Все животные были клинически здоровы, имели хороший аппетит, содержались в одном помещении на привязи. Рационы кормления составляли по нормам РАСХН-ВГНИИЖ с учетом химического состава местных кормов и были рассчитаны на 1000 г среднесуточного прироста живой массы [9]. В их состав входили силос кукурузный, сенаж злако-бобовый, дерть зерносмеси, солодовые ростки и минеральные добавки.

Подопытные животные различались между собой лишь по уровню А-витаминного питания. Бычки I группы получали 19–20 тыс. МЕ витамина А на 100 кг живой массы, что эквивалентно нормам РАСХН по каротину (1 мг каротина равен 400 МЕ витамина А), II группы – на 20 % больше (23–24 тыс. МЕ/100 кг живой массы), III группы – на 40 % больше (27–28 тыс. МЕ/100 кг живой массы).

Уровень витамина А регулировали за счет микровита А с активностью 500 тыс. МЕ в 1 г. Препарат тщательно смешивали с концентратами и раздавали суммарной дозой 1 раз в декаду, до получения основного вида корма.

Продолжительность научно-хозяйственного опыта составила 150 дней. На его фоне в начале заключительного периода откормочного цикла провели балансовый опыт.

Результаты исследований. Известно, что в обеспечении жизнедеятельности организма животных исключительно важную роль играют минеральные вещества [1, 3, 6–8, 10]. Сле-





дует обратить особое внимание на содержание кальция и фосфора. Они являются основным структурным материалом для образования костной ткани, входят в состав жизненно важных соединений, создают необходимые условия для нормальной функции гормонов, витаминов, ферментов, участвуют в процессах переваривания, синтеза, распада и выделения из организма [3, 8].

Многие ученые указывают на тесную взаимосвязь между витаминами и минеральными элементами в процессе обмена веществ [3, 6]. Установлено положительное влияние повышенных доз витамина А на интенсивность фосфорно-кальциевого обмена и усвояемость его из рационов [2, 4–6, 11]. Это подтвердили и наши исследования.

Установлено, что включение в рационы откормочного молодняка крупного рогатого скота наряду с солодовыми ростками витамина А – 23–24 тыс. МЕ/100 кг живой массы, что на 20 % выше рекомендуемых норм, рассчитанных по каротину, способствует лучшему усвоению кальция и фосфора (см. таблицу).

Бычки II группы использовали кальций из рационов на 2,77 % больше ($p < 0,01$), чем их сверстники из I группы, в результате чего задерживали его в теле на 12,3 % больше ($p < 0,01$). Увеличение дозы витамина А еще на 20 % (III группа) до 27–28 тыс. МЕ/100 кг живой массы также достоверно повысило удержание кальция в теле на 8,3 % ($p < 0,01$).

Установлено, что аналогично кальцию усвояемость фосфора и его доступность для организма животных определяются, прежде всего, видом корма, количеством и соотношением в нем органических и минеральных веществ. Проведенные нами исследования показали, что повышенные уровни витамина А положительно влияли на использование этого элемента. Во II группе задержка его в

теле увеличилась на 13,0 % ($p < 0,01$), а в третьей группе – на 6,9 % ($p < 0,05$). Достоверной была разница между группами и по проценту использования от принятого с кормом соответственно на 4,27 и 2,16 % ($p < 0,05$).

Выводы. При откорме молодняка крупного рогатого скота в рационах с включением солодовых ростков целесообразно обеспечить содержание в них витамина А в количестве 23–24 тыс. МЕ на 100 кг живой массы, что больше рекомендуемых норм, рассчитанных по каротину, на 20 %. Это способствует лучшему фосфорно-кальциевому питанию животных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев А.И. Нормирование минеральных элементов при выращивании телок на зеленых кормах // Зоотехния. – 1998. – № 7. – С. 20–23.
2. Влияние микроэлементов и витаминов на обмен веществ и продуктивность бычков / М.П. Коваль [и др.]. – Минск: Урожай, 1989. – Вып. 27. – С. 132–136.
3. Кальницкий Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных. – М.: Агропромиздат, 1985. – 207 с.
4. Крисанов А.Ф., Краснов Г.А. Нормирование витамина А в рационах бычков при откорме на барде // Зоотехния. – 1994. – № 9. – С. 18–20.
5. Крисанов А.Ф., Лукачева В.А., Валюшин А.В. А-витаминный статус и продуктивность бычков при откорме на пивной дробине // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 8 (94). – С. 95–98.
6. Кузнецов С., Кузнецов А. Роль витаминов и минеральных элементов в регуляции воспроизводительной функции коров // Зоотехния. – 2010. – № 25. – С. 11–13.
7. Москаленко С.П., Коробов А.П. Сенаж из упаковки и его влияние на обмен кальция и фосфора у крупного рогатого скота // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2006. – № 2. – С. 20–23.
8. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных // С.А. Лапшин [и др.]. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 205 с.
9. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / под ред.

Баланс и использование кальция и фосфора

Показатель	Группа		
	I	II	III
Кальций			
Принято с кормом	55,66±0,43	55,66±0,15	55,88±0,15
Выделено в кале	41,89±0,72	40,28±0,39	41,03±0,22
Выделено в моче	1,29±0,14	1,35±0,10	1,33±0,01
Удержано в теле	12,48±0,21	14,02±0,25**	13,51±0,09*
Использовано от принятого, %	22,42±0,55	25,19±0,55**	23,27±1,04
* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$			
Фосфор			
Принято с кормом	28,86±0,09	28,86±0,02	28,93±0,02
Выделено в кале	17,93±0,24	16,64±0,19	17,39±0,14
Выделено в моче	1,50±0,07	1,56±0,07	1,46±0,05
Удержано в теле	9,43±0,15	10,66±0,11**	10,08±0,17*
Использовано от принятого, %	32,67±0,64	36,94±0,40**	34,83±0,63*

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

А.П. Калашникова [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: РАСХН – ВГНИИЖ, 2003. – 456 с.

10. Оптимизация полноценного кормления мясных пород крупного рогатого скота на основе использования местных кормовых ресурсов для юго-восточной микрзоны Саратовской области / С.П. Москаленко [и др.] // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов, 2014. – С. 250–253.

11. Резниченко Л.В., Савченко Т.Г., Бабенко О.О. Роль бета-каротина в организме животных // Зоотехния. – 2007. – № 11. – С. 8–9.

Паршуткин Денис Петрович, аспирант кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства», Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Россия.

Крисанов Александр Федорович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства», Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Россия.

Горбачева Нина Николаевна, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Зоотехния им. проф. С.А. Лапина», Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Россия.

Валошин Андрей Владимирович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства», Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Россия.

430904, г. Саранск, пос. Ялга, ул. Российская, 31.
Тел.: (8342) 25-40-02.

Ключевые слова: бычки; откорм; рационы; солодовые ростки; витамин А; переваримость питательных веществ.

THE INFLUENCE OF VITAMIN A ON METABOLISM OF CALCIUM AND PHOSPHORUS IN STEERS WHEN FED MALT SPROUTS

Parshutkin Denis Petrovich, Post-graduate Student of the chair "Technology of Production and Processing of Livestock Products", Mordovia State University in honor of. N.P. Ogarev, Russia.

Krisanov Alexander Fedorovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Technology of Production and Processing of Livestock Products", Mordovia State University in honor of. N.P. Ogarev, Russia.

Gorbacheva Nina Nikolaevna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "animal Husbandry. Professor S.A. Lapshin", Mordovia State University in honor of. N.P. Ogarev, Russia.

Valoshin Andrei Vladimirovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Technology of Production and Processing of Livestock Products", Mordovian State University in honor of. N.P. Ogarev, Russia.

Keywords: bulls; fattening diets; malt sprouts; vitamin A; nutrient digestibility.

The influence of vitamin A on metabolism of calcium and phosphorus in steers when fed with malt sprouts, characterized by a high content of protein and the lack of carotene source of vitamin A. it is Established that a ration composed of corn silage and malt sprouts do not provide the requirement of animals for vitamin A. the Increase of its level by 20 % more than the recommended rates calculated by the carotene had a positive effect on calcium and phosphorus nutrition of animals. Calcium absorption increased by 2,27%, phosphorus – on 4,27%, which contributed to absolute retention in the body in fact by 12.3 and 13.0 % more

УДК 619:619.2:618.19

ТКАНЕВАЯ ТЕРАПИЯ ПРИ ГНОЙНО-КАТАРАЛЬНОМ МАСТИТЕ КОРОВ

СЕМИВОЛОС Александр Мефодьевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

АБДРАХМАНОВ Талгат Жунусович, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина

ТУРЫСБАЕВА Гулзат Булатовна, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина

БАКБЕРГЕНОВА Асель Аликовна, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина

Экспериментальные исследования показали, что после применения коровам с гнойно-катаральной формой мастита тканевого препарата выздоровление наступило у 60,0 % животных. Использование препарата «Мастьет форте» в сочетании со смазью «Пехтовин» позволило добиться выздоровления 80,0 % животных. После сочетанного применения «Мастьет форте», мази «Пехтовин» и тканевого препарата выздоровление зарегистрировано у всех коров данной опытной группы при меньших сроках лечения. При этом отрицательного влияния на метаболические процессы не установлено.

Важную роль в обеспечении населения продуктами питания играет молочное скотоводство. Однако успешное развитие данной отрасли в значительной степени сдерживается широким распространением у коров такого забо-

левания, как маститы. Причинами их возникновения являются ссадины, трещины, проникновение микрофлоры в ткань вымени (стрептококк, стафилококк, кишечная палочка и др.), заболевания репродуктивных органов в родовой и пос-





леродовой периоды, антисанитарное состояние животноводческих помещений, неполноценное кормление [2].

Многолетнее применение антибиотикосодержащих препаратов не только не привело к ликвидации маститов, но и способствовало возникновению устойчивых к ним микроорганизмов. Кроме того, маститы снижают качество молока, могут вызывать у человека расстройства желудочно-кишечного тракта [3]. Поэтому возникла необходимость разработки новых экологически безопасных и высокоэффективных лекарственных препаратов для лечения коров с различными формами мастита [4, 5].

Цель наших исследований – изучение влияния на организм коров при гнойно-катаральном мастите различных методов лечения, а также их сравнительная терапевтическая эффективность.

Методика исследований. Исследовали 202 коровы черно-пестрой породы (с различными формами мастита и клинически здоровых), принадлежащие ПК «Ижевский» Аршалынского района Акмолинской области Республики Казахстан.

Диагноз на субклинический мастит ставили на основании результатов изучения содержимого вымени с помощью 5%-го раствора димастина. Клинические формы маститов устанавливали общепринятыми в ветеринарном акушерстве методами.

О влиянии различных методов лечения на организм животных судили по результатам исследования крови. Гематологические, биохимические и иммунологические исследования крови выполняли на базе биохимической лаборатории кафедр «Ветеринарная медицина» и «Микробиология и биотехнология» Казахского агротехнического университета имени С. Сейфуллина. Оценку морфологического состава крови по содержанию эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина проводили с помощью автоматизированного гематологического анализатора Medonic CA 530. Биохимический анализ сыворотки крови включал в себя определение общего белка рефрактометрическим методом на рефрактометре ИРФ-22, белковых фракций – электрофоретическим методом в агаровом геле.

Для изучения терапевтической эффективности различных методов лечения коров с гнойно-катаральной формой мастита по принципу аналогов сформировали 3 опытные и одну контрольную группы (4–7-летнего возраста с продуктивностью 2674–3567 кг молока), по 10 гол. в каждой:

1-я опытная группа – использовали разработанный нами по методике В.П. Филатова тканевый препарат в виде жидкой субстанции, полученный из ткани молочной железы, в дозе 30 мл, подкожно, однократно с интервалом в 3 дня [1];

2-я опытная группа – инцистернально вводили противомаститный препарат «Мастьет форте» 2 раза в день в сочетании с втиранием в кожу вымени мази «Пехтовин»;

3-я опытная группа – инцистернально вводили противомаститный препарат «Мастьет форте» 2 раза в день в сочетании с втиранием в кожу вымени мази «Пехтовин» и подкожно вводили тканевый препарат в дозе 30 мл, однократно с интервалом в 3 дня;

4-я группа – контроль.

Гематологические, биохимические и иммунологические показатели крови 4-й группы коров служили контролем при изучении обменных процессов в организме животных с гнойно-катаральным маститом при их лечении различными методами.

Процесс выздоровления животных контролировали ежедневно: клинические наблюдения и лабораторные исследования проб молока 5%-м раствором димастина в течение 12 дней. Критерием выздоровления больных животных служила отрицательная реакция пробы на субклинический мастит.

Статистическую обработку полученных результатов проводили по общепринятым методам биометрии с использованием программы Microsoft Excel. Критерий достоверности определяли по таблице Стьюдента.

Результаты исследований. Клинические и лабораторные исследования показали, что маститы у коров имеют широкое распространение. Причем клинические формы маститов регистрируются у 11,4 % животных (табл. 1). Из общего числа лактирующих коров, больных клиническими маститами, наиболее часто регистрировали гнойно-катаральную форму (5,4 %). Серозная и катаральная формы маститов возникали у 2,5 и 3,5 % животных соответственно. Субклиническая форма мастита установлена у 22,4 % животных.

Материалы проведенных исследований свидетельствуют о том, что маститы у коров в базовом хозяйстве представляют серьезную проблему, так как являются причиной снижения молочной продуктивности животных и качества молока. Поскольку наиболее тяжело протекающей формой мастита является гнойно-катаральная, то и изучение метаболических процессов и терапевтической эффективности различных методов лечения проводили на коровах с данной патологией вымени.

Важным условием внедрения нового метода лечения или профилактики мастита у коров является не только его терапевтическая эффективность, но и безвредность. В связи с этим изучали основные гематологические, биохимические и иммунологические показатели крови после применения различных методов терапии коров с гнойно-катаральной формой мастита.

Гематологические исследования показали, что при гнойно-катаральном мастите содержание эритроцитов снижалось на 17,4 %, гемоглобина – на 21,4 % по сравнению с клинически здоровыми коровами (табл. 2).

Распространение различных форм маститов у коров (202 гол.)

Клинические маститы						Субклинический мастит	
серозный		катаральный		гнойно- катаральный			
гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
5	2,5	7	3,5	11	5,4	55	27,2

Воспалительные процессы в молочной железе сопровождались нейтрофилией с простым регенеративным сдвигом в сторону увеличения палочко- и сегментоядерных нейтрофилов. Еще более существенные расхождения были обнаружены в содержании моноцитов по всем опытным группам.

Содержание белка, белковых фракций было несколько ниже у животных опытных групп, но имеющиеся различия не имели достоверных различий. Гематологические и биохимические исследования свидетельствовали о снижении эритропоэза и иммунных процессов в организме коров при гнойно-катаральной форме мастита.

Анализ результатов гематологических показателей крови при различных методах терапии коров с гнойно-катаральной формой мастита показал, что у животных опытных групп уже на 3-и сутки после применения лекарственных препаратов отмечали положительную динамику: повышалась концентрация эритроцитов, гемоглобина по сравнению с контролем (табл. 3).

О метаболических процессах, происходящих в организме животных, судят по содержанию белка в сыворотке крови. Исследования показали, что в сыворотке крови коров опытных групп в процессе лечения повышалось содержание

общего белка. Наиболее высоким данный показатель был в 3-й опытной группе коров: через 9 дней после лечения достигал $80,5 \pm 3,43$ г/л, что на 15,2 % выше по сравнению с контролем. Увеличение содержания общего белка происходило за счет повышения концентрации альбуминов и α -глобулинов. При лечении воспалительного процесса в вымени коров отмечали снижение γ -глобулиновой фракции белков.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что применение для лечения коров с гнойно-катаральной формой мастита препарата «Маститет форте» в комбинации с втиранием в кожу вымени мази «Пехтовин» и подкожным введением тканевого препарата оказывает более четко выраженное стимулирующее влияние на функцию гемопоэза красного костного мозга по сравнению с другими методами лечения.

Кроме того, комплексный метод терапии коров при гнойно-катаральном мастите с использованием тканевого препарата в сочетании с мазью «Пехтовин», противовоспалительным препаратом «Маститет форте» не оказывает отрицательного влияния на белковый метаболизм, не обладает иммунотоксическим действием на клеточный иммунитет.

Таблица 2

Гематологические и биохимические показатели крови коров при гнойно-катаральном мастите и клинически здоровых ($n=5$)

Показатели	Больные	Здоровые
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	$5,2 \pm 0,22^*$	$6,3 \pm 0,28$
Гемоглобин, г/л	$96,6 \pm 3,26^*$	$117,3 \pm 2,65$
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	$9,6 \pm 0,43^*$	$8,4 \pm 1,23$
Нейтрофилы, %:	$44,2 \pm 0,53$	40,3
палочкоядерные	$2,7 \pm 0,12^*$	$2,4 \pm 0,02$
сегментоядерные	$38,8 \pm 1,32$	$39,6 \pm 1,37$
Эозинофилы, %	$4,5 \pm 0,02^*$	$6,5 \pm 0,14$
Моноциты, %	$4,6 \pm 0,01$	$4,4 \pm 0,02$
Лимфоциты, %	$49,4 \pm 1,64$	$47,6 \pm 1,55$
Общий белок, г/л	$83,1 \pm 2,16$	$84,4 \pm 2,25$
Белковые фракции, %		
Альбумины	$40,3 \pm 1,24^*$	$35,2 \pm 1,33$
α -глобулины	$15,5 \pm 1,21$	$14,3 \pm 0,22$
β -глобулины	$13,5 \pm 0,12$	$13,1 \pm 0,21$
γ -глобулины	$30,7 \pm 1,23^*$	$37,4 \pm 1,24$

* $P < 0,05$ (здесь и далее).



Влияние различных методов лечения коров при гнойно-катаральном мастите на биохимические и гематологические показатели крови ($n = 5$)

Показатели	Группа												
	контроль	1-я опытная			2-я опытная			3-я опытная					
		Через 3 дня	Через 6 дней	Через 9 дня	Через 3 дня	Через 6 дней	Через 9 дня	Через 3 дня	Через 6 дней	Через 9 дней	Через 3 дня	Через 6 дней	через 9 дней
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	5,3±0,22	5,5±0,05	5,6±0,05	5,2±0,16	5,4±0,05	5,8±0,07*	5,3±0,07	5,8±0,06*	6,2±0,05*				
Гемоглобин, г/л	97,5±4,32	105,1±5,61	111,2±4,27	98,6±3,43	103,3±4,34	107,5±3,87	101,6±4,52	105,28±2,43	114,8±5,32*				
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	10,7±0,44	8,5±0,33	8,2±0,28*	9,5±0,42	8,6±0,33	8,3±0,27*	9,5±0,38	8,3±0,36*	8,1±0,23*				
Лейкограмма, %													
Нейтрофилы:	33,9±2,62	36,6±1,65	34,3±0,76	34,9±2,25	36,5±1,65	38,4±0,66	35,5±3,24	38,7±1,65	39,7±0,56				
палочкоядерные	3,4±0,32	4,3±0,13	5,1±0,24	3,6±0,26	4,2±0,13	5,1±0,24	3,2±0,18	4,5±0,13	4,3±0,22				
сегментоядерные	30,5±1,332	32,3±1,43	33,3±2,45	31,3±2,26	32,3±1,82	33,3±1,77	32,3±2,34	34,2±2,32	35,4±2,47				
Моноциты	5,8±0,07	6,5±0,06*	5,3±0,05*	6,3±0,05	5,2±0,07*	4,7±0,04*	5,0±0,05*	4,5±0,06*	4,3±0,07*				
Лимфоциты	55,5±1,75	51,7±4,23	51,3±3,78	55,3±1,33	55,1±1,57	54,3±2,68	56,2±3,36	54,1±4,42	53,5±2,86				
Базилофилы	1,1±0,01												
Эозинофилы	3,7±0,41	5,2±0,17*	5,3±0,22*	3,5±0,23	3,2±0,13	2,9±0,24*	3,3±0,21	2,7±0,15*	2,5±0,23*				
Белок и белковые фракции													
Общий белок, г/л	69,9±1,71	74,8±2,67	76,4±1,82	70,2±1,0	73,6±3,40	77,9±4,21	72,48±4,15	73,4±3,52	80,5±3,43*				
Альбумины, %	36,2±1,1	38,4±3,42	39,7±3,51	38,3±1,24	38,6±2,32	39,4±3,12	39,1±3,23	39,6±3,47	42,6±2,54				
α -глобулины, %	14,7±0,3	13,0±0,4	14,5±0,3	14,3±0,6	13,1±0,7	14,8±0,5	12,5±2,0	15,8±1,2	13,4±0,6				
β -глобулины, %	14,6±1,2	15,5±1,2	13,3±0,4	13,3±1,2	14,1±1,0	13,5±1,0	12,2±1,4	10,2±1,5*	9,8±0,5*				
γ -глобулины, %	34,5±1,1	33,1±2,2	32,5±1,1	34,1±1,1	34,2±1,2	32,3±1,1	36,2±2,1	34,4±3,2	34,2±2,2				

Результаты лечения коров с гнойно-катаральной формой мастита различными методами (n = 10)

Группа	Выздоровление		Срок лечения, дни
	гол.	%	
1-я опытная	6	60	7,5±0,3
2-я опытная	8	80	6,4±0,2*
3-я опытная	10	100	5,8±0,2*

Установлено, что после лечения коров одним тканевым препаратом выздоровление наступало только у 60 % животных (табл. 4). Использование препарата «Мастьет форте» в сочетании с мазью «Пехтовин» позволило добиться выздоровления 80 % коров. После сочетанного применения препарата «Мастьет форте», мази «Пехтовин» и тканевого препарата выздоровление регистрировали у всех коров данной опытной группы при меньших сроках лечения. Терапевтический эффект от использования тканевого препарата достигается за счет образования и действия биогенных стимуляторов, которые активизируют физиологические процессы, повышая резистентность организма животных. Применение тканевого препарата в сочетании со средствами бактерицидного действия обладает более высокой эффективностью при лечении животных с гнойно-катаральной формой мастита.

Выводы. Установлено, что лечение коров с гнойно-катаральной формой мастита наиболее эффективно при применении тканевого препарата в сочетании с инцистернальным введением «Мастьет форте» и втиранием в кожу вымени мази «Пехтовин».

Применение мастиет форте» в сочетании с мазью «Пехтовин», а также одного тканевого препарата и тканевого препарата в комбинации с «Мастьет форте» и мазью «Пехтовин» не оказывает отрицательного влияния на метаболические процессы в организме животных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрахманов Т.Ж., Булашева А.И. Способ приготовления тканевого препарата для лечения мастита у коров // Патент №50650. 2005.

2. Багманов М.А. Патология молочной железы у домашних животных. – Казань, 2011. – 230 с.

3. Мастит коров (диагностика, профилактика и терапия у коров) / В.А. Париков [и др.] // Актуальные проблемы болезней органов размножения и молочной железы у животных: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2005. – С. 367–372.

4. Семиволос А.М., Студникова Е.А. Сравнительная оценка эффективности лечения коров при субклинической форме мастита различными лекарственными препаратами // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 2. – С. 40–41.

5. Семиволос А.М., Студникова Е.А. Влияние резонансно-волнового излучения ДМВ-диапазона на показатели гомеостаза коров при субклиническом мастите // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2015. – № 7. – С. 37–40.

Семиволос Александр Мефодьевич, д-р вет. наук, проф. кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335.

Тел.: (8452) 69-25-32.

Абдрахманов Талгат Жунусович, д-р вет. наук, проф., зав. кафедрой «Ветеринарная медицина», Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина. Республика Казахстан.

Турсыбаева Гулзат Булатовна, ассистент кафедры «Ветеринарная медицина», Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина. Республика Казахстан.

Бакбергена Асель Аликовна, ассистент кафедры «Ветеринарная медицина», Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина. Республика Казахстан.

010000, г. Астана, пр. Победы, 62.

Тел.: (7172) 31-75-47.

Ключевые слова: коровы; гнойно-катаральный мастит; тканевая терапия; препарат «Мастьет форте»; мазь «Пехтовин».

TISSUE THERAPY FOR PURULENT CATARRHAL MASTITIS IN COWS

Semivolos Aleksandr Mefodievich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the chair "Animals' Diseases and Veterinarian-sanitarian Expertise", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Abdrakhmanov Talgat Zhunusovich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the chair "Veterinary Medicine", Kazakh Agrotechnical University named after S. Seyfullin. Kazakhstan Republic.

Tyrusbaeva Gulzat Bulatovna, Assistant of the chair "Veterinary Medicine", Kazakh Agrotechnical University named after S. Seyfullin. Kazakhstan Republic.

Bakbergenova Asel Alikovna, Assistant of the chair "Veterinary Medicine", Kazakh Agrotechnical University named after S. Seyfullin. Kazakhstan Republic.

Keywords: cow; purulent catarrhal mastitis; tissue therapy; mastiet forte; uncture "Pekhtovin".

Experimental studies evidence that after application of tissue preparation to cows with purulent catarrhal mastitis they recovered in 60.0%. Application of mastiet forte with the uncture "Pekhtovin" cows recovered in 80.0% of cases. After the combined application of mastiet forte, "Pekhtovin" and tissue preparation cows recovered in all cases of the experimental group with less treatment time. With that negative effect on metabolic processes is not established.



ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕРБИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

СТРИЖКОВ Николай Иванович, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

ТАРБАЕВ Владимир Александрович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ДАУЛЕТОВ Махат Аскарбекович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ШЕВЧЕНКО Екатерина Николаевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЕВДОКИМОВ Николай Анатольевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ШАГИЕВ Батыр Зайнуллинович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Установлено, что при систематическом применении гербицидов становится меньше многолетних сорняков. Выявлено значительное снижение засоренности посевов яровой пшеницы – на 88,7–93,2 %. Перед уборкой урожая токсичность как в отношении однолетних, так и многолетних сорных растений сохранялась и составляла в среднем 82,5–86,4 %. На удобренном фоне к концу вегетации яровой пшеницы масса сорняков уменьшалась по сравнению с контрольным вариантом: при использовании элант-премиум на 93,6 %, фенизана – на 93,0 % и диалена-супер – на 87,7 %. Прослеживалась разница по влагообеспеченности в слое почвы 0–100 см (12,4 мм на вариантах с гербицидами; 8,6 мм в контроле). Гербициды положительно влияли на массу 1000 зерен. Этот показатель повышался от применения элант-премиум на 27,29 г, от фенизана на 27,31 г и диалена-супер на 26,99 г. Наибольшую прибавку урожая дали варианты, где использовали элант-премиум и фенизан: на неудобренном фоне – 0,34–0,29 т/га, а на удобренном – 0,41– 0,42 т/га.

Засоренность полей – одна из причин недостаточно высокой продуктивности сельскохозяйственных культур. Сорные виды угнетают культурные растения уже в первый период их роста и развития. В дальнейшем они конкурируют в борьбе за влагу, питательные вещества, а по мере развития вегетативной массы и за свет. Почти все сорняки имеют развитую корневую систему, способную проникать в почву на большую глубину. Например, корни бодяка полевого на третий год жизни достигают глубины 7 м. В результате сорняки нередко перехватывают воду в корнеобитаемом слое раньше, чем культурные растения, и усиливают действие засухи [4, 5].

В настоящее время в мировой практике наряду с поиском новых активных и менее опасных для окружающей среды гербицидов большое внимание уделяется созданию высокоэффективных комплексных (смесевых) препаратов на основе уже известных действующих веществ. Такие гербициды широко используются в разных системах выращивания сельскохозяйственных культур. В основном они малотоксичны для теплокровных животных. При соблюдении необходимых требований и регламентов не представляют серьезной опасности для рыб, птиц и дикой фауны. Кроме того, не обладают онко-, мута- и тератогенностью. Высокая активность в соче-

тании с выраженной селективностью позволяет использовать комплексные гербициды (диален-супер, дифезан, ковбой, элант-премиум, фенизан и др.) при прополке посевов зерновых культур (пшеницы, ячменя), а также кукурузы, риса, сахарной свеклы, рапса и сои [3, 7, 8].

Цель наших исследований – изучение эффективности комплексных гербицидов в борьбе с сорно-полевой (сеgetальной) растительностью в посевах яровой пшеницы в агроэко системах Саратовского Правобережья.

Методика исследований. Исследования проводили в 2014–2015 гг. на опытном поле лаборатории защиты растений, в 8-польном зернопаропропашном севообороте со следующим чередованием культур: пар – озимая пшеница – яровая твердая пшеница – нут – яровая мягкая пшеница – просо – кукуруза – вико-овес. Работу выполняли в соответствии с основными требованиями методики постановки и проведения опытов ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» (г. Саратов).

В условиях богары проводили наблюдения за действием комплексных гербицидов на основные виды сорных растений: элант-премиум, КЭ – 420 г/л 2,4-Д + 60 г/л дикамба; фенизан, ВР – 360 г/л дикамба + 22,2 г/л хлорсульфурина и диален-супер, ВР – 124 г/л дикамба + 356 г/л 2,4-Д.





Схема опыта: 1 – агротехнические способы (контроль); 2 – элант-премиум – 0,8 л/га; 3 – фенизан – 0,17 л/га; 4 – диален-супер – 0,7 л/га; 5 – луварам – 1,6 л/га, ВР – 600 г/л 2,4-Д (диметиламинная соль).

Для посева яровой мягкой пшеницы использовали семена суперэлиты и элиты первого класса посевного стандарта районированного сорта Саратовская 42. Посев производили сеялкой СЗ-3,6 на глубину 6–8 см с последующим прикапыванием кольчато-шпоровыми катками.

На варианте 1 (контроль) химическую прополку не проводили, сорняки подавляли только агротехническими способами. На вариантах 2–5 на фоне агротехнических приемов изучали действие различных комплексных гербицидов. Их применяли в фазу кущения яровой пшеницы (с помощью ранцевого опрыскивателя) на двух фонах: без удобрений и с азотным удобрением. Под основную обработку почвы в посевах яровой пшеницы вносили аммонийную (аммиачную) селитру в дозе N60 (нитрат аммония, химическое соединение NH_4NO_3 , соль азотной кислоты).

Размер опытного поля 5040 м² (168×30 м). Его делили на 20 вариантов шириной 8,4 м, а каждый из вариантов – на две делянки шириной 4,2 м. Распределение делянок систематическое в один ярус, площадь варианта – 252 м². Площадь делянок в опытах – 126 м², повторность четырехкратная.

Засоренность посевов учитывали перед опрыскиванием, через 30 дней после опрыскивания и перед уборкой. Первые два учета проводили количественным методом, последний – количественно-весовым. Рамку 0,1 м² накладывали в 10 местах по диагонали делянки. Учет осуществляли по видам сорняков, а затем, объединяя их, по биологическим группам.

Пробы на влажность почвы отбирали буром с глубины 1,0 м с интервалом 10 см. Пробы брали с нижней части бура. Содержание влаги определяли в процентах от массы абсолютно сухой почвы и в миллиметрах доступной влаги.

Пробы для определения структуры урожая брали в 10 местах по диагонали делянки. Анализировали такие показатели, как высота, масса растений, общая и продуктивная кустистость, длина колоса, число колосков, число зерен в колосе, масса зерна с одного растения и масса 1000 зерен. Яровую пшеницу убирали прямым комбайнированием. При статистическом анализе опытных данных применяли дисперсионный метод [2].

Погодные условия во время исследований отличались засушливостью, недостаточным увлажнением почвы, что присуще Саратовскому региону. Почва опытных участков – чернозем южный среднемощный тяжелосуглинистый, рН = 6,7.

Результаты исследований. По нашим опытным данным, гербициды способствовали значительному снижению засоренности посевов яровой пшеницы. Установлено также снижение общей засоренности посевов яровой пшеницы в результате последствия гербицидов, использованных в севообороте под предшественники. При систематическом применении гербицидов было значительно меньше многолетних сорняков (табл. 1).

В посевах яровой пшеницы встречалось много однолетних видов сорных растений: гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love), марь белая (*Chenopodium album* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), щирица жминдовидная (*A. blitoides* S. Watson и др.). Это весьма закономерно, т. к. среди сорных полевых растений однолетние формы преобладают по

Таблица 1

Учет сорняков в посевах яровой пшеницы перед внесением гербицидов (фаза кущения, 2014–2015 гг.)

Вариант	Многолетники		Однолетники		Всего	
	шт./м ²	%*	шт./м ²	%*	шт./м ²	%*
Без удобрений						
Контроль	19,4	–	98,5	–	117,9	–
То же + гербициды	9,5	51,0	68,3	30,6	77,8	34,0
То же + гербициды	11,0	43,3	60,4	38,7	71,4	39,4
То же + гербициды	7,1	63,4	57,2	41,9	64,3	45,5
То же + гербициды	8,6	55,7	59,8	39,3	68,4	42,0
НСР ₀₅ 29,6						
Удобренный фон N60						
Контроль	17,5	–	102,5	–	120,0	–
То же + гербициды	9,3	46,8	58,6	42,8	67,9	43,4
То же + гербициды	10,2	41,7	65,3	36,3	75,5	37,1
То же + гербициды	6,7	61,7	48,9	52,3	55,6	53,7
То же + гербициды	8,0	54,3	68,6	33,1	76,6	36,2
НСР ₀₅ 35,7						

*количество погибших сорняков.



числу видов [6]. Также в агроценозе произрастали многолетники, такие как вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), латук татарский (*Lactuca tatarica* (L.) С.А. Мей.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) и другие представители сегетальной флоры [6].

Комплексные гербициды оказывали прямое воздействие на засоренность посевов яровой пшеницы. В условиях экспериментального поля наилучшие результаты были получены на делянках с использованием различных препаратов. При количественном учете сорных растений через 1 месяц после опрыскивания было выявлено значительное снижение засоренности посевов яровой пшеницы – на 88,7–93,2 %. Следующие наблюдения за активностью комплексных гербицидов, проведенные перед уборкой урожая, показали, что они сдерживали рост и развитие сорняков. Токсичность в отношении как однолетних, так и многолетних сорных растений сохранялась и составляла в среднем 82,5–86,4 % (табл. 2).

Наибольшую активность в борьбе с сорняками в посевах яровой пшеницы проявил элант-премиум. Через месяц после опрыскивания от его воздействия погибло 93,2 % сорных растений. Элант-премиум сохранял воздействие в течение всего вегетационного периода. Высокий эффект продемонстрировали также диален-супер и фенизан – 88,7–90,6 %.

Общая засоренность посевов яровой пшеницы перед уборкой снизилась на 86,4–91,3 %. Исследования показали эффективность применения фенизана – 84,2 %, а на удобренном фоне –

89,4 %, что практически на уровне эланта-премиум. Диален-супер оказался на 1–4 % слабее фенизана и эланта-премиум. Препарат луварам уступал комплексным гербицидам. Засоренность после его применения снизилась к первому учету на 70,0–72,8 %, в период уборки яровой пшеницы – на 69,8–76,2 %.

Аммиачная селитра усиливала воздействие химических препаратов на сорняки. На удобренном фоне сильнее снижалась вегетативная масса сорных растений. К фазе восковой спелости яровой пшеницы масса сорняков значительно уменьшилась по сравнению с контрольным вариантом: при использовании эланта-премиум на 93,6 %, фенизана – на 93,0 %, диалена-супер – на 87,7 %, луварамы – на 82,0 % (табл. 3).

Содержание посевов яровой пшеницы в течение вегетации в чистом от сорняков состоянии – эффективный метод сохранения и экономного использования почвенной влаги. В богарных условиях основным лимитирующим фактором, влияющим на рост, развитие яровой пшеницы и засоренность ее посевов, является влага. Сорняки, конкурируя с культурными растениями за влагу, оказывают отрицательное влияние на водный режим почвы. Влажность почвы на сильно засоренных полях может быть на 2–3 % ниже, чем на чистых [4, 7, 8, 10].

Наблюдения показали, что гербициды способствовали сохранности доступной влаги в посевах яровой пшеницы. Разница по запасам влаги на вариантах с гербицидами по сравнению с контролем небольшая, однако прослеживается

Таблица 2

Влияние комплексных гербицидов на засоренность посевов яровой пшеницы (2014–2015 гг.)

Вариант	Количество сорняков					
	через месяц после внесения гербицидов			в период уборки		
	многолетние	однолетние	всего	многолетние	однолетние	всего
	шт./м ² , %*	шт./м ² , %*	шт./м ² , %*	шт./м ² , %*	шт./м ² , %*	шт./м ² , %*
Без удобрений						
Контроль	20,5	91,6	112,1	18,8	84,7	103,5
Элант-премиум – 0,8 л/га	2,3/88,8	5,3/94,2	7,6/93,2	2,7/85,6	11,4/86,5	14,1/86,4
Фенизан – 0,17 л/га	2,2/89,3	8,3/90,9	10,5/90,6	2,7/85,6	13,7/83,8	16,4/84,2
Диален-супер – 0,7 л/га	3,8/81,5	8,9/90,3	12,7/88,7	3,7/80,3	14,4/83,0	18,1/82,5
Луварам – ,6 л/га	3,7/82,0	29,9/67,4	33,6/70,0	3,9/79,2	27,3/67,8	31,2/69,8
Удобренный фон N60						
Контроль	15,5	105,6	121,1	15,8	109,1	124,9
Элант-премиум – 0,8 л/га	1,6/89,7	5,7/94,6	7,3/94,0	1,5/90,5	9,4/91,4	10,9/91,3
Фенизан – 0,17 л/га	1,5/90,3	9,8/90,7	11,3/90,7	1,8/88,6	11,4/89,6	13,2/89,4
Диален-супер – 0,7 л/га	2,8/81,9	11,0/89,6	13,8/88,6	2,5/84,2	12,1/88,9	14,6/88,3
Луварам – 1,6 л/га	3,1/80,0	29,8/71,8	32,9/72,8	2,8/82,3	26,9/75,3	29,7/76,2

Примечание: в контроле приводится численность сорняков, шт./м²; по остальным вариантам – численность сорняков, шт./м² + количество погибших, %.

**Влияние гербицидов на вегетативную массу сорняков в посевах яровой пшеницы
(фаза полной спелости, 2014–2015 гг.)**

Вариант	Многолетники		Однолетники		Всего	
	г/м ²	%	г/м ²	%	г/м ²	%
Без удобрений						
Контроль	905,2	–	369,5	–	1274,7	–
Элант-премиум – 0,8 л/га	55,3	93,9	28,6	92,2	83,9	93,4
Фенизан – 0,17 л/га	59,5	93,4	32,5	91,2	92,0	92,8
Диален-супер – 0,7 л/га	100,3	88,9	39,5	89,3	139,8	89,0
Луварам – 1,6 л/га	110,2	87,8	120,5	67,4	230,7	81,9
Удобренный фон N60						
Контроль	750,6	–	451,6	–	1202,2	–
Элант-премиум – 0,8 л/га	48,5	93,5	28,5	93,7	77,0	93,6
Фенизан – 0,17 л/га	48,7	93,5	35,9	92,0	84,6	93,0
Диален-супер – 0,7 л/га	78,6	89,5	68,9	84,7	147,5	87,7
Луварам – 1,6 л/га	90,2	88,0	125,8	72,1	216,0	82,0

уже в начальный период развития исследуемой культуры. В контроле – 103,2 мм, а с гербицидами – 105,4 мм (см. рисунок). В конце вегетации отмечали существенную разницу по влагообеспеченности: в слое почвы 0–100 см на вариантах с гербицидами – 12,4 мм, на контроле – 8,6 мм. Это можно объяснить тем, что на контрольных делянках почвенная влага используется яровой пшеницей и сорняками, а на варианте с гербицидами только одной культурой.

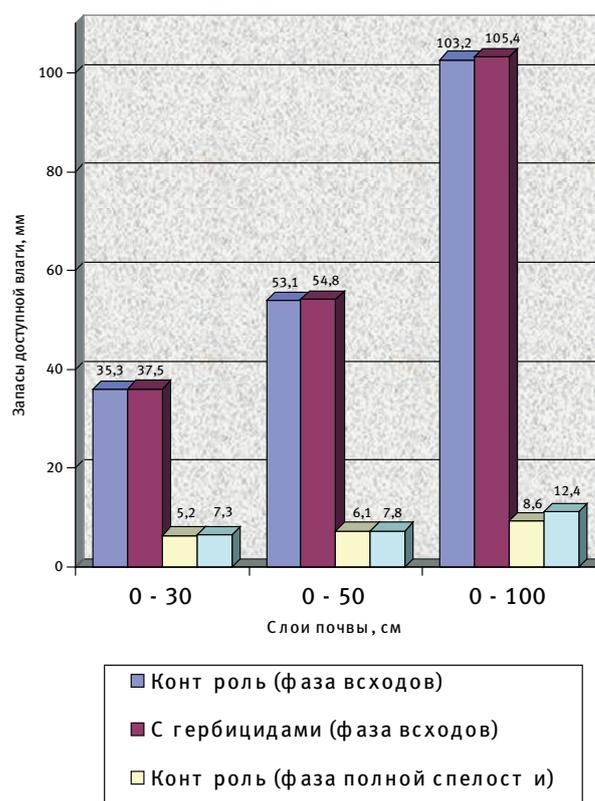
Таким образом, важным показателем, улучшающим водный режим, является применение гербицидов, которые, уничтожая сорняки, способствуют увеличению содержания влаги в почве. Это способствует поддержанию плодородия почвы и активному развитию последующих культур в севообороте.

Данные, полученные в ходе исследований, позволили выявить положительное влияние комплексных гербицидов на элементы продуктивности яровой пшеницы. Такой показатель, как масса 1000 зерен увеличился от применения эланта-премиум на 27,29 г, фенизана – на 27,31 г и диалена-супер – на 26,99 г по сравнению с контролем (26,42 г). Также по сравнению с контролем повысилась масса зерна с одного растения: при использовании эланта-премиум на 64,7 %, фенизана – на 76,5 %, диалена-супер – на 55,8 % (табл. 4).

Прибавки урожая были получены за счет более высокой продуктивной кустистости, озерненности колоса, большей массы зерна с одного растения и массы 1000 зерен (табл. 5). Наибольшей прибавкой урожая отличались варианты с применением эланта-премиум и фенизана: на неудобренном фоне она составила 0,29–0,34 т/га, а на удобренном 0,41–0,42 т/га. Диален-супер немного отставал от

этих показателей: без применения нитрата аммония – 0,23 т/га, на удобренном фоне – 0,38 т/га. Однако и это говорит о его достаточно высокой эффективности.

Выводы. Наиболее благоприятные условия для роста и развития яровой пшеницы, а также для формирования высокого урожая зерна складывались при защите посевов от сорняков путем обработки их некоторыми видами комплексных гербицидов. Высокую активность в борьбе с сорняками в посевах яровой пшеницы показал элант-премиум.



**Влияние гербицидов на водный режим почвы
в посевах яровой пшеницы (2014–2015 гг.)**



Структура урожая яровой пшеницы при использовании комплексных гербицидов (2014–2015 гг.)

Вариант	Колос			Масса зерна с 1-го растения, г	Масса 1000 зерен, г
	длина, см	число, шт.			
		колосков	зерен		
Без удобрений					
Контроль	4,82	7,19	10,69	0,34	26,42
Элант-премиум – 0,8 л/га	5,40	8,11	13,35	0,56	27,29
Фенизан – 0,17 л/га	5,56	8,55	13,07	0,60	27,31
Диален-супер – 0,7 л/га	5,12	8,24	12,86	0,53	26,99
Луварам – 1,6 л/га	4,69	7,39	11,91	0,46	26,93
НСР ₀₅ 0,21					
Удобренный фон N60					
Контроль	4,96	7,76	11,15	0,39	26,14
Элант-премиум – 0,8 л/га	5,61	8,70	14,22	0,62	27,31
Фенизан – 0,17 л/га	5,19	8,46	13,92	0,63	27,38
Диален-супер – 0,7 л/га	5,28	8,68	13,16	0,61	27,15
Луварам – 1,6 л/га	4,98	7,88	12,33	0,55	27,11
НСР ₀₅ 0,12					

Таблица 5

Урожайность яровой пшеницы после применения комплексных гербицидов (2014–2015 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка	
		т/га	%
Без удобрений			
Контроль	1,23	–	–
Элант-премиум – 0,8 л/га	1,57	0,34	27,6
Фенизан – 0,17 л/га	1,52	0,29	23,6
Диален-супер – 0,7 л/га	1,46	0,23	18,7
Луварам – 1,6 л/га	1,39	0,16	13,0
НСР ₀₅ 0,31			
Удобренный фон N60			
Контроль	1,30	–	–
Элант-премиум – 0,8 л/га	1,71	0,41	31,5
Фенизан – 0,17 л/га	1,72	0,42	32,3
Диален-супер – 0,7 л/га	1,68	0,38	29,2
Луварам – 1,6 л/га	1,53	0,23	17,7
НСР ₀₅ 0,40			

Через месяц после опрыскивания от его воздействия погибло 93,2 % сорных растений. Общая засоренность посевов яровой пшеницы перед уборкой снизилась на 86,4–91,3 %. При применении фенизана эффективность составила 84,2 %, а на удобренном фоне – 89,4 %.

Комплексные гербициды создавали лучшие условия для роста и развития растений яровой пшеницы без конкуренции с сорной растительностью и формировали более продуктивный агроценоз. Наибольшую прибавку урожая получили на вариантах с элантом-премиумом и фенизаном.

В настоящее время актуальной задачей является совершенствование химического метода борьбы с сорняками. При этом разработка методов и средств, предотвращающих или снижающих нежелательное действие гербицидов на окружающую среду, направлена на совершенствование технологий их применения, препаративных форм, получение новых более селективных препаратов. В итоге от химических методов можно получить высокий эффект в борьбе с сорной растительностью при одновременном повышении санитарно-гигиенической безопасности и соблюдении всех экологических требований [1, 4, 9].



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агротехнический метод – фундаментальная основа фитосанитарных мероприятий / В.А. Чулкина [и др.] // Защита растений. – 2004. – № 5. – С. 18.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Исследования и прогноз гербицидной активности сульфонилмочевинных и имидазолиновых гербицидов / Ю.Я. Спиридонов [и др.] // Агротехника. – 2003. – № 12. – С. 79–85.
4. Ларина Г.Е., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Экологические аспекты применения гербицидов на основе производных сульфонилмочевины в прополочных целях // Научно обоснованные технологии химического метода борьбы с сорняками в растениеводстве различных регионов Российской Федерации: сб. науч. работ. – Голицыно, 2001. – С. 5–29.
5. Никитин Н.В., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Научно-практические аспекты технологии применения современных гербицидов в растениеводстве. – М.: Печатный город, 2010. – 200 с.
6. Сергеева И.В., Шевченко Е.Н., Зябирова М.М. Биоэкологический анализ сегетальной фракции флоры некоторых залежей Саратовской области // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 6. – С. 28–31.
7. Сергеева И.В., Даулетов М.А., Ахмеров Р.Р. Агрэкологические аспекты использования гербицидов в посевах озимой пшеницы // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 1. – С. 27–32.
8. Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Организационно-методические и научные основы оптимизации химического способа борьбы с сорняками в исследованиях ВНИИФ // Научно обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства: матери-

алы 3-го Междунар. науч.-произв. совещания. – Голицыно: РАСХН-ВНИИФ, 2005. – С. 21–41.

9. Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Развитие отечественной гербологии на современном этапе. – М.: Печатный город, 2013. – 426 с.

10. Элементы сортовой агротехники в защите посевов пшеницы от вредных организмов на черномозгах южных Саратовского Правобережья / Н.И. Стрижков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 6. – С. 39–42.

Стрижков Николай Иванович, д-р с.-х. наук, зав. лабораторией, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.

Тел.: (8452) 64-74-39; e-mail: raiser-saratov@mail.ru.

Тарбаев Владимир Александрович, канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой «Землеустройство и кадастры», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Даулетов Махат Аскарбекович, канд. с.-х. наук, старший преподаватель кафедры «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Шевченко Екатерина Николаевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Евдокимов Николай Анатольевич, канд. биол. наук, доцент кафедры «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Шагиев Батыр Зайнуллинович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-16-28.

Ключевые слова: яровая пшеница; агротехнические способы; гербициды; удобрение; сорные растения; урожайность; водный режим почвы.

APPLICATION OF COMPLEX HERBICIDES FOR THE PROTECTION OF SPRING WHEAT FROM WEEDS IN AGRO-ECOSYSTEMS IN SARATOV RIGHT BANK

Strizhkov Nickolay Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the laboratory, Research Agricultural Institute for South-East region. Russia.

Tarbaev Vladimir Aleksandrovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the chair "Land Management and Cadaster", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Dauletov Makhat Askarbekovich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Teacher of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Shevchenko Ekaterina Nickolaevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Evdokimov Nickolay Anatolyevich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Shagiev Batur Zainullovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Land Management and Cadaster", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: spring wheat; agro-technical methods; herbicides; fertilizer; weeds; yield; soil moisture regime.

It was found out that after systematic herbicides application the number perennial weeds lowers. There was a significant reduction in contamination of crops of spring wheat on 88,7-93,2%. Before harvesting toxicity both in terms of annual and perennial weeds was on averaged 82,5-86,4%. In the fertilized background to the end of spring wheat growing mass of weeds decreased as compared to the control variant: after elant-premium on 93.6% fenizan – on 93.0%, and dialen-super on 87.7%. It traces the difference in moisture content in the 0-100 cm soil layer (12.4 mm on versions with herbicides in comparison with 8.6 mm in the control). Herbicides influenced positively on the weight of 1000 grains. This figure increased after application of elant-premium on 27.29 g, after fenizan – on 27.31 g and after dialen-super – on 26.99. The highest yield increase was in options after application of elant-premium and fenizan: on unfertilized background 0 34-0,29 t / ha, on fertilized one – 0,41-0,42 t / ha.





ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОЭФФИЦИЕНТА СПРОСА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ГЛУХАРЕВ Владимир Алексеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

РЫХЛОВ Сергей Юрьевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ПОПОВ Иван Николаевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ВЕРЗИЛИН Андрей Александрович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Приводится методика расчета электрических нагрузок группы потребителей методом коэффициента спроса, для сельскохозяйственных производств, в составе автономного энергетического комплекса. Определен доверительный интервал коэффициента спроса для двух групп производств, технологический процесс которых организован по поточному принципу. Правомерность представленного подхода подтверждена данными натурного обследования для объектов представленных групп. Коэффициенты спроса, рассчитанные по эмпирическим данным входят в доверительный интервал, полученный в результате статистического анализа.

Основные направления совершенствования энерго- и электроснабжения сельскохозяйственных потребителей связаны с развитием малой энергетики, применением автономных источников энергообеспечения, в том числе с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников энергии [3].

В условиях адаптации производственных объектов к децентрализованному энергообеспечению от автономных энергетических комплексов возникает необходимость перерасчета нагрузок производственных потребителей с целью установления мощности группы электроприемников и определения нагрузки на автономный источник электроснабжения [2].

Эта задача возникает не только на стадии проектирования, но и на стадии эксплуатации и усложняется тем, что кроме типового оборудования в производстве задействовано модернизированное оборудование.

Универсальным и простым методом расчета электрических нагрузок группы потребителей является метод коэффициента спроса. Поэтому представляется целесообразной адаптация метода коэффициента спроса для расчета электрических нагрузок сельскохозяйственных производственных потребителей.

Так, при отсутствии подробной статистической информации для расчета электрических нагрузок промышленных предприятий применяют эмпирические методы расчета, к которым относится и метод коэффициента спроса [5].

Основная расчетная формула этого метода имеет следующий вид:

$$P_m = K_c P_{уст}, \quad (1)$$

где P_m – максимальная активная мощность группы электроприемников; K_c – коэффициент спроса; $P_{уст}$ – установленная мощность группы электроприемников.

Коэффициент спроса может быть выражен через активную мощность (K_c, k_c), через реактивную мощность (L_c, l_c) или через ток (G_c, g_c). Максимальную мощность определяют из условий допустимого нагрева или старения изоляции. Реактивную максимальную мощность рассчитывают через активную мощность и коэффициент реактивной мощности

$$Q_m = P_m \operatorname{tg} \varphi, \quad (2)$$

где $\operatorname{tg} \varphi$ – коэффициент реактивной мощности.

Тогда полную мощность можно записать выражением

$$S_m = K_c P_{уст} \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}. \quad (3)$$

Привлекательность метода коэффициента спроса состоит в том, что установленную мощность легко определить как на стадии проектирования, так и на стадии эксплуатации не только для типового, но и для модернизированного оборудования.

Для того чтобы адаптировать данный метод для расчета нагрузок сельскохозяйственных про-

изводственных потребителей, нужно выделить группу потребителей, для которой можно применить этот метод, и определить для них расчетные значения коэффициентов спроса K_c и реактивной мощности $\text{tg}\varphi$.

На формирование электрических нагрузок оказывают влияние разнообразные факторы, поэтому для их исследования применяют вероятностный подход. Многократно доказано, что электрические нагрузки можно рассматривать как случайную величину, подчиняющуюся нормальному закону распределения вероятности, даже при малом числе электроприемников. Поскольку уравнение для расчета K_c получается из уравнения нагрузки при помощи линейных преобразований, коэффициент спроса также является случайной величиной, подчиняющейся нормальному закону.

Исследования, проведенные для промышленных предприятий [4, 5], показывают, что полученные эмпирическим путем K_c можно применять только для потребителей, имеющих аналогичные технологические процессы и оборудование. При этом нужно учитывать, что метод коэффициента спроса дает удовлетворительные результаты при больших значениях коэффициента использования ($K_{\text{и}} \geq 0,5$) и электроприемниках с небольшими различиями в номинальных мощностях и показателях режима работы [5].

В сельскохозяйственном производстве таким условиям соответствует большая группа потребителей, технологический процесс которых организован по поточному принципу. В частности, к ним относятся агрегаты для очистки и переработки зерна. Графики нагрузки таких потребителей характеризуются следующими показателями: коэффициент использования $K_{\text{и}} \geq 0,6$; коэффициент включения $K_{\text{вкл}} \approx 1$; коэф-

фициент заполнения графика $K_{\text{зап}} \geq 0,9$. Так как для этой группы потребителей коэффициент включения близок к 1, коэффициент использования равен коэффициенту загрузки.

В настоящее время для расчета электрических нагрузок сельскохозяйственных потребителей по-прежнему используются Методические указания по расчету электрических нагрузок в сетях 0,38–110 кВ сельскохозяйственного назначения [4]. База данных этой методики была сформирована по итогам обследования сельскохозяйственных электрических нагрузок на территории всего Советского Союза. Каждый из полученных показателей является результатом статистической обработки нескольких тысяч значений. Обследование было проведено Всесоюзным государственным институтом «Сельэнергопроект» 35 лет назад. За прошедшие годы изменилась производительность машин для очистки и переработки зерна, но принцип организации технологического процесса остался прежним. Это позволяет предположить, что приведенные в названном нормативном документе данные могут быть применены для расчета K_c и $\text{tg}\varphi$ современного оборудования. Используя приведенные в [4] значения установленной $P_{\text{уст}}$ и максимальной $P_{\text{м}}$ мощности, рассчитаем коэффициент спроса. Результаты расчета приведены в табл. 1.

Используя оценки математического ожидания $M[K_c]$ и среднеквадратического отклонения $S[K_c]$, представим коэффициент спроса как случайную величину, подчиняющуюся нормальному закону распределения

$$K_c = M[K_c] \pm t_{\beta} S[K_c], \quad (4)$$

где t_{β} – коэффициент Стьюдента.

Таблица 1

Результаты расчета коэффициента спроса K_c

Наименование объекта	Исходные данные РД 34.20.178 (СО 153-34.20.178)		K_c
	$P_{\text{уст}}$	$P_{\text{м}}$	
Комплект машин и оборудования зерноочистительного комплекса			
ЗАВ-20 в базовой комплектации	30	25	0,833
ЗАВ-20 с семяочистительным отделением	65	55	0,846
ЗАВ-40 в базовой комплектации	45	35	0,778
ЗАВ-40 с семяочистительным отделением	80	65	0,813
Мельница			
Вальцовая производительностью 6 т/сут.	25	15	0,600
Вальцовая производительностью 25 т/сут.	55	35	0,636
С жерновым поставом 5/4	10	5	0,510
С жерновым поставом 6/4	12	8	0,667
С жерновым поставом 7/4	15	10	0,667
С жерновым поставом 8/4	25	17	0,680





Выразим отсюда максимальное и минимальное значение коэффициента спроса:

$$\begin{aligned} K_c^{\max} &= M[K_c] + t_\beta S[K_c]; \\ K_c^{\min} &= M[K_c] - t_\beta S[K_c]. \end{aligned} \quad (5)$$

Определим значение коэффициента Стьюдента. Так как в исходных расчетах доверительная вероятность равнялась 0,95 ($\beta = 0,95$), коэффициент Стьюдента в данном случае равен 2.

Выражение (5) позволяет рассчитать доверительный интервал коэффициента спроса для зерноочистительных машин $K_c = 0,817 \pm 0,06$ и мельниц $K_c = 0,625 \pm 0,12$. Таким образом, интервал 0,757...0,877 с вероятностью 0,95 покрывает коэффициент спроса для зерноочистительных машин, для мельниц этот интервал равен 0,505...0,745.

С целью апробации полученных результатов было проведено натурное обследование мельницы «Фермер М» и зерноочистительного комплекса ЗАВ-40М. Оба объекта представляют собой узел двигательной нагрузки. На мельнице установлено 10 асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, номинальной мощностью от 0,12 до 7,5 кВт. Суммарная номинальная мощность равна 29,5 кВт. Электродвигатели разделены на три группы в соответствии с технологическими операциями. ЗАВ-40М отличается от типового ЗАВ-40 тем, что ветро-решетные машины и триерные блоки заменены сепаратором виброцентробежным БЦСМ-50. На зерноочистительном комплексе установлено 6 электродвигателей номинальной мощностью от 1,5 до 5,5 кВт. Суммарная номинальная мощность 15,5 кВт. Загрузка зерна производится при помощи самосвалов.

Для обеспечения репрезентативности полученных эмпирических данных в [1] рекомендуется проводить не менее 60 замеров в течение 3 смен. При проведении обследования в течение 3 наиболее загруженных смен было произведено 137 замеров рабочего тока в установившемся режиме. Измерения производили регистратором электрических процессов РПМ-16-4-3 с транс-

форматорами тока типа ТРП. По полученным данным были рассчитаны коэффициенты спроса по току, которые связаны с коэффициентами спроса по активной мощности выражением

$$G_c = K_c \frac{3_H \cos \varphi_H}{3_M \cos \varphi_M}, \quad (8)$$

где η_H и $\cos \varphi_H$ – номинальные значения КПД и коэффициента мощности; η_M и $\cos \varphi_M$ – значения КПД и коэффициента мощности при максимальной нагрузке.

Так как значения КПД и коэффициента мощности в номинальном и максимальном режимах отличаются незначительно, можно считать

$$K_c \approx G_c. \quad (9)$$

Определив числовые характеристики распределения значений тока репрезентативной выборки рассчитали коэффициенты спроса для обследуемых объектов (табл. 2).

Как видно из полученных результатов, максимальные значения коэффициентов спроса обследованных объектов попадают в интервал коэффициентов рассчитанных по данным [4]. Чтобы предать полученным результатам наглядность, представим их графически (см. рисунок).

Для мельниц и зерноочистительных комплексов были рассчитаны средневзвешенные значения коэффициента реактивной мощности $\text{tg} \varphi$, что позволило сформировать данные, необходимые для расчета максимальной мощности методом коэффициента спроса для двух групп сельскохозяйственных производственных потребителей: мельниц и зерноочистительных комплексов (табл. 3).

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы.

1. Метод коэффициента спроса можно применять для расчета нагрузок сельскохозяйственных потребителей с поточной организацией производства.

2. Коэффициенты спроса K_c и реактивной мощности $\text{tg} \varphi$ могут быть рассчитаны по статистическим данным, приведенным в РД 34.20.178 (СО 153-34.20.178).

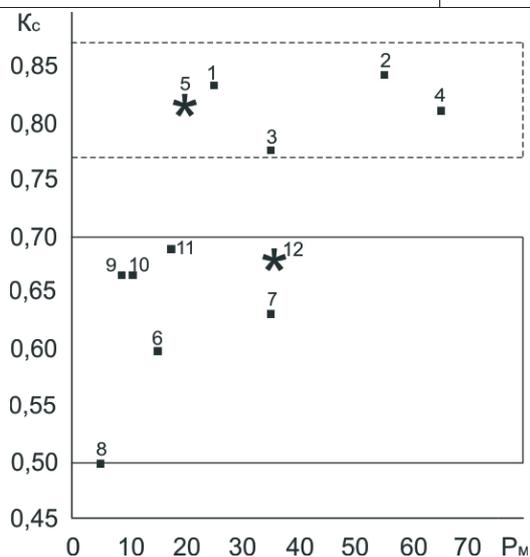
Таблица 2

Результаты расчета K_c по эмпирическим данным

Параметр	Объект	
	мельница «Фермер-М»	зерноочистительный комплекс ЗАВ-40М
Коэффициент Стьюдента t_β	2,0	2,0
Среднеквадратическое отклонение σ	1,835	1,642
Среднее значение тока I	43,593	27,901
Номинальное значение тока I_H	69,102	36,853
Коэффициент использования K_H	0,631	0,575
Максимальное значение коэффициента спроса	0,684	0,848
Доверительный интервал коэффициента спроса, рассчитанный по [4]	0,505...0,745	0,757...0,877

Параметры для расчета максимальной мощности

Параметр	Группа сельскохозяйственных производственных потребителей	
	мельница	зерноочистительные комплексы
Коэффициент спроса K_c	0,505...0,745	0,811...0,877
Коэффициент реактивной мощности $\text{tg}\varphi$	0,74	0,72



Коэффициенты спроса зерноочистительных машин и мельниц: 1 – ЗАВ-20; 2 – ЗАВ-20 с семяочистительным отделением; 3 – ЗАВ-40; 4 – ЗАВ-40 с семяочистительным отделением; 5 – ЗАВ-40М (по результатам натурного обследования); 6 – мельница вальцовая производительностью 6 т/сут.; 7 – мельница вальцовая производительностью 25 т/сут.; 8 – мельница с жерновым поставом 5/4; 9 – мельница с жерновым поставом 6/4; 10 – мельница с жерновым поставом 7/4; 11 – мельница с жерновым поставом 8/4; 12 – мельница ФЕРМЕР-М (по результатам натурного обследования).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волобринский С.Д. Электрические нагрузки и балансы промышленных предприятий. – Л.: Энергия, 1976. – 128 с.
2. Глухарев В.А., Рыхлов С.Ю., Попов И.Н. Определение параметров дизельгенератора мини-ТЭС в автономных системах по условиям устойчи-

вости // Научное обозрение. – 2015. – № 24. – С. 163–166.

3. Глухарев В.А. Совершенствование энерго- и электроснабжения сельскохозяйственных потребителей // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2007. – № 2. – С. 36–37.

4. РД 34.20.178 (СО 153-34.20.178). Методические указания по расчету электрических нагрузок в сетях 0,38-110кВ сельскохозяйственного назначения. – М.: Сельэнергопроект, 1980. – 117 с.

5. Шидловский А.К., Вагин Г.Я., Куренный Э.Г. Расчет электрических нагрузок систем электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 224 с.

Глухарев Владимир Алексеевич, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Энергообеспечение предприятий АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Рыхлов Сергей Юрьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Попов Иван Николаевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Верзилин Андрей Александрович, аспирант кафедры «Энергообеспечение предприятий АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.
Тел.: (8452) 74-96-26.

Ключевые слова: электроснабжение; автономный источник; коэффициент спроса; коэффициент реактивной мощности; статистическое обследование.

USING DEMAND FACTOR FOR DETERMINING THE PARAMETERS OF ENERGY SYSTEMS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

Glucharev Vladimir Alekseevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the chair "Energy Supply of Agricultural Enterprises", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Rykhlov Sergey Yurievich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Energy Supply of Agricultural Enterprises", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Popov Ivan Nikolaevich, Candidate of Technical Science, Associate Professor of the chair "Energy Supply of Agricultural Enterprises", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Verzilin Andrey Aleksandrovich, Post-graduate Student of the chair "Energy Supply of Agricultural Enterprises", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: electrical supply; independent source; demand factor; power factor; statistical inquiry.

The calculating technique of the electrical load group of consumers the demand factor method were described for agricultural production in the autonomous energy complex. It is provided the confidence interval of the ratio of demand factor for two groups of industries with steady principle of organization of technological process have been determined. The presented method validity is confirmed by the data of real survey for objects represented groups. The demand factors calculated from empirical data are included in the confidence interval obtained from statistical analysis.



ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА РЕГИОНАЛЬНОГО ДИЛЕРА

ГУТУЕВ Магомед Шайхович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЕСИН Олег Александрович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Обоснована необходимость совершенствования применяемой технологии ремонта и технического обслуживания сельскохозяйственной техники. Разработана модель по оптимизации сервисных работ. Обозначены преимущества предлагаемой оптимизации для дилерских центров и сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Анализ современного состояния машинно-тракторного парка и уровня обеспеченности АПК необходимыми видами техники позволяет говорить о том, что применяемая технология организации сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники нуждается в совершенствовании и оптимизации. В условиях регионов с большой географической удаленностью отдельных районов для оперативного обслуживания сельскохозяйственной техники дилерским предприятиям необходима сеть пунктов по ремонту и обслуживанию (ПРО) техники, распределенных по обслуживаемой территории [3].

Оптимизация заключается в нахождении необходимого количества пунктов по ремонту и обслуживанию сельскохозяйственной техники в условиях заданного региона. Технический сервис машин и оборудования сельского хозяйства осуществляется силами мобильных ремонтных бригад, работа которых характеризуется производительностью выполнения запросов. Однако в периоды энергозатратных полевых работ входящий поток заявок на обслуживание может превышать максимальную производительность сервисных бригад, что влечет за собой возникновение очередей из ожидающих начала обслуживания работ. Конечно, их можно избежать, взяв достаточно большое количество обслуживающих объектов. Но каждый дополнительный объект требует определенных затрат на его содержание, и из соображений экономии наличие небольшой очереди является оправданным. Для определения оптимального количества ПРО следует использовать методы математического моделирования [1].

Необходимым условием качественного оказания сервисных услуг является следующее выражение:

$$N_{ci} = N_{ri}, \quad (1)$$

где N_{ci} – количество запросов на обслуживание всех единиц сельскохозяйственной техники в рассматриваемом периоде (часы, сутки, год); N_{ri} – количество ремонтно-обслуживающих воздействий, выполненных за рассматриваемый период.

Все ремонтно-обслуживающие воздействия систематизируются по типу работ и виду техники и нумеруются единым образом $i = 1...q$.

Суммарное количество запросов по всем типам и действий по их выполнению должно быть также одинаковым:

$$N_c = \sum_i^q N_{ci} = \sum_i^q N_{ri} = N_r. \quad (2)$$

Рассчитаем систему сервисного обслуживания при отсутствии очередей. Вероятность поступления запроса на обслуживание зависит от того, в какой интервал времени этот запрос должен поступить. Разобьем все время работы сельскохозяйственной техники на расчетные интервалы Δt_s , где s – номер временного интервала во всем рассматриваемом периоде (часы, сутки, год). Проведем оценку вероятности поступления запроса типа i $P_{\Delta si}$ в расчетный интервал Δt :

$$\frac{N_{ci}^s}{\Delta t_s} = \frac{P_{\Delta si} V \theta_i}{\Delta t_s}; \quad (3)$$

$$\frac{N_c^s}{\Delta t_s} = \sum_{i=1}^q \frac{P_{\Delta si} V \theta_i}{\Delta t_s}, \quad (4)$$

где V – полное количество обслуживаемой техники, ед.; θ_i – трудоемкость запроса типа i , н/ч.

Полное количество сервисных работ, выполняемое всеми мобильными ремонтными бригадами за расчетный интервал времени, определяют по следующей формуле:

$$N_r^s = \sum_{l=1}^K m_l Y \Delta t_s, \quad (5)$$

где m_l – количество рабочих бригад l ; K – количество пунктов по ремонту и обслуживанию сельскохозяйственной техники.

Выражение (5) показывает, какое максимальное количество ремонтно-обслуживающих воздействий может быть выполнено системой сервисного обслуживания сельскохозяйственной





техники. Но ремонтные бригады не будут работать чаще, чем это требуется, или пока не иссякнет накопившаяся очередь запросов на обслуживание. Поэтому необходимо ввести параметр уровня занятости бригад Z , который изменяется в интервале от 0 до 1.

Если система работает без очередей, то выполняется равенство:

$$N_c^s = N_r^s; \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^q P_{\Delta si} V \theta_i = \sum_{l=1}^K m_l Y Z_s \Delta t_s. \quad (7)$$

Выражение (7) позволяет определить количество мобильных ремонтных бригад и ПРО сельскохозяйственной техники в зависимости от оценки вероятности поступления запроса $P_{\Delta si}$, а также полного количества обслуживаемой техники V .

$$\sum_{l=1}^K m_l = \frac{V}{Z_s Y} \sum_{i=1}^q \frac{P_{\Delta si}}{\Delta t_s} \theta_i. \quad (9)$$

Выражение (9) позволяет оценить количество мобильных ремонтных бригад и пунктов по ремонту и обслуживанию сельскохозяйственной техники для каждого расчетного периода s . Соответственно при максимальном значении показателя занятости ($Z_s = 1$) мы получим количество ПРО, при котором система сервиса работает без очередей.

При уменьшении количества пунктов по ремонту и обслуживанию сельскохозяйственной техники могут появиться интервалы времени, в которые будут накапливаться входящие запросы. Но при продолжении работы системы ПРО в состоянии максимальной занятости полное количество ремонтно-обслуживающих воздействий (РОВ) за весь рассматриваемый период будет равно входящему потоку запросов на обслуживание. Такая ситуация описывается следующими выражениями:

$$N_r^s \neq N_c^s, \quad (10)$$

где s изменяется в интервале от 1 до T .

$$\sum_{s=1}^T N_r^s = \sum_{s=1}^T N_c^s. \quad (11)$$

Определим входящие в выражение (11) неизвестные:

$$\sum_{s=1}^T N_r^s = \sum_{s=1}^T Y \Delta t_s Z_s \left(\sum_{l=1}^K m_l \right); \quad (12)$$

$$\sum_{s=1}^T N_c^s = \sum_{s=1}^T V \left(\sum_{i=1}^q P_{\Delta si} \theta_i \right). \quad (13)$$

Приравняв выражения (12) и (13), получим следующее условие оптимизации:

$$\sum_{s=1}^T \left(\sum_{i=1}^q P_{\Delta si} \theta_i - Y \Delta t_s Z_s \frac{\left(\sum_{l=1}^K m_l \right)}{V} \right) = 0. \quad (14)$$

Изменяя величину $\frac{\left(\sum_{l=1}^K m_l \right)}{V}$ до достижения

максимальной суммы $\sum_{s=1}^T Z_s$ при соблюдении условия (14), мы находим оптимальное соотношение количества ПРО к полному количеству обслуживаемой сельскохозяйственной техники.

Все ремонтно-обслуживающие воздействия характеризуются трудоемкостью θ – это сумма затрат живого труда (час) на производство единицы продукции в натуральном выражении по всей номенклатуре изделий и услуг, по отдельным производственным операциям, работам.

Номенклатура возможных ремонтно-обслуживающих воздействий сельскохозяйственной техники характеризуется большим разбросом трудоемкостей работ по их выполнению. Для упрощения расчетов определим среднюю трудоемкость θ , чтобы вместо нескольких типов РОВ рассматривать один тип с соответствующей ему трудоемкостью.

Но в таком случае вероятность поступления запроса средней трудоемкости будет равна сумме вероятностей всех запросов на обслуживание:

$$P_{\Delta s} = \sum_{i=1}^q P_{\Delta si}; \quad (15)$$

$$P_{\Delta s} \theta = \sum_{i=1}^q P_{\Delta si} \theta_i. \quad (16)$$

Преобразовав выражение (16), получим следующее условие оптимизации:

$$\sum_{s=1}^T \left(P_{\Delta s} \theta - Y \Delta t_s Z_s \frac{\left(\sum_{l=1}^K m_l \right)}{V} \right) = 0. \quad (17)$$

Реальное количество запросов на обслуживание за расчетный интервал времени:

$$\omega_c^s = V P_{\Delta s}, \quad (18)$$

где ω_c^s – это интенсивность входящего потока запросов на обслуживание.

Преобразуем выражение (17), умножив обе части на V :

$$\sum_{s=1}^T \left(\omega_c^s \theta - Y \Delta t_s Z_s \sum_{l=1}^K m_l \right) = 0. \quad (19)$$



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Выражение (19) является итоговым условием оптимизации, которое позволяет определить необходимое количество пунктов по ремонту и обслуживанию сельскохозяйственной техники с учетом интенсивности входящих запросов, трудоемкости их выполнения, уровня занятости мобильных сервисных бригад за рассматриваемый период времени (часы, сутки, год).

Предлагаемая модель может быть использована различными сервисными предприятиями при развитии своей сети филиалов для определения их рационального количества в условиях регионов со значительной удаленностью потребителей услуг, что является актуальным в нашей стране. Сеть пунктов по ремонту и обслуживанию техники снизит удаленность потребителей от сервисных центров, что позволит сократить время ожидания ремонта и восстановить технику без нарушения агротехнических сроков сельскохозяйственных работ. Сервисным предприятиям данная сеть позволит снизить долю транспортных расходов и оптимизировать оказание сервисных услуг, так как деятельность сервисных предприятий должна быть не только оперативной, но и экономически выгодной [2].

1. Емелин Ю.Б., Рыбалко А.Г., Гутуев М.Ш. Методы изучения и моделирования социально-экономических процессов в экономике. – Саратов, 1998. – 136 с.

2. Есин О.А., Гутуев М.Ш., Емелин Ю.Б. Модель оптимизации сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники (на примере ОАО «Саратовагропромкомплект») // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 5. – С. 45–48.

3. Есин О.А., Гутуев М.Ш., Игнатъев Л.М. Совершенствование технического сервиса в АПК Саратовской области // Научное обозрение. – 2014. – № 8. – С. 61–65.

Гутуев Магомед Шайхович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Экономика агропромышленного комплекса», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Есин Олег Александрович, аспирант кафедры «Экономика агропромышленного комплекса», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия. 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1. Тел.: (8452) 26-27-83.

Ключевые слова: модель оптимизации; технический сервис; интенсивность ремонтно-обслуживающих воздействий.

OPTIMIZATION OF THE SYSTEM OF TECHNICAL SERVICE OF LOCAL DEALER

Gutuev Magomed Shaykhovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Economics in Agroindustrial Complex", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Esin Oleg Aleksandrovich, Post-graduate student of the chair "Economics in Agroindustrial Complex", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: optimization model; technical service; the intensity of repair-serving actions.

Need of improvement of the applied technology of repair and maintenance of agricultural machinery is proved. It is developed model on optimization of service works. Advantages of the offered optimization for dealer the centers and agricultural producers are designated.

УДК 631.363.25

ОБОСНОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЛУЗГИ МОЛОТКОВЫМИ ДРОБИЛКАМИ

ЕЛИСЕЕВ Михаил Семенович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЕЛИСЕЕВ Иван Иванович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

РЫБАЛКИН Дмитрий Алексеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

В статье рассматриваются основные способы разрушения измельчаемых материалов, предложена молотковая дробилка для измельчения лузги и рекомендовано дальнейшее ее использование в различных видах производств.

При использовании отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции в качестве добавок к кормам для животноводческих и птицеводческих ферм, удобрений и почвозащитных средств, связующего материала в строительной-дорожной инфраструктуре, для производства твердого биотоплива, а также для производства сорбентов для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов самым распространенным и важным процессом является измельчение, в результате которого

увеличивается активная поверхность частиц [4]. Именно измельчение является наиболее затратным, в первую очередь энергетически.

Процесс образования в телах новых поверхностей при действии на них внешних сил или внутренних напряжений называется разрушением.

Различают несколько способов разрушения измельчаемого материала (рис. 1) [3]. При стесненном ударе (рис. 1, а) разрушение происходит между двумя рабочими органами, от кинематической энергии которых зависит эффективность



измельчения. При раздавливании (рис. 1, б) разрушение материала происходит во всем объеме. При достижении внутреннего напряжения предела прочности, происходит разрушение измельчаемого материала. При скалывании (рис. 1, в) разрушение происходит в зонах наибольшей концентрации напряжений. При резании (рис. 1, г) материал разрушается на заданные части. Этот процесс полностью поддается контролю. При истирании (рис. 1, д) на материал действуют нормальные и касательные напряжения. Этот способ разрушения является самым древним.

Ни в одном из типов измельчителей приведенные способы не встречаются в «чистом» виде, тем не менее, в каждом из них можно выделить преобладающий. Наиболее распространенным в настоящее время является способ разрушения свободным ударом (рис. 1, е), где разрушение происходит благодаря воздействию на измельчаемый материал движущегося рабочего органа.

Распространенность способа измельчения свободным ударом доказывают исследования многочисленных авторов, в которых говорится о том, что минимальная энергоемкость складывается именно в процессе удара [2, 3].

Все представленные способы разрушения измельчаемого материала малоприменимы для измельчения отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции (лузги подсолнечника, гречихи, проса). Наиболее приемлемым способом измельчения данных отходов является способ разрушения свободным ударом (см. рис. 1, е) который требует дополнительного подпрессовывания измельчаемого материала для более эффективного измельчения.

В.П. Барабашкин отмечает, что удельная стоимость машин с ударным принципом действия ниже в 2 раза, а масса меньше в 4 раза по сравнению с вальцовыми машинами [2].

Кроме молотковых дробилок в сельскохозяйственном производстве используют машины, принцип работы которых основан на разрушении материала сдавливанием. К ним относятся вальцовые мельницы и вальцовые плющилки (рис. 2, а) [3]. Некоторые предприятия используют ударно-центробежные измельчители (рис. 2, б), к числу которых относятся центробежные дробилки, дисмембраторы, дезинтеграторы, при необходимости получения продукции тонкого помола – мельницы струйные, коллоидные и пр.

Представленные выше машины мало подходят для измельчения отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции, так как вальцовые механизмы только уплотняют лузгу, а не измельчают, а ударно-центробежные малоэффективны из-за высокой парусности лузги.

Также проводились исследования по заморозке сырья (шелухи гречихи, подсолнечника,

проса) перед измельчением путем ввода в сырье охлажденного воздуха. Охлаждение материала перед измельчением, а особенно ввод охлажденного воздуха в пылевоздушную смесь, в несколько раз увеличивает производительность молотковой дробилки [6].

Основными недостатками ввода воздуха в процесс измельчения являются:

увеличение энергозатрат на измельчение вследствие расхода части энергии не на измельчение материала, а на разгон воздуха;

готовый продукт получается в виде пылевоздушной смеси, от которой его надо отделить, вводя в линию помола пылеулавливающих устройств (фильтров);

поток воздуха через типовую молотковую дробилку трудно настроить так, чтобы не происходило выброса из камеры дробилки частиц крупностью выше требуемой.

В связи указанными недостатками нами была предложена следующая конструкция молотковой дробилки, которая позволит устранить данные недостатки.

Молотковая дробилка (рис. 3) состоит из корпуса 1, внутри которого расположены рифленая дека 2 и дробильный ротор 3 с молотками 4. Над молотковой дробилкой установлен загрузочный бункер 5. Корпус 1 нагнетательным патрубком 6, внизу которого установлено решето 7, соединен замкнутым трубопроводом с разделительной камерой 8, внутри которой в

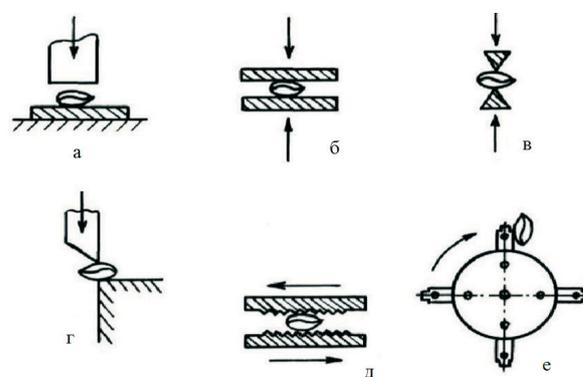


Рис. 1. Способы измельчения

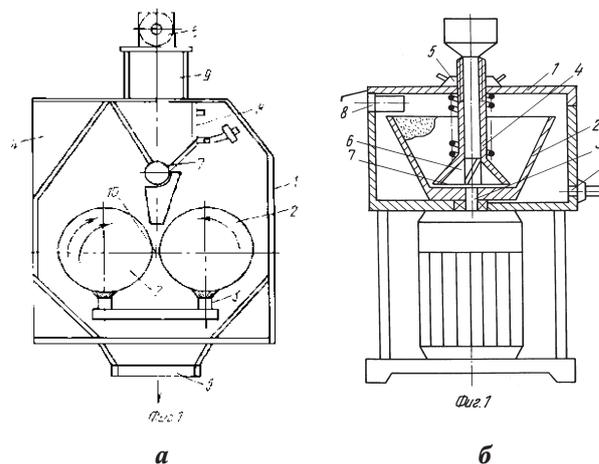


Рис. 2. Машины для разрушения измельчаемых материалов

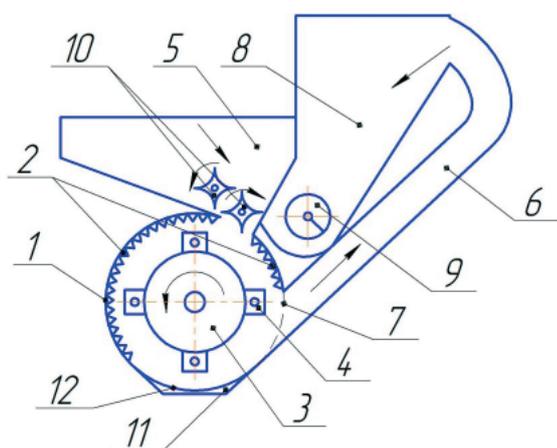


Рис. 3. Молотковая дробилка

нижней части имеется шнек 9 для выгрузки измельченного материала средней фракции, доля которой составляет около 60–65 % от общей массы измельчаемого материала. Также в корпусе 1 молотковой дробилки имеется устройство для подпрессовывания лузги 10, представляющее собой два противоположно направленных цилиндра с желобами, противоположные стороны которых повернуты относительно друг друга, и выгрузное окно 11, напротив которого установлено решето 12, через которое удаляется пылевидная фракция, доля которой составляет 15–20 % от общей массы измельчаемого материала.

Молотковая дробилка работает следующим образом.

Измельчаемый материал из загрузочного бункера 5 подается на устройство для подпрессовывания лузги 10, где предварительно подпрессовывается, а затем в корпус 1, где подпрессованная масса подвергается ударам молотков 4 дробильного ротора 3 и рифленых дек 2, затем направляется по нагнетательному патрубку 6 через решето 7, в разделительную камеру 8, где посредством шнека 9 выгружаются наружу. При этом пылевидные частицы проходят через решето 12 и удаляются из корпуса молотковой дробилки через выгрузное окно 11. Частицы, размер которых больше размера отверстий решета 12, остаются в корпусе молотковой дробилки и доизмельчаются до соответствующей фракции.

Таким образом, использование предлагаемой молотковой дробилки с использованием устройства для подпрессовывания лузги, представляющего собой два противоположно направленных

цилиндра с желобами, противоположные стороны которых повернуты относительно друг друга, позволит осуществлять процесс измельчения, повысить процесс разделения на фракции измельчаемого материала, а также уменьшить содержание пылевидной фракции в основной фракции.

Подготовленные таким способом компоненты подвергаются экструдированию для производства добавок к кормам для животноводческих и птицеводческих ферм, удобрений и почвозащитных средств, связующего материала в строительной-дорожной инфраструктуре, для производства твердого биотоплива, а также для производства сорбентов для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антимонов А.В., Сагитов Р.Ф., Соловых С.Ю. Технология экструдирования гречишной (подсолнечной) лузги в смеси с отрубями // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – № 2–3. – С. 61–63.
2. Барабашкин В.П. Молотковые и роторные дробилки. – 2-е изд., доп. и перераб. – М/: Наука, 1973. – 143 с.
3. Глебов Л.А. Скорость удара полного измельчения зерна при производстве комбикормов // Мукомольно-элеваторная и комбикормовая промышленность. – 1979. – С. 29–30.
4. Елисеев М.С., Загоруйко М.Г., Елисеев И.И., Рыбалкин Д.А. Разработка средств механизации по измельчению отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 4. – С. 54–57.
5. Левченко Г.В. Механизация приготовления субстратов для промышленного грибоводства // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 11. – С. 78–79.
6. Технология получения экструдированных кормов с применением гречишной и подсолнечной лузги / В.П. Попов [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 4. – С. 47–49.

Елисеев Михаил Семенович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Елисеев Иван Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Рыбалкин Дмитрий Алексеевич, аспирант кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия. 410056, г. Саратов, ул. Советская, 60. Тел.: (8452) 74-96-69.

Ключевые слова: способы разрушения; молотковая дробилка; способ разрушения свободным ударом.

THE RATIONALE OF THE PROCESS OF GRINDING THE HUSK WITH HAMMER CRUSHER

Eliseev Mikhail Semenovitch, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair “Mechanics and Engineering Graphics”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Eliseev Ivan Ivanovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair “Mechanics and Engineering Graphics”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Rybalкин Dmitry Alexeyevich, Post-graduate Student of the chair “Mechanics and Engineering Graphics”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: methods of destruction; hammer crusher; method of destruction a free kick.

The article discusses the main methods of destruction of the comminuted material. It is offered hammer crushers for crushing of husks. Its further use in various industries is recommended.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ СНИЖЕНИЕМ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ОРЛОВ Павел Сергеевич, Ярославская государственная сельскохозяйственная академия
ШКРАБАК Владимир Степанович, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет
ГОЛДОБИНА Любовь Александровна, Санкт-Петербургский горный университет
ШКРАБАК Роман Владимирович, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет
ШУВАЛОВ Дмитрий Сергеевич, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

В статье приведены результаты исследований по повышению эффективности распиловки древесины на пилорамах за счет новых конструкций пильных устройств. Приведены аналитические выражения, показывающие, что электропривод пильных устройств работает в резко-переменном (практически ударном) режиме. Предложена кинематическая схема работы предлагаемых пильных полотен, чем исключается холостой обратный ход пильных полотен каждого из пильных блоков.

В лесопереработке, являющейся одной из наиболее эффективных направлений хозяйственной деятельности современного сельского хозяйства, одной из основных операций является распиловка древесины. Современные пилорамы дороги, тяжелы, громоздки, обладают неуравновешенными массами, приводимыми в действие кривошипно-шатунными механизмами.

В кривошипно-шатунных механизмах, применяющихся в пилорамах, скорость и ускорение перемещающихся масс изменяются по величине и по знаку за один оборот кривошипа, вследствие этого запас кинетической энергии этих масс периодически изменяется от нуля до максимума. Момент инерции J системы, приведенный к валу кривошипа, определяется уравнением [6]:

$$J = m (V/\omega)^2, \quad (1)$$

где m – масса поступательно перемещающегося со скоростью V элемента системы; ω – угловая скорость вала кривошипа 1/с; $\omega = \pi n/30$; n – число оборотов вала кривошипа мин⁻¹.

Используя геометрические соотношения кривошипно-шатунного механизма (рис. 1), после преобразований получим выражение для скорости V перемещения массы m :

$$V = R \cdot \omega \sin(\varphi + \beta) / \cos \beta. \quad (2)$$

Подставив значение скорости (2) в выражение (1), получим:

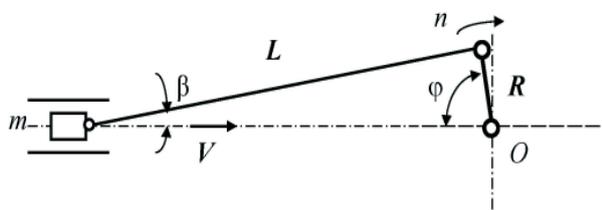


Рис. 1. Кинематическая схема кривошипно-шатунного механизма

$$J = m [R \sin(\varphi + \beta) / \cos \beta]^2. \quad (3)$$

Выразим угол β через угол α :

$$\beta = \arcsin[(R/L) \sin \varphi]. \quad (4)$$

Для определения суммарного момента инерции необходимо момент инерции, полученный из выражения (3), просуммировать с моментами инерции всех других элементов электропривода, приведенных к валу кривошипа.

Приведение силы и массы поступательно движения к моменту вращательного движения вала электродвигателя производится из условий энергетического баланса мощностей:

$$F_{\text{см}} V / \eta_{\text{п}} = (M_{\text{к}} \omega_{\text{д}}) = (M_{\text{с}} \omega_{\text{д}}), \quad (5)$$

где $F_{\text{см}}$ – сила сопротивления механизма, обусловленная силой тяжести поднимаемого (опускаемого) груза (зависящей от массы перемещаемого тела m) и трением в механизме; $\eta_{\text{п}}$ – КПД механической передачи.

Приведенный к валу электродвигателя момент сопротивления:

$$M_{\text{с}} = (F_{\text{см}} V / \eta_{\text{п}} \omega_{\text{д}}). \quad (6)$$

Из (6 и 5) находим статический крутящий момент, приведенный к валу электродвигателя:

$$M_{\text{с}} = [F_{\text{см}} R \sin(\varphi + \beta)] / \eta_i \cos \beta = M_{\text{с}^*}, \quad (7)$$

где i – передаточное отношение редуктора.

Из выражения (7) момент на валу электродвигателя привода кривошипно-шатунного механизма зависит от положения кривошипа. На рис. 2 в относительных единицах изображен график приведенного момента сопротивления кривошипно-шатунного механизма, рабочий ход которого соответствует повороту кривошипа от 0 до 180°, после чего происходит возврат кривошипа в исходное положение без силовой нагрузки.



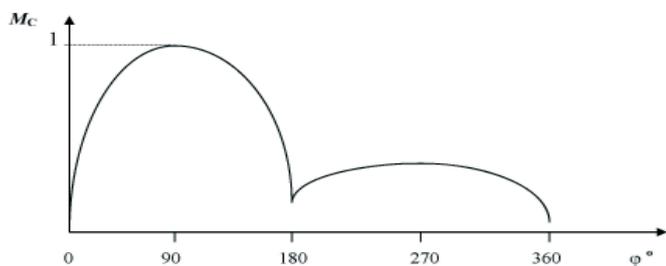


Рис. 2. Единичный график изменения момента сопротивления M_c от угла поворота кривошипа φ°

Кинетическая энергия E_k , запасенная на валу вращающегося кривошипа, определяется выражением

$$E_k = J(\omega^2 / 2). \quad (8)$$

Динамическая мощность:

$$P_{дин} = dE_k/dt = \omega(d\omega/dt) + (\omega^2/2) (dJ/d\varphi) (d\varphi/dt). \quad (9)$$

Так как

$$\omega = (d\varphi/dt), \quad (10)$$

$$\text{то } P_{дин} = J\omega (d\omega/dt) + (\omega^3/2) (dJ/d\varphi). \quad (11)$$

Если учесть, что

$$M_{дин} = P_{дин} / \omega, \quad (12)$$

то уравнение движения для рассмотренного случая примет следующий вид [6]:

$$M - M_c = M_{дин} = J(d\omega/dt) + (\omega^3/2) (dJ/d\varphi). \quad (13)$$

Анализ выражения (13) показывает, что электропривод работает в резко переменном (практически в ударном) режиме [7]. Значительные неуравновешенные инерционные силы возвратно-поступательного движения пильной рамы требуют наличия массивного фундамента и маховика. Помимо значительных материальных затрат, имеющие место вибрации отрицательно сказываются на сооружениях, а также на работе лиц, обслуживающих пилорамы. Средства виброизоляции не всегда представляются эффективными, что относится не только к обсуждаемой проблеме, но и к другим машинам, элементам неуравновешенных масс которых уделено значительно больше внимания, чем пилорамам [2–5].

Работа большинства электроприводов переменного тока сопровождается потреблением реактивной энергии и характеризуется коэффициентом мощности $\cos\varphi$. Усредненные значения $\cos\varphi$ для систем электроснабжения предприятий различных отраслей приведены в табл. 1. На практике коэффициент мощности предприятия определяется договором на его электроснабжение и должен составлять 0,93–0,99.

Циркуляция реактивной мощности между системой электроснабжения и электроприводом сопровождается потерями мощности, снижающими пропускную способность всех элементов системы электроснабжения, и приводит к дополнительному падению напряжения в линиях электропередачи и трансформаторах, поэтому компенсация реактивной мощности представляет собой важную технико-экономическую задачу. Эффективность проведения компенсирующих мероприятий приведена в табл. 2.

Прежде чем приступить к компенсации реактивной мощности и выбору средств для ее реализации, следует провести мероприятия по снижению потребления реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности не всегда экономически выгодна для предприятия, ее осуществляющего. Это связано с необходимостью капитальных затрат на установку средств компенсации и возрастанием потребления активной энергии, вызываемой потерями мощности в компенсирующих устройствах.

Таблица 1

Значение коэффициента мощности предприятий

Предприятие	Примерный $\cos\varphi$
Хлебопекарное производство	0,6...0,7
Мясоперерабатывающее производство	0,6...0,7
Мебельное производство	0,6...0,7
Лесопильное производство	0,55...0,65
Молочные заводы	0,6...0,8
Механообрабатывающие заводы	0,5...0,6
Авторемонтные предприятия	0,7...0,8

Таблица 2

Эффективность компенсации реактивной мощности

$\cos\varphi$ до компенсации	$\cos\varphi$ после компенсации	Снижение тока полной мощности, %	Снижение потерь, %
0,5	0,9	44	69
0,5	1,0	50	75
0,6	0,9	33	55
0,6	1,0	40	64
0,7	0,9	22	39
0,7	1,0	30	51
0,8	1,0	20	36





К средствам **компенсации реактивной** мощности относятся конденсаторные батареи, синхронные двигатели, синхронные компенсаторы и фильтрокомпенсирующие устройства. Конденсаторные батареи являются основным средством компенсации реактивной мощности при рабочих напряжениях до 10 кВ и практически не имеют ограничения по мощности. Они характеризуются простотой в монтаже и эксплуатации, бесшумностью в работе, относительно невысокой стоимостью, возможностью установки практически в любом помещении, малыми удельными собственными потерями мощности порядка 0,0025...0,005 кВт/квар. Их недостаток – невозможность плавного регулирования отдаваемой мощности, наличие остаточного заряда, требующее применение разрядных резисторов, чувствительность к несинусоидальности напряжения сети и пожароопасность. Реактивная мощность батареи конденсаторов Q_K , В·А, определяется по соотношению:

$$Q_K = \omega U_{\text{ном}}^2 C, \quad (14)$$

где ω – угловая частота напряжения сети переменного тока частотой $f = 50$ Гц; $\omega = 2\pi f$; $U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение сети, В; C – емкость конденсаторной батареи, Ф.

Как видно из выражения (14), мощность конденсаторной батареи зависит от квадрата напряжения – батареи одной и той же емкости более высокого напряжения способны генерировать и большую реактивную мощность Q_K .

Синхронные генераторы и двигатели электропривода, приводя в движение исполнительные органы рабочих машин и производственных механизмов, в режиме перевозбуждения способны одновременно генерировать реактивную мощность. За счет этого электропривод с синхронным двигателем может работать с требуемым коэффициентом мощности $\cos\omega$ и минимальными потерями мощности (максимальным КПД) или обеспечивать наилучшие значения этих показателей в системе электроснабжения или в узле нагрузки, к которому он подключен. Воздействие на эти энергетические показатели осуществляется с помощью регулирования тока возбуждения двигателя, которое может осуществляться в автоматическом режиме по заданному критерию качества, оптимальному коэффициенту мощности $\cos\varphi = (0,93 \dots 0,99)$, с помощью систем автоматического регулирования возбуждения (АРВ), когда ток возбуждения I_b ориентировочно равен $I_b = (0,93 \dots 0,99) I_p$ реактивного тока I_p .

У трансформаторов при уменьшении $\cos\varphi$ уменьшается пропускная способность по активной мощности вследствие увеличения реактивной нагрузки. Для передачи потребителям

1000 кВт активной мощности при $\cos\varphi = 0,8$ требуется трансформатор мощностью 1250 кВ·А. При снижении $\cos\varphi$ до 0,6 для передачи той же активной нагрузки требуется трансформатор мощностью 1700 кВ·А. Увеличение полной мощности при снижении $\cos\varphi$ приводит к возрастанию тока и потерям мощности, которые пропорциональны квадрату тока. Увеличение тока требует повышения сечения линии электропередачи, веса проводов и кабеля. Увеличение тока при снижении $\cos\varphi$ ведет к увеличению потери напряжения во всех звеньях энергосистемы, что вызывает понижение напряжения у потребителей электрической энергии. На промышленных предприятиях понижение напряжения нарушает нормальную работу электроприемников. Снижается частота вращения электродвигателей, что приводит к снижению производительности рабочих машин и ухудшению качества продукции. Уменьшается производительность электрических печей, ухудшается качество сварки, снижается световой поток ламп, уменьшается пропускная способность заводских электрических сетей. Рассмотренные случаи влияния низкого коэффициента мощности на работу электроустановок показывают, что снижение $\cos\varphi$ отрицательно сказывается на всех звеньях энергосистемы, в том числе и на работе предприятия. Поэтому вопросы повышения коэффициента мощности электрических машин имеют большое народнохозяйственное значение. Коэффициент мощности асинхронного двигателя и его зависимость от нагрузки на валу определяется соотношением:

$$\cos\varphi = P_1/S_1 = P_1/(P_1^2 + Q_1^2)^{0,5},$$

где P_1 , Q_1 , S_1 – активная, реактивная и полная мощность двигателя.

$$P_1 = P_2 + \Delta P,$$

где P_2 – мощность на валу (полезная мощность); ΔP – мощность потерь.

$$\Delta P = \Delta P_{\text{эл}} + \Delta P_{\text{ст}} + \Delta P_{\text{мех}},$$

где $\Delta P_{\text{эл}}$ – электрические потери (потери на нагрев обмоток); $\Delta P_{\text{ст}}$ – потери в стали (потери на нагрев сердечника); $\Delta P_{\text{мех}}$ – механические потери.

Электрические потери $\Delta P_{\text{эл}}$ зависят от токов в обмотках и возрастают при увеличении нагрузки на валу. Потери в стали не зависят от нагрузки на валу, а зависят от подведенного к обмотке статора напряжения.

Механические потери относятся к постоянным потерям.

В номинальном режиме $\cos\varphi_n = 0,75 \div 0,95$, $\text{acos}\varphi_{xx} = 0,08 \div 0,15$.

Снижение $\cos\varphi_{xx}$ объясняется тем, что активная мощность мала ($P_{1xx} = \Delta P_{\text{эл}} + \Delta P_{\text{ст}} + \Delta P_{\text{мех}}$),



а реактивная мощность Q_1 остается такой же, как и в номинальном режиме.

При большой недогрузке асинхронного двигателя он имеет низкий коэффициент мощности, что экономически невыгодно.

Анализ работы оборудования пилорам показывает, что кроме ударных нагрузок на оборудование и электродвигатели резко снижаются экономические параметры эксплуатации электрооборудования и систем электроснабжения из-за недогрузки электрических машин.

Группой ученых из МГТУ им. Н.Э. Баумана (патент РФ № 2292259) разработан многопильный станок с круговым поступательным движением пильных полотен пильного блока «Шершень», по совокупности технико-экономических и эксплуатационных характеристик, являющийся лучшим в мире среди станков малого лесопиления. Идея такого станка появилась более 150 лет назад. Его конструкция имеет много преимуществ перед аналогами по функциональному назначению: динамической уравновешенности движущихся узлов, малым весом, высокой энергоэффективностью, быстротой переналадки. Попытки создания станка по предложенной схеме пильного блока предпринимались в США, Финляндии, СССР, России, но не имели успеха. Известные реальные прототипы «коленчатой пилы» устойчиво работали при скоростях вращения валов не более 1000 мин⁻¹. Попытки повышения числа оборотов до 1500 мин⁻¹ приводили к динамической потере устойчивости пильных полотен [1].

Пильный блок «Шершня» объединяет 6 пильных модулей (рис. 3), каждый из которых содержит от 1 до 3 пильных полотен (на рис. 3 каждый пильный блок содержит по два пильных полотна 1). Каждый пильный блок содержит два шарнирных узла верхнего 2 и нижнего 3, с элементами подвижной фиксации пильного полотна и корректирующей массой упругих элементов 4. На шлицевые валы 5 (верхний) и 6 (нижний) насажены эксцентрики 7 с подшипниковыми узлами, на которых установлены верхний 2 и нижний 3 шарнирные узлы пильных модулей. Шлицевые валы 5 и 6 установлены параллельно друг другу и закреплены в подшипниковых опорах 8, размещенных в стойках 9 пильного блока. Исключение потери устойчивости пильных полотен осуществляют корректирующие массы, введенные в шарнирные узлы 2 и 3. Шарнирные узлы каждого пильного модуля, размещены на эксцентриках, повернуты на валах на заданный угол, кратный 60°, с возможностью перемещения вдоль шлицевых валов с фиксацией, обеспечивающей строго определенное взаимное расположение пиль-

ных полотен, для выпиливания досок требуемой толщины.

Взаимное угловое расположение пильных модулей уравнивает инерционные усилия, действующие на опоры валов, воспринимающие только усилия, возникающие от натяжения пильных полотен. Крепление пильных полотен осуществляется в узлах с одновременным фиксированным усилием натяжения упругими элементами. Главную роль в обеспечении устойчивости работы предложенной схемы играют корректирующие массы, введенные в шарнирные узлы.

В пильном блоке передача вращения от нижнего вала к верхнему осуществляется пильными полотнами 6 пильных модулей. Их движение обеспечивает поочередность работы резания, когда пилит одно полотно (или 2 или 3), а остальные 5 (или 10 или 15) находятся в режиме не рабочего такта [1].

Принципиальными отличительными характеристиками от существующих пилорам Р63-4Б и РМ-50 и особенностями предложенного пильного блока являются:

снижение в 1,5–4,0 раза энергозатрат на распиловку обрабатываемого материала по сравнению с отечественными и зарубежными образцами пилорам с возвратно-поступательным движением пильной рамы, обеспечиваемого принципиально новой технологией задания движения резания;

снижение энергопотребления в 2,5–4,0 раза, так как в любой момент времени пиление осуществляется только одним из 6 пильных модулей;

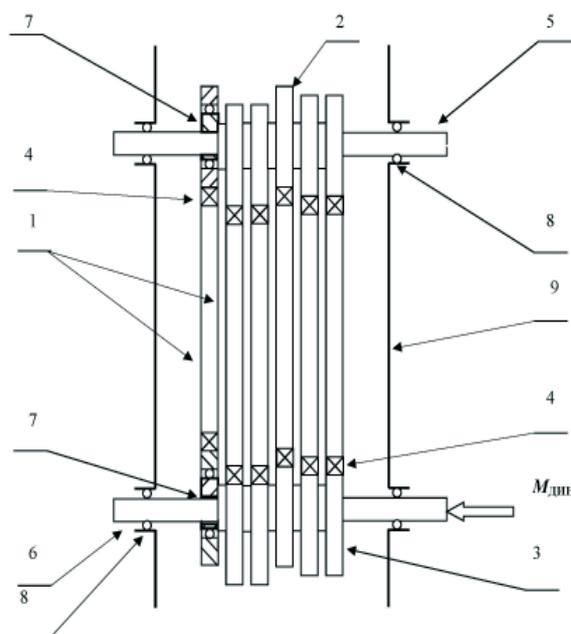


Рис. 3. Конструкция пилорамы «Шершень»:

- 1 – пильные полотна; 2, 3 – шарнирные узлы;
4 – упругий элемент;
5, 6 – шлицевые приводные валы; 7 – эксцентрик;
8 – подшипник приводного вала;
9 – стойка пильного блока

снижение веса станка в сборе в 3–4 раза за счет замены возвратно-поступательного движения пильных полотен на сложное – круговое поступательное движение и обеспечение динамического баланса действующих инерционных сил, возникающих в результате вращения валов и связанных с ним эксцентриков пильного блока [1].

Массогабаритные параметры станка и практическое отсутствие динамических нагрузок в опорах резко снижают требования к массивности фундамента, позволяя использовать его вблизи от места валки леса [1].

Кроме того, предложенная кинематическая схема лесопильного станка не лишена коренного недостатка – не используется для осуществления пиления обратный ход пильных полотен каждого из пильных блоков.

Технической задачей является исключение холостого обратного хода пильных полотен каждого из пильных блоков.

Поставленная задача достигается пильным блоком, в котором пильные полотна каждого из пильных блоков (рис. 4) дополнительно совершают качающие движения за счет встречного вращения шлицевых валов 5 и 6.

Необходимые удлинения вдоль продольных осей пильных полотен компенсируются упругими элементами 4 (рис. 5), обеспечивающими синхронность вращения шлицевых валов, угловое смещение шарнирных узлов каждого из пильных модулей, размещенных на эксцентриках, повернутых на валах на заданный угол, кратный 30°.

Поток мощности электропривода делится на два шлицевых вала и осуществляется приводом от асинхронных электродвигателей с фазным ротором, соединенных по схеме электрического вала.

При этом:

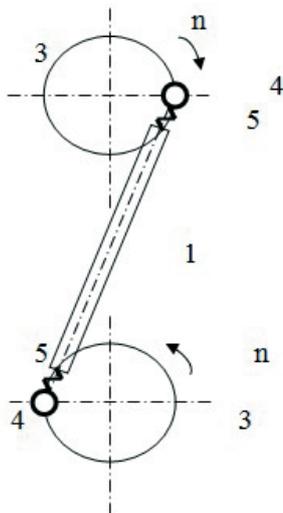


Рис. 4. Кинематическая схема работы предлагаемых пильных полотен: 1 – пильное полотно пильного модуля; 3 – приводной вал; 4 – шарнир эксцентрика; 5 – упругий элемент

пильные полотна каждого из пильных блоков дополнительно совершают качающие движения, обеспечивающие пиления древесины при любом ходе пильных полотен сверху вниз и снизу вверх;

синхронность вращения шлицевых валов обеспечивают упругие элементы, компенсируя необходимые удлинения пильных полотен;

встречное вращение валов обеспечивает дополнительную растяжку пильных полотен во время рабочего хода, обеспечивая их устойчивость;

поток мощности электропривода пилорамы делится на два и осуществляется приводом от асинхронных электродвигателей с фазным ротором.

асинхронные электродвигатели с фазным ротором соединены по схеме электрического вала, обеспечивая натяжение полотен при пиления сверху вниз и снизу вверх;

угловое смещение шарнирных узлов каждого из пильных модулей, размещенных на эксцентриках, повернутых на валах на заданный угол, кратный 30°, способствует равномерности работы электропривода, снижая инерционные нагрузки на станок.

Работа электрического вала требует соблюдения условий:

сумма всех действующих в системе моментов должна быть равна 0:

$$M_{д1(2)} - M_{с1(2)} + M_{вм1(2)} = 0, \quad (15)$$

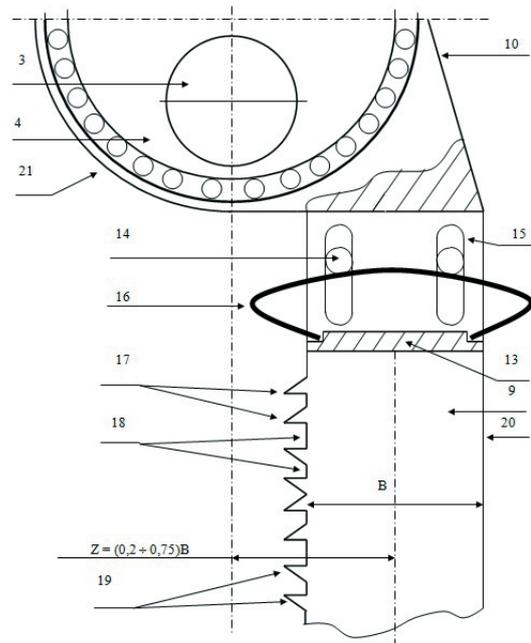


Рис. 5. Схема: 3 – приводной вал; 4 – эксцентрик приводного вала 3; 9 – пильное полотно; 10 – крепежный узел пильного модуля 8; 13 – скоба; 14 – штифт; 15 – удлиненные отверстия в стенках скобы 13; 16 – пружина; 17 – парные зубья пильного полотна 9 для рабочего хода сверху вниз; 18 – межзубцовые впадины пильного полотна 9; 19 – парные зубья пильного полотна 9 для рабочего хода снизу вверх; 20 – задняя кромка пильного полотна 9; 21 – хомут





где $M_{д1(2)}$ – момент, развиваемый рабочим двигателем; $M_{ст1(2)}$ – статический момент на валу рабочего двигателя; $M_{вм1(2)}$ – уравнивающий момент;

система должна быть статически устойчива – при небольшом нарушении равновесия вращающих моментов после устранения возмущающего воздействия должна вызвать замедление или ускорение привода, направленное к установлению равновесия [6];

система должна быть динамически устойчива и отвечать критериям устойчивости, удовлетворять необходимым условиям качества переходного процесса, обладать допустимым максимумом амплитуды рассогласования и уравнивающего момента и временем переходного процесса [9]. В системе электрического вала уравнивательные (синхронизирующие) моменты возникают только при рассогласовании углов вращения ($\theta \neq 0$) синхронизируемых валов при различных нагрузках на валах. Такой является система, состоящая из двух (или нескольких) одинаковых асинхронных машин с фазным ротором, статорные цепи которых подключены параллельно к питающей сети, а роторные обмотки соединены встречно, а параллельно роторам во все три фазы включены резисторы. Эту систему называют также рабочим электрическим валом, так как в ней одна и та же машина (и каждая из машин) выполняет и рабочую и синхронизирующую функцию (рис. 6).

При $R_p = 0$ электрический вал превращается в обычные, независимо работающие асинхронные машины с короткозамкнутым ротором. При $R_p = \infty$ обе электрические машины работают в режиме сельсинной передачи угла.

Свойства электрического вала проявляются, когда $R_p > 0$. На основании схемы замещения (см. рис. 4) составляем систему уравнений:

$$\begin{aligned} \underline{E}_2 s &= \underline{I}_{21} (jx_2 s + R_2 + R_p) + \underline{I}_{22} R_p; \\ \underline{E}_2 s e^{j\theta} &= \underline{I}_{22} (jx_2 s + R_2 + R_p) + \underline{I}_{21} R_p, \end{aligned} \quad (16)$$

После преобразований получим токи роторов машин:

$$\begin{aligned} \underline{I}_{21} &= \underline{E}_2 s [(1-e^{j\theta})/2 (jx_2 s + R_2)] + \\ &+ \underline{E}_2 s [(1+e^{j\theta})/2 (jx_2 s + R_2 + 2R_p)]; \end{aligned}$$

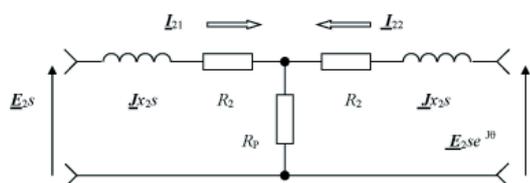


Рис. 6. Эквивалентная упрощенная схема замещения электрического вала

$$\begin{aligned} \underline{I}_{22} &= \underline{E}_2 s [(1+e^{j\theta})/2 (jx_2 s + R_2 + 2R_p)] - \\ &- \underline{E}_2 s [(1-e^{j\theta})/2 (jx_2 s + R_2)]. \end{aligned}$$

Из уравнений токов в обмотках роторов машин и упрощенного уравнения Клооса найдем крутящие моменты электрического вала:

$$\begin{aligned} M_1 &= M_{кр} \{ (1 - \cos\theta) / [(s/s_{кр}) + (s_{кр}/s)] \} + \\ &+ M_{кр} \{ (1 + \cos\theta) / [(s/s'_{кр}) + (s'_{кр}/s)] \} + \\ &+ M_{кр} \sin\theta \{ (s/s'_{кр}) / [(s/s_{кр}) + (s'_{кр}/s)] \} - \\ &- M_{кр} \sin\theta \{ (s/s_{кр}) / [(s/s_{кр}) + (s_{кр}/s)] \}; \\ M_2 &= M_{кр} \{ (1 - \cos\theta) / [(s/s_{кр}) + (s_{кр}/s)] \} + \\ &+ M_{кр} \{ (1 + \cos\theta) / [(s/s'_{кр}) + (s'_{кр}/s)] \} - \\ &- M_{кр} \sin\theta \{ (s/s'_{кр}) / [(s/s'_{кр}) + (s'_{кр}/s)] \} - \\ &- M_{кр} \sin\theta \{ (s/s_{кр}) / [(s/s_{кр}) + (s_{кр}/s)] \}; \end{aligned}$$

где $s'_{кр} = s_{кр} (R_2 + 2R_p) / R_p$.

Из полученных уравнений крутящих моментов следует, что моменты, развиваемые машинами, представлены суммой двух составляющих: асинхронной

$$M_a = M_{кр} \{ (1 - \cos\theta) / [(s/s_{кр}) + (s_{кр}/s)] \} + M_{кр} \{ (1 + \cos\theta) / [(s/s'_{кр}) + (s'_{кр}/s)] \} \quad (17)$$

и синхронизирующей

$$M_c = \pm M_{кр} \sin\theta \{ (s/s'_{кр}) / [(s/s'_{кр}) + (s'_{кр}/s)] \} - \{ (s/s_{кр}) / [(s/s_{кр}) + (s_{кр}/s)] \}. \quad (18)$$

Анализ уравнений (17 и 18) показывает, что при $\theta = 0$ (угол рассогласования равен 0), обе машины развивают одинаковые вращающие моменты:

$$M_b = 2M_{кр} / [(s/s'_{кр}) + (s'_{кр}/s)], \quad (19)$$

каждый электродвигатель работает в асинхронном режиме с добавочным сопротивлением в роторной цепи $2R_p$. При этом синхронизирующий момент равен 0. Если нагрузки на валах окажутся разными, то уравнивающий момент разгрузит перегруженную машину и догрузит недогруженную до выравнивания нагрузки, но появится угол рассогласования в положении роторов электродвигателей [6].

В предложенном в МГТУ им. Н.Э. Баумана пильном блоке синхронизация вращательного движения верхнего и нижнего шлицевых валов осуществляется пильными полотнами пильных модулей [1], поэтому предлагаемый электрический вал необходим только для равномерного распределения потоков мощности между шлицевыми валами станка.

Предлагаемая авторами кинематическая схема работы пильных полотен позволяет при повышении на 30 % мощности электропривода в 2 раза повысить производительность распиловки древесины «коленчатой пилой» без повышения числа оборотов электропривода при равномерной во времени нагрузке электрических машин, оптимальных значениях коэффициента мощности и коэффициента по-

лезного действия электропривода, обеспечивая снижение электрических потерь в сети.

Максимально допустимый угол рассогласования вращения электрического вала 90° , что значительно меньше угла, определяемого кинематикой механической части пильного модуля, и способствует устойчивости работы станка. Упругие элементы, растягивающие пильные полотна во время каждого рабочего хода, резко снижают вероятность потери устойчивости пильных полотен, что позволяет повысить частоту рабочих ходов пильных модулей и производительность распиловки древесины. Резкое снижение ударных нагрузок [8] позволит выровнять загрузку электрических машин во времени, повысить коэффициент мощности работы и снизить электрические потери сети.

В пределах линейной части механической характеристики асинхронной машины (ее рабочий участок) постоянная времени определяется выражением:

$$T_m = J(\omega_c s_{\text{ном}} / M_{\text{ном}}). \quad (20)$$

Из (20) видно, что постоянная времени пропорциональна моменту инерции привода и зависит от угла наклона механической характеристики машины к оси абсцисс: чем больше наклон, тем больше постоянная времени электропривода. В силу значительной инерционности электропривода он обладает демпферными свойствами (квасивязкий изодром) и достаточно устойчив в работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блохин М. Секрет «Шершня» // Изобретатель и рационализатор. – 2014. – № 9. – С. 17–19.
2. Двигатели внутреннего сгорания. Динамика и конструирование / В.Н. Луканин [и др.]. – М.: Высш. шк., 1995.
3. Николаенко А.В., Шкрабак В.С. Энергетические машины и установки. Двигатели внутреннего сгорания. – СПб.: Из-во СПбГАУ, 2005. – 438 с.
4. Результаты экспериментальных исследований условий труда операторов сельскохозяйственных тракторов и комбайнов по параметрам шума / Р.В. Шкрабак

[и др.] // Аграрный научный журнал Саратовского государственного университета. – 2015. – № 7. – С. 58–62.

5. Техническая акустика транспортных машин: Справочник / Л.Г. Балишанская [и др.]; под ред. Н.И. Иванова. – СПб., 1992. – 424 с.

6. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. – М.: Энергоиздат, 1981. – 576 с.

7. Barrelet S., Laurent t., Trdak K. Development and refinement process for the sound package of the new Renault Clio 3 // Proceeding Rieter automotive Conference. 2005. No. 12. P. 1–19.

8. Endelrich A., Brodesser K., Frohlich L., Bender S. Sound – Engineering an aufgeladen Motoren // 26 Int. Wiener Motorensymposium. Osterreich, 2005.

9. Giovanni T., Guido N., Marino A., Sini F. The acoustic insulation package design process in Fiat Group Automobiles: the application on the new Fiat 500 // Proceeding Rieter automotive Conference. 2007. No. 14. P. 1–20.

Орлов Павел Сергеевич, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Электрификация», Ярославская государственная сельскохозяйственная академия. Россия.

150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.

Тел. (4852) 55-28-83.

Шкрабак Владимир Степанович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Безопасность технологических процессов и производств», Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Россия.

196601, г. Санкт-Петербург-Пушкин, Санкт-Петербургское шоссе, 2.

Тел.: (812) 451-76-18.

Голдобина Любовь Александровна, д-р техн. наук, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Россия.

199106, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21-я линия, д. 2.

Тел.: (812) 321-14-84.

Шкрабак Роман Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Профессиональная аттестация и внедрение инноваций», Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Россия.

Шувалов Дмитрий Сергеевич, инженер, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Россия.

196601, г. Санкт-Петербург-Пушкин, Санкт-Петербургское шоссе, 2.

Тел.: (812) 451-76-18.

Ключевые слова: пилорама; производительность; снижение вибраций; энергоёмкость; технологические процессы.

INCREASING THE TRANSMISSION CAPACITY OF ELECTRIC NETWORKS BY ENERGY INTENSITY REDUCTION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

Orlov Pavel Sergeevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the chair “Electrification”, Yaroslavl State Agricultural Academy. Russia.

Shkrabak Vladimir Stepanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair “Safety of Technological Processer and Productions”, St. Petersburg State Agrarian University. Russia.

Goldobina Lyubov Alexandrovna, Doctor of Technical Sciences, National Mineral Resources University (Mining University). Russia.

Shkrabak Roman Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair “Professional Certification and Innovation”, St. Petersburg State Agrarian University. Russia.

Shuvalov Dmitry Sergeevich, Engineer, St. Petersburg State Agrarian University. Russia.

Keywords: sawmill; productivity; vibration reduction; energy intensity; industrial processes.

The article presents the results of research to improve the efficiency of wood cutting in sawmills by means of new designs of saw devices. They are given analytical expressions, evidencing that electric sawing devices works in the rapidly-alternating (almost shock) mode. It is offered a kinematic scheme of the proposed saw blades than eliminated idle return stroke of saw blades of each of the saw unit.



ОЦЕНКА УЩЕРБА ОБЪЕКТАМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ОТ АВАРИИ НА ГРУНТОВОЙ ПЛОТИНЕ

ОРЛОВА Светлана Сергеевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

АБДРАЗАКОВ Фярид Кинжаевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ПАНКОВА Татьяна Анатольевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Оценка возможных последствий в результате аварии проведена на примере гидротехнических сооружений водохранилища на реке Солянка Озинского района Саратовской области. В случае гидродинамической аварии не будет нанесен ущерб жизни и здоровью людей, имуществу физических, юридических лиц и окружающей среде, а общий размер материального ущерба, вызванный нарушением водоснабжения из-за аварии водозаборных сооружений, составит 168 502,62 руб.

Анализируя статистику аварий и повреждений гидротехнических сооружений, можно утверждать, что вероятность разрушения различных плотин, в том числе крупных и самых современных, устранить полностью в настоящий момент невозможно. Для этого необходимо применять современные методы анализа различной оперативной информации (как накопленной, так и вновь поступающей) о возможных причинах снижения уровня безопасности гидротехнических сооружений. На основе этой информации необходимо обеспечить соответствующий контроль и оценку за состоянием эксплуатируемых плотин.

Сведение риска аварии к минимуму является задачей, решаемой как при проектировании и строительстве, так и при эксплуатации плотин. Основной трудностью при оценке риска аварии является необходимость оперативного обобщения и анализа большого объема различной количественной (результаты расчетов, данные инструментальных, в том числе автоматизированных, измерений) и качественной (данные визуальных наблюдений, опыт и знания квалифицированных экспертов) информации.

Применение методов анализа качественной информации, которые в последнее время доминируют, не уменьшает роль и значение методов анализа количественной, в том числе расчетной информации, преимущественно используемой при проектировании плотин. Это подтверждается оценкой уровня безопасности и риска эксплуатируемых плотин, при которой учитывается не только изменение показателей состояния плотин, условий их эксплуатации и величин ущерба от возможных аварий, но и изменение нормативных и проектных решений (вследствие изменения методов расчета, норм и правил, природных воздействий, свойств материалов и пород оснований).

Основными причинами разрушения плотин являются проблемы с породами основания

либо **недостаток пропускной способности гидроузла**. Первая проблема проявляется при первом заполнении водохранилища. Вторая актуальна для некрупных плотин, как правило, ирригационного назначения [6].

Недостаток пропускной способности является следствием неправильного расчета паводкового расхода, при котором пропускная способность водосбросов и водоспусков оказывается недостаточной; неисправного состояния водопропускных сооружений в период паводка; аварий плотин, расположенных выше по течению [7]. В результате происходит перелив воды через гребень плотины и ее разрушение.

Аварии каменно-земляных плотин сравнительно редки и относятся главным образом к раннему периоду их строительства (1883–1927 гг.). Разрушения в большинстве случаев происходили вследствие перелива воды через гребень (Энглиш, Уэллот Грув, Лоуэр Отей, Бюлли Крик и другие высотой до 40 м) и реже вследствие образования химической суффозии через сквозные трещины в ядре плотины (Апишапа) [3].

В большинстве случаев при возникновении паводков редкой повторяемости уровень воды в водохранилище перед плотиной поднимается очень быстро (десятки сантиметров в час), достигая гребня плотины менее чем за сутки. Это приводит к аварийной ситуации, так как применяемые способы защиты плотин (устройство дополнительных водосбросных каналов, наращивание высоты плотины, возведение бетонированных устройств для пропуска паводковых вод по схемам быстротока или водослива путем фильтрации через каменную наброску) мало эффективны [5]. Кроме значительных материальных и финансовых ресурсов они требуют и определенного времени на их реализацию. Таким образом, именно временное ограничение и является определяющим фактором, снижаю-



щим эффективность многих способов защиты плотин от аварии.

Наиболее опасным последствием при аварии на плотине является прорыв напорного фронта и возникновение волны прорыва, которая, распространяясь в нижнем бьефе гидрорузла, может привести к огромным экономическим потерям, экологическим катастрофам и социальным последствиям.

Для обоснования необходимости предотвращения аварийных ситуаций, связанных с природными катаклизмами или с человеческим фактором, необходимо проводить достоверную оценку возможных последствий, обусловленных распространением волны прорыва, которая может возникнуть при внезапном разрушении грунтовых сооружений, а определение общего реального ущерба необходимо для декларирования гидротехнических сооружений и обоснования экономической эффективности проведения работ по строительству, капитальному ремонту и реконструкции ГТС [1].

Оценка возможных последствий в результате аварии проведена на примере гидротехнических сооружений водохранилища на реке Солянка Озинского района Саратовской области.

ГТС водохранилища на реке Солянка предназначено для аккумуляции поверхностного стока с целью водоснабжения села Солянка. Класс капитальности гидротехнических сооружений – IV. Вид ГТС – водоподпорное сооружение. Фактический срок эксплуатации ГТС – 40 лет. По степени опасности ГТС относится к IV классу, уровень безопасности нормальный.

В состав гидроузла входят следующие сооружения: земляная плотина, насыпная; паводковый водосброс – трехпролетный, монолитный железобетонный с сегментными затворами; водосбросная труба – 1 нитка асбестоцементной трубы; ледозащитное устройство – из железобетонных свай в виде куста. Плотина земляная отсыпана из местных суглинистых грунтов (см. рисунок). Общая протяженность плотины (с учетом мостового перехода водосброса) составляет 1740 м, в т. ч. длина глухой части левого плеча – 1540 м, длина плотины-моста – 23 м. На левом плече плотины устроен разъезд с расширением гребня до 35 м.



Земляная плотина водохранилища на реке Солянка

Аварийных ситуаций и аварий, произошедших на ГТС за период их эксплуатации, не зарегистрировано. Условия эксплуатации ГТС и природные условия за время эксплуатации не изменились. Технические параметры ГТС водохранилища на реке Солянка соответствуют критериям безопасности первого уровня, проекту, действующим техническим нормам и правилам в области безопасности ГТС.

Гидротехнические сооружения водохранилища на р. Солянка по своему функциональному назначению являются водоподпорными, в связи с чем на них существует вероятность гидродинамической аварии с образованием волны прорыва и зоны затопления.

Возможными источниками опасности для ГТС на реке Солянка, расположенных в Озинском районе Саратовской области, могут быть воздействия природного характера; прохождение паводковых расходов более редкой повторяемости, ураганные ветры, ледовые нагрузки; проявления дефектов конструкции гидротехнических сооружений при долговременной эксплуатации вследствие старения материалов и изменения их свойств под действием внешних факторов; эксплуатация сооружений с нарушением требований действующих нормативных документов и правил по обеспечению их надежности и безопасности; не проведение своевременных ремонтных работ на сооружениях; недостаточная организация или отсутствие мероприятий по обеспечению готовности объекта к ликвидации или предотвращению аварийных ситуаций; террористический акт.

Развитие гидродинамической аварии по сценарию «прохождение паводка редкой повторяемости, выход из строя водосбросного сооружения, переполнение водохранилища, перелив воды через гребень плотины, размыв части гребня, разрушение откосов, образование прорана, затопление территории нижнего бьефа», может повлечь наиболее тяжелые последствия вследствие невозможности предполоводной сработки (опорожнения) емкости водохранилища при ожидаемом высоком весеннем половодье и неготовности службы эксплуатации к устранению вышеперечисленных причин возможной аварии ГТС.

Наиболее вероятным представляется сценарий «выход из строя водосбросного сооружения (выход из строя ледозащитного сооружения), переполнение водохранилища, перелив воды через гребень плотины, размыв части гребня и откосов с образованием прорана и зоны затопления», по следующим причинам: неудовлетворительное состояние ледозащитного сооружения; предельно-допустимая способность водосбросного сооружения.

Маловероятен сценарий, обусловленный потерей устойчивости низового откоса земляной





плотины, что подтверждается отсутствием каких-либо обрушений низового откоса за многолетний период эксплуатации плотины.

Также маловероятен сценарий, связанный с фильтрацией воды через тело плотины, в сопряжениях элементов ГТС и по контакту с основанием плотины. Многолетний опыт эксплуатации и визуальные наблюдения подтверждают отсутствие фильтрации и выноса грунта.

Еще более маловероятен террористический акт из-за отсутствия каких-либо серьезных причин для его совершения и высокого риска для исполнителей акта.

Максимальные значения вероятности аварий ГТС, которые могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций для рассматриваемого гидротехнического сооружения, составляют $10^{-4} - 10^{-6}$ /1 год, что не превышает допустимого значения вероятности возникновения аварий для ГТС IV класса $4 \cdot 10^{-3}$ /1 год.

В результате разрушения гидроузла образуется волна прорыва, происходит практически полное опорожнение водохранилища и временное затопление территорий расположенных ниже ГТС.

Расчет ущерба в результате аварии на гидротехнических сооружениях водохранилища на реке Солянка проведен в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 18.12.01 № 876 «Об утверждении Правил определения величины финансового обеспечения гражданской ответственности за вред, причиненный в результате аварии гидротехнического сооружения» с изменениями и дополнениями [9], а также приказом МЧС РФ и Минтранса РФ от 2 октября 2007 г. № 528/143 «Об утверждении Методики определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии судоходных гидротехнических сооружений» [4].

Денежные выражения расчета убытков в результате аварии ГТС группируются по показателям, характеризующим социально-экономические последствия [2, 4]. В целом вероятный вред от аварии на гидротехнических сооружениях по основным составляющим рассчитывается как сумма ущербов: основным и оборотным производственным фондам (I_1 и I_{06}); готовой продукции предприятий (I_2); элементам транспорта и связи (I_3); жилому фонду и имуществу граждан (I_4); сельскохозяйственному производству (I_5); лесному хозяйству (I_{7c} и I_{7a}); окружающей среде от сброса опасных веществ в окружающую среду (I_8); вызванных нарушением водоснабжения из-за аварии водозаборных сооружений (I_9); объектам водного транспорта (I_{10}); рыбному хозяйству (I_{11}); прочих видов реального ущерба (I_{12}) и расходов на ликвидацию последствий аварии (I_5):

$$I_{общ} = I_1 + I_{06} + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_{7c} + I_{7a} + I_8 + I_9 + I_{10} + I_{11} + I_{12} \quad (1)$$

При анализе картографических материалов, результатов расчета волны прорыва было выявлено, что при развитии наиболее тяжелого сценария гидродинамической аварии на ГТС в зону затопления не попадают населенные пункты, промышленные предприятия, дороги с асфальтовым покрытием, мосты, сельскохозяйственные угодья и леса. В соответствии с этим и ущерба в этих случаях не будет, т. е. I_1 , I_{06} , I_2 , I_3 , I_4 , I_5 , I_6 , I_{7c} , I_{7a} , I_8 равны нулю.

Учитывая, что водоснабжение села Солянка осуществляется из водохранилища, а уровень опорожнения водохранилища при аварии опустится ниже отметки УМО, то в данном случае необходимо учитывать ущерб на аварийное водоснабжение, которое складывается из необходимых затрат на восстановление водоснабжения, прерванного из-за отказа или выхода из строя водозаборных сооружений. Оценка ущерба проводят по нормам, установленным для аварийного водоснабжения населения в зоне чрезвычайной ситуации [4]:

$$I_9 = \sum N_i t_i C_i \quad (2)$$

где I_9 – ущерб, вызванный нарушением водоснабжения из-за аварии водозаборных сооружений; N_i – количество жителей, снабжавшихся водой из i -го водозабора (для них необходимо организовать аварийное водоснабжение – не более $0,6 \text{ м}^3/\text{сут}$); t_i – число дней аварийного водоснабжения (по i -му водозабору); C_i – суточные затраты на организацию аварийного водоснабжения на одного жителя (снабжавшегося водой из i -го водозабора).

Количество жителей в с. Солянка, снабжающихся водой из водозабора составляет 479 челк. Число дней аварийного водоснабжения – 30 сут. Стоимость 1 м^3 холодной воды на 01.06.2015 г. в Саратовской области составляет 17,77 руб. Суточные затраты на организацию аварийного водоснабжения на одного жителя составят 10,66 руб. Таким образом, ущерб, возникающий из-за нарушения водоснабжения в результате отказа водозаборных сооружений, составит:

$$I_9 = 479 \cdot 30 \cdot 10,66 = 153\,184,2 \text{ руб.}$$

Водохранилище на р. Солянка не входит в перечень водных объектов, определенных для использования в целях водного транспорта, соответственно $I_{10} = 0$. На водохранилище не имеется рыбных хозяйств, соответственно $I_{11} = 0$.

Прочие виды реального ущерба, возникновение которых сложно, а в некоторых случаях невозможно заранее спрогнозировать, вычисляют по аналогии с расчетом непредвиденных расходов при осуществлении инвестиционных про-

ектов водохозяйственного строительства и принимают в размере 10 % от суммарного ущерба, за исключением ущербов сельскому хозяйству и экологических ущербов от потери леса [4]:

$$I_{12} = (I_1 + I_{об} + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_{7c} + I_{7c} + I_8 + I_9) \cdot 0,1. \quad (3)$$

Так как $I_1, I_{об}, I_2, I_3, I_4, I_5, I_{7c}, I_8$ равны нулю, то

$$I_{12} = I_9 \cdot 0,1 = 153184,2 \cdot 0,1 = 15318,42 \text{ руб.}$$

Суммарный (общий) реальный ущерб от аварии на ГТС водохранилища на р. Солянка при рассмотренном сценарии составит:

$$I_{общ} = 153184,2 + 15318,42 = 168502,62 \text{ руб.}$$

Согласно Постановлению Правительства РФ от 21.05.07 № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [8], авария на ГТС водохранилища на р. Солянка относится к чрезвычайной ситуации муниципального характера, так как при прорыве плотины водохранилища на р. Солянка зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории объекта; в случае гидродинамической аварии не будет нанесен ущерб жизни и здоровью людей, имуществу физических, юридических лиц и окружающей среде, а общий размер материального ущерба, вызванный нарушением водоснабжения из-за аварии водозаборных сооружений составит не более 5 млн руб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков Ф.К., Ткачев А.А., Поморова А.В. Экономическое обоснование инвестиционных проектов строительства, реконструкции или капитального ремонта объектов природопользования // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 5. – С. 65–68.
2. Абдразаков Ф.К., Поморова А.В., Байдина О.В., Жариков И.С. Современный механизм взаимоотношений участников инвестиционно-строительной деятельности // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 12–3 (53–3). – С. 557–561.
3. Жарницкий В.Я., Андреев Е.В. Проблемы эксплуатационной надежности и безопасности грунтовых плотин // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 1. – С. 42–47.

4. Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии судоходных гидротехнических сооружений: приказ МЧС РФ и Минтранса РФ от 2 октября 2007 г. № 528/143. – Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/Prikaz528143Metodikaopred.html>.

5. Михеева О.В., Орлова С.С. К вопросу о расчете ущерба в результате аварии на гидротехническом сооружении // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 9. – С. 38–42.

6. Орлова С.С. Анализ состояния прудов и малых водохранилищ в период эксплуатации // Научная жизнь. – 2015. – № 4. – С. 47–54.

7. Панкова Т.А., Михеева О.В., Орлова С.С. К вопросу мониторинга безопасности гидротехнических сооружений Лебедевского водохранилища Краснокутского района Саратовской области // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2013. – № 2 (2). – С. 35–42.

8. Постановление Правительства РФ от 21.05.07 № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (с изменениями и дополнениями) – Режим доступа: <http://zakonbase.ru/content/base/105774>.

9. Постановление Правительства РФ от 18.12.01 № 876 «Об утверждении Правил определения величины финансового обеспечения гражданской ответственности за вред, причиненный в результате аварии гидротехнического сооружения» – Режим доступа: <http://zakonbase.ru/content/base/60076/>.

Орлова Светлана Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительство и теплогазоснабжение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Абдразаков Фярид Кинжаевич, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Строительство и теплогазоснабжение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Панкова Татьяна Анатольевна, старший преподаватель кафедры «Строительство и теплогазоснабжение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-29.

Ключевые слова: плотина; гидротехнические сооружения; авария; оценка; ущерб.

ASSESSMENT OF DAMAGE FOR OBJECTS OF AGRICULTURAL PURPOSE BY THE ACCIDENT AT A SUBSURFACE DAM

Orlova Svetlana Sergeevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Construction and Heat and Gas Supply", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Abdrzakov Fyared Kinzhaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the chair "Construction and Heat and Gas Supply", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Pankova Tatiana Anatolevna, Senior Teacher of the chair "Construction and Heat and Gas Supply", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: dam; hydraulic structures; accident; evaluation; detriment.

Assessment of the possible consequences as a result of the accident is conducted on the example of hydraulic structures reservoir on the river Soljanka (Ozinky district of the Saratov region). In the case of hydrodynamic accident human life and health, property of physical and legal entities and the environment will not be harmed. The total size of the material damage caused by the disruption of water supply due to an accident of water intake facilities, will be 168,502.62 rubles.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ЗЕРНА НА ВЫХОДЕ ИЗ РАЗГОННОЙ ТРУБКИ

ПАВЛОВ Иван Михайлович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ПЕРЕТЯТЬКО Андрей Владимирович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Авторами предлагается теоретическое исследование работы устройства для посева кукурузы, действующего по принципу пневматической пульсации. В расчетах наряду со сжимаемостью воздуха учтены и другие положения газовой динамики, а также принятые академиком С.А. Христиановичем соотношения давлений над зазором и в зазоре. При определении отношения давления воздуха в зазорах к давлению воздуха над зазорами и над семенем использовались уравнение состояния газа и график зависимости приведенного расхода воздуха от приведенной скорости $k(\lambda)$. При описании изменения движущей силы семени использованы исследования Д. Корнера и других видных ученых по внутренней баллистике. Для определения скорости семени на выходе из разгонной трубки составлено дифференциальное уравнение движения семени в котором учтены: масса семени, ускорение семени, давление под семенем (фактическое на семя), давление в рабочей камере подсошникового пространства, сила тяжести семени, сопротивление трения семени о стенки трубки, коэффициент, учитывающий соотношение миделевого сечения семени к площади сечения трубки. Полученная формула выражает зависимость скорости семени на выходе из разгонной трубки от конструктивно-технологических параметров рабочего органа, геометрических размеров самого семени и позволяет оперировать конструктивными параметрами рабочего органа для получения необходимой скорости на выходе. Исследования подтвердили результаты выражения для случаев, когда коэффициент $\eta = 0,5 \dots 0,7$, что вполне соотносится с конструктивными требованиями. Проведенные теоретические исследования могут служить основой для создания действующего образца пневматической сеялки работающей по принципу пневматической пульсации.

При пневматическом посеве с активно-принудительной заделкой семян в почву [2, 3] каждому семени придается скорость, которая сохраняет его физическую и биологическую целостность, а глубина проникновения в дно борозды достигает 2...4 мм. Сверху семена закрываются рыхлой почвой. Под каждым семенем образуется уплотненное ложе, обеспечивающее хороший контакт с почвой, обладающей высокой капиллярностью, и благоприятные условия прорастания семян и развития растений. Такой посев зерновых, бобовых и кукурузы не требует дополнительного прикатывания почвы.

Для придания семенам потребной скорости 15...20 м/с необходимы устройства, создающие пульсирующий или постоянный воздушный поток: первый – при поштучном посеве, второй – при посеве семенными потоками. Рассмотрим устройство для посева кукурузы, действующее по принципу пневматической пульсации [5]. Оно представляет собой систему: поршень 1 (возмущающий фактор) – воздушный посредник – зерно (возмущаемый фактор), рис. 1. Под действием предварительно сжатой пружины (на рис. 1 не показана), поршень 1 опускается внутри цилиндра 2. При этом порция воздуха и семя, подведенное под поршень во время

его подъема, выбрасываются через разгонную трубку 3, где приобретают скорость, необходимую для проникновения в дно борозды, сформированной сошником 4.

В трубке 3 семена проходят с зазором. Из газовой динамики известно, что скорость истечения воздуха в зазоры не может быть больше звуковой (скорость звука при $t = 15^\circ\text{C}$ $v_{зв} = 340$ м/с), так как поток со звуковой скоростью «запирает» отверстие. Скорость воздуха в зазорах между трубкой и семенем достигает значительных величин (в пределах звуковой скорости), поэтому в расчетах наряду со сжимаемостью воздуха необходимо учитывать и другие положения газовой динамики, а также принятые академиком С.А. Христиановичем [4] соотношения давлений над зазором и в зазоре.

В частности, известно, что приведенной скоростью газа является отношение скорости потока газа v к его критической скорости, т.е. к скорости звука $v_{зв}$

$$\lambda = \frac{v}{v_{зв}}. \quad (1)$$

Принимаем скорость воздуха в зазорах равной критической скорости

$$v = v_{зв}, \text{ тогда } \lambda = 1.$$



Отношение расхода воздуха к критическому расходу носит название приведенного расхода и обозначается через q . При скорости воздуха $v = v_{зв}$

$$q = \frac{\rho v}{\rho v_{зв}} = 1. \quad (2)$$

С.А. Христианович [4] обозначает отношение $\frac{p_3}{p}$ через β , где p_3 – давление воздуха в зазорах, Па, p – давление воздуха над зазорами и над семенем, Па.

Отношение приведенного расхода q к β обозначают через k . Тогда

$$k = \frac{q}{\beta} = \frac{q p}{p_3}. \quad (3)$$

Зависимость $k(\lambda)$ приведена в графике на рис. 2.

Из графика видно, что при $\lambda = 1$ $k = 2$. Так как $q = 1$, формула (3) примет вид

$$p = 2 p_3. \quad (4)$$

Плотность воздуха в зазорах

$$\rho_3 = \frac{V \rho_0}{t A_3 v_3}, \quad (5)$$

где V – объем воздуха, вытесненного поршнем через A_3 за время t , м³; t – время перемещения зерна в трубке, с; A_3 – площадь поперечного сечения зазоров, м²; v_3 – скорость воздуха в зазорах, м/с.

$$V = A_n v_n t, \quad (6)$$

где A_n – площадь поршня, м², v_n – средняя скорость поршня, м/с.

Подставив значение V в выражение (5), получим

$$\rho_3 = \frac{A_n v_n t \rho_0}{t A_3 v_3} = \frac{A_n v_n \rho_0}{A_3 v_3}. \quad (7)$$

Воспользуемся уравнением состояния газа

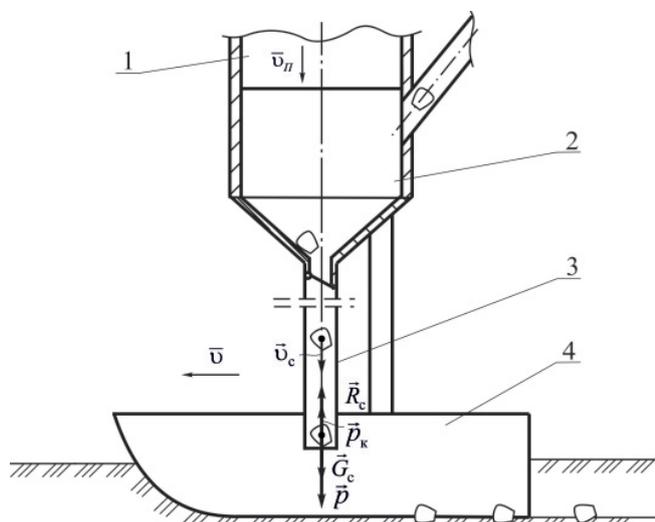


Рис. 1. Схема сил, действующих на семя кукурузы на выходе из разгонной трубки

$$p_3 = \rho_3 R T, \quad (8)$$

где R – газовая постоянная, T – абсолютная температура.

Определим давление воздуха в зазорах, подставив значение ρ_3 из формулы (7) в выражение (8)

$$p_3 = \frac{A_n R T v_n \rho_0}{A_3 v}. \quad (9)$$

Принимаем условие, что температура в цилиндре и зазорах одинакова.

Из уравнения состояния газа [6], плотность воздуха в первоначальном состоянии

$$\rho_0 = \frac{p_0}{R T}, \quad (10)$$

где p_0 – удельное давление воздуха в первоначальном состоянии, Па.

Подставив значение ρ_0 из формулы (10) в формулу (9), получим давление воздуха в зазорах

$$p_3 = p_0 \frac{A_n v_n}{A_3 v}. \quad (11)$$

Тогда давление воздуха под зазорами и семенем

$$p = 2 p_0 \frac{A_n v_n}{A_3 v}. \quad (12)$$

Из исследований Д. Корнера и др. по внутренней баллистике известно, что при неизменном давлении движущая сила семени должна уменьшаться в следующем отношении

$$\eta = \frac{A_{тр} - A_3}{A_{тр}} = \frac{A_m}{A_{тр}}, \quad (13)$$

где $A_{тр}$ – площадь поперечного сечения разгонной трубки, м²; A_m – площадь миделевого сечения семени, м².

Для определения скорости семени на выходе из разгонной трубки составим дифференциальное уравнение движения семени

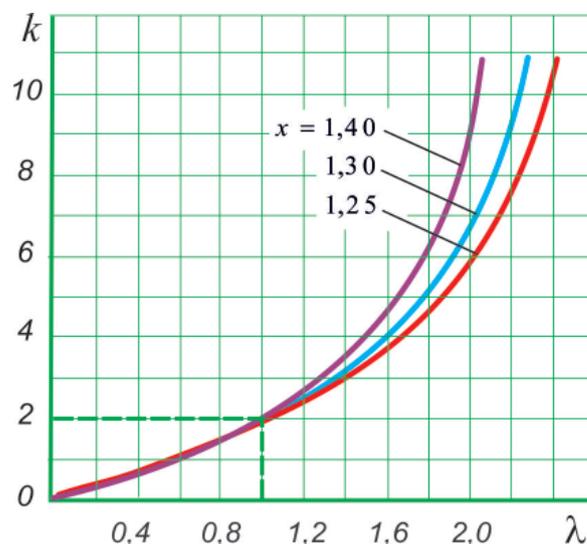


Рис. 2. График зависимости $k(\lambda)$



$$m_c \frac{dv_c}{dt} = A_M p \eta + G_c - A_M p_k - R_c, \quad (14)$$

где m_c – масса семени, кг; $\frac{dv_c}{dt}$ – ускорение семени, м/с²; p – давление под семенем (фактическое на семя) из выражения (12), Н; η – коэффициент, учитывающий соотношение миделевого сечения семени к площади сечения трубки; p_k – давление в рабочей камере подсошниковое пространство, Н; G_c – сила тяжести семени, Н; R_c – сопротивление трения семени о стенки трубки, Н.

Воздух перед семенем движется не за счет того, что оно его выталкивает, а за счет действия воздуха, прорывающегося в зазоры между зерном и трубкой. Отсюда следует, что воздух под семенем (впереди семени) не оказывает существенного влияния на его скорость, и величину p_k можно приравнять к нулю.

Кроме того, величины G_c и R_c одного порядка и противоположно направлены, можно считать их взаимно уравновешенными.

Тогда уравнение (14) принимает вид

$$m_c \frac{dv_c}{dt} = A_M p \eta. \quad (15)$$

Преобразуя выражение (15), получим

$$v_c dv_c = \frac{A_M p \eta}{m_c} dS. \quad (16)$$

Для конкретного рабочего органа и семени выражение $\frac{A_M p \eta}{m_c}$ – величина постоянная.

Обозначим ее через S .

Принимая соответствующие пределы, интегрируем выражение (17):

$$\int_{v_{c1}}^{v_{c2}} v_c dv_c = C \int_{S_1=0}^{S_2=l_T} dS, \quad (17)$$

где v_{c1} и v_{c2} – скорость на входе и выходе из разгонной трубки, м/с; S_2 – длина разгонной трубки l_T , м.

$$v_{c2}^2 - v_{c1}^2 = 2 l_T C,$$

откуда

$$v_{c2} = \sqrt{2 l_T C + v_{c1}^2}. \quad (18)$$

Подставив в выражение (18) значение C , получим

$$v_{c2} = \sqrt{\frac{2 l_T A_M p \eta}{m_c} + v_{c1}^2}. \quad (19)$$

Подставляя выражение (12) в уравнение (19), получим

$$v_{c2} = \sqrt{\frac{4 l_T A_M p_0 F_{\Pi} v_{\Pi} \eta}{A_3 v_{3B} m_c} + v_{c1}^2}. \quad (20)$$

Принимаем скорость воздуха в зазорах равной критической скорости $v = v_{3B}$

$$v_{c2} = \sqrt{\frac{4 l_T A_M p_0 F_{\Pi} v_{\Pi} \eta}{A_3 v_{3B} m_c} + v_{c1}^2}, \quad (21)$$

где v_{c1} – начальная скорость семени при $l_T = 0$; $v_{c1} = 5 \dots 10$ м/с.

Полученная формула (21) выражает зависимость скорости семени на выходе из разгонной трубки от конструктивно-технологических параметров рабочего органа, геометрических размеров самого семени и позволяет оперировать конструктивными параметрами рабочего органа для получения необходимой скорости на выходе.

Исследования подтвердили результаты выражения (21) для случаев, когда коэффициент $\eta = 0,5 \dots 0,7$, что вполне соотносится с конструктивными требованиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика: учеб. руководство: для вузов. – в 2 ч. – Ч. 1. – М.: Наука, 1991. – 600 с.
2. Ивженко С.А., Перетяцько А.В., Логинова И.Г. Определение конструктивных параметров разгонного устройства для активно-принудительной заделки семян кукурузы в почву // Вавиловские чтения – 2008: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов, 2008. – С. 88–91.
3. Ивженко С.А., Перетяцько А.В., Логинова И.Г. Теоретическое исследование процесса механического отбора семян кукурузы пневмомеханическим высевальным аппаратом // Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию проф. В.Ф. Дубинина. – Саратов: КУБиК, 2010. – С. 79–82.
4. Ивженко С.А., Перетяцько А.В., Трубенкова И.В. Теоретические исследования ленточного высевального аппарата // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – №12. – С. 54–57.
5. Пневмомеханический высевальный аппарат. Патент РФ на изобретение №2478274. А О1 С 7/04 / Ивженко С.А., Перетяцько А.В., Ивженко А.С. Опубл. 10.04.2013 г.
6. Прикладная газовая механика / С.А. Христианович [и др.]. – М., 1948. – 251 с.

Павлов Иван Михайлович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Перетяцько Андрей Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.



410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.
Тел.: (8452) 74-96-22.

Ключевые слова: пневматический посев; скорость семени; расход воздуха; движущая сила; давление; миделево сечение.

DETERMINATION OF GRAIN RATE IN THE EXIT OF ACCELERATION PIPES

Pavlov Ivan Mikhaylovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

Peretyatko Andrey Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Mechanics and Engineering Graphics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

Keywords: pneumatic sowing; seed rate; air consumption; driving force; pressure; midship section.

It is offered a theoretical study of the work of corn planting device, acting on the principle of pneumatic pulsation. Compressibility of the air, other terms of gas dynamics and relation of pressure over the gap and in the gap are taken into consideration in calculation. In determining the relation of air pressure in the gaps to air pressure over the gaps and over the seed they have been used the equation of gas state, and a graph of the reduced air flow from the reduced rate $k(\lambda)$. In describing the seed driving force changes there has been used

study on internal ballistics by D. Corner and other prominent scientists. To determine seed rate in the exit of acceleration pipes it has been formed a differential equation of seed motion which takes into account: the mass of the seed, seed acceleration, the pressure under the seed (actual), the pressure in the chamber of undercoulter space, seed gravity, resistance of seed friction on wall tube, coefficient reflecting the ratio of seed midship section to the tube cross-sectional area. This formula expresses the dependence of the seed rate in the exit of the accelerating tube on the structural and technological parameters of the working body, the geometric dimensions of the seed and allows operating the structural parameters of the working body for the required output speed. Studies have confirmed the results of the expression, in cases where the coefficient $\eta = 0,5 \dots 0,7$, which is correlated with constructive requirements. The theoretical study can serve as a basis for the creation of the current sample of air seeder working on the principle of pneumatic pulsation.

УДК 621.3

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЧ-ДИАПАЗОНА В УСТАНОВКАХ СУШКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ СТАЦИОНАРНОГО ТИПА

ЧЕТВЕРИКОВ Евгений Александрович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

МОИСЕЕВ Алексей Петрович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ЛЯГИНА Людмила Александровна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Представлена разработка системы возбуждения электромагнитного поля СВЧ-диапазона, позволяющая повысить равномерность нагрева продукта в типовых микро-волновых и комбинированных сушильных установках стационарного типа.

Определяющими показателями однородности СВЧ-нагрева сушеной продукции в установках стационарного типа являются коэффициент неравномерности [3, 4], определяемый соотношением

$$\eta = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{t_{\text{cp}} - t_0}, \quad (1)$$

где t_{\max} , t_{\min} – максимальная и минимальная температура продукта; t_{cp} – средняя температура в продукте; t_0 – начальная температура влаги, содержащейся в продукте;

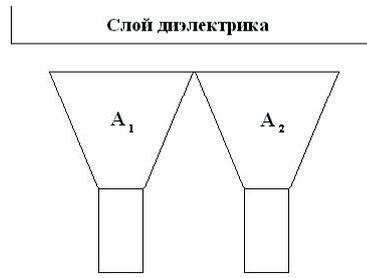
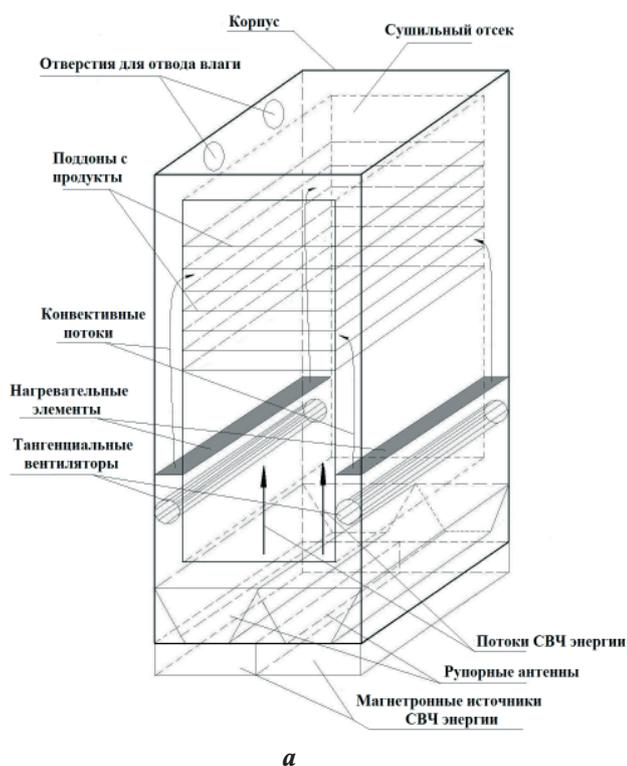
и уровень поглощаемой мощности $P_{\text{пог}}$, который определяет КПД устройства:

$$\text{КПД} = \frac{P_{\text{пог}}}{P_{\text{вх}}} = \frac{4\text{КСВ}}{(\text{КСВ} + 1)^2}, \quad (2)$$

где $P_{\text{вх}}$ – поступающая в резонаторную камеру СВЧ-мощность; КСВ – коэффициент стоячей волны.

Для типового сушильного шкафа комбинированной сушки, разработка которого описана в [3, 5] (рис. 1, а) подвод СВЧ-мощности осуществляется от двух магнетронных генераторов снизу (рис. 1, б), а для обеспечения равномерности объемного распределения энергии в продукте, расположенного на поддоне, используется система из двух рупорных антенн. Распределение





Распределение микроволнового поля в плоскости первого лотка

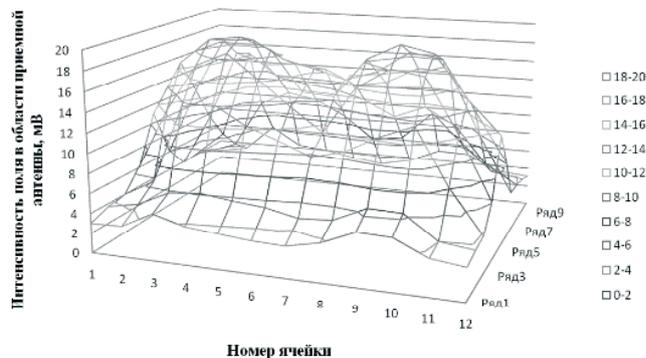


Рис. 1. Сушильный шкаф с микроволновой системой сушки

а) технологическая схема сушильного шкафа комбинированной сушки с рупорной системой возбуждения микроволнового поля; б) рупорная система; в) распределение микроволнового поля в области первого поддона

Таблица 1

Распределение температур по 16 зонам

T_{cp}	23,3
T_0	9
ΔT	14,3
η	0,6
T_{max}	28,0
T_{min}	20,0
P	638

ΔT	5,5	2,5	8	7	
8	20	20,5	28	21	89,5
6	21	20,5	20	26	87,5
8	25,5	20	26	28	99,5
3	23	22,5	25,5	24,5	95,5
	89,5	83,5	99,5	99,5	T_z

поля при таком способе подвода СВЧ-мощности показано на рис. 1, в. Основные параметры однородности сушки, полученные путем прямых измерений, сведены в табл. 1. Как видно из рис. 1, в, неравномерность распределения электромагнитного поля достигает 4 дБ, что приемлемо для случаев перемешивания продукта. Однако для этого необходим оператор либо нужна система вращения поддона с продуктом, что представляется достаточно ресурсоемкой технической задачей.

Значительно интереснее с этой точки зрения представляется модернизация системы возбуждения электромагнитного поля, направленная на достижение высокого уровня равномерности нагрева продуктов питания и КПД стационарных СВЧ и комбинированных сушильных установок. Одним из эффективных путей решения данной задачи является использование многощелевых систем возбуждения электромагнитного поля в рабочих камерах, что позволяет увеличить потенциальные возможности системы возбужде-

ния электромагнитного поля в рабочих камерах резонаторного типа. Рассмотрим многощелевую (рис. 2, а) системы возбуждения. Для предотвращения переизлучения между щелями многощелевой систем возбуждения (см. рис. 2, а) расстояние между ними должно быть $L = \Lambda_b / 2$ (Λ_b – длина волны в прямоугольном волноводе, подводящем СВЧ-мощность от магнетрона к излучающим щелям). Условие $L = \Lambda_b / 2$ определяет число щелей системы возбуждения. Прямоугольный волновод работает в доминантном диапазоне длин волн, когда в нем распространяется основная волна H_{10} , для которой

$$\Lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_0}{\lambda_{кр}}\right)^2}}, \quad (3)$$

где λ_0 – длина волны возбуждения ($\lambda_0 = 12,24$ см; $\nu_0 = 2450$ МГц); $\lambda_{кр} = 2a$ – критическая длина волны основного типа H_{10} ; a – размер широкой стенки волновода.

Поскольку в СВЧ-сушильных установках [1, 2] используется прямоугольный волновод стандартного поперечного сечения 45×90 мм, для которого $\Lambda_b = 16,68$ см, следовательно, для шкафа комбинированной сушки (см. рис. 1, а) при нижнем способе возбуждения (ширина рабочей камеры 1200 мм) могут быть размещены 12 излучающих щелей. Увеличить число щелей можно путем увеличения размера широкой стенки подводящего СВЧ-мощность волновода.

На основании приведенных в настоящей работе расчетов была изготовлена многощелевая система, расположенная по всей площади двух рупорных излучателей. Геометрические пара-

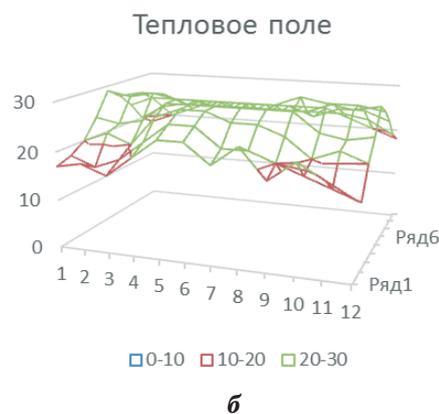
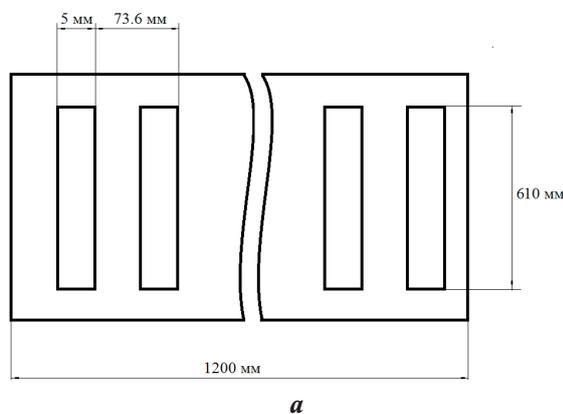


Рис. 2. Система выравнивания микроволнового поля: а) многослойная система возбуждения; б) распределение теплового поля в поддоне с продуктом

Таблица 2

Распределение температуры по 16 зонам в случае многослойной системы возбуждения

ΔT	5,5	2,5	8	7	
8	20	20,5	28	21	89,5
6	21	20,5	20	26	87,5
8	25,5	20	26	28	99,5
3	23	22,5	25,5	24,5	95,5
	89,5	83,5	99,5	99,5	T_{Σ}

$T_{\text{ср}}$	23,3
T_0	9
ΔT	14,3
η	0,6
T_{max}	28,0
T_{min}	20,0
P	638

метры такой системы представлены на рис. 2, а, а на рис. 2, б представлено распределение теплового поля в области первого поддона. Из распределения видно, что неоднородность не превышает 2 дБ, что более чем в 2 раза улучшает показатели равномерности сушки стандартной рупорной системы волновод – открытое пространство. Еще более сложная геометрия многослойной системы с отверстиями в местах минимального нагрева, возможно, еще улучшит эти показатели, что является целью дальнейших исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оценка целесообразности сушки обмотки линейного электромагнитного двигателя полем СВЧ / К.М. Усанов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 9. – С. 60–62.

2. Четвериков Е.А. Повышение эффективности сушки семян с твердой оболочкой за счет периодического воздействия энергетических потоков в микроволново-конвекционных установках (на примере сушки семян рапсовки): автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Саратов, 2003. – 30 с.

3. Четвериков Е.А. Расчет параметров комбинированной микроволново-конвективной сушки семян рапсовки // Вавиловские чтения–2009: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: Наука, 2009. – С. 391–393.

4. Четвериков Е.А. Перспективы использования СВЧ-излучения в методах определения влажности зерна // Энергетика предприятий АПК и сельских территорий 2010: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: СПбГАУ, 2010. – С. 195–197.

5. Четвериков Е.А., Моисеев А.П., Каргин В.А. Совершенствование установки сушки рапсовки за счет автоматизации процесса измерения влажности // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 7. – С. 52–55.

Четвериков Евгений Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Инженерная физика, электрооборудование и электротехнологии», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Моисеев Алексей Петрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Инженерная физика, электрооборудование и электротехнологии», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Лягина Людмила Александровна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Инженерная физика, электрооборудование и электротехнологии», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.
Тел.: (8452) 74-96-51.

Ключевые слова: СВЧ-нагрев; стационарные установки сушки; сушка микроволновым полем; сушка сельскохозяйственной продукции.

IMPROVEMENT OF METHODS OF EXCITATION OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD OF THE MICROWAVE RANGE IN STATIONARY INSTALLATIONS FOR DRYING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

Chetverikov Evgeniy Aleksandrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair “Engineering Physics, Electrical Machinery and Electrotechnology”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Moiseev Aleksey Petrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair “Engineering Physics, Electrical Machinery and Electrotechnology”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Lyagina Lyudmila Aleksandrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair “Engineering Phys-

ics, Electrical Machinery and Electrotechnology”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: microwave heating; stationary installations of drying; drying by a microwave field; drying of agricultural production.

Development of the system of excitement of an electromagnetic field of microwave range the uniformity is given. It allows raising heating of a product in standard microwave and combination stationary drying installations.



РЕГИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНО-МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА В РОССИИ

АНДРЮЩЕНКО Сергей Анатольевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аграрных проблем Российской академии наук

ВАСИЛЬЧЕНКО Марианна Яковлевна, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аграрных проблем Российской академии наук

Реализованы возможности использования кластерного анализа как разновидности многомерного статистического анализа при исследовании региональных условий развития молочно-мясного скотоводства в России. Применение данного статистического метода позволило выделить кластерные группы по совокупности признаков, характеризующих уровень интенсивности производства молока и мяса, что отражает специфику авторского подхода к исследованию возможностей развития скотоводства в региональном разрезе. На основе выделенных кластерных групп были определены значительные региональные различия в масштабах производства и уровне использования ресурсного потенциала скотоводства. Для оценки региональных различий в масштабах производства авторами предложено использовать показатель «валовое производство продукции скотоводства», определяемый как стоимость молока и мяса в расчете на голову крупного рогатого скота и позволяющий комплексно охарактеризовать уровень использования производственного потенциала молочно-мясного скотоводства. Сопоставление локальных показателей валового производства продукции скотоводства и использования кормовых угодий дало возможность выявить наиболее значимые региональные факторы производства по кластерам и подгруппам первых двух кластеров, получивших условное название «урбанизированная» и «молокообеспеченная». Согласно полученным результатам, урбанизированная подгруппа отличается масштабностью производства продукции скотоводства, что подтверждается превышением уровня валового производства продукции скотоводства, достигнутого в молокообеспеченной подгруппе, на 20–40 %. Сделан вывод об имеющихся резервах повышения эффективности использования ресурсного потенциала скотоводства в региональном разрезе, предопределяющих специфику государственной поддержки. Определены возможные направления дальнейшего развития выделенных кластерных групп, предусматривающие использование альтернативных вариантов государственной поддержки производства продукции скотоводства с учетом региональных особенностей, включая масштабы производства и институциональную среду.

Реализация стратегии импортозамещения в российском агропромышленном комплексе осуществляется неравномерно по отдельным подотраслям. В наибольшей степени проблематично производство молока, которое пока остается слабым звеном, и при существующем состоянии производственного потенциала выполнение индикаторов Государственной программы развития АПК до 2020 г. представляется весьма затруднительным. Объемы производства мяса крупного рогатого скота также не соответствуют требованиям продовольственной безопасности, что не позволяет пока отказаться от его импорта. Необходимо отметить, что программа развития мясного скотоводства, выделенная в качестве приоритетной и подкрепленная соответствующими ресурсами, ориентирована на среднесрочную перспективу. Согласно данным региональной статистики, в 2015 г. производство на убой специализированного мясного и помесного крупного рогатого скота во всех категориях хозяйств составило около 330,4 тыс. т в живой массе, или 13 % от общего объема производства мяса крупного рогатого

скота [3]. Кроме того, развитие мясного скотоводства связано с рядом ограничений и во многом зависит от природно-климатических условий и наличия пастбищ. В случае реализации крупных инвестиционных проектов в мясном скотоводстве доля высококачественной говядины в общем объеме производства к 2020 г. достигнет 20–25 %.

Министр сельского хозяйства России А. Ткачев определил дефицит мяса крупного рогатого скота в стране в размере 800 тыс. т. Он также отметил, что в доперестроечный период основной ресурс мяса крупного рогатого скота до 70 % обеспечивался за счет выбракованного поголовья коров и откорма молодняка в молочном скотоводстве. По расчетам Минсельхоза РФ, такого рода организация откорма может дополнительно обеспечить производство до 400–500 тыс. т мяса крупного рогатого скота ежегодно [18].

В связи с этим представляется особенно важным исследование региональных условий и возможностей увеличения производства продукции скотоводства с учетом эффективности использования ресурсного потенциала.





Цель настоящего исследования состоит в выявлении ресурсных возможностей увеличения объемов производства продукции как в молочном, так и мясном скотоводстве регионов – субъектов РФ и выделенных кластерных групп; обосновании вариантов поддержки производства продукции скотоводства с учетом регионального имиджа, включая масштабы производства и институциональную среду.

Следует подчеркнуть преемственность подходов к исследованию ресурсного потенциала отдельных подотраслей АПК [12, 13]. В процессе решения обозначенных задач авторами использовался кластерный анализ, являющийся разновидностью многомерного статистического анализа, широко применяемого сотрудниками Института аграрных проблем РАН в исследованиях по социально-экономическим проблемам села [1, 19]. По предлагаемой в настоящей статье тематике можно назвать работы исследователей Кубанского госагроуниверситета, применивших кластерный анализ для анализа эффективности производства молока в Краснодарском крае [9]. Л.В. Ручинская использовала вышеуказанный метод для классификации российских регионов по масштабам производства и потребления молочной продукции [17].

Специфика авторского подхода к исследованию возможностей развития скотоводства заключается в классификации регионов – субъектов РФ по совокупности признаков, характеризующих уровень интенсивности производства молока и мяса.

Региональные характеристики кластеров представлены в табл. 1.

В первый кластер вошли регионы, характеризующиеся высоким уровнем продуктивности производства молока, сконцентрированного главным образом в сельскохозяйственных организациях. Этот кластер можно охарактеризовать как «Массовое производство молока по инновационным технологиям». Он включает 29 регионов, большая часть которых представлена регионами Центрального, Северо-Западного и Приволжского федеральных округов. В этой группе средний надой молока в расчете на 1 корову составляет 5312,4 кг, что превышает среднероссийский показатель на 10,9 %. На долю регионов данного кластера приходится 47,8 % общероссийского производства молока, что позволяет, согласно нашим расчетам, обеспечить не менее 9 млн т ресурсов товарного молока. Для кластера характерно наличие институциональной однородности, причем в 26 регионах удельный вес производства молока в сельскохозяйственных организациях превышает 70 %, а в таких регионах, как Владимирская, Вологодская, Ленинградская, Московская, Мурманская области в сельскохозяйственных организациях производится свыше 90 % продукции.

Лидером кластера является Ленинградская область, занимающая первое место по надоям молока (7582 кг в расчете на 1 корову) и уровню интенсивности производства молока (1308 т на 1000 га пашни). Решающая роль в развитии отводится таким инновационным ресурсам как племенной скот. В 2014 г. доля племенных коров в СХО, К(Ф)Х и ИП достигла 75,4 %, тогда как в среднем

Таблица 1

Характеристика кластеров по уровню интенсивности производства животноводческой продукции (2014 г.)

Группы субъектов РФ	Производство молока на 1000 га пашни, т	Надой молока в сельскохозяйственных организациях на 1 корову, кг	Удельный вес производства молока в сельскохозяйственных организациях, %	Производство мяса КРС на 1000 га пашни, т	Поголовье КРС на 1000 га сельскохозяйственных угодий, гол.
В среднем по РФ	253,4	4841	46,7	24,0	87,4
В среднем по регионам РФ, включенным в кластеры	251,7	4759,8	47,3	23,4	87,4
Кластер 1 – массовое производство молока по инновационным технологиям					
29 регионов кластера	373,9	5312,4	64,9	29,9	126,0
Кластер 2 – массовое производство молока и мяса КРС по традиционным технологиям					
33 региона кластера	162,7	4364,8	35,5	15,8	59,2
Кластер 3 – очаговое развитие производства мяса КРС					
8 регионов кластера	457,2	2234,9	5,5	81,0	86,4
Кластер 4 – регионы интенсивного животноводства					
5 регионов кластера	1456,3	2285,7	13,8	159,5	270,5

Рассчитано с использованием статистической информации: 6, 11, 14, 16.



по России этот показатель составляет лишь 20,1 % [8]. Немаловажное значение имеет использование инновационных технологий кормления. В отдельных хозяйствах Ленинградской, Вологодской, Белгородской, Московской областей и Краснодарского края, присутствующих в первом кластере, используется такой инновационный ресурс кормления как «защищенные белки» (корма с низкой расщепляемостью белка в рубце) [5].

Наилучшие показатели интенсивности производства мяса в расчете на 1000 га пашни были достигнуты в Ленинградской области (65,9 т); Республике Башкортостан (58,8 т); Мурманской области (42,9 т); Республике Татарстан (44,4 т); Удмуртской и Чувашской республиках (38,9 и 35,3 т соответственно). Примечательно, что в Ленинградской области мясное скотоводство получило развитие как в сельскохозяйственных организациях, так и в крестьянских (фермерских) хозяйствах, чему немало способствуют меры поддержки, осуществляемые региональными властями. Предприятия, занимающиеся мясным животноводством, получают из регионального бюджета разнообразные средства поддержки. Наряду с субсидированием процентной ставки на краткосрочные и инвестиционные кредиты, производятся выплаты, связанные с развитием сельских территорий (строительство дорог между объектами сельскохозяйственного назначения, мелиоративные работы). Кроме этого, предприятия, занимающиеся мясным животноводством, получают две специализированные субсидии: на прирост поголовья мясного скота – 20 тыс. руб. на 1 гол.; на бычков, реализованных в живом весе не менее 350 кг, по 6 тыс. руб. на 1 гол. [15].

Большой потенциал увеличения производства мяса имеют Брянская, Воронежская, Калининградская, Московская области, а также Пермский край и Республика Башкортостан, где в последнее время быстрыми темпами происходит развитие мясного скотоводства. В частности, на долю Брянской области приходится 33,9 % всего поголовья мясного скота России, содержащегося в сельскохозяйственных организациях [15]. Кроме того, организация мясного скотоводства в области полностью соответствует мировому уровню.

Один из наиболее социально-значимых инвестиционных проектов, предполагающих организацию племенного и товарного производства специализированного мясного скота, проектная мощность которого составляет 20 тыс. т мяса в живом

весе, реализуется в Воронежской области. Непосредственно с участием АПХ «Мираторг» также реализуются крупные инвестиционные проекты по развитию мясного животноводства в Брянской, Калининградской, Калужской, Курской, Орловской, Смоленской и Тульской областях. Так, в Брянской и Калининградской областях организовано вертикально интегрированное производство говядины с поголовьем 300 тыс. гол. [15].

Заслуживает внимания опыт Воронежской области по вовлечению хозяйств населения и фермеров в разведение мясного скота. Подобное направление рассматривается как альтернатива свиноводству ввиду высоких эпизоотических рисков распространения африканской чумы свиней. В случае отказа от содержания свиней на 3 года, при покупке маточного поголовья крупного рогатого скота хозяйствам выделяются средства из федерального и областного бюджетов, предоставляется ветеринарная помощь, оказываются консультации и поступают корма [15].

Таким образом, первый кластер характеризует процесс масштабного распространения инноваций в молочном скотоводстве, что позволяет обеспечить высокую товарность молока. Доминирующая роль сельскохозяйственных предприятий позволяет компенсировать уменьшение производства молока в личных хозяйствах и фермерском секторе. Вместе с тем в данной кластерной группе имеются резервы повышения интенсивности производства мяса крупного рогатого скота, чему во многом способствует развитие мясного скотоводства, осуществляемое на условиях частно-государственного партнерства. Сохранение благоприятных инвестиционных возможностей в условиях активизации роли крупных интегрированных структур холдингового типа будет способствовать расширению ареалов мясного скотоводства.

Второй кластер можно охарактеризовать как кластер массового производства молока и мяса по традиционным технологиям. На его долю приходится 40,8 % общероссийского производства молока и 42 % мяса крупного рогатого скота. Данный кластер образовали регионы с более низкой интенсивностью производства молока (162,7 т/1000 га) по сравнению со среднероссийским уровнем (253,4 т/1000 га). Молочная продуктивность коров в преобладающем большинстве регионов также ниже, чем в среднем по России. Исключение составляют Тамбовская область (4907 кг) и Ставропольский край (6161 кг). Значительная доля сырого молока (59,5 %)



производится в хозяйствах населения и фермерском секторе, в связи с чем перспективы повышения его товарности остаются довольно неблагоприятными. Уровень интенсивности производства мяса в регионах кластера (15,8 т/1000 га) также уступает среднероссийскому показателю, хотя имеется ряд регионов, в которых мясное скотоводство рассматривается в качестве приоритетных направлений развития АПК. Например, в Алтайском крае 100 предприятий занимаются разведением мясного скота; в Волгоградской области решается вопрос о создании крупного селекционного центра по развитию мясного скотоводства на базе племенных заводов.

Третий кластер определен как кластер очагового развития производства мяса КРС. Доля его в общероссийском производстве составляет 7,2 %. Ввиду неблагоприятных природно-климатических условий большинства регионов производство молока характеризуется небольшими масштабами: здесь наиболее низкая молочная продуктивность коров. Например, в Республике Тыва надой молока в расчете на 1 корову в сельскохозяйственных организациях составляет лишь 731 кг; в Забайкальском крае – 1813 кг. Еще одна характерная особенность кластера – явное преобладание хозяйств населения и крестьянских (фермерских) хозяйств в производстве молока (95,6 %), что, безусловно, ограничивает возможности увеличения товарных ресурсов этого вида продукции. Превышение среднероссийского уровня интенсивности как в отношении молока, так и мяса крупного рогатого скота носит искусственный характер и объясняется, главным образом, ограниченными ресурсами пашни. Для всей совокупности регионов данного кластера удельный вес площади пашни по отношению к площади пашни в масштабе России составляет лишь 2,1 %. Кроме того, плотность поголовья крупного рогатого скота в расчете на единицу земельной площади может рассматриваться в качестве индикатора антропогенной нагрузки, что особенно актуально в связи с необходимостью эффективного использования земельных ресурсов. Данная проблема стоит особенно остро в Астраханской области, где наблюдается резкое ухудшение качества пастбищных земель вследствие избыточной концентрации скота. Поэтому в рамках регионального законодательства решается вопрос об изменении порядка предельно допустимых нормативов содержания скота на пастбищах [15].

Необходимо отметить, что регионы Сибирского федерального округа, вошедшие в

данный кластер, располагают значительными ресурсными возможностями для дальнейшего увеличения производства мяса. Так, в Республике Бурятия и Забайкальском крае в среднесрочной перспективе предполагается создание крупного мясного кластера с выходом на рынки стран Юго-Восточной Азии.

В четвертом кластере «Регионы интенсивного животноводства» находятся регионы преимущественно Северо-Кавказского федерального округа. Достаточно низкий уровень молочной продуктивности коров (3051 кг) вполне предсказуем, поскольку доля сельскохозяйственных предприятий в производстве молока также невелика (всего 13,5 %). Для данного кластера характерна высокая концентрация поголовья крупного рогатого скота (270,5 гол.) в расчете на 1000 га с.-х. угодий, что в 3,1 раза превышает среднероссийский уровень. Кластер отличаются также наиболее высокие показатели интенсивности производства молока и мяса КРС в расчете на 1000 га пашни (1456,3 и 159,5 т соответственно). Вместе с тем объемы производства молока и мяса в регионах кластера (за исключением Республики Дагестан) сравнительно невелики. Так, в общем рейтинге по объему производства молока Кабардино-Балкарская Республика занимала 26-е место; Карачаево-Черкесская Республика – 43-е; Республика Северная Осетия-Алания – 48-е; республика Саха (Якутия) – 57-е место. На долю кластера в общероссийском производстве мяса крупного рогатого скота приходится 7,1 %. Учитывая незначительную долю пашни в кластере по отношению к общей площади в целом по России (лишь 1,1 %), вполне объяснимы значения показателей интенсивности производства животноводческой продукции. Очевидно, что проблемы организации правильного ухода за пастбищами и сохранения почвенного плодородия будут достаточно актуальными для данного кластера в среднесрочной перспективе.

Таким образом, выделенные кластеры позволили выявить региональные различия в уровне интенсивности производства молока и мяса, а также оценить ресурсные возможности увеличения производства этих видов продукции. Тем не менее, считаем принципиально важным дать оценку масштабов производства исходя из вклада кластеров в валовое производство продукции скотоводства. С этой целью авторами предлагается использовать показатель «Валовое производство продукции скотоводства», определяемый как стоимость молока и мяса в расчете на

1 гол. крупного рогатого скота. Считаем, что данный показатель позволяет достаточно комплексно охарактеризовать уровень использования производственного потенциала скотоводства. Для его расчета привлекались статистические данные по объемам производства мяса крупного рогатого скота и молока (в хозяйствах всех категорий), а также средним ценам производителей на эти виды продукции в среднем за 2014 г. Помимо данного показателя для оценки масштабов применялись достаточно распространенные показатели производства как мяса, так и молока в расчете на душу населения. Для оценки региональных факторов производства продукции скотоводства принимались во внимание показатели использования кормовых угодий, сенокосов и пастбищ (табл. 2).

Учитывая высокую степень дифференциации показателя «Валовое производство продукции скотоводства в расчете на голову КРС», внутри первых двух кластеров были выделены подгруппы, получившие условное название «урбанизированная» и «молокообеспеченная». Регионы первой подгруппы характеризуются более низкой плотностью поголовья крупного рогатого скота на единицу с.-х. угодий, что свидетельствует о доминирующей роли продукции свиноводства и птицеводства, производимой преимущественно с использованием промышленных технологий. Регионы молокообеспеченной подгруппы отличаются масштабностью производства молока в расчете на душу населения и более высоким уровнем интенсивности его производства.

Сравнение масштабов производства показало, что наиболее высокий уровень валового производства продукции скотоводства в расчете на 1 голову КРС (57,3 тыс. руб.) получен в урбанизированной подгруппе первого кластера с максимальным надоем молока в сельскохозяйственных организациях (5827 кг), что еще раз подтверждает преимущества использования инновационных ресурсов. Неслучайно наивысшие показатели были достигнуты в Архангельской (56,6 тыс. руб.); Владимирской (60,7 тыс. руб.); Вологодской (62,2 тыс. руб.); Ленинградской (71,9 тыс. руб.) областях, широко использующих инновационные технологии. В молокообеспеченной подгруппе первого кластера производство молока на душу населения (339 кг) превышает среднероссийский уровень на 40,7 %, а уровень интенсивности производства молока (401,8 т/1000 га) превосходит среднероссийский показатель на 59,6 %.

Во втором кластере прослеживаются аналогичные тенденции: в урбанизированной подгруппе выше уровень валового производства продукции скотоводства в расчете на 1 гол. КРС (52,2 тыс. руб.), а в молокообеспеченной подгруппе производится больше молока в расчете на душу населения (240,9 кг) и на 1000 га с.-х. угодий (182,4 т). К особенностям анализируемых подгрупп второго кластера следует отнести сравнительно меньший размах колебаний показателя валового производства продукции скотоводства, что свидетельствует о возможностях дальнейшего увеличения производства молока и мяса в результате внедрения инновационных технологий.

Сопоставление уровня валового производства продукции скотоводства и использования кормовой базы дало возможность выявить наиболее значимые региональные факторы производства по кластерам (рис. 1) и подгруппам первых двух кластеров (рис. 2), предопределяющие соответствующие варианты государственной поддержки.

В урбанизированной подгруппе первого кластера достигнут более высокий показатель валовой продукции скотоводства (57,2 тыс. руб.), но в то же время показатель использования кормовых угодий (44,8 тыс. руб.) отстает от значения аналогичной подгруппы второго кластера (49,4 тыс. руб.), что свидетельствует о неудовлетворительном использовании посевных площадей кормовых культур. Необходимо обратить особое внимание на довольно низкую обеспеченность крупного рогатого скота сенокосами и пастбищами (2,7 га в расчете на 1 гол. КРС) и значительные ресурсы для производства собственных кормов (удельный вес кормовых культур в общей площади посевов составляет 29,9 %). Следовательно, в регионах урбанизированной подгруппы первого кластера имеются резервы повышения эффективности использования ресурсного потенциала производства скотоводства, что должно быть подкреплено мерами государственной поддержки инновационного развития скотоводства. Приоритетная роль принадлежит субсидиям на поддержку племенного крупного рогатого скота молочного направления, сохранение которых вполне оправдано и в перспективе.

Молокообеспеченная подгруппа первого кластера выделяется низкими показателями как валового производства продукции скотоводства (40,4 тыс. руб.), так и использования кормовых угодий (41 тыс. руб.). Кроме того,



**Региональные различия в масштабах производства и уровне использования
ресурсного потенциала продукции скотоводства (2014 г.)**

Группы регионов	Валовое производство продукции скотоводства в хозяйствах всех категорий в расчете на 1 гол. КРС, тыс. руб.	Производство молока в хозяйствах всех категорий в расчете на душу населения, кг	Производство мяса КРС в хозяйствах всех категорий в расчете на душу населения, кг в убойном весе	Валовое производство продукции скотоводства в хозяйствах всех категорий в расчете на 1000 га площадей кормовых культур, тыс. руб.	Удельный вес кормовых культур в посевных площадях, %	Площадь сенокосов и пастбищ в расчете на 1 гол. КРС, га
В среднем по РФ	42,7	210,8	11,3	48,0	21,8	4,8
В среднем по регионам РФ, включенным в кластеры	44,4	241,0	12,6	47,3	22	4,9
Кластер 1 «Массовое производство молока по инновационным технологиям»	49,6	248,9	11,4	43,4	32,5	2,4
В том числе:						
подгруппа 1 – урбанизированная	57,2	218	9,0	44,8	29,9	2,7
2 – молокообеспеченная	40,4	339	18,4	41,0	37,6	2,2
Кластер 2 «Массовое производство молока и мяса КРС по традиционным технологиям»	47,9	227,1	12,6	42,8	16,3	6,3
В том числе:						
подгруппа 1 – урбанизированная	52,2	203,8	11,9	49,4	13,0	6,1
подгруппа 2 – молокообеспеченная	43,2	240,9	13,0	40,0	18,0	6,5
Кластер 3 «Очаговое развитие производства мяса КРС»	23,9	217,9	20,6	139,0	29,7	10,4
Кластер 4 «Регионы интенсивного животноводства»	28,1	314,7	18,2	261,7	24,0	2,9

Рассчитано с использованием статистической информации [10, 11, 16].

крайне низкая обеспеченность сенокосами и пастбищами (2,2 га в расчете на 1 гол. КРС) является одним из наиболее существенных ограничений для дальнейшего развития мясного скотоводства и подтверждает приоритетность молочного скотоводства в данной подгруппе. В связи с этим наиболее востребованными направлениями государственной поддержки являются меры, содействующие увеличению доли молочной продукции, производимой по инновационным технологиям, чему во многом способствует субсидирование из федерального бюджета процентной ставки по инвестиционным и краткосрочным кредитам. Указанные меры в большей степени способны воздействовать на увеличение производства молочной продукции в регио-

нах подгруппы и тем самым способствовать дальнейшему углублению молочной специализации в сельскохозяйственных организациях, доля которых в производстве молока превышает 50 %.

Урбанизированная группа второго кластера характеризуется масштабностью производства продукции скотоводства (52,2 тыс. руб.) и отличается наиболее высокой эффективностью использования кормовых угодий (49,4 тыс. руб.), в то время как под кормовыми культурами занята незначительная часть посевных площадей (13,0 %). Высокий уровень обеспеченности крупного рогатого скота сенокосами и пастбищами (6,1 га) создает благоприятные возможности для развития как молочного, так и мясного



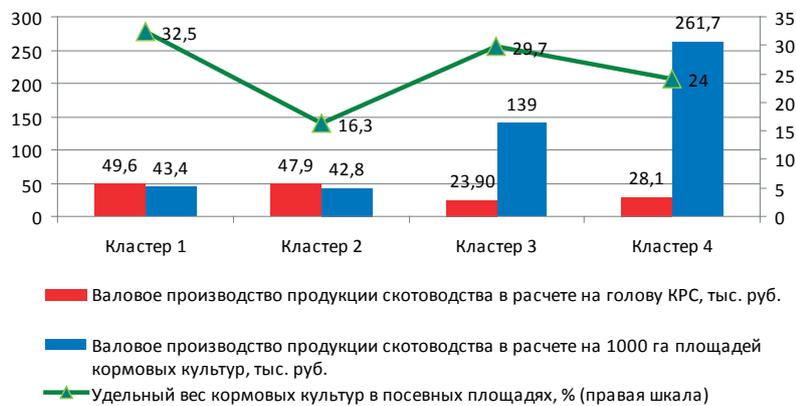


Рис. 1. Региональная дифференциация производства продукции скотоводства по кластерам с учетом использования кормовых угодий

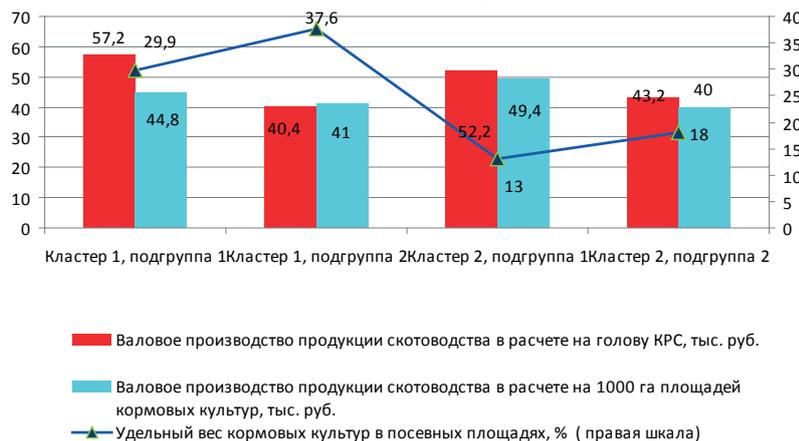


Рис. 2. Региональная дифференциация производства продукции скотоводства с учетом использования кормовых угодий в подгруппах первых двух кластеров

скотоводства, пока еще не достигших пределов роста. Особо следует отметить Саратовскую область. Хотя показатели масштабов производства продукции скотоводства (48,7 тыс. руб.), производства мяса и молока на душу населения (соответственно 15,4 кг и 311,4 кг) немного ниже средних данных по подгруппе и кластеру, для данного региона характерна высокая эффективность использования кормовых угодий (98,5 тыс. руб. валовой продукции скотоводства на 100 га посевов кормовых культур), а обеспеченность крупного рогатого скота сенокосами и пастбищами (6,1 га) создает реальные предпосылки для развития мясного скотоводства.

Для повышения эффективности использования ресурсного потенциала регионов подгруппы необходимы меры государственной поддержки скотоводства, направленной на формирование соответствующей специализации с учетом интересов товаропроизводителей и способствующей устойчивому развитию региональных агроэкосистем. В то же время проблема увеличения производства молока и мяса в личных хозяйствах требует альтернативных решений. Один из вариантов поддержки предложен Минсельхозом России и предполагает выделение за счет государства коров лич-

ным хозяйствам с последующим их выкупом. При этом стимулируется переход личных хозяйств в крестьянские (фермерские) хозяйства посредством снятия административных барьеров с одновременным предоставлением субсидий на 1 л молока или на 1 гол. скота [2]. Признавая бесспорную целесообразность предложенных мер, тем не менее, следует учитывать высокие эпизоотические риски ведения молочного производства в хозяйствах населения, что ограничивает использование данного варианта поддержки для всех регионов. Немаловажную роль играет сельскохозяйственная потребительская кооперация, значение которой в решении продовольственной проблемы неоднократно подтверждалась в исследованиях сотрудников Института аграрных проблем РАН [4].

В молокообеспеченной подгруппе второго кластера производство молока и мяса в расчете на душу населения (240,9 кг и 13,0 кг) соответствуют среднероссийскому уровню, в то время как масштабы производства продукции скотоводства в расчете на 1 гол. КРС (43,2 тыс. руб.) не достигли среднего уровня по РФ, а эффективность использования кормовых угодий – самая низкая в рассматриваемых кластерах. В данной подгруппе также имеются предпосылки для развития мясного скотоводства





(обеспеченность крупного рогатого скота сенокосами и пастбищами – 6,5 га в расчете на 1 гол.). В то же время ограниченные ресурсы кормовых угодий (18,0 % от общей площади посевов) допускают возможность изменения специализации хозяйств населения в соответствии с требованиями продовольственной безопасности (например, отказ от производства молока и переориентация на мясное скотоводство). Реализация подобной стратегии связана с решением разнообразных задач: оптимизация внутри- и межотраслевых взаимодействий, создание новых рабочих мест, повышение уровня занятости, улучшение использования земельных ресурсов. Согласно экспертным оценкам, сфера кормопроизводства, выращивания телят и молодняка, откорма, убоя и переработки скота, хранения, транспортировки, реализации говядины, подготовки специалистов может обеспечить в целом по стране от 2,5 до 5 млн и более рабочих мест [7]. Для поддержки развития мясного скотоводства крайне востребованы меры государственной поддержки как по субсидированию инвестиционных кредитов, так и созданию соответствующих инфраструктурных объектов.

Особый интерес представляют третий и четвертый кластеры с явно выраженной мясной специализацией. Удельный вес производства мяса КРС в общем объеме производства мяса составляет, соответственно, 59,2 и 44,1 %. Производство мяса КРС в расчете на душу населения выше среднероссийского уровня, соответственно на 82,3 и 61,1 %. В то же время валовое производство мяса и молока (23,9 тыс. руб. и 28,1 тыс. руб. на 1 гол. КРС) заметно отстает от значений первых двух кластеров, несмотря на более высокий уровень интенсивности производства мяса и молока, отраженный в табл. 1. Вместе с тем в данных кластерах наиболее эффективно используются кормовые угодья: производство валовой продукции в расчете на 1000 га кормовых площадей составило, соответственно 139 и 126,1 тыс. руб. Отличительной особенностью третьего и четвертого кластера является концентрация животноводства в личных хозяйствах и К(Ф)Х, что выдвигает требования к активному осуществлению мер по стимулированию занятости сельского населения и моделированию эффективных интеграционных связей с сельскохозяйственными и перерабатывающими организациями. К наиболее важным, на наш взгляд, мерам следует отнести: организацию биржевой торговли скотом; предоставление льгот на арен-

ду земли; стимулирование личных хозяйств к выращиванию молодняка крупного рогатого скота, а откормочных предприятий к покупке у них скота. Кроме того, в третьем кластере имеются резервы дальнейшего использования пастбищных угодий в целях развития производства мяса и молока. Общая площадь пастбищ регионов кластера по состоянию на 1 января 2015 г. составила 14,6 млн га или 21,5 % от общей их площади по России. Следовательно, для регионов третьего кластера необходимо осуществление мер по более рациональному использованию сельскохозяйственных угодий и вовлечению в оборот неиспользуемых земель. Для регионов четвертого кластера, учитывая сверхвысокий уровень интенсивности производства продукции скотоводства и эффективное использование ресурсного потенциала, наиболее востребованы меры по коренному улучшению сенокосов и пастбищ.

Подводя итог вышеизложенному можно утверждать, что применение кластерного анализа позволило выявить региональные различия в уровне интенсивности производства молока и мяса, а также подробно исследовать региональные факторы использования ресурсного потенциала производства продукции скотоводства. Исследованиями установлено, что практически во всех группах регионов имеются резервы повышения эффективности отраслей скотоводства как за счет интенсификации производства молока и мяса КРС, так и за счет интенсификации кормопроизводства. Для выявления резервов рекомендуется использовать показатели производства валовой продукции скотоводства на 1 гол. КРС и производства валовой продукции скотоводства на 100 га посевов кормовых культур. Предложенные меры государственной поддержки будут способствовать более эффективному использованию ресурсного потенциала с учетом региональной специализации и институциональной неоднородности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрющенко С.А., Васильченко М.Я. Оценка региональных факторов развития подотрасли свиноводства с учетом импортозамещения // Научное обозрение. – 2015. – № 4. – С. 211–219.
2. Башмачникова О. Кому нужна корова? // Аграрное обозрение – 2015. – № 6. – Режим доступа: <http://agroobzor.ru/econ/a-190.html>.
3. Бурдун Н.И. Заседание «Агробизнесклуба» // Пищевая промышленность. – 2016. – № 2. – С. 5.
4. Бурлаков В.Б. Роль сельскохозяйственной потребительской кооперации в инновационном развитии АПК // Региональные агросистемы: экономика и социология. – 2009. – № 1. – С. 14.



5. Высокопродуктивным коровам – «защищенные корма» // Крестьянские ведомости. – 2009. – № 33–34. – С. 4.

6. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения / ФГБНУ «Росинформагротех». – М., 2014. – 176 с. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru>.

7. Мирошников С. Программный подход к созданию отрасли // Животноводство России. – 2013. – № 12. – С. 59–60.

8. Молочная отрасль – 2015: [справочник] / сост. А.С. Белов [и др.]. – М.: Национальный союз производителей молока, 2016. – 380 с. – Режим доступа: http://milknews.ru/img/molochnaya_otrasl_2015.pdf.

9. Нечаев В., Артемова Е. Применение кластерного анализа при исследовании эффективности производства молока в Краснодарском крае // АПК: экономика, управление. – 2011. – № 7. – С. 24–29.

10. О динамике цен производителей сельскохозяйственной продукции и цен на приобретенные сельскохозяйственными организациями товары и услуги в 2010–2014 годах: аналитическая записка. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

11. поголовье скота в Российской Федерации в 2014 году: стат. сб. / Росстат. – М., 2015. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

12. Потапов А.П. Нарастивание ресурсного потенциала аграрного производства в рамках реализации Государственной программы // Известия Саратовского университета. Новая серия. – 2010. – Т. 10. Серия «Экономика. Управление. Право». – Вып. 1. – С. 33–36.

13. Потапов А.П. Формирование сбалансированной структуры ресурсного потенциала аграрного производства России // Аграрная политика современной России: научно-методологические аспекты и стратегия реализации / ВИАПИ имени А.А. Никонова. – М.: Энциклопедия российских деревень, 2015. – С. 140–143.

14. Производство продукции животноводства в Российской Федерации в 2014 году: стат. сб. / Росстат. – М., 2015. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

15. Развитие российского рынка мясного животноводства в 2014 году и I полугодии 2015 года. – Режим доступа: http://novovremya.ru/media/2015/06aug2015/myasnnoe_zhivotnovodstvo2015.pdf.

16. Регионы России: социально-экономические показатели 2014: стат. сб. / Росстат. – М., 2015. – 1266 с.

17. Ручинская Л.В. Статистический анализ и прогнозирование рынка молока и молочной продукции // Вопросы статистики. – 2013. – № 11. – С. 78–82.

18. Качев А. Поддержка молочной отрасли увеличена вдвое, в 2016 году она достигнет порядка 30 млрд рублей. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/news/news/show/47177.355.htm>.

19. Шабанов В.Л. Уровень и уклад жизни сельского населения: оценка трансформации на основе анализа структуры потребления // Вопросы статистики. – 2012. – № 7. – С. 72–77.

Андрющенко Сергей Анатольевич, д-р экон. наук, проф., зав. лабораторией инновационного развития производственного потенциала агропромышленного комплекса, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аграрных проблем Российской академии наук. Россия.

Васильченко Марианна Яковлевна, канд. экон. наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории инновационного развития производственного потенциала агропромышленного комплекса, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аграрных проблем Российской академии наук. Россия.

410012, г. Саратов, ул. Московская, 94.
Тел.: (8452) 26-35-89.

Ключевые слова: производственный потенциал; кластерный анализ; региональные условия; скотоводство; интенсификация; импортозамещение.

REGIONAL CONDITIONS AND OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT OF DUAL PURPOSE CATTLE BREEDING IN RUSSIA

Andryuschenko Sergey Anatolyevich, Doctor of Economic Sciences, Head of the laboratory of innovative development of production potential of agro-industrial complex, Federal Budgetary Science Institution Institute of Agrarian Problems of Russian Academy of Science. Russia.

Vasylichenko Marianna Yakovlevna, Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher of the laboratory of innovative development of production potential of agro-industrial complex, Federal Budgetary Science Institution Institute of Agrarian Problems of Russian Academy of Science. Russia.

Keywords: production potential; cluster analysis; regional conditions; animal husbandry; intensification; import substitution.

They are implemented the possibility of using cluster analysis as a one type of multivariate statistical analysis in the study of regional conditions of dual purpose cattle breeding in Russia. This statistical method made it possible to identify the cluster group on a set of features that characterize the level of intensity of milk and meat production. It reflects the specifics of the author's approach to the study of animal husbandry development opportunities in the regional context. On the basis of the selected cluster groups they have been identified significant regional differences in the scale

of production and level of use of the cattle resource potential. To evaluate regional differences in the scale of production it was proposed to use the indicator "gross production of cattle breeding", defined as the amount of milk and meat per head of cattle. This indicator allows characterizing the level of the production capacity utilization of dual purpose cattle breeding in complex. A comparison of the local indicators of gross cattle breeding production and use of cattle fodder lands made it possible to identify the most important regional factors of production according to the clusters and subgroups of the first two clusters (code names "urbanized" and "satisfying with milk". According to the results, urbanized subgroup differs by the scale production of cattle products. It is evidenced by the fact that the level of gross production of cattle products in the group satisfying with milk exceeds by 20-40%. It is concluded that there are reserves for more efficient use of the cattle resource potential in the regional context. They prejudge the specifics of state support. They are determined possible directions of further development of cluster groups that make use of the alternatives of state support for cattle production, taking into account regional specificities, including the scale of production and institutional environment.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОГО СОРГО В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ВЕРТИКОВА Анастасия Сергеевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ПРОВИДОНОВА Наталья Владимировна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ВЕРТИКОВА Елена Александровна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Рассмотрена задача повышения эффективности функционирования агропромышленного комплекса Саратовской области. Особое внимание уделено поиску нетрадиционных подходов в решении проблем обеспечения отрасли кормопроизводства. Изучены достоинства сорговых культур и перспективы внедрения сортов и гибридов, характеризующихся лучшей приспособленностью к погодно-климатическим условиям региона. Проанализированы современное состояние и эффективность производства сахарного сорго в условиях Саратовской области. Представлена динамика валового сбора сорговых культур в России и Саратовской области. Рассчитаны прогнозные уровни рентабельности сахарного сорго с использованием трендовых моделей, выявлены новые концепции возможностей роста его производства. Сделан вывод о том, что в Саратовской области необходимо не только оптимизировать объемы производства сахарного сорго, но и структуру посевных площадей сельскохозяйственных культур в сторону расширения площадей под посев сахарного сорго, а также уровень затрат на производство и реализацию.

Сельское хозяйство является стратегической отраслью любой экономики, от эффективного функционирования которой зависит доступность и качество потребляемого продовольствия. Для успешного развития сельскохозяйственного производства необходимо создавать такие возможности, чтобы компенсировать возникший дефицит продуктов питания на производственном рынке страны без существенного их удорожания в розничной торговле.

В связи с введением международных санкций на продовольственные товары, обострившейся проблемой обеспечения населения России отечественным сельскохозяйственным сырьем и продовольствием требуются новые концепции возможностей роста сельскохозяйственного производства, и в частности, продукции животноводства [4]. В нынешних условиях функционирования агропромышленного комплекса необходимы нетрадиционные подходы в решении проблем обеспечения отрасли полноценными кормами [5].

Сложившаяся ситуация заставляет обратить внимание не только на новые угрозы и риски, но и на возможности роста аграрного сектора экономики и на перспективы достижения продовольственной независимости. Нарращивание объемов производства растениеводческой продукции в достаточно сжатые сроки возможно только в условиях существенной государственной поддержки отрасли [4]. Поэтому для оптимизации выбора пути развития необходимо научное обеспечение – это энергосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур,

которые должны быть обеспечены сортами и гибридами с высоким потенциалом урожайности, сельскохозяйственной высокопроизводительной техникой, а также факторы организации производства, способствующие формированию новой модели развития экономики [8].

Сельское хозяйство Саратовской области в условиях рискованного земледелия испытывает серьезные экономические проблемы. В современных рыночных отношениях значительно возрастает роль сорта как средства сельскохозяйственного производства. Селекция позволяет удовлетворить запросы потребителей сельскохозяйственной продукции в области повышения количества и качества урожая. Таким образом, в настоящее время остро стоит проблема создания и внедрения сортов и гибридов, характеризующихся лучшей приспособленностью к погодно-климатическим условиям региона [1].

Проблема обеспечения продовольственной безопасности региона имеет интегральный характер, так как в ней аккумулируются ключевые моменты агропромышленной и экономической модернизации, реальное состояние и тенденции развития производства сельскохозяйственной и продовольственной продукции, отечественного рынка продовольствия, изменения степени его зависимости от импорта, платежеспособности населения в различных регионах России [8].

В Концепции развития агропромышленного комплекса Саратовской области до 2020 г. отмечено, что «продовольственная безопасность является составной частью национальной безопасности страны, сохранения ее государствен-





ности и суверенитета, важнейшей составляющей демографической политики, необходимым условием реализации стратегического национального приоритета – повышения качества жизни граждан на основе международных стандартов жизнеобеспечения» [3].

В засушливой зоне Юго-Востока России периодически повторяющиеся засухи разных типов вносят свои коррективы в сельскохозяйственное производство. В этих условиях мощным резервом, в частности для производства качественных кормов, являются засухоустойчивые сорговые культуры.

Основное достоинство сорговых культур – это, прежде всего, разнообразие их использования (зерно, силос, сено), ценные биологические качества (жаростойкость, засухоустойчивость, повышенная кустистость и облиственность) и высокая продуктивность. Формирование в засушливые годы более высокого урожая, чем у традиционных культур обеспечивается исключительными качествами сорговых культур [6].

Конкурентными преимуществами сорго в отношении других сельскохозяйственных культур являются высокая урожайность, меньшая норма высева (в 2–3 раза) и затраты на покупку семян, а также высокая экологическая пластичность и универсальность использования.

По данным Росстата, в России в 2015 г. посевы сорговых культур занимали 225 тыс. га в хозяйствах всех категорий. По сравнению с 2014 г., в 2015 г. посевные площади увеличились на 27 %.

За последние 5 лет площади посева сорго в России выросли в 11 раз, за 10 лет – в 10 раз (рис. 1). Это рекордные посевные площади, по крайней мере, с 1990 г.

В промышленных масштабах сорго выращивается в 14 регионах России. В Саратовской области объем валовых сборов сорго в 2015 г. составил 63,5 тыс. т, это 32,6 % от общего объема валовых сборов сорго в России. Однако на выращивание сахарного сорго в среднем отводится около 7 % посевных площадей.

По сравнению с 2014 г. объем производства сорговых культур в России в 2015 г. увеличился на 9 %. В Саратовской области в 2015 г. валовые сборы, по данным Росстата, составили 195 тыс. т, что на 11 % меньше, чем произведено в 2014 г., но на 13 % боль-

ше, чем в 2013 г. Данные показатели валового сбора представлены на рис. 2.

Незначительный объем производства сахарного сорго в общем объеме валового сбора сорговых культур наглядно иллюстрирует структура посевных площадей хозяйства ИП Глава К(Ф)Х Демидова Е.Н., находящегося в Саратовском районе Саратовской области (рис. 3).

Проведенный мониторинг посевных площадей сахарного сорго был осуществлен с помощью геоаналитической системы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения «АгроУправление» [7]. В результате исследования установлено, что всего лишь одно поле из шести занято посевами сахарного сорго. Такая тенденция прослеживается в большинстве хозяйств области, что говорит о существующей необходимости внедрения сахарного сорго в структуру севооборота хозяйств.

Следует отметить, что одной из основных силосных культур в Саратовской области по-прежнему остается кукуруза. Однако в засушливые годы она уступает по урожайности сортам и гибридам сорго на 30–50 %.

Сахарное сорго является универсальной культурой, которая пригодна для эффективного использования в различных целях: на силос, зеленый корм, кормовые и пищевые сахаросодержащие сиропы и концентраты [1]. Сорго можно высевать после любых культур полевого севооборота, но на полях, чистых от сорняков. Наилучшими предшественниками для него являются те, после которых поля бывают не засоренными и с большим запасом неиспользованной влаги.

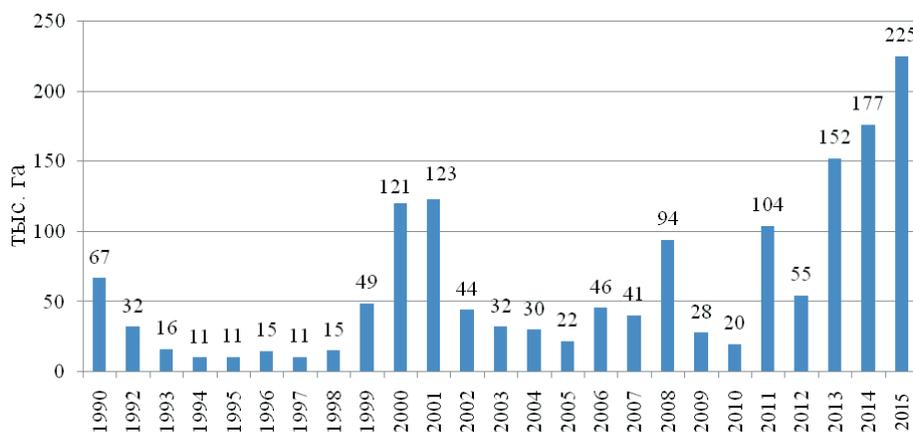


Рис. 1. Посевные площади сорго в России в 1990–2015 гг.

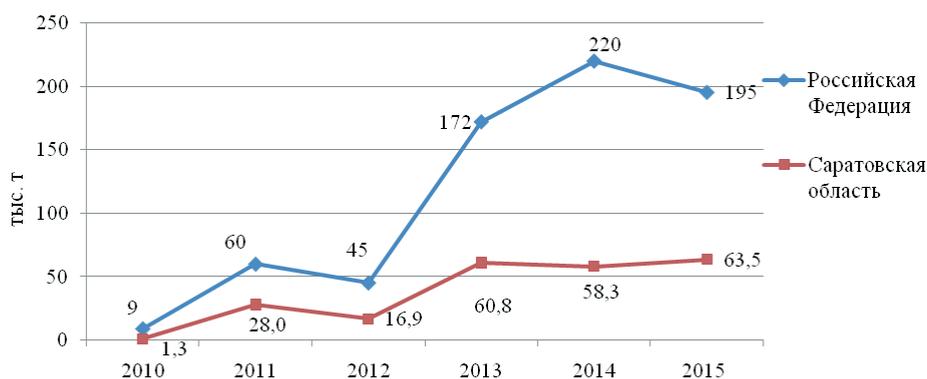


Рис. 2. Динамика валового сбора сорго с 2010 по 2015 г.

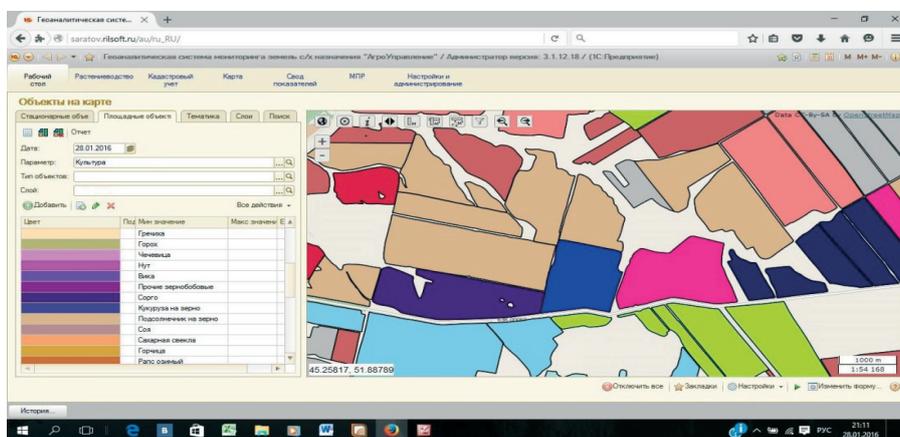


Рис. 3. Структура посевных площадей ИП Глава К(Ф)Х Демидова Е.Н. Саратовского района Саратовской области

К таким культурам относятся озимая пшеница, горох, а также кукуруза, убираемая на силос [5].

Способность растений сахарного сорго аккумулировать большое количество растворимых сахаров (гибридные сорта, выведенные отечественными селекционерами, содержат в стеблях до 22 % сахара) делает его потенциальным источником сырья и для пищевой промышленности [6]. В районах с жарким и сухим климатом решить проблему сахара за счет сахарной свеклы трудно, а иногда и невозможно. Сахарное сорго как засухоустойчивая, жаровыносливая и высокоурожайная культура в этих условиях является незаменимым сахароносом.

Использование сахарного сорго является весьма перспективным и позволяет укрепить кормовую базу и разнообразить кормление животных путем реализации вторичных продуктов переработки сахарного сорго на сироп (витаминно-белковый кормовой концентрат). Универсальность их использования в различных областях агропромышленного комплекса и отменное качество гарантирует предприятию стабильную работу, а отсутствие конкуренции (одно предприятие в России) и невысокая себестоимость сахара – большую прибыль.

Совершенствование механизмов производства сельскохозяйственной продукции, модернизация мощностей перерабатывающей промышленности и продуктов ее переработки показывает целесообразность строительства новых заводов по переработке сорго всех видов и, в первую очередь сахарного, по производству глюкозо-фруктозных сиропов и витаминно-кормовой муки из зерна сорго [1].

Изготовленный из стеблей сахарного сорго сироп, получивший название соргового меда, может использоваться как самостоятельный продукт или выступать аналогом меда в ряде напитков и кондитерских изделий.

Помимо производства сахарозо-глюкозо-фруктового сиропа, напитков и настоек с добавлением различных экстрактов лекарственных растений сахарное сорго может стать сырьем для спиртового производства и заменой крахмаль-

ной патоки ввиду низкой себестоимости (в 5 раз дешевле).

Сахар и крахмальная патока являются ближайшими конкурентами продуктов переработки сахарного сорго в России, но их себестоимость гораздо выше себестоимости сахарного сиропа сорго по причине сезонности переработки свекловичных культур на сахар и использования в дальнейшем импортного тростникового сахара-сырца.

Для повышения результативности возделывания сахарного сорго следует задействовать организационно-экономический механизм, в котором важное место занимают инновационные подходы и методы. Наиболее эффективными, на наш взгляд, является внедрение новых сортов и гибридов сахарного сорго, оптимизация посевных площадей сахарного сорго для хозяйств, находящихся в рискованной зоне земледелия, и внедрение ресурсосберегающих технологий, которые предполагают применение современных сельскохозяйственных машин, рациональное использование пестицидов, минимальную обработку почвы и др.

Анализ статистических данных за последние годы позволяет выявить основные тенденции производства сахарного сорго в Саратовской области (табл. 1).

С 2011 по 2015 г. наблюдается существенное увеличение посевных площадей сахарного сорго в хозяйствах области почти в 3 раза, валового сбора в 2,8 раза, или более чем на 150 тыс. т. С увеличением выхода продукции повышается рентабельность выращивания сахарного сорго на 11 %.

Себестоимость производства 1 т сахарного сорго в 2015 г., по сравнению с 2011, повысилась на 458 руб., или на 61,5 %, но при этом прибыли получено больше на 87,8 %, что говорит о безубыточном производстве. Это было вызвано более высокими темпами роста цены реализации по сравнению с изменением себестоимости.

Проведенный анализ позволяет проследить прямую зависимость между урожайностью сахарного сорго и рентабельностью производства [2]. С учетом всех факторов, мы решили дать прогноз величины рентабельности выращивания сахарного сорго на ближайшие 2 года в условиях Саратовской области с помощью трендовых моделей (табл. 2).

Для построения линейного тренда используется метод наименьших квадратов. В результате расчета параметров, получаем уравнение линейного тренда следующего вида:

$$y=31,68+0,04t.$$

Экономические показатели производства сахарного сорго в хозяйствах Саратовской области

Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Отклонение 2015 г. к 2011 г., %
Площадь посева сахарного сорго, га	2583,2	956,9	3084,3	3266,8	7661,8	296,6
Урожайность, т/га	33,1	31,1	29,4	34,6	30,8	93,1
Валовый сбор, т	84 003,9	28 259,6	89 178,4	111 531,3	234 483,4	279,1
Количество реализованного сахарного сорго, т	58 802,7	19 781,7	65 312,4	75 632,1	1 456 32,1	247,7
Выручка от реализации, тыс. руб.	74 091,5	27 496,6	121 481,1	158 827,4	364 080,3	491,4
Себестоимость, тыс. руб.	62 591,3	22 774,4	84 728,4	128 272,1	282 107,0	450,7
Себестоимость 1 т, руб.	745,1	805,9	950,1	1150,1	1203,1	161,5
Сумма затрат: на 1 га посева сахарного сорго, руб.	24 230,1	23 800,2	27 470,9	39 265,4	36 819,9	152,0
на 1 т продукции, руб.	1064,4	1151,3	1297,3	1696,0	1937,1	182,0
Средняя цена реализации 1 т, руб.	1260	1390	1860	2100	2500	198,4
Прибыль, тыс. руб.	11 500,1	4 722,2	36 752,6	30 555,3	81 973,2	712,8
Уровень рентабельности, %	18	21	43	24	29	x
Размер прибыли: на 1 га посева сахарного сорго, руб.	4451,9	4934,9	11 916,0	9353,3	10 699,0	240,3
на 1 т продукции, руб.	195,6	238,7	562,7	404,0	562,9	187,8

Таблица 2

Исходные и расчетные данные для вычисления параметров уравнения линейного тренда

Годы	Урожайность, т/га y	t	t^2	yt	y_t
2011	33,1	1	4	33,1	31,7
2012	31,1	2	1	62,2	31,8
2013	29,4	3	0	88,2	31,8
2014	34,6	4	1	138,4	31,8
2015	30,8	5	4	154	31,9
Всего	159	15	10	475,9	159

Параметр $a_0=31,68$, он показывает, что фактический и выровненный уровень урожайности сахарного сорго к середине исследуемого периода составляет 31,68 т/га, а параметр $a_1=0,04$ есть среднегодовой абсолютный прирост себестоимости 1 т, он составляет 0,04 тыс. руб./г. или 40 руб./г.

Поставляя в найденное уравнение значение t , получим выровненные уровни урожайности, представленные на рис. 4.

Выравнивание рядов динамики используется для прогнозирования, которое на их основе опирается на экстраполяцию. Прогноз с ее помощью основывается на инерционности социально-экономических явлений, их способности сохранять закономерность изменений на определенном отрезке времени в будущем [3].

Так как в базисном периоде уровни колеблются, то и в будущем периоде вероятны колебания. Фактический уровень в будущем может не совпадать с экстраполируемым. Поэтому иногда дается не точечная оценка прогнозируемого уровня, а интервальная:

$$\bar{yt} - ta \cdot \sigma_{yt} \leq x \leq \bar{yt} + ta \cdot \sigma_{yt},$$

где \bar{yt} – средний прогнозный точечный уровень; ta – критерий Стьюдента; σ_{yt} – среднеквадратическая ошибка уравнения.

Произведенные нами расчеты позволяют сделать средние прогнозные значения уровня рентабельности производства сахарного сорго в условиях Саратовской области. Вычислим прогнозный интервал уровня рентабельности:

$$47,6 - 8,63 \cdot 2,3 \leq x \leq 47,6 + 8,63 \cdot 2,3, \\ 27,8 \leq x \leq 67,4.$$

Проведенные нами расчеты с вероятностью 0,95 позволяют утверждать, что уровень рентабельности производства сахарного сорго в Саратовской области в 2016–2017 гг. будет находиться в интервале от 27,8 % до 67,4 %.

Таким образом, в настоящее время в сельском хозяйстве на первый план выходят показатели не максимизации прибыли, а оптималь-



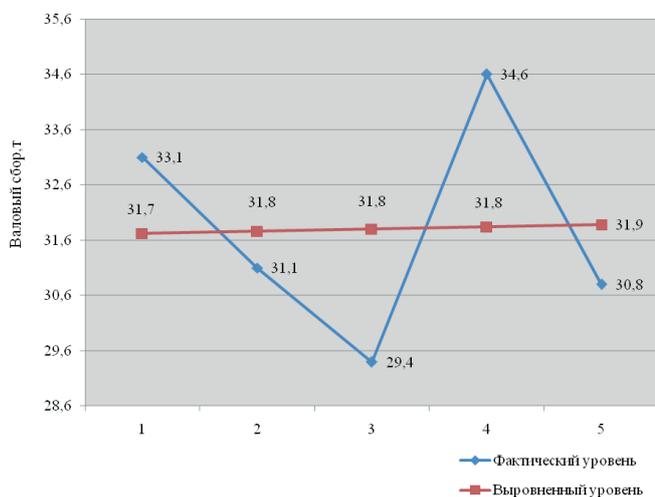


Рис. 4. Фактический и выровненный уровни ряда динамики урожайности сахарного сорго в условиях Саратовской области

ности производства. Результаты проведенных нами исследований свидетельствуют о том, что в Саратовской области необходимо не только оптимизировать объемы производства сахарного сорго, но и структуру посевных площадей сельскохозяйственных культур. Увеличение доли посевов сахарного сорго позволит снизить уровень затрат на производство и реализацию сельскохозяйственной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вертикова Е.А., Морозов Е.В., Литвинова Е.С. Перспективы внедрения новых сортов сахарного сорго в условиях импортозамещения // Сб. ст. Межд. научно-практ. конф., посвященной 15-летию создания кафедры «Землеустройство и кадастры». – Саратов: Изд-во ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2015. – С. 426–430.
2. Земцова Н.А., Провидонова Н.В. Совершенствование аналитического учета основных средств в сельскохозяйственном предприятии // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов / под общей редакцией Н.И. Бухтоярова, Н.М. Дерканосовой, А.В. Дедова. – Воронеж, 2015. – С. 98–102.

3. Концепция развития агропромышленного комплекса Саратовской области до 2020 года / Министерство сельского хозяйства Саратовской области. – Саратов, 2011. – С. 39.

4. Кудряшова Е.В. Современное состояние производства и конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции в Поволжье // Островские чтения. – 2015. – № 1. – С. 229–231.

5. Лобачев Ю.В., Морозов Е.В., Вертикова Е.А. Результаты селекции кормовых культур в условиях Поволжья // Международный журнал экспериментального образования. – М.: ИД «Академия Естественных наук». – 2014. – № 5–2. – С. 68–69.

6. Селекционные исследования линий сахарного сорго в условиях Нижнего Поволжья / Е.А. Вертикова [и др.] // «Вавиловские чтения – 2015»: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: Издательство «Амирит», 2015. – С. 103–106.

7. Тарбаев В.А., Вертикова А.С., Милованова Е.В. Мониторинг качественного состояния сельскохозяйственных угодий с помощью данных дистанционного зондирования // «Вавиловские чтения – 2015»: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: издательство «Амирит». – 2015. – С. 258–259.

8. Iurkova M.S., Sadovnikova E.V. The main tendencies of the development of Russian agrarian sector and the effect of state policy on investment sphere in agriculture // Agriculture and Forestry. – Podgorica: University of Montenegro. – 2015. – Т. 61. – № 1. – С. 41–50.

Вертикова Анастасия Сергеевна, магистрант кафедры «Организация производства и управление бизнесом в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Провидонова Наталья Владимировна, магистрант кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Вертикова Елена Александровна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, ул. Театральная пл., 1.
Тел.: (8452) 26-27-83.

Ключевые слова: экономическая эффективность; прогнозирование; уровень затрат; рентабельность производства; сахарное сорго; селекция; развитие региона.

ECONOMIC SUBSTANTIATION OF EFFICIENCY OF SWEET SORGHUM CULTIVATION IN THE CONDITIONS OF THE SARATOV REGION

Vertikova Anastasiya Sergeevna, Magisrandt of the chair "Organization of Production and Business Management of the Agro-industrial Complex", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Providonova Natalia Vladimirovna, Magisrandt of the chair "Accounting, Analysis and Audit", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Vertikova Elena Alexandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Crop, Selection and Genetics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: economic efficiency; forecasting; cost level; profitability; sweet sorghum; selection; development of the region.

The authors examined the problem of increasing the efficiency of the agro-industrial complex of the Saratov region.

Particular attention is given to innovative approaches in solving the problems of the industry of fodder production. We investigated the following advantages sorghum crop and prospects for introduction of varieties and hybrids, which are characterized by a better adaptability to the climatic conditions of the region. We analyzed the current status and efficiency of the production of sweet sorghum in the conditions of the Saratov region. It shows the dynamics of the gross harvest of sorghum crops in Russia and the Saratov region. Calculate projected levels of profitability sweet sorghum using trend models, defined new concepts and increase their production. According to the study it can be concluded that in the Saratov region is necessary not only to optimize the production of sweet sorghum, but also to organize the structure of sown areas of crops in the direction of expansion of the area under crops of sorghum and sugar level in the production and sales costs.



РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-КОНСУЛЬТАЦИОННОЙ СЛУЖБЫ АПК В ОТБОРЕ И РАСПРОСТРАНЕНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ЗЕЛЕНКИНА Елена Валерьевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

В статье представлены основные направления работы информационно-консультационной службы АПК, приведены примеры, доказывающие способность ИКС существенно снизить уровень неопределенности при внедрении инновационной технологии в каждом конкретном случае. Предлагается методика сравнительного анализа эффективности распределения результатов реализации инновационных проектов с нормальным уровнем рисков и с учетом премии за инновационный риск.

Переход на любую относительно новую технологию практически всегда сопряжен для сельскохозяйственного предприятия с повышенными рисками. Как правило в сельскохозяйственном производстве к рискам, характерным для большинства других отраслей, добавляется ряд специфических рисков, связанных с зависимостью от погодных условий, от свойств конкретных биологических объектов, от сезонности и т.д. [4].

Основной задачей информационно-консультационной службы (ИКС) является обеспечение самостоятельного принятия товаропроизводителями наиболее рациональных решений, выгодных не только самому товаропроизводителю, но и обществу в целом. И, поскольку ИКС не должна дублировать функции отделов внедрения научно-исследовательских и проектных институтов, необходимо определиться с ролью ИКС в отборе и распространении инновационных технологий.

По отношению к конкретному сельскохозяйственному предприятию внедрение новой технологии вполне можно рассматривать как инвестиционный проект, который после значительных однократных затрат капитального характера

должен в течение длительного периода обеспечивать существенное превышение прироста выгод над возможным увеличением затрат.

Специфика инновационных проектов такова, что при их оценке принято ожидаемые в будущем результаты дисконтировать (т.е. корректировать их относительную ценность по сравнению с сегодняшним уровнем) с применением более высокой ставки дисконта, которая включает премию за риск (в данном случае за инновационный риск).

Например, если для обычного проекта, который ориентирован на использование известной, хорошо апробированной технологии, ставка дисконта составляет 10 %, то для инновационного проекта эта величина будет равна 30–35 и более процентам.

При таком подходе один и тот же проект, денежный поток которого представлен в первой части табл. 1, будет считаться в одном случае высокоэффективным: $NPV = +227,3$ усл.д.ед. (> 0), $IRR = 35\%$ ($> Rate$); а в другом – только безубыточным: $NPV = 0$, $IRR = Rate$. Проект 2 для обычных условий является “сказочно” эффективным: $NPV = 506,4$ ($>>0$), $IRR = 66\%$

Таблица 1

Номинальные и дисконтированные денежные потоки проектов, условных денежных единиц (усл.д.ед.)

Год (шаг расчетного периода)	0-й	1-й	Всего (NPV)
Проект 1 (IRR = 35 %)			
Значения приростов чистых выгод, вызванных реализацией проекта: номинально	-1000	+1350	+350
с учетом ставки дисконта = 10 %	-1000	=1350 / 1,1 = 1227,3	+227,3
с учетом ставки дисконта = 35 % (премия за риск принята равной = 25 %)	-1000	=1350 / 1,35 = 1000	0
Проект 2 (IRR = 65,69 %)			
Значения приростов чистых выгод, вызванных реализацией проекта: номинально	-1000	+1656,9	656,9
с учетом ставки дисконта = 10 %	-1000	=1657 / 1,1 = 1506,3	+506,3
с учетом ставки дисконта = 35 % (премия за риск принята равной = 25 %)	-1000	=1657 / 1,35 = 1227,3	227,3





(>> Rate = 10 %); но с учетом повышенных рисков – вполне обычным: NPV = 227,3 (> 0), IRR = 65,69 % (> Rate = 35 %).

Причину такой оценки легко понять, если учесть, что при реализации проектов ожидаемый (планируемый) результат может быть получен не каждый раз.

Например, если предприятие осуществит 5 проектов с «нормальным» уровнем риска (табл. 2), то каждый из них даст результат, отличный от ожидаемого (см. проект 1 в табл. 1), но разброс не будет слишком большим (значения NPV от -18,2 усл.д.ед. до +472,7 усл.д.ед.).

В приведенном примере принято, что результат нулевого шага нам уже известен точно, а результат 1-го шага фактически равен запланированному, умноженному на коэффициент; для проектов с «нормальным» уровнем рисков используются коэффициенты в диапазоне 0,8–1,2.

Для инновационных проектов (например, проект 2 в табл. 1) характерен значительно больший разброс параметров (табл. 3), поскольку степень неопределенности результатов в таких ситуациях выше, чем при внедрении технологий, многократно опробованных в аналогичных условиях.

Несмотря на условность приведенных примеров, видно, что предприятиям, которые специализируются на реализации инновационных

проектов, при наличии определенных резервов (“запаса прочности”) можно рассчитывать на получение достаточно высокого уровня выгод. Если проект, первоначально казавшийся выгодным (например, сценарии 1 и 2), после реализации приводит к большим потерям, то есть шанс компенсировать их за счет других проектов, по которым первоначальные оценки оказались заниженными (например, сценарии 4 и 5). При этом характерным является то, что номинальный результат реализации пяти проектов с высокими рисками (в среднем +656,9) заметно выше, чем номинальный результат для пяти обычных проектов (+350, см. табл. 2).

В то же время отдельное сельскохозяйственное предприятие, безусловно, не может позволить себе эксперименты с высоким уровнем рисков, поскольку, с одной стороны, не обладает достаточными резервами для реализации одновременно множества инновационных проектов, а с другой – в случае неудачного завершения одного или двух проектов может оказаться в критическом финансовом положении [7, 8].

Специфика инновационных технологий как объекта инвестирования такова, что во всем мире финансирование их первоначального внедрения и освоения («обкатки» в разных природно-климатических зонах, в условиях различных форм собственности и организации производства, не-

Таблица 2

Распределение результатов реализации проектов с нормальным уровнем рисков

Сценарии \ Номера проектов	1	2	3	4	5	В среднем
Вероятность сценария	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Планируемые приросты чистых выгод (ПЧВ):						
0-го шага	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000,0
1-го шага	+1350	+1350	+1350	+1350	+1350	+1350
Планируемый общий результат (NPV)	227,3	227,3	227,3	227,3	227,3	227,3
Коэффициент к результату 1-го шага	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,0
Фактический ПЧВ 1-го шага (номинально)	1080,0	1215,0	1350,0	1485,0	1620,0	1350,0
Общий фактический результат (номинально)	+80	+215	+350	+485	+620	+350
Фактический общий результат (NPV)	-18,2	104,5	227,3	350,0	472,7	227,3

Таблица 3

Распределение результатов реализации инновационных проектов (с учетом премии за инновационный риск – 25 %)

Сценарии \ Номера проектов	1	2	3	4	5	В среднем
Вероятность сценария	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Планируемые приросты чистых выгод (ПЧВ):						
0-го шага	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000,0
1-го шага	+1656,9	+1656,9	+1656,9	+1656,9	+1656,9	+1656,9
Планируемый общий результат (NPV)	227,3	227,3	227,3	227,3	227,3	227,3
Коэффициент к результату 1-го шага	0,2	0,6	1	1,4	1,8	1,0
Фактический ПЧВ 1-го шага (номинально)	331,4	994,1	1656,9	2319,7	2982,4	1656,9
Общий фактический результат (номинально)	-668,6	-5,9	656,9	1319,7	1982,4	656,9
Фактический общий результат (NPV)	-754,5	-263,6	227,3	718,3	1209,2	227,3

одинаковых размерах хозяйств и т.п.) является обязанностью либо государства, либо специально создаваемых структур, которые работают на особых принципах.

ИКС выступает как посредник между научно-исследовательскими организациями и сельскими товаропроизводителями при внедрении инновационных технологий. В то же время ИКС способна в определенной степени содействовать процессу распространения удачных инноваций, если учесть именно «нейтральность» ее интересов по отношению к конкретным предложениям и заинтересованность в повышении эффективности работы клиентов.

Первым направлением работы ИКС является квалифицированное консультирование товаропроизводителей в отношении положительных и отрицательных моментов, связанных с внедрением предлагаемых инновационных технологий. Для осуществления этой работы в штате ИКС должны быть сотрудники, которые не только хорошо знают аграрное производство, но и владеют инструментами оценки инвестиционных проектов, с помощью которых можно существенно повысить объективность принимаемых решений.

Как известно, при разработке бизнес-планов инвестиционных проектов особое внимание уделяется анализу рисков потери финансовой эффективности и/или нарушения условий финансовой осуществимости. При ее проверке исследуется влияние на финансовое состояние предприятия не только тех операций, которые необходимо выполнить при реализации проекта, но и возможных изменений условий реализации. Например, снижение урожайности вследствие нарушений предлагаемой технологии, совпадение периода выплат по обслуживанию долга с неблагоприятными погодными условиями и падением урожайности сельскохозяйственных культур, снижение цен реализации производимой продукции или повышение цен на необходимые для производства ресурсы, изменения в налоговом законодательстве и т.п. В отношении финансовой осуществимости (реализуемости) проект можно считать устойчивым, если показатели финансового состояния предприятия по ходу реализации проекта даже при неблагоприятных обстоятельствах не снижаются до критического уровня [1, 8].

При оценке эффективности проекта важно рассчитать те дополнительные затраты и дополнительные выгоды, которые образуются в случае реализации проекта, по сравнению с ситуацией, когда хозяйство отказывается от них. В большинстве случаев на начальных шагах

ожидаемый прирост затрат, вызванных проектом, существенно больше прироста выгод. Причиной этого является не только необходимость капитальных затрат на приобретение новой техники и оборудования, на строительство, обучение персонала и другие работы, но и невозможность получения немедленной 100%-й отдачи от новой только что внедренной технологии. В дальнейшем при выходе на проектную мощность прирост выгод, как правило, становится выше возможного увеличения текущих затрат, а иногда новые технологии сокращают эти затраты. В результате в нормальных ситуациях ожидается сначала достижение «окупаемости» понесенных ради реализации проекта потерь, а затем и получение заметных преимуществ. Основной показатель эффективности проектов (NPV) показывает размер этого преимущества за весь расчетный период. Потеря эффективности под влиянием неблагоприятных обстоятельств означает, что суммарный прирост выгод от реализации проекта за весь период оценки не превышает суммарного прироста затрат предприятия, вызванного тем же проектом.

Для инновационных проектов неопределенность не только будущих выгод и предстоящих после перехода на новую технологию текущих затрат, но и капитальных затрат существенно выше, чем для обычных проектов. В частности, если при планировании инвестиций в типичных ситуациях принято на непредвиденные расходы при строительно-монтажных работах и закупке оборудования выделять от 5 % до 15 % от суммы известных капитальных затрат, то для инновационных проектов этот норматив существенно выше. Известны случаи, когда реальные затраты на порядок превосходили те, которые предусматривались изначально. Консультант должен обратить особое внимание руководства хозяйства на необходимость создания солидного запаса денежных средств, если речь идет о проекте внедрения инновационной технологии, или на принятие других мер по снижению риска неплатежеспособности в период реализации такого проекта.

Аналогичные расчеты необходимы и при оценке влияния на результаты реализации инновационного проекта изменений выручки и текущих затрат, когда к неопределенности будущих значений этих величин, характерной для обычных проектов, добавляется отсутствие информации, вызванное новизной предложений [5, 6].

ИКС выступает как источник сведений для снижения неопределенности, связанной с внедрением инновационных технологий. Еще одним важным моментом в деятельности ИКС



по распространению инновационных технологий является то, что служба, организованная во многих регионах и координируемая из федерального центра, благодаря своему участию в обмене опытом между товаропроизводителями способна аккумулировать информацию о множестве фактов применения тех или иных приемов, технологий в самых различных условиях. Таким образом, накапливая эти сведения, ИКС вполне способна существенно снизить уровень неопределенности при принятии решений в каждом конкретном случае внедрения инновационной технологии.

Например, использование базы данных о сортах овощных культур, включающей информацию о стоимости семян или хотя бы об организациях, которые торгуют этими семенами, может способствовать уточнению информации о текущих затратах, необходимых при применении многих инновационных технологий в овощеводстве. Аналогично база данных о производителях сельскохозяйственной техники и об организациях, торгующих этой техникой, была бы чрезвычайно полезна при оценке реального размера затрат на покупку или лизинг необходимого для определенной технологии оборудования [2, 3].

Взаимодействующая с системой ИКС служба информации о рынке (СИР) могла бы существенно помочь при определении диапазонов цен на производимую продукцию, даже если по инновационной технологии изготавливаются новые виды продукции, цены на которые еще нигде не фиксировались.

Таким образом, ИКС АПК России, выполняя свою главную задачу по повышению уровня обоснованности решений, принимаемых сельскими товаропроизводителями, может успешно содействовать рациональному отбору и распространению инновационных технологий в отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев В.И. Формирование финансовой и инвестиционной активности на предприятиях АПК //

Фундаментальные и прикладные исследования в высшей аграрной школе. – Саратов, 2014. – С. 4–11.

2. Андреев В.И. Оценка параметров финансовой и инвестиционной активности сельскохозяйственных предприятий Саратовской области // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: сб. ст. IX Всерос. науч.-практ. конф. / под ред. И.Л. Воротникова. – Саратов, 2015. – С. 330–335.

3. Влияние размеров отраслей на эффективность сельскохозяйственного производства / И.П. Глебов [и др.] // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2003. – № 10. – С. 22–25.

4. Зеленкина Е.В. Совершенствование воспроизводства инвестиционной деятельности в сельском хозяйстве (на примере Саратовской области): автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Саратов, 2012. – Режим доступа: <http://old.sgau.ru/assets/files/Nauka/autorelenlina.pdf/>.

5. Зеленкина Е.В. Некоторые аспекты совершенствования воспроизводства инвестиционной деятельности в аграрном производстве // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 1. – С. 78–83.

6. Зеленкина Е.В. Воспроизводство инвестиционной деятельности в сельском хозяйстве. – Саратов: Буква, 2013. – 164 с.

7. Концепция развития агропромышленного комплекса Саратовской области до 2020 года / Е.Ф. Заворотин [и др.]. – Саратов, 2011. – 120 с.

8. Мероприятия по эффективному ведению сельскохозяйственного производства в условиях кризиса: рекомендации. – 3-е изд., испр. и доп. / А.В. Голубев [и др.]. – Саратов, 2009. – 124 с.

9. Совершенствование инвестиционной сферы в процессе производства аграрной продукции / Н.И. Кузнецов [и др.]. – М.: Экономическая газета, 2012. – 204 с.

10. Юркова М.С., Лиховцова Е.А. Влияние государственной политики на инвестиционную привлекательность отраслей АПК и основные тенденции развития аграрного сектора России // Научное обозрение: теория и практика. – 2016. – № 1. – С. 60–71.

Зеленкина Елена Валерьевна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.
Тел.: (8452) 23-76-35.

Ключевые слова: информационно-консультационные службы АПК; специфика инновационных технологий; инвестиционные и инновационные проекты в АПК.

THE ROLE OF AIC INFORMATION AND CONSULTING SERVICES IN THE SELECTION AND DISSEMINATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Zelenkina Elena Valeryevna, Candidate of Economic Sciences, chair "Accounting, Analysis and Audit", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

Keywords: AIC information and consulting services; specific features of innovative technologies, investment and innovative projects.

The article presents the main directions of activity of information and consultancy services in AIC. They are given examples demonstrating the ICS ability to reduce significantly the level of uncertainty during implementation of innovative technologies in each case. It is offered the methodic of comparative analysis of the efficiency of the distribution of the innovative projects results with a normal level of risk, taking into account the risk premium for innovation.



КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ РАЗНОГО УРОВНЯ

КАСЬЯНОВ Александр Алексеевич, Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова

Анализируется сущность продовольственной системы, определены ее ключевые элементы и их взаимодействие, выявлены драйверы развития продовольственных систем разного уровня. Выделены основные элементы и субъекты продовольственной системы, определен механизм их взаимодействия, даны основные параметры развития и результаты функционирования продовольственной системы.

Обеспечение продовольственной безопасности является важным политическим вопросом для каждой страны. Согласно концепции продовольственной безопасности все люди должны обладать физическим, социальным и экономическим доступом к достаточному количеству безопасного и питательного продовольствия для удовлетворения своих диетических потребностей для ведения здоровой и активной жизни [2]. Не вызывает сомнений тот факт, что решение проблем национальной продовольственной безопасности напрямую определяется особенностями продовольственной системы страны, эффективностью и устойчивостью ее функционирования.

Национальная продовольственная система России стоит сегодня перед серьезными внешними вызовами. Ухудшение внешнеполитической ситуации в условиях санкций Запада, резкая девальвация рубля, прогнозируемое снижение темпов экономического роста требуют реализации немедленных мер по обеспечению продовольственной безопасности. Кроме перечисленных угроз развитие продовольственной системы сдерживают ее слабые стороны: преобладание экстенсивного пути развития производства, деградация технико-технологического потенциала, низкий уровень рентабельности, относительно невысокая конкурентоспособность продукции на национальном и мировом рынках, низкая инновационная активность, слабо развитая культура потребления продуктов питания. В этих условиях научные исследования, изучающие проблемы создания и развития эффективной продовольственной системы, имеют высокую актуальность.

В России ключевой категорией сельскохозяйственной экономической науки является «агропродовольственный комплекс», который определяют как совокупность отраслей экономики, связанных между собой тех-

нологически, экономически, а в отдельных случаях и организационно для достижения целей по обеспечению общества продуктами питания и другими изделиями, вырабатываемыми из сельскохозяйственного сырья [4]. В структуре АПК традиционно выделяют сельское хозяйство, пищевую промышленность, машиностроение и инфраструктуру, на основе взаимодействия которых и формируются продовольственные ресурсы.

Перечисленные отрасли играют очень важную роль в достижении продовольственной безопасности. Однако в настоящее время в сфере производства, распределения и потребления продовольствия происходят значительные перемены: возрастает производство продуктов питания, увеличивается степень их обработки и упаковки, повышается корпоративная концентрация в розничной торговле и дистрибуции, растет количество и степень влияния потребителей в городах, усиливается воздействие на окружающую среду. Продовольственная безопасность становится комплексной проблемой с многочисленными экологическими, социальными, политическими и экономическими детерминантами. В связи с этим полагаем, что традиционный подход при изучении структуры АПК, не включающий экономических субъектов в сферах распределения и потребления продовольствия, не в полной мере отражает современные экономические процессы. Это означает, что ученым следует развивать новые подходы к исследованию продовольственной сферы экономики.

В зарубежной теории и практике уже несколько десятилетий используется категория «продовольственная система», которая может быть описана как совокупность видов деятельности, охватывающих все звенья цепочки «от поля до стола» и включающих производство, обработку и упаковку, распределение и розничную продажу, потреб-





ление продуктов питания [9]. Таким образом, структурно продовольственная система значительно отличается от агропродовольственного комплекса, включая, помимо производящих отраслей, отрасли, доводящие продовольствие до потребителей, а также непосредственно конечных потребителей продуктов питания.

Более широкая трактовка продовольственной системы предполагает не только рассмотрение видов деятельности (от производства до потребления продовольствия), но и взаимодействие между и внутри биогеофизических сред и средой обитания человека, которое определяет набор видов деятельности человека, а также результаты деятельности (вклад в обеспечение продовольственной безопасности, экологической безопасности и социальное обеспечение) [7].

Исследованию продовольственных систем посвящены работы ряда российских экономистов. Так, С.Н. Полбицын пишет, что национальная система производства и распределения продовольствия через потенциал своего развития определяет потенциал развития любого государства [5]. В качестве базовых элементов системы он выделяет население как потребителя продовольствия и агропродовольственные организации, которые производят и распределяют продовольствие. В.М. Корнеев и О.В. Баканач, отмечая, что при исследовании агропродовольственной системы необходимо исходить из ее сис-

темных свойств, выделяют несколько подходов к ее содержанию (экономический, институциональный) и описывают ее структуру [3].

Комплексное изучение проблем функционирования и развития агропродовольственных систем проводится Институтом аграрных проблем РАН. Так, Ю.И. Трубицын в своих трудах выделяет «агропродовольственную хозяйственную систему», которая органически содержит в себе и отражает не только межотраслевые связи комплекса, но и является составной частью системы взаимодействия человека с природой и технологиями, то есть охватывает всю совокупность видов хозяйственной деятельности по реализации продовольственного жизнеобеспечения населения страны, жизнедеятельности и жизненного устройства сельского общества [6].

Сотрудниками Института аграрных проблем РАН постоянно подчеркивается важность сбалансированного развития агропродовольственной системы России, которое должно характеризоваться интенсивными рациональными межотраслевыми связями и оптимальной структурой, в основе которой должен лежать принцип эквивалентного межотраслевого обмена, положительная динамика тех элементов, которые формируют основной прирост добавленной стоимости [1].

Тем не менее, полагаем, что в отечественной литературе недостаточно исследовано

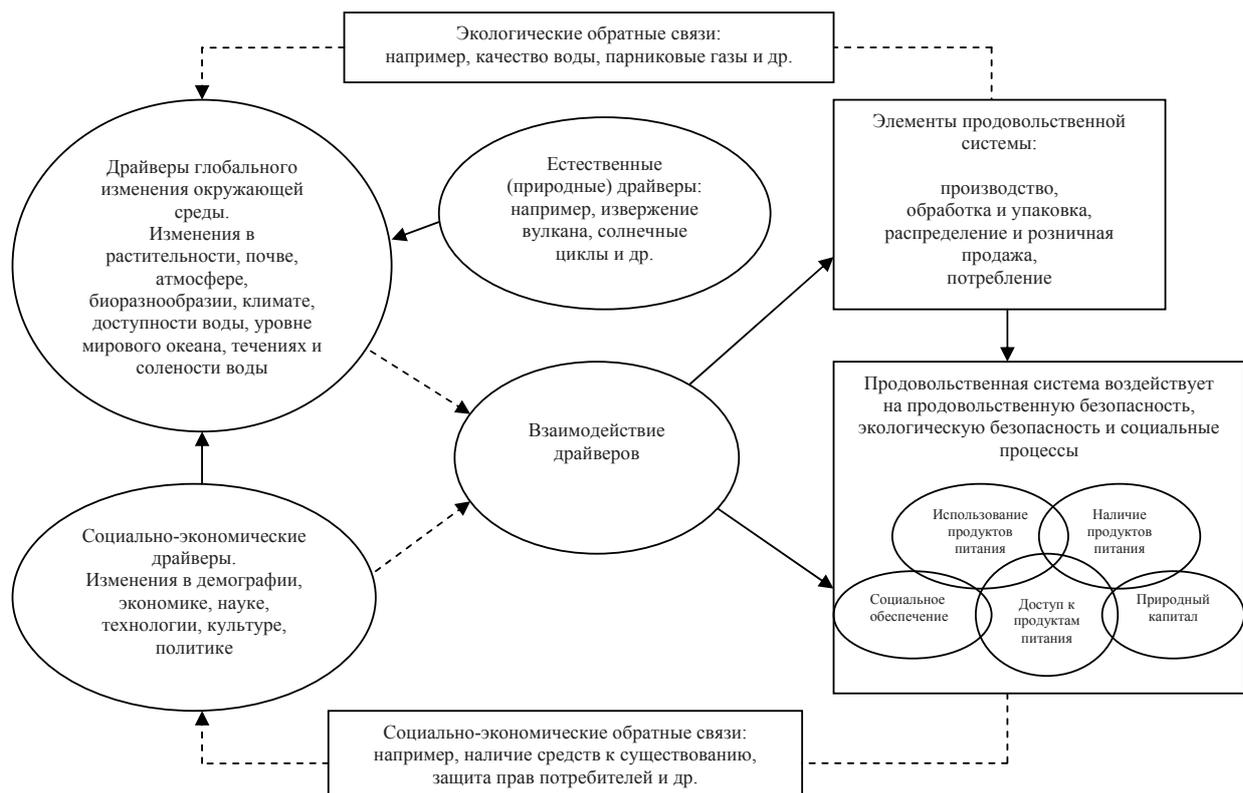


Рис. 1. Продовольственная система и ее драйверы [7]

влияние отдельных элементов продовольственной системы на достижение продовольственной безопасности. Также в исследованиях практически не нашли отражения значение, формы и эффективность явных и неявных экономических взаимодействий в продовольственной системе и баланс интересов всех ее составляющих субъектов.

По нашему мнению, под продовольственной системой следует понимать совокупность субъектов и видов деятельности, образующих цепочку, начиная от производства продуктов питания («поле») до их потребления («стол»), с особым акцентом на переработку, маркетинг и сбыт, а также экологическое взаимодействие.

Комплексный подход к пониманию продовольственной системы должен включать определение круга субъектов, входящих в нее, их интересы, взаимодействие между ними, обратные связи и результаты. На рис. 1 представлены основные участники продовольственной системы, важнейшие процессы и факторы, влияющие на социальную и экологическую обстановку, которые также являются частью продовольственной системы. Таким образом, изменение в одном из субъектов, процессе, факторе влияет в той или иной степени на все элементы продовольственной системы.

Элементы продовольственной системы сгруппированы нами в зависимости от функций, выполняемых в рамках продовольственной системы: производство, обработка и упаковка, распределение и розничная продажа, потребление продуктов питания (рис. 2).

Первые три этапа представляют собой

цепочку создания продуктов питания. Начальный этап включает в себя все виды деятельности, связанные с *производством продовольственного сырья*, и предполагает использование природных ресурсов, создание новых видов сырья и материалов, разработку и внедрение прогрессивных технологий и т.д. На этот процесс влияет множество факторов: климатические условия, землепользование, закупочные цены, сельскохозяйственная техника и государственные субсидии, предназначенные для защиты и продвижения продукции. В сфере *обработки и упаковки продуктов питания* происходят технологические преобразования, которым подвергается продовольственное сырье, прежде чем оно будет готово к отправке в розничный магазин для продажи. *Распределение и розничная торговля продуктами питания* охватывают все виды деятельности, связанные с перемещением продуктов из одного места в другое и маркетинг. Распространение продовольствия во многом зависит от транспортной инфраструктуры, правил торговли, трансфертных государственных программ и требований к хранению. На розничную торговлю влияют реклама, организация рынков, места нахождения точек продаж.

Наконец, *потребление продуктов питания* включает в себя все потребительские процессы, начиная от принятия решения в выборе продуктов и заканчивая их перевариванием. Большое значение для данного этапа имеют уровень доходов населения, цены на продовольствие, особенности национальной модели потребления, культурные традиции, социальные ценности, уровень образования и состояние здоровья населения.



Рис. 2. Элементы продовольственной системы [7]





Описанная структура характерна для продовольственных систем любого уровня: глобальной, национальных, региональных, локальных. Глобальная продовольственная система связывает национальные и региональные продовольственные системы во всем мире через торговлю, общее пользование информацией, технологиями и другими различными путями [8]. Она включает в себя, помимо рассмотренных на рис. 2, все международные институты и организации, регулирующие мировое производство и потребление продовольствия, а также реализующие различные программы по обеспечению продовольственной безопасности в отдельных странах, нацеленные на борьбу с голодом. Региональные и локальные продовольственные системы функционируют на местном локальном уровне, в них наиболее детально и ярко проявляются все связи между ее субъектами.

Наибольшее внимание в экономических исследованиях, по нашему мнению, должно быть уделено национальной продовольственной системе, поскольку она является наиболее активно взаимодействующей с продовольственными системами других уровней. Именно национальная продовольственная система, объединяя в себе все региональные и локальные системы, формирует и поддерживает продовольственную независимость страны.

Результаты функционирования продовольственной системы проявляются в социальном благосостоянии, продовольственной и экологической безопасности. Для любого уровня продовольственной системы можно выделить три основных критерия продовольственной безопасности.

1. *Доступ к продуктам питания* определяется способностью человека получить продукты любого типа, качества и количества и рассматривается в разрезе экономической доступности, эффективности распределения продовольствия, а также потребительских предпочтений. *Доступность* выражается покупательной способностью домохозяйств по отношению к стоимости продуктов питания. Факторы, определяющие доступность, включают в себя политику в области ценообразования, его механизмы, сезонные и географические различия в ценах, разницу внутренних цен и экспортных, форму оплаты, уровень дохода и богатства населения. *Распределение* проявляется через механизмы, определяющие, когда, где и как продукты будут доступны потребителям. Ключевым фактором здесь является государственная политика, первоочередная задача которой –

компенсация неэффективности рыночных механизмов. *Потребительские предпочтения* – социальные или культурные нормы и ценности, которые влияют на потребительский спрос на определенные виды продуктов питания. Определяющими факторами могут быть религия, сезонность, реклама, уровень образования, человеческий капитал, вкусы, обычаи, степень отвлечения женщин от домохозяйств.

2. *Использование продовольствия* относится к индивидуальной или бытовой способности человека потреблять и извлекать пользу из пищи и включает пищевую ценность, социальную ценность и безопасность продуктов.

Пищевая ценность связана с ежедневной потребностью человека в калориях, витаминах, белках и микроэлементах. Факторы пищевой ценности – это разнообразие потребляемой пищи, тип основного белка, средства для приготовления пищи, доступ к чистой воде и уровень гигиены. В отличие от пищевой, *социальная ценность* включает все социальные и культурные аспекты потребления (например, потребление пищи одновременно большой семьей, наличие определенных традиционных продуктов на столе).

Безопасность продуктов определяется степенью негативного воздействия продуктов питания на здоровье человека. Она складывается под воздействием технологии, наличия и соблюдения стандартов в процессе производства продуктов питания, их обработки и упаковки.

3. *Наличие продуктов питания* можно оценить с точки зрения объема и ассортимента отечественного продовольствия, его распределения и обмена.

Объем и ассортимент отечественных продуктов зависит от размера площади используемых сельскохозяйственных земель, механизмов аренды, эффективности использования трудовых ресурсов и человеческого капитала.

Распределение и обмен рассматриваются как механизмы физического перемещения продуктов питания. *Распределение* определяется транспортной и производственной инфраструктурами, их безопасностью, наличием торговых барьеров и границ. *Обмен* зависит от уровня дохода и покупательной способности населения, миграции, половозрастной структуры, условий торговли, стоимости валюты и государственных субсидий.

Таким образом, оценка результативности продовольственной системы должна носить



комплексный характер, включая как экономические, так и социальные факторы, которые составляют продовольственную безопасность. Для тех людей, кто непосредственно участвует в цепочке производства и потребления продуктов питания, продовольственная система определяет трудовую занятость, значительную часть доходов, формирует социальный и политический капиталы. Однако помимо воздействия на продовольственную безопасность, продовольственная система во многом определяет и экологическую безопасность страны или региона, так как ее функционирование прямо и опосредованно связано с природным капиталом и экосистемами. Грамотное стратегическое управление продовольственной системой позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду и максимально эффективно использовать возможности экосистем.

Таким образом, продовольственные системы следует рассматривать целостно: необходимо исследовать не только структурные элементы и субъекты, но и взаимодействие между ними. Цель исследования системы любого уровня сводится к тому, чтобы объяснить закономерности взаимодействия между ее функционированием, внешними и внутренними факторами, а также результатами развития. Это сложная задача, которая требует применения междисциплинарного подхода и интеграции усилий многих ученых, чтобы понять всю глубину взаимодействия отдельных составляющих продовольственной системы и причины их уязвимости. Формирование в России продовольственной системы на основе комплексного всеобъемлющего стратегического управления позволит оптимизировать ресурсы, затрачиваемые на достижение продовольственной безопасности, повысить эффективность их использования и, в конечном итоге, улучшить качество жизни населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анфиногентова А.А., Ермолова О.В., Яковенко Н.А. Импортзамещение в системе стратеги-

ческого управления агропродовольственным комплексом России // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 12. – С. 60–65.

2. Декларация Всемирного саммита по продовольственной безопасности. Принята Всемирным саммитом по продовольственной безопасности в 2009 г. – Режим доступа: http://archive.mid.ru/brp_4.nsf/0/7A9DFD79BD5368DDC3257671002C29B2.

3. Корнев В.М., Баканач О.В. Понятие агропродовольственной системы страны в аспекте международных статистических сопоставлений // Экономические науки. – 2013. – № 3. – С. 160–162.

4. Кундиус В.А., Киселева М.А. Агропродовольственный комплекс: понятие, сущность и значение в обеспечении продовольственной безопасности России // Вестник АГАУ. – 2004. – № 3. – С. 40–45.

5. Полбицын С.Н. Парадигма инновационной трансформации АПК // Региональная экономика. – 2015. – № 6. Режим доступа: <http://uecs.ru/uecs-78-782015/item/3596-2015-06-24-07-35-09>.

6. Трубицын Ю.И. Агропродовольственная хозяйственная система РФ: проблемы функционирования и развития. – Саратов: ИАГП РАН, 2008. – С. 183.

7. Ericksen P.J. Conceptualizing food systems for global environmental change research // Global environmental change. – 2007. – URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.389.9848&rep=rep1&type=pdf>.

8. Gibson C., Ostrom E. The concept of scale and the human dimensions of global change: a survey // Ecological Economics. – 2001. – №32. – URL: http://wiki.dpi.inpe.br/lib/exe/fetch.php?media=ser457-cst310:gibson_et_al_onscale_ecologicaleconomics_2000.pdf.

9. Heller M.C., Keoleain G.A. Assessing the sustainability of the US food system: a life cycle perspective // Agricultural systems. – 2003. – №76. – 1007-1041. – URL: https://www.researchgate.net/publication/222558388_Assessing_the_sustainability_of_the_US_food_system_A_life_cycle_perspective.

Касьянов Александр Алексеевич, аспирант кафедры «Маркетинг, экономика предприятий и организаций», Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова. Россия.

410003, г. Саратов, ул. Радищева, 89.

Тел.: (8452) 21-17-77.

e-mail: kasyanoffal@mail.ru.

Ключевые слова: продовольственная система; продовольственная безопасность; агропродовольственный комплекс.

CONCEPTUAL APPROACHES TO THE STUDY OF FOOD SYSTEMS OF DIFFERENT LEVELS

Kasyanov Aleksandr Alekseevich, Post-graduate Student of the chair "Marketing, Economics of Enterprises and Organizations", Saratov Social and Economic Institute (branch) of Russian Economic University named after G.V. Plekhanov. Russia.

Keywords: food system; food security; agrofood complex.

The food system and its basic elements are analyzed, as well as their interaction. Drivers of development of food systems of different levels are marked. They are detached basic elements and subjects of the food system, as well as the mechanism of their interaction. Basic ways of food system development and results of its functioning are revealed.

In the article general scientific methods of knowledge are used.



ПОЛИТИКА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ: КЛЮЧЕВЫЕ СТРАТЕГИИ, КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И СНИЖЕНИЕ РИСКОВ (НА ОСНОВЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА)

КОЛОТЫРИН Евгений Алексеевич, Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова

Выделены ключевые государственные стратегии импортозамещения и рассмотрен опыт зарубежных стран их реализации. Обоснована необходимость ориентации импортозамещающей продукции на экспорт, что сделает ее конкурентоспособной на глобальном рынке. Определены принципы государственного подхода к импортозамещению, которые могут быть использованы при разработке государственной политики. Отмечаются существующие риски реализации политики импортозамещения, а также предлагаются инструменты для снижения их негативного воздействия.

Политика импортозамещения предполагает развитие экономики с использованием внутренних ресурсов страны. Эффективность ее применения во многом зависит от комплекса мер, разрабатываемого руководством государства.

В масштабах всей национальной экономики могут быть применимы следующие государственные стратегии импортозамещения:

стратегия внутриориентированного импортозамещения, она подразумевает охват только внутреннего рынка. К недостаткам данной системы следует отнести то, что применение внутриориентированного импортозамещения может привести к стагнации инновационной деятельности на уровне предприятий, а также к отставанию национальной экономики в сфере технологического и научно-технического сотрудничества;

стратегия внешнеориентированного импортозамещения, которая предполагает нацеленность выхода импортозамещающей продукции на внешние рынки. Выполнение этой стратегии подстегивает предприятия к реализации НИОКР в соответствии с требованиями зарубежных рынков, что в конечном счете должно привести к достижению роста конкурентоспособности отечественных отраслей на внутреннем рынке с последующим выходом на внешний рынок. Однако реализация данной стратегии более дорогостоящая и носит длительный характер;

стратегия смешанного импортозамещения, при ее реализации импортозамещающая деятельность осуществляется как на внутреннем, так и на внешнем рынке в различных соотношениях, что позволяет рационально распределить ресурсы, необходимые для импортозамещения [5].

Опыт применения политики импортозамещения широко известен во всем мире. Однако ее результаты не всегда приводили к желаемому эффекту. Это происходит из-за того, что методы, благодаря которым отечественный производитель получает преимущество, (например, высокая импортная пошлина) снижают эффективность экономики, нанося вред нормальной конкуренции на национальном рынке.

На основании изучения мирового опыта можно сделать вывод о том, что политика импортозамещения осуществляется наиболее эффективно, когда отечественные производители больше ориентированы на международные рынки, чем на отечественные, т.е. при применении стратегий внешнеориентированного или смешанного импортозамещения. Так, наибольших успехов в реализации политики импортозамещения добились страны Юго-Восточной Азии, сочетавшие политику протекционизма и диверсификацию экспорта. В этом регионе импортозамещающая политика имела короткий период действия. Первоначально акцент был сделан на легкую и пищевую промышленности, но на следующем этапе отечественные производители не стали концентрироваться на внутреннем рынке и уже производство тяжелой промышленности ориентировали, прежде всего, на экспорт. Таким образом, политика импортозамещения в странах Юго-Восточной Азии стала внешнеориентированной: при создании новых продуктов они продвигались на мировом рынке. Опыт этих стран признан успешным, так как реализованная импортозамещающая политика помогла им выйти из ряда отсталых.

Опыт применения стратегии внутриориентированного импортозамещения также из-

вестен истории. В середине XX в. в странах Латинской Америки ключевым направлением государственной политики стала защита внутреннего рынка от иностранной конкуренции с помощью высоких ввозных пошлин. В результате, предприятия, поощрявшиеся государством, стали неконкурентоспособными, ухудшилась общая экономическая ситуация, появились целые отрасли, возвращенные не на конкуренции, а на административном ресурсе [6].

Для успешного осуществления политики импортозамещения в России необходимо использовать мировой опыт и избегать тех ошибок, которые могут усугубить наметившийся кризис в экономике. В связи с этим сформулируем и рассмотрим более подробно ключевые выводы, вынесенные из зарубежного опыта.

Вывод 1. Результатом применения исключительно внутриориентированной стратегии импортозамещения может явиться не только увеличение промышленного производства, но и затяжной кризис.

Так, страны Латинской Америки ориентировались только на внутренний рынок без сочетания политики импортозамещения и политики продвижения товаров на внешний рынок. Положительный эффект от введенных ограничений импорта имел место, но был очень краткосрочен. Ежегодный рост ВВП с 1950 по 1980 г. оценивался в 5,5 %, рост ВВП на душу населения в среднем в 2,7 %, а также наблюдалось повышение качества квалификации работников и уровня жизни [6]. Однако отсутствие конкуренции и внедрение политики импортозамещения во все сферы производства приводили к неэффективности реализации промышленной политики и, как следствие, росту цен. Инфляция в период действия программы импортозамещения была очень высокой и измерялась в 1980-е гг. трехзначными цифрами. Создание новых заводов не окупалось из-за производства неконкурентоспособной продукции. В итоге импортозамещение привело не к росту, а к снижению конкурентоспособности национальных производств.

Вывод 2. Сотрудничество государства и бизнеса необходимо при выборе стратегии, реализация же должна проходить под строгим контролем со стороны руководства страны.

В Японии в послевоенные годы государство совместно с бизнесом разработало экономическую политику модернизации. Были выбраны несколько отраслей в качестве приоритетных, которым государство оказывало

особую поддержку. Так, промышленность и аграрный сектор продолжительный период времени защищались протекционистскими барьерами, в отдельные годы до 80 % сельскохозяйственного производства регулировалось государством, которое к тому же оплачивало кооперативам порядка 30 % стоимости сельскохозяйственной техники [3]. Финансирование проектов в научно-технической сфере также в большей степени осуществлялось за государственный счет.

При этом, под строгим контролем государства находился банковский сектор, что позволило установить эффективную систему кредитования компаний, а также применялось низкое налогообложение, стимулирующее развитие бизнеса на всех уровнях деятельности.

В результате успешно проведенной политики импортозамещения в стране было реализовано так называемое «японское экономическое чудо». Данный феномен характеризуется ростом благосостояния населения и государства, который составлял около 10 % ежегодно в период с 1950 по 1973 г. [1].

Вывод 3. Последовательность реализации стратегии импортозамещения по отраслям имеет важное значение, при этом необходимо системное регулирование со стороны государства непродовственных сфер (проведение стимулирующей налоговой политики, контроль в банковской сфере и т.д.).

При проведении политики импортозамещения власти Тайваня первоначально ввели комплекс протекционистских мер, стимулировавший предприятия легкой промышленности. Одновременно с этим создавались государственные промышленные корпорации, охватывающие более «сложные» отрасли: судостроение, нефтехимия и т.д. Государство направляло ресурсы в те сферы, которые были наиболее зависимы от зарубежных поставок, с целью снизить импортозависимость отраслей.

Банковская сфера контролировалась административно, в результате чего размер процентных ставок по кредитам ограничивался и промышленность получала доступные денежные средства, а инвестиционная деятельность поощрялась налоговыми льготами.

В Тайване были введены высокие пошлины на импорт, что стимулировало местную экономику производить больше товаров. Изначально издержки и соответственно стоимость отечественных товаров оказалась выше импортных, но затем за счет государственной поддержки удалось выйти на при-



емлемый уровень цен для населения. Также проводилась политика сглаживания уровня жизни населения: если в 1950 г. доходы 20 % наиболее богатой части общества в 15 раз превышали доходы 20 % самых бедных, то уже в 1964 г. этот показатель упал в 5,3 раза, а в конце 70-х гг. в 4,2 раза [4].

Таким образом, при осуществлении политики импортозамещения требуется комплексный подход с учетом всех факторов и особенностей экономики страны. При этом основными критериями процесса импортозамещения должны служить экономическая, социальная и стратегическая целесообразность и эффективность.

Анализ зарубежного опыта показал, что при государственном поощрении политики импортозамещения наряду с поддержкой конкретных отраслей или групп предприятий и разработкой и реализацией универсальных мер, таких как мониторинг валютного курса, помощь в создании инфраструктуры и универсальных финансовых механизмов необходимо создание искусственных стимулов (внешнеторговых, валютных, технических, административных и т.д.) для развития отдельных отраслей, регионов с целью повышения их конкурентоспособности на внутреннем рынке [7].

Основываясь на зарубежном опыте, можно сформулировать следующие принципы государственного подхода к импортозамещению:

необходим постепенный переход от внутриориентированной к внешнеориентированной модели или применение смешанной модели импортозамещения;

импортозамещающая политика должна осуществляться в основном с применением мер не ограничительного, а стимулирующего характера;

в качестве главного критерия при импортозамещении должна служить оценка результата суммарных экономических последствий решения о работе в конкретном направлении. Основным направлением импортозамещения должно быть создание производств тех видов продукции, которые имеют высокую добавленную стоимость и затраты на организацию производства которых дадут наибольшую отдачу по сравнению с организацией производства другой продукции, ориентированной на внутренний и внешние рынки;

одновременное наращивание экспорта импортозамещающей продукции из-за ограниченности внутреннего спроса;

в долгосрочной перспективе снижение импортной зависимости возможно только

за счет стимулирования инновационной деятельности;

важно сочетание прямого и косвенного импортозамещения. Под прямым импортозамещением подразумевается создание собственного производства продукции вместо импортируемой. Косвенное импортозамещение предусматривает сокращение ввоза и потребления импортной продукции за счет введения экономии и применения новых технологий и инноваций [2];

поддержка в проектах импортозамещения должна в первую очередь предоставляться национальным производителям, доказавшим свою конкурентоспособность на глобальном рынке;

предоставление средств на проведение НИОКР для целей импортозамещения должно осуществляться преимущественно на условиях компенсации полученных средств государственного бюджета за счет поступлений от экспортных поставок создаваемой продукции импортозамещения (и ее производных) на мировой рынок;

развитие и поддержка отечественного производства не должны исключать возможности трансфера технологий из-за рубежа, создания и локализации производства с привлечением иностранных инвестиций;

необходимо максимальное использование имеющихся производственных мощностей, выполнение их модернизации и перепрофилирования, где это необходимо;

эффективное использование территориальных преимуществ конкретных регионов с целью повышения эффективности импортозамещающих проектов. Возможна реализация импортозамещающих проектов в проблемных регионах, имеющих свободные производственные мощности и соответствующие трудовые ресурсы.

В таблице представлены основные меры политики импортозамещения, реализованные в группах зарубежных стран.

Перечень мер, применяемых для реализации политики импортозамещения, схож с инструментами внешнеторгового регулирования в части ограничения импорта и защиты отечественного производителя. Однако между импортозамещением и протекционизмом существует четкая грань, выраженная в критерии эффективности реализации выбранной политики в долгосрочный период времени.

Ключевую роль в продвижении политики импортозамещения играет государство. Именно с его подачи можно добиться успехов



Меры политики импортозамещения, реализованные в странах Европы, Латинской Америки и Юго-Восточной Азии

Европейские страны	Латиноамериканские страны	Страны Юго-Восточной Азии (Республика Корея, Тайвань, Сингапур)
кредитные ставки, компенсации, тарифная политика	протекционистские импортные пошлины, различные обменные курсы при импорте разных категорий товаров, дешевые государственные кредиты для промышленных предприятий, прямое участие государства в определенных отраслях	установление реалистичного обменного курса, стимулирование экспорта: субсидирование и кредитование на выгодных условиях предприятий, экспортирующих продукцию с высокой добавочной стоимостью не ниже определенного объема, уменьшение или освобождение от пошлин на импорт промежуточных ресурсов

в достаточно короткий период времени. Также необходимо обратить внимание на мировой опыт, где импортозамещение опирается на частную инициативу, но при этом поддерживается государством. Поэтому симбиоз государства и частного сектора очень важен при реализации стратегии. Импортозамещение будет эффективным только при тесном взаимодействии государственной администрации всех уровней с частным бизнесом.

Механизм воплощения политики импортозамещения должен дополняться инструментами оценки эффективности инвестиций и контроля за расходованием государственных средств. Критериями эффективности реализации политики импортозамещения могут служить на общеэкономическом и отраслевом уровнях:

увеличение доли продукции, выпускаемой отечественными производителями и характеризующейся высокой степенью локализации производства на территории РФ в общем объеме закупок,

увеличение объема экспорта и снижение объема импорта,

рост объема производства,

увеличение числа инновационных продуктов,

расширение производственных мощностей, повышение уровня локализации производства на территории Российской Федерации,

прирост числа внедренных в производство инновационных продуктов и технологий;

на уровне предприятий – минимизация себестоимости при прочих равных условиях.

При реализации политики импортозамещения существуют риски, которые в конечном итоге могут привести к удорожанию продукции при ухудшении ее качества. Примерами данных рисков являются:

снижение конкуренции и, как следствие, конкурентоспособности отечественных производителей из-за устранения конкуренции с ведущими зарубежными поставщиками;

монополизация производства, укрепление рыночной власти региональных монополистов и госмонополий;

коррупция из-за адресности государственной поддержки и соответствующей возможности госкорпораций и чиновников лоббировать решения по импортозамещению;

снижение эффективности экономики страны в целом в случае, если решения национальных производителей уступают по качеству решениям зарубежных конкурентов;

увеличение нагрузки на бюджет, повышение расходов на оборону и безопасность страны;

относительное снижение доходов населения; огосударствление экономики;

сопротивление участников программ импортозамещения прекращению мер поддержки.

Для того чтобы снизить негативное влияние этих рисков предлагается использовать следующие инструменты:

1. Продолжение сотрудничества с зарубежными партнерами (в особенности с теми, которые не выдвигали или предположительно не предполагают вводить санкции в отношении России). Это будет способствовать здоровой конкуренции на отечественном рынке, снижать возможность монополизации рынка;

2. Современное технологическое переоснащение предприятий. Такая мера предполагает создание отечественного продукта, по качественным характеристикам не уступающего зарубежным аналогам, а за счет эффекта масштаба – и конкурентоспособным по цене;

3. Разработка и доработка нормативной базы до мировых стандартов;

4. Отслеживание и пресечение действий монополистов на российском рынке для сохранения стабильности на том или ином рынке товара;

5. Концентрация государственных усилий в области импортозамещения на определен-



ных отраслях, где ожидаемый эффект от проведения этой политики наиболее высок;

6. Разработка программы импортозамещения с фиксированными обязательствами для компаний, деятельность которых имеет стратегический характер, и контроль ее выполнение;

7. Выравнивание условий доступа к госконкурсам для частных коммерческих компаний и для госкорпораций. Привлечение экспертов из частного сектора через отраслевые ассоциации к подготовке конкурсной документации и к участию в конкурсных комиссиях;

8. Введение механизма саморегулирования отраслей для обеспечения честной борьбы за госзаказы, путем привлечения конкурентов к совместной работе по подготовке тендерной документации и к участию в конкурсных комиссиях;

9. Мониторинг национальных и импортных закупок в стратегических отраслях, публикация данных мониторинга;

10. Выравнивание условий доступа к средствам НИОКР для частных коммерческих компаний и для государственных институтов и предприятий.

Таким образом, перечисленные меры должны снизить риски негативных последствий реализации политики импортозамещения, являющейся неизбежной в настоящий момент.

Представленные выводы, принципы и предлагаемые меры снижения рисков реализации политики импортозамещения сформулированы исходя из анализа международного опыта и с учетом необходимости применения системного подхода. Глубокий анализ особенностей национальной экономики и различных отраслей должен служить точкой в формировании стратегии импортозамещения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акаев А.А. Среднесрочная импортозамещающая модернизация – пусковой механизм стратегии формирования инновационной экономики России // «МИР» (Модернизация. Инновация. Развитие). – 2013. – № 2(14). – С. 4–26.

2. Зарянкин В.В. Роль импортозамещения в системе международных торговых отношений // Беларусь и мировые экономические процессы: сб. науч. ст. – Вып. 7 / А.В. Данильченко (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ. – 2010. – С. 44–50.

3. Зыкин Д. Протекционизм по-японски: уроки для России. – Режим доступа: <http://www.km.ru/economics/2015/04/13/mirovaya-promyshlennost/757404-protetsionizm-po-yaponski-uroki-dlya-rossii>.

4. Зыкин Д. Из нищеты к процветанию. Путь одной юго-восточной страны. – Режим доступа: <http://delovesti.ru/novosti/aktualno/3472-iz-nishchety-k-protsvetaniyu-put-odnoj-yugo-vostochnoj-strany>.

5. Колотырин Е.А. Роль импортозамещения в современной экономической стратегии России // Вестник СГСЭУ. – 2015. – № 3(57). – С. 9–13.

6. Молчанова С. Перспективы импортозамещения: зарубежный опыт. – Режим доступа: <http://провед.рф/analytics/research/28309-pepspektivy-importozamesheniya-zapubezhnyy-opyt.html>.

7. Семенов А.М. Политика импортозамещения в развитии фармацевтической промышленности России: дис. ... канд. экон. наук / А.М. Семенов. – М., 2014. – 166 с.

Колотырин Евгений Алексеевич, аспирант кафедры «Мировая экономика и управление ВЭД», Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова. Россия.

410003, г. Саратов, ул. Радищева, 89.

Тел.: (8452) 21-17-77.

Ключевые слова: стратегии импортозамещения; принципы государственного подхода к импортозамещению; меры политики импортозамещения; риски осуществления импортозамещения.

**POLICY OF IMPORT SUBSTITUTION: KEY STRATEGIES, EFFECTIVENESS CRITERIA AND DE-RISKING
(ON THE BASIS OF THE FOREIGN EXPERIENCE)**

Kolotyryin Yevgeniy Alekseevich, Post-graduate Student of the chair "World Economy and Management of External Economic Activity", Saratov Social and Economic Institute (branch) of Russian Economic University named after G.V. Plekhanov. Russia.

Keywords: import substitution strategies; import substitution state principles; measures of import substitution policy; risks of import substitution realization.

The article highlights the key import substitution national strategies. The experience of foreign countries in the implementation of these strategies is considered. The necessity of import-substituting products orientation for export is explained because it makes competitive national economy in the global market. The paper defines the import substitution state principles which can be used in the development of public policy. The risks of import substitution policy realization are considered and ways to reduce their negative impact are offered.

