

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ,
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И
ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Материалы Всероссийской
научно-практической конференции
молодых ученых**

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ,
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И
ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Материалы Всероссийской
научно-практической конференции
молодых ученых,**

*посвященной 130-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова
и Году экологии в Российской Федерации*

**САРАТОВ
2017**

УДК 004.9

ББК 32.973.26-018.2:26я7

Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве, природообустройстве и защите окружающей среды: Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых / Под редакцией В.В. Афонина. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2017. – 153 с.

ISBN 978-5-9999-2913-6

В сборнике содержатся материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, проведенной в г. Саратове 20-22 ноября 2017 года на базе кафедры «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. Конференция посвящена 130-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова и Году экологии в Российской Федерации. В материалах научных исследований и практических разработок молодых ученых: студентов по программам подготовки бакалавриата и магистратуры направления по направлению подготовки «Природообустройство и водопользование» и аспирантов ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, их научных руководителей, а также специалистов производства и сферы образования различных организаций и учреждений Саратовской области и других регионов России; изучены опыт, проблемы, преимущества и перспективы развития геоинформационных систем в сельском хозяйстве, природообустройстве, защите окружающей среды, строительстве и смежных отраслях народного хозяйства.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен и названий и иных сведений, визуальных и фотоматериалов, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов. Материалы публикуются в авторской редакции.

Редакционная коллегия:

канд. с-х. наук, доц. *Афонин В.В.*

д-р с-х. наук, проф. *Корсак В.В.*

канд. техн. наук, доц. *Ткачев А.А.*

канд. техн. наук, доц. *Проконец Р.В.*

канд. техн. наук, доц. *Фисенко Б.В.*

канд. с-х. наук, доц. *Аржанухина Е.В.*

УДК 004.9

ББК 32.973.26-018.2:26я7

ISBN 978-5-9999-2913-6

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2017

УДК 504.064

Аржанухина Е.В., Урынгалиева Е.С.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МЕЛИОРАЦИИ

Аннотация. В статье рассматривается общая структура современных географических информационных систем, оценены их разновидности и возможности применения в сельском хозяйстве, водохозяйственном строительстве, мелиорации.

Ключевые слова: географическая информационная система, мелиоративные сельскохозяйственные объекты, система спутникового позиционирования.

Географическая информационная система (ГИС) - это информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, анализ и отображение пространственных данных и связанных с ними непространственных, а также получение на их основе информации и знаний о географическом пространстве. Являясь системой точного позиционирования ГИС позволяют не только рассматривать объекты в их географическом окружении, но и исследовать взаимосвязи между объектами хозяйственной деятельности. Именно изучение взаимосвязей и взаимозависимостей – это основа географического моделирования. Применение ГИС в аграрной науке является одним из эффективных путей развития мелиоративно-водохозяйственного комплекса [1].

Стоит отметить, что любая аграрная ГИС включают в себя возможности базы данных, редакторов растровой и векторной графики и аналитических средств, что позволяет использовать ее не только в сельском хозяйстве, но и в связанных с ним отраслях: картографии, метеорологии, землеустройстве, экологии, муниципальном управлении и др. Как любая организованная компьютерная технология мелиоративная ГИС подразделяется [2]: по территориальному охвату: национальные, региональные, субрегиональные; локальные (местные); по уровню управления: федеральные, региональные, муниципаль-

ные, корпоративные; по функциональности: полнофункциональные, ГИС для просмотра данных, ГИС для ввода и обработки данных, специализированные.

Информационная система должна обеспечивать возможность хранения и обработки временных данных в двух видах представления времени: время-момент и время-интервал. Хранение структуры мелиоративные сельскохозяйственные объекты (МСХО), отражающей пространственные и топологические отношения между его подсистемами и их элементами наиболее эффективно в ГИС в виде набора векторных тематических слоев точечных, линейных, площадных объектов в наиболее строгом представлении с учетом топологических связей – сетевая (проводящая и регулирующая сеть и сооружения на ней) и планарная (сельскохозяйственные поля и ограничивающие их каналы) топологии. В соответствии с этим для формирования структуры МСХО в ГИС необходимы следующие тематические слои.

1. Подсистема мелиоративная сеть: а) каналы, реки; б) водоемы; в) шлюзы; г) трубы-регуляторы; д) переездные сооружения; е) насосные станции; ж) дренажно-коллекторная сеть; з) колодцы на дренаже; и) дамбы; к) дороги; л) любые другие сооружения в одной теме или отдельных темах для каждого типа сооружения; м) объекты с виртуальными границами – МСХО в целом.

2. Мелиорированные земли: а) условно принятые (виртуальные) участки земной поверхности: элементарные участки, клетки, системы, рабочие участки; б) поля севооборота агропредприятий; в) почвы; г) рельеф поверхности в нескольких возможных вариантах представления: точки замера высоты, горизонтали, матрица рельефа, TIN; д) гидрогеология.

3. Сельскохозяйственная растительность: виды культур по годам.

4. Внешняя среда: а) экспликация угодий (сельхозугодья, леса, болота, населенные пункты); б) дороги; в) объекты инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий (склады, гаражи, фермы, места переработки сельскохозяйственной продукции и т.п.) [3].

Геопривязка космоснимков в ГИС наиболее точно может быть осуществлена при использовании GPS-позиционирования на местности хорошо распо-

знаваемых на них характерных объектов (узлов пересечения дорог и т.п.). При последующем формировании тематических слоев векторизацией снимка, его привязка по умолчанию определяет общую для всех векторных тем координатную систему. Формирование тематических слоев структуры МСХО (расположение объектов – подпорных сооружений, трасс каналов, контуров полей) может также осуществляться по результатам GPS съемки их координат. Следует подчеркнуть, что главной целью GPS-съемки и дистанционного зондирования должно являться прямое их использование для создания тематических слоев мелиоративных ГИС: непосредственный экспорт определенных GPS-съемкой координат МСХО в ГИС, автоматизированное распознавание и векторизация объектов по космоснимкам. При хранении их результатов вне ГИС и при ручной обработке эффективность использования данных дистанционного зондирования и GPS-съемки значительно снижается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдразаков Ф.К., Заигралов Ю.А., Ткачев А.А., Поморова А.В. Мероприятия по развитию мелиоративно-водохозяйственного комплекса в составе АПК. В сборнике: Исследования в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией Ф.К. Абдразакова. 2016. С. 8-13.
2. Прокопец Р.В., Чумакова Е.В., Аржанухина Е.В., Шаврин Д.И., Завадский С.Д. Управление мелиоративными водохозяйственными системами с помощью компьютерных технологий. Методические указания к выполнению лабораторных работ / Саратов, 2012.
3. Вахонин Н.К. Принципы организации пространственно распределенных данных мелиоративных сельскохозяйственных объектов в системе информационного обеспечения принятия решения ГИС «МСХО», Мелиорация, 2010. - №2 (64).

УДК 504.064

Аржанухина Е.В., Шишканов А.П.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Аннотация. В статье рассматривается применение геоинформационных технологий в строительстве. Описаны преимущества использования геоинформационного моделирования при проектировании инженерных коммуникаций.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, строительство, инженерные коммуникации, проектирование, программный продукт.

В данный момент геоинформационные технологии (ГИС-технологии) широко применяются практически во всех сферах человеческой деятельности. Особо стоит отметить отрасли деятельности, в которых цена ошибки на этапе создания и проектирования продукта достаточно высока. К таковым относятся строительство и создание инженерных коммуникаций [1]. В этих отраслях даже незначительное отклонение в расчетах может привести к серьезным последствиям, как в плане увеличения расходов на реализацию проекта, так и в плане снижения уровня безопасности для пользователей объектов строительства или инженерной инфраструктуры. Недооценка глубины залегания и уровня сезонного подъема грунтовых вод при выборе места под строительство здания может впоследствии привести к подтоплению подвальных и цокольных этажей уже построенного здания, разрушению фундамента и прочим малоприятным для застройщика последствиям. Прокладка подземной высоковольтной линии, выполненная без учета близости прохождения магистрального трубопровода, давно нуждающегося в ремонте, а на некоторых участках - и в замене труб, может также привести к аварии при последующем повреждении изоляции высоковольтной линии.

Подобных ошибок при проектировании систем инженерных коммуникаций и подготовке к строительным работам позволяет избежать использование специализированных ГИС-решений. Эти системы призваны не только автоматизировать рутинную работу специалистов, но и снизить риски ошибок, связанные с влиянием человеческого фактора. Например, действующая на основе заранее определенных алгоритмов и правил, прикладная ГИС просто не позволит выбрать участок под строительство на частично затопляемой местности или нестабильном грунте для здания не на свайном фундаменте. А при проектировании маршрута прокладки силовой высоковольтной линии - предупредит пользователя о непозволительно близком расположении старого магистрального водопровода, укажет на дату его введения в эксплуатацию и давно просро-

ченный ремонт, что в совокупности может привести к аварийной ситуации вследствие прорыва трубопровода вблизи силовой линии.

Располагая необходимой совокупностью данных, представляемых в режиме реального времени, пользователи имеют возможность вырабатывать при помощи ГИС наиболее оптимальные и безопасные решения, что, в конечном итоге, позволяет организациям действовать более эффективно, повышая качество своих работ и минимизируя затраты.

Используя ГИС технологии в строительной отрасли можно решать следующий комплекс задач:

- выбор участка под застройку с учетом всех необходимых параметров (удаленность от промышленных зон, характеристика почвы и глубина залегания грунтовых вод, точные границы административных районов, состояние и параметры рынка недвижимости на прилегающих территориях и т.д.);

- планирование размещения объектов распределенной социальной инфраструктуры в районе застройки с учетом уже имеющейся инфраструктуры прилегающих территорий;

- проектирование инженерных и энергетических сетей района застройки с учетом рельефа местности и характеристик грунта;

- планирование транспортной сети в районе застройки, основных и вспомогательных маршрутов движения маршрутных транспортных средств;

- определение и оптимизация требуемого количества техники, сил и средств для выполнения строительных работ;

- определение ближайших поставщиков строительных и отделочных материалов, специализированных организаций, предоставляющих инженерные и другие необходимые в процессе строительства услуги;

- расчет наиболее подходящих маршрутов доставки строительных материалов с целью сокращения сроков и минимизации стоимости доставки.

Повысить качество решения таких сложных и трудоемких, при ручной или частично автоматизированной обработке информации, задач, а также существенно сократить сроки на их выполнение помогают средства пространствен-

ного моделирования и анализа ГИС. Это стало возможным за счет автоматизации комплексной оценки параметров местности, по которой предполагается прокладка трассы. Использование прикладных ГИС позволяет создавать несравненно большее количество вариаций маршрутов, сопоставлять их характеристики и выбирать действительно оптимальный вариант прокладки трассы. Причем, при минимальных затратах времени и трудоресурсов. Развитые средства импорта данных позволяют использовать в прикладных ГИС федеральные, муниципальные и отраслевые базы данных, информацию проектных, научно-исследовательских институтов в стандартных форматах. Также в заключении стоит отметить, что пространственные данные, впервые получаемые при производстве инженерно-изыскательных работ заносятся в базу ГИС один раз, а используются впоследствии многократно и для решения самых разнообразных задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малахов В.И. Контрактные модели реализации инвестиционно-строительных проектов. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cfin.ru/> (дата обращения: 30.09.2009).
2. Жидков Р.Ю. Инженерно-геологические изыскания для высотного строительства: зарубежный опыт и его применение в условиях Москвы Вестник МГСУ, 2009, №4.

УДК 626.811

Афонин В.В., Дасаева З.З.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ УРОВНЕЙ ВОДЫ ЗА БЕЗЛЕДОСТАВНЫЙ ПЕРИОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация. Рассмотрены методы интерполяции и экстраполяции значений стока и уровней с учетом изменения площадей и расстояний между пунктами наблюдений.

Ключевые слова: береговая линия, режим гидрометрических наблюдений, безледоставный период, уровень воды, водные ресурсы, геоинформационная система.

Деятельность Федерального агентства водных ресурсов (Росводресурсов) направлена на управление водными ресурсами страны. Для достижения этой цели необходима информация об объектах управления, т.е. собственно водных ресурсах, и объемах, территориально-временной динамики их распределения. Особенностью водных, водохозяйственных и других объектов является их существенная протяженность и распределенность по всей территории России и сопредельных государств. Очевидно, что наличие информации о точном местоположении объектов, их взаимном расположении и взаимосвязи существенно влияет на качество управленческих решений, принимаемых и реализуемых на разных уровнях: федеральном, бассейновом, территориальном и местном. В связи с этим, при выборе подходов к созданию современного информационного обеспечения предприятий, учреждений и органов Федерального агентства водных ресурсов всех уровней необходимо ориентироваться на применение геоинформационных технологий, которые позволяют организовать обработку и представление пространственной информации как в виде традиционного набора чисел и текстов, так и в форме электронных карт территорий и соответствующих баз данных. Поэтому все блоки информации должны содержать как описательную (атрибутивную) информацию (наименование, количественные характеристики, административную принадлежность и др.), так и пространственную информацию, характеризующую местоположение объекта на поверхности Земли.

Для эффективного управления хозяйственной и производственной деятельностью и оперативного обеспечения руководства полной и достоверной пространственной информацией предлагается разработать и построить геоинформационную систему Росводресурсов в виде совокупности технических, программных и информационных средств, обеспечивающих ввод, хранение, обработку и интегрированное представление пространственных и соотнесенных с ними атрибутивных данных для решения проблем планирования и управления.

Развертывание геоинформационной системы в Росводресурсах позволит:

- Осуществить на единой методологической и технологической основе интеграцию различных информационных систем и создать корпоративный информационный ресурс для поддержки решения задач управления на разных управленческих уровнях;

- Обеспечить оперативное, качественное и наглядное представление информации;

- Осуществить на стадии создания первой очереди ГИС Росводресурсов решение следующих производственных задач: сравнительный анализ и зонирование территории РФ по показателям водных ресурсов; моделирование аварийных разливов и распространения нефти и нефтепродуктов в водных объектах, а также при угрозе их попадания в водные объекты; моделирование зон затопления при разрушении ГТС, а также приступить к решению других функциональных задач сотрудников Росводресурсов на последующих этапах разработки.

Надежное установление границ береговых полос (БП), прибрежных защитных полос (ПЗП) и водоохраных зон (ВЗ) имеет важнейшее значение для обеспечения государственного регулирования хозяйственной и иной деятельности в прибрежных территориях и юридического обоснования решения вопросов землепользования хозяйствующими субъектами и гражданами. При этом «репером», от которого устанавливаются ширины БП, ПЗП и ВЗ является береговая линия (граница) водного объекта.

В соответствии с «Водным кодексом РФ» границей реки, ручья, канала, озера, обводненного карьера является береговая линия, определяемая по среднемноголетнему уровню воды в период, когда они не покрыты льдом.

До настоящего времени вопрос установления границы водных объектов (береговой линии), несмотря на то, что «Водный кодекс РФ» введен в действие с 1 января 2007 г., остается открытым. Это объясняется тем обстоятельством, что в практике гидрологических расчетов такая характеристика, как среднемноголетний уровень воды за период, когда водные объекты не покрыты льдом, который собственно и является границей водного объекта, не применялась и, соответственно, в действующих нормативных документах, регламентирующих

расчеты основных гидрологических характеристик, отсутствуют методы его определения. Таким образом, при отсутствии данных режимных гидрометрических наблюдений при установлении границы береговой линии, т.е. определении ее планового положения, на примере р. Алтата нами была апробирована следующая методика.

В качестве средства геоинформационного моделирования нами был принят программный комплекс «ГИДРОРАСЧЕТЫ», который выполняет функцию специализированной ГИС, а именно позволяет связывать информацию геоинформационных слоев электронных карт с базой данных и вычислительными программами, применяемых в инженерно-гидрометеорологических изысканиях. В качестве базовой использована электронная карта России М 1:1000000 и специализированные геоинформационные слои: пункты гидрологических наблюдений в количестве 1570 пунктов на европейской территории России, контуры водосборов, центры тяжести водосборов. Моделирование позволяет выбирать объекты специализированных электронных слоев (например, пункты гидрологических наблюдений) и связывать их с базой данных и вычислительными программами. Также имеется функция передачи расчетных гидрологических характеристик в таблицы ГИС для целей представления результатов на географическом пространстве, их интерполяции и определения расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных наблюдений (рис.).

По результатам полевых гидрометрических работ (измерение уклонов водной поверхности, определение поперечного профиля реки в расчетных створах) с использованием программного комплекса «ГИДРОРАСЧЕТЫ» были построены зависимости расходов воды от уровня $Q = f(H)$ для характерных восьми опорных створов.

В силу отсутствия гидрометрических наблюдений на участке проведения работ и наличия наблюдений в пунктах по длине реки выше и ниже проектируемого створа применены методы интерполяции и экстраполяции значений стока и уровней с учетом изменения площадей и расстояний между пунктами наблюдений.

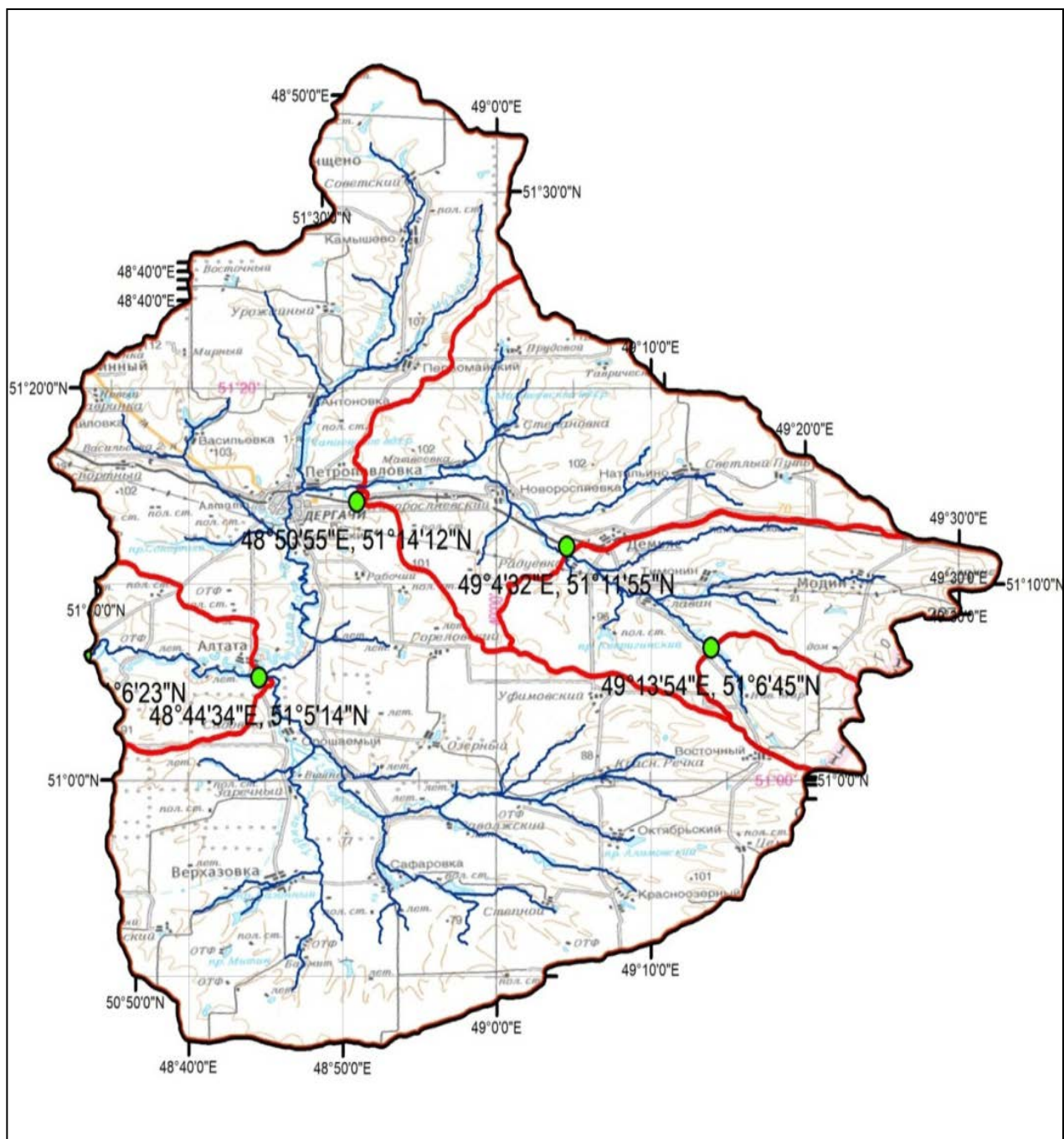


Рис. Визуализация работы ПК «Гидрорасчеты» для гидрографической сети р. Алтата

Створы заложены на характерных участках реки, что позволило установить гидравлические особенности русла, провести наиболее полную оценку морфологии прибрежной территории и объективно назначить ширину прибрежной защитной полосы в зависимости от уклона берега и в полном соответствии с требованиями Водного Кодекса РФ.

На следующем этапе работ установлено соотношение (переходный коэффициент) между среднегодовым расходом воды за безледоставный период и за год. Это соотношение установлено двумя методами:

- в первом случае, по результатам обработки данных многолетних наблюдений в пунктах-аналогах (р. Б. Узень (ГП Новоузенск) и М. Узень (ГП Малый Узень) установлены среднемноголетние годовые расходы воды, а также средние расходы за каждый год в период, когда река не покрыта льдом. Наблюденные гидрометрические данные по створам-аналогам приведены к многолетнему периоду, произведена оценка однородности и стационарности этих рядов. Среднемноголетний уровень воды на реках-аналогах за период, когда они не покрыты льдом, определялся следующим образом: устанавливались даты начала и окончания ледостава. За начало устойчивого ледостава принималась дата установления первого длительного ледостава (20 суток и более). Ледостав меньшей продолжительности, предшествующий основному, учитывается, если его продолжительность была больше, чем продолжительность последующего безледоставного периода. Если длительный ледостав прерывался состоянием «чисто» или «ледоход», продолжавшимся всего несколько суток, т.е. значительно меньше, чем сам ледостав, то такие перерывы во внимание не принимались. За окончание ледостава принимается первый день наступления весенних ледовых явлений (весеннего ледохода, шугохода, подвижек и др.). Соотношение этих расходов рассчитано по выражению:

$$k = \frac{Q_{\text{блп}}}{\bar{Q}},$$

где k – переходный коэффициент; $Q_{\text{блп}}$ – среднемноголетний расход безледоставного периода, м³/с; \bar{Q} – норма годового стока, м³/с.

Водохранилище и пруды русловые, сезонного регулирования стока. В летний период вода в водохранилищах и прудах зацветает. Камыш и тростник на небольших прудах занимают значительную часть акватории. В виду отсутствия предприятий загрязненные промышленные стоки в р. Алтата не поступа-

ют. Основная антропогенная нагрузка на прилегающей к реке территории связана с выпасом сельскохозяйственных животных, возделыванием с/х земель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов С.В., Хамитов Р.З., Никитин А.Б. Геоинформационная система для информационной поддержки управления водными ресурсами России. Сборник трудов Второй Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Мехатроника, автоматизация, управление», том 2, УГАТУ, Уфа, 2005г.

2. Бабина Ю.В. Управление водными ресурсами России. [Текст] / Бабина Ю.В. Островский Г.М. - М.: АМА-ПРЕСС, 2008 г.

3. Федеральный закон от 3 июня 2006 года № 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации». (Принят ГД ФС РФ 12.04.2006) (действующая редакция от 01.01.2014) © КонсультантПлюс, 1992-2014 г.

УДК 528.8.04:631.58

Бабичев А.Н., Монастырский В.А., Ольгаренко В.И.

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», г. Новочеркасск

Подлиннов В.В.

Институт систем обработки изображений РАН

– филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, г. Самара

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАЗЕМНОЙ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННОГО ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Аннотация. В данной работе приведены результаты эксперимента по установлению возможности использования наземной гиперспектральной аппаратуры для определения влажности почвы. Эксперимент проводился на посевах лука репчатого. Измерения проводили до и после полива. В результате установлена возможность использования наземной гиперспектральной аппаратуры для анализа вегетационных индексов и в частности индекса влагосодержания в растительности.

Ключевые слова: точное земледелие, орошение, наземная гиперспектральная аппаратура, вегетационный индекс.

В последнее время становится ясно, что существующие технологии и технические средства давно устарели. В связи с этим все более активно развивается технология точного земледелия. Цель точного земледелия – получение

оптимальных урожаев сельскохозяйственных культур при максимальной экономии удобрений и соблюдении экологии [1, 2].

Основным принципом точного земледелия является непрерывный процесс отслеживания состояния почвы на том или ином микроучастке поля, который возможно выполнить используя данные космических снимков.

Однако применение методики ДЗ с использованием космической гиперспектральной аппаратуры (ГСА), имеет серьезные ограничения, такие как невозможность осуществлять контроль с необходимым разрешением и должной периодичностью. В связи с этим в данной работе проводится исследование возможности применения наземной гиперспектральной аппаратуры [3–6].

Цель исследований – установить возможность использования наземной гиперспектральной аппаратуры для определения влажности почвы и растений для корректировки поливной нормы дождевальными машинами в режиме реального времени.

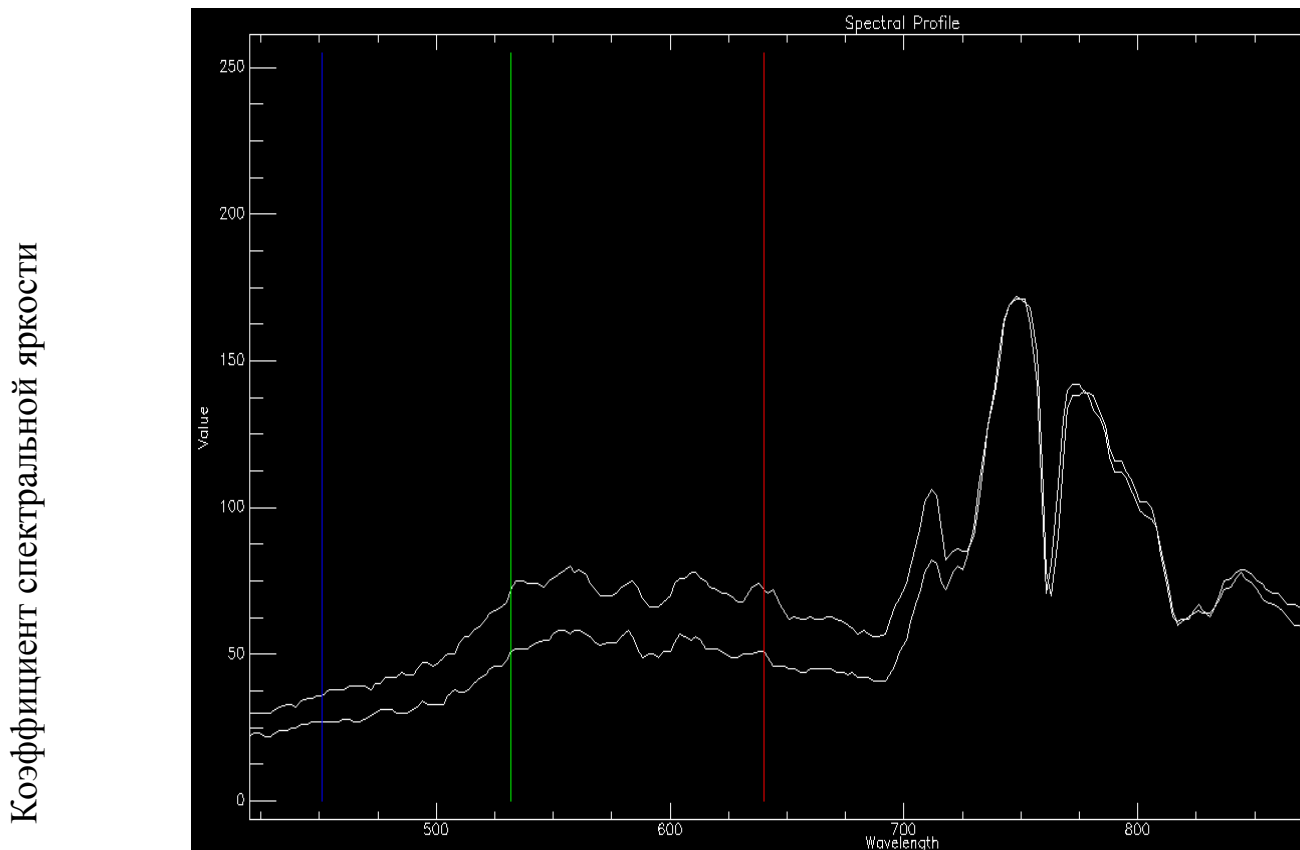
Эксперимент проводился в ООО «Агропредприятие «Бессергеновское» Октябрьского района Ростовской области на посевах лука репчатого. На рис. 1 представлен макет наземной гиперспектральной аппаратуры.



Рис. 1. Макет наземной гиперспектральной аппаратуры.

После съемки дальнейшая обработка полученных гиперспектральных изображений осуществлялась в программном комплексе ENVI (рис. 2). В ENVI

проводился расчет и построение карт распределения индексов влагосодержания в растительности по заданным в программе алгоритмам. В основе алгоритмов расчета лежит отношение яркости видимого спектра излучения в районе 900 нм, к яркости излучения в районе 970 нм, где присутствует полоса поглощения воды. Для анализа распределения индекса влагосодержания в растительности по всей поверхности были построены гистограммы значений индекса Water Band Index (WBI) (рис. 3) [7, 8].



Длина волны, нм

Рис. 2. Спектральные кривые, полученные по данным, гиперспектральных изображений с помощью программы ENVI

В основе алгоритмов расчета лежит отношение яркости видимого спектра излучения в районе 900 нм, к яркости излучения в районе 970 нм, где присутствует полоса поглощения воды. Для анализа распределения индекса влагосодержания в растительности по всей поверхности были построены гистограммы значений индекса Water Band Index (WBI) (рис. 3) [7, 8].

Темные области на карте распределения WBI в пространстве соответствуют отсутствию растительности в этих областях. Яркие пиксели соответствуют максимуму индекса WBI. Максимум распределения соответствует значению 1,38, что соответствует влажности почвы 25,4%. Минимальное значение индекса соответствуют 0,85 максимальное 1,83. После полива максимум распределения соответствует 1,43 (влажность почвы – 31,8%).

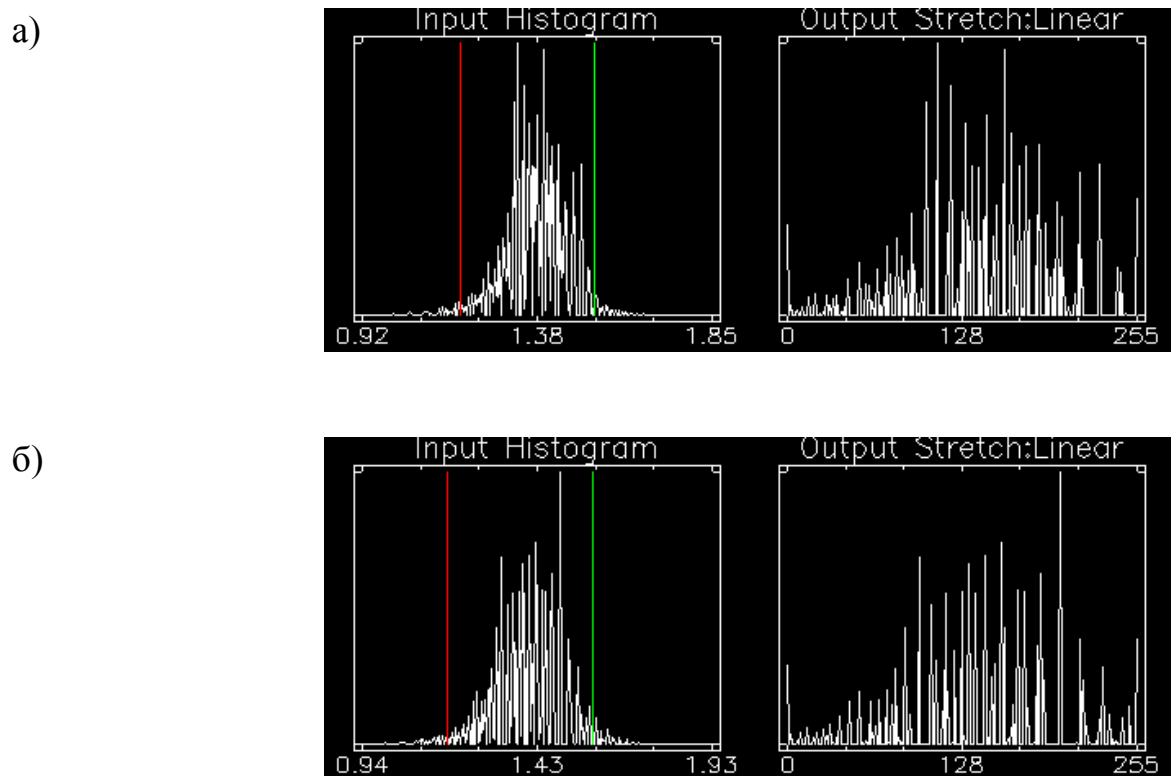


Рис. 3. Гистограммы значений индекса WBI на посевах лука репчатого, а) до полива; б) после полива

Таким образом, в работе с помощью макета ГСА показана целесообразность и возможность использования ее для анализа вегетационных индексов и в частности индекса влагосодержания в растительности. Проведенные экспериментальные исследования с использованием макетного образца мобильной гиперспектральной камеры показали, что о значениях индекса влагосодержания в растительности можно косвенно судить о содержании влаги в почве и о качестве полива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабичев, А. Н. Оперативное управление режимом орошения при программировании урожайности сельскохозяйственных культур / А. Н. Бабичев, Г. Т. Балакай, В. А. Монастырский // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2017. – № 3(27). – С. 83–96. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=491&id=498>.
2. Бабичев, А. Н. Роль точного земледелия в программированном выращивании урожая сельскохозяйственных культур / А. Н. Бабичев, В. А. Монастырский // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2017. – № 2(66). – С. 50–53.
3. Щедрин, В. Н. Оптимизация состава приборного обеспечения контроля агрометеопараметров как этап разработки технологии прецизионного орошения / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев, А. А. Чураев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2016. – № 3(23). – С. 1–18. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=424&id=425>.
4. Балакай, Г. Т. Концепция дождевальная машины нового поколения для технологии прецизионного орошения / Г. Т. Балакай, С. М. Васильев, А. Н. Бабичев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2017. – № 2(26). – С. 1–18. – Режим доступа: http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec477-field6.pdf.
5. Пат. 2631896 Российская Федерация, МПК А01G25/09 (2006.01). Многоопорная дождевальная машина для прецизионного орошения / Щедрин В. Н., Васильев С. М., Чураев А. А., Снопич Ю. Ф., Куприянов А. А., Завалюев В. Э.; заявитель и патентообладатель Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации. – № 2016104019; заявл. 08.02.2016; опубл. 28.09.2017, Бюл. № 28 – 9 с.: ил.
6. Бабичев, А. Н. Влияние интенсивности дождя дождевальной техники на урожайность картофеля летней посадки в условиях Ростовской области / А. Н. Бабичев, В. А. Монастырский // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2016. – № 1(61). – С. 62–65.
7. Вегетационные индексы. Основы, формулы, практическое использование [Электронный ресурс] – Режим доступа: – http://mapexpert.com.ua/index_ru.php?id=20&table=news, 2017.
8. Вегетационные индексы [Электронный ресурс] – Режим доступа: – https://sovzond.ru/upload/iblock/f46/2011_02_017.pdf, 2017.

УДК 504.064

Бабуков И.Х., Бабукова А.Ф., Таранов Д.А.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

Энгельсский филиал – ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз», г. Энгельс

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭНГЕЛЬССКОГО ФИЛИАЛА ФГБУ «УПРАВЛЕНИЕ «САРАТОВМЕЛИОВОДХОЗ»

Аннотация. Рассматривается возможность использования ГИС-технологий в контроле эффективного использования водных ресурсов для орошения посевных площадей

Энгельского района. На основе внедрения информационных систем анализируется осуществление оперативной оценки ситуаций в работе Энгельского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз». А также рассматриваются совместные научные исследования в области сельскохозяйственного водоснабжения объектов мелиорации.

Ключевые слова: мелиоративная система, ГИС-технологии, моделирование.

К концу XX в. информационные технологии уже были внедрены практически во все сферы деятельности человека и продолжали совершенствоваться. В это время в отдельный новый тип информационных систем преобразовались геоинформационные системы (ГИС).

Современный этап развития общества обуславливает необходимость разработки и внедрения данных технологий, т.к. за небольшой период времени они зарекомендовали себя как инструмент компактного хранения данных и оперативного обновления информации. Наряду с этим, использование ГИС снижает риски за счет актуальности и достоверности предоставляемых сведений, сокращает бумажный документооборот, уменьшает время на обработку данных, что приводит и к снижению экономических затрат.

На сегодняшний день геоинформационные технологии являются одной из перспективных сфер для непрерывного мониторинга и управления самыми актуальными данными. Одними из активных пользователей ГИС, которые оценил по достоинству удобство использования и способы визуализации данных стали такие отрасли народного хозяйства как водное хозяйство и мелиорация [1].

Энгельский филиал – ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз» осуществляет эксплуатацию одной из самых старейших и мощных оросительных систем Саратовской области. Главной задачей Энгельского филиала является создание условий для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур на орошаемых полях при условии эффективного использования водных и земельных ресурсов.

В условиях засушливого Левобережья Саратовской области наличие орошения – это залог успешного сельскохозяйственного производства. Успехи овощеводов не были бы столь значительными, если бы в районе не проводилась

активная работа по восстановлению и развитию системы мелиорации. На сегодняшний день в районе задействовано более 10,5 тыс. га орошаемых земель, а уже к 2020 г. этот показатель планируется увеличить практически вдвое. Для выполнения этой задачи руководство намерено использовать все достоинства ГИС-технологий. Для подачи воды в магистральные каналы и к дождевальным машинам имеются головные водозаборы, перекачивающие и подкачивающие насосные станции. Подача воды осуществляется по магистральным каналам и напорным трубопроводам протяженностью 153,1 км.

На рис. представлена схема оросительной системы им. Гагарина Ю.А., которая отражает тенденцию развития второго участка орошения за ПНС-2.

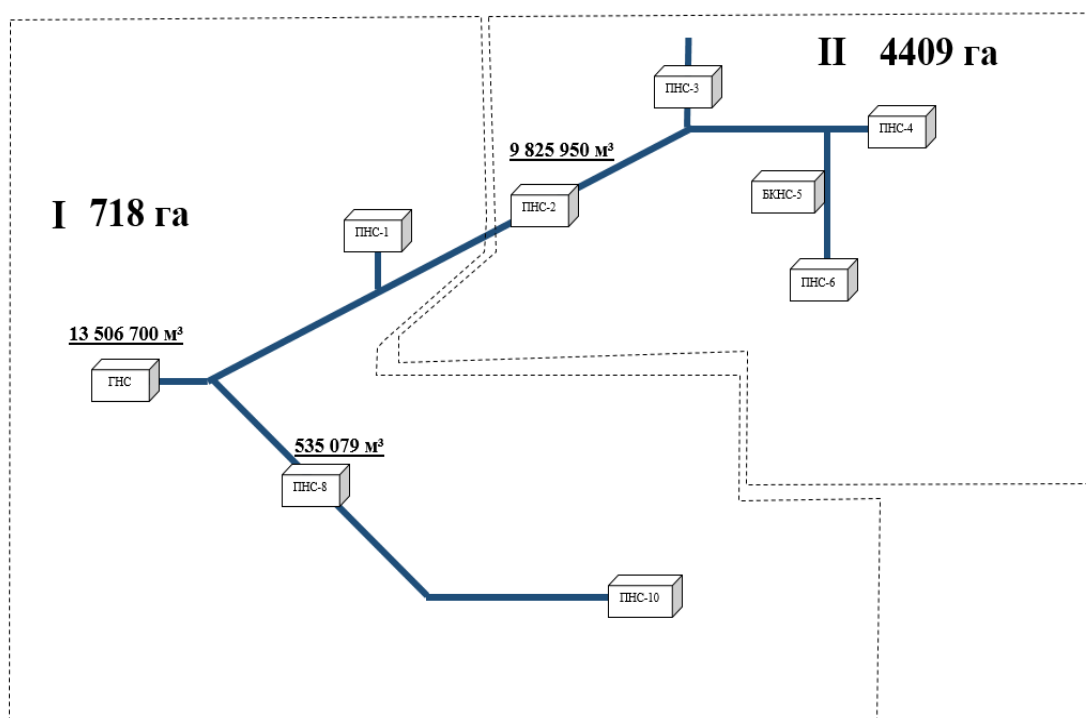


Рис. Схема оросительной системы им. Гагарина Ю.А.

Данный участок характеризуется наличием крупных фермерских хозяйств ООО «Наше дело» и ООО «Липовское»:

- Насосная станция ПНС-4 орошает 1 695 га тремя агрегатами из четырёх: загруженность составляет 95%;
- Насосная станция ПНС-6 орошает 1 769 га тремя агрегатами из пяти: загруженность составляет 80%;

- Насосная станция ПНС-2 орошает 910 га двумя агрегатами из трех: загруженность составляет 95%;
- Насосная станция ПНС-2 перекачивает в канал 8,4 млн. м³ воды двумя агрегатами из четырех: загруженность составляет 70%;
- Планируется строительство БНС-5 для орошения 500 га.

Активное развитие второго участка может привести к тому, что ПНС-2 не будет успевать перекачивать в канал необходимое количество воды.

Планируемая реконструкция данной насосной станции может не дать желаемый результат. ГИС-технологии могут помочь в решении данной проблемы и многих других, предлагая не только реконструкцию существующих оросительных объектов, но и осуществляя информационную поддержку в постройке новых.

Следует отметить, что на данный момент при активном участии специалистов информационно-консультативной службы Минсельхоза Саратовской области, сотрудников Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова и ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз»» активно обсуждается структура инновационно-прикладного проекта ГИС - «ГИСМЕЛИО» Саратовской области. Для его разработки ФГБУ «Управлением «Саратовмелиоводхоз» проведено технико-экономическое обоснование и принято решение по проведению инвентаризации мелиоративных объектов, состоящих на балансе управления.

В последние годы вопросам технической модернизации мелиоративных объектов в Российской Федерации и в Саратовской области уделяется особое внимание [2], однако трудно переоценить достоинства применения ГИС-технологий и средств оперативного дистанционного мониторинга сельскохозяйственных угодий, применение которых способствует качественно новому научно обоснованному и эффективному управлению орошаемыми площадями, профессиональному анализу и экспертному заключению о существующей ситуации в оперативной и перспективной работе мелиоративного комплекса Саратовской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдразаков Ф.К., Заигралов Ю.А., Ткачев А.А., Поморова А.В. Мероприятия по развитию мелиоративно-водохозяйственного комплекса в составе АПК. В сборнике: Исследования в строительстве, теплогасоснабжении и энергообеспечении Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией Ф.К. Абдразакова. 2016. С. 8-13.
2. Ткачев А.А., Кожемяченко И.В. К вопросу возрождения мелиорации в Саратовском Заволжье. В сборнике: Вавиловские чтения - 2010 Материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах. Под редакцией И.Л. Кузнецова. 2010. С. 30-31.

УДК 504.064

Бабукова А.Ф., Бабуков И.Х., Чуркина К.И.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

Энгельсский филиал ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз», г. Энгельс

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАБОТЕ ЭНГЕЛЬССКОГО ФИЛИАЛА ФГБУ «УПРАВЛЕНИЕ «САРАТОВМЕЛИОВОДХОЗ»

Аннотация. В статье рассматриваются экономические аспекты внедрения геоинформационной системы в деятельность Энгельсского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз». Проводится анализ задач, решаемых с помощью средств геоинформационных технологий, в функционировании Энгельсской оросительной системы.

Ключевые слова: мелиорация, геоинформационные технологии, геоинформационная система, моделирование.

На данном этапе развития современного общества невозможно обойтись без информационных технологий. Практически любая сфера деятельности и производства нашла в них свою нишу и свой способ использования. Многие отрасли сделали ставку на геоинформационные системы (ГИС), популярность применения которых в народном хозяйстве обусловлена их высокой эффективностью. Управление сбором, удобство хранения и наглядность представления полученной информации дает большое преимущество ее пользователям. Важную роль ГИС играет в развитии технологий природообустройства и водопользования. Эти экологически ориентированные

области науки и техники осуществляют не только целенаправленное преобразование свойств природных объектов для наиболее эффективного их использования, увеличения их стоимости, но и учитывать все требования экологической и промышленной безопасности. В области природообустройства и водопользования современные ГИС играют важную роль инструмента для решения многих задач в области рекультивации земель, восстановлении водных объектов, природоохранной деятельности, контроле характеристик микроклимата, снижении рисков стихийных бедствий и инженерном обустройстве территорий.

Говоря об отдельном субъекте водопользования, на уровне отдельного предприятия или сельхозпроизводителя, стоит отметить, что одной из первостепенных целей для него является снижение конечных экономических издержек. Исходя из этого, геоинформационную систему можно рассматривать как инструмент для поиска путей повышения конкурентоспособности. Рассмотрим применение данного механизма на примере Энгельсского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз». На рис. 1 представлена схема оросительной системы 1-2 очереди,

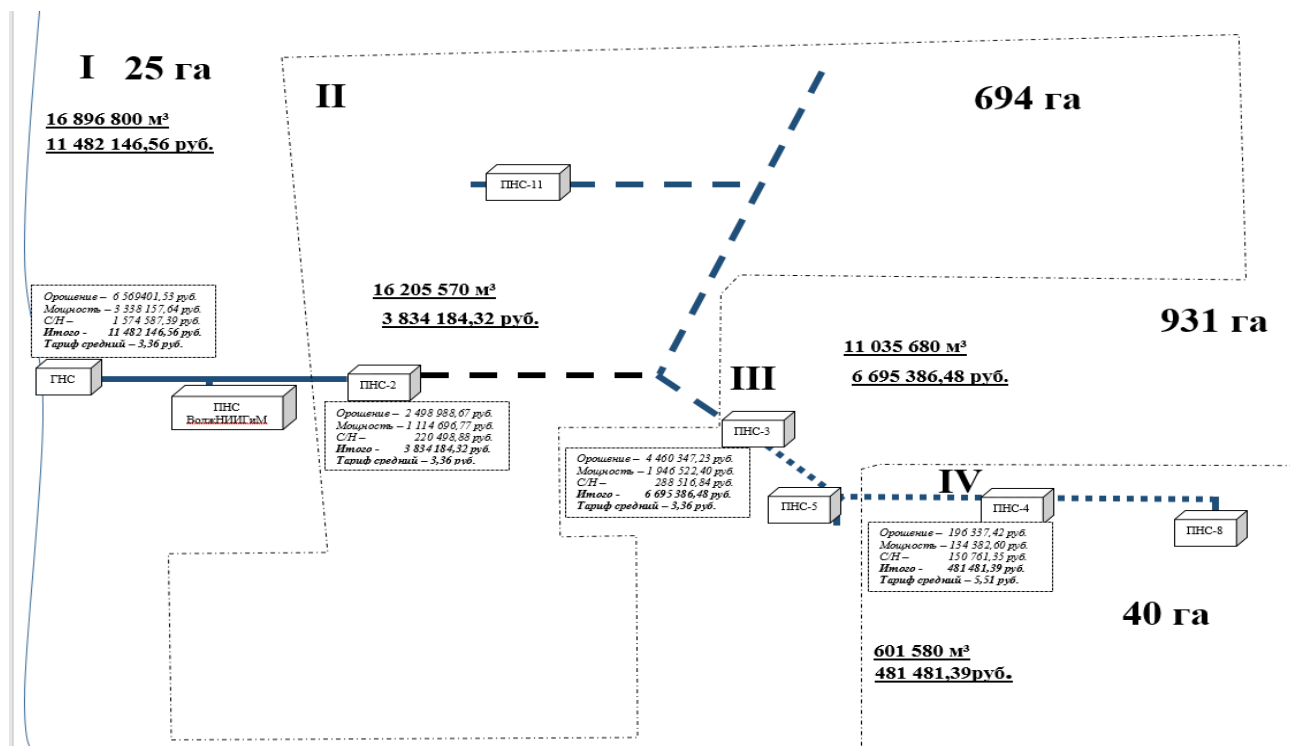


Рис. 1. Схема оросительной системы 1-2 очереди

Данный участок сети которые характеризуются значительными потерями как водных ресурсов, так и денежных. Именно на этих участках оросительной сети располагается основная масса участков овощеводов Энгельсского района, которые используют для полива угодий способ капельного орошения.

Из представленных ниже показателей (рис. 2) можно утверждать, что соотношение объема поданной воды и финансовых затрат неравномерно.

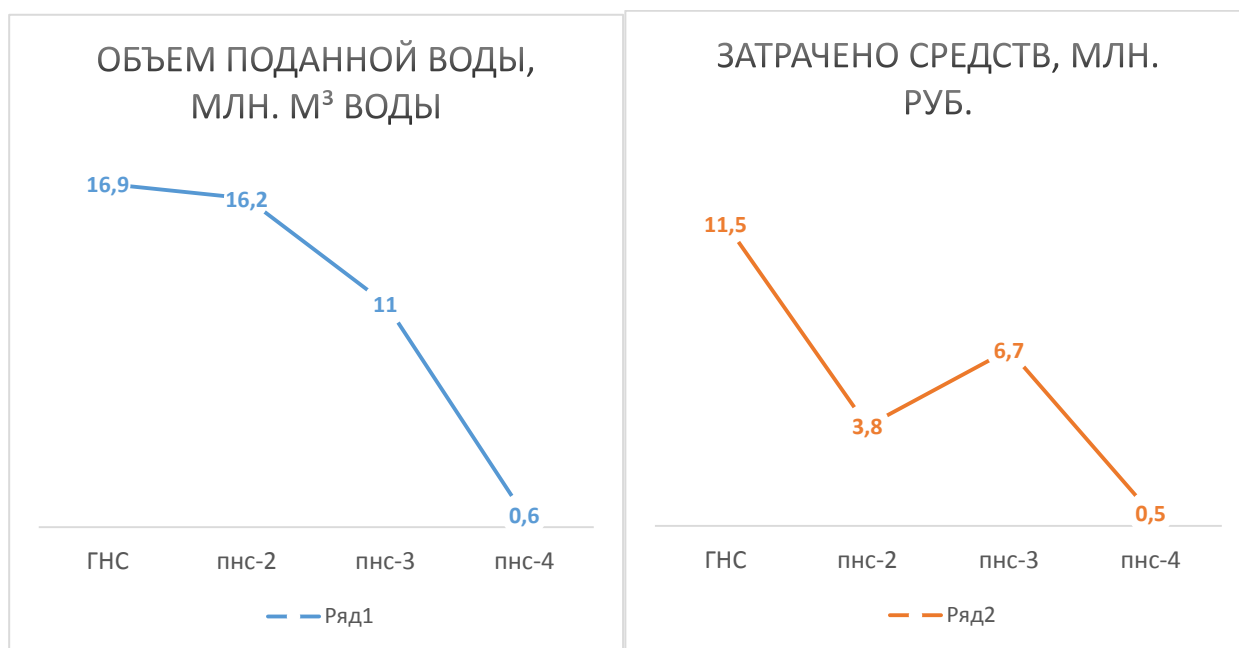


Рис. 2. Показатели затрат на функционирование отдельного участка

Исходя из представленной информации можно утверждать, что внедрение ГИС в этой области позволит решить многие задачи. Во-первых, информационная поддержка принятия решений на основе ГИС-технологий позволит повысить эффективность осуществления подачи оросительной воды за счет предоставления оперативной информации о техническом состоянии оросительной системы, может быть разработан и водосберегающий режим полива, который позволит сократить финансовые затраты. Во-вторых, средства оперативного мониторинга ГИС значительно облегчат работу диспетчерской службы, повысят уровень транспортной логистики, контроля ГСМ и эксплуатации техники. Также стоит отметить, что применение ГИС поспособствуют упрощению проведения сравнительного анализа плановых и фактических данных экономическому отделу, повысят автоматизацию учета

рабочего времени и формирования отчетов, справок и другой оперативной документации. Опыт многих предприятий Саратовской области продемонстрировал, что период окупаемости при внедрении ГИС в работу организации составляет до 3-5 лет в зависимости от масштаба внедряемой системы, однако уже первые положительные экономические результаты от применения ГИС руководство сможет увидеть уже спустя год [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Иерусалимский В.А., Поморова А.В., Ткачев А.А. Реализация инвестиционно-строительного проекта с учетом риска неопределенности. В сборнике: Исследования в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией Ф.К. Абдразакова. 2016. С. 147-150.

УДК 63.630

Баклушина О.А.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФИЛАКТИКЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ВОССТАНОВЛЕНИИ ГОРЕВШИХ ЛЕСОВ

Аннотация. В статье анализируются возможности применения геоинформационных технологий в мониторинге очагов возгорания в лесных массивах и на прилегающих земельных участках в совокупности с прогнозом распространения и способах/средствах ликвидации на территории Саратовской области.

Ключевые слова: географическая информационная система, пожар, мониторинг.

Лесные массивы Саратовской области ежегодно депонируют более 600 тыс. тонн углерода, однако за последние 100 лет этот природный биофильтр в два раза сократил свою площадь. Значение технической рубки в этом сокращении велико, но, несомненно, огромный ущерб лесным площадям наносят пожары. В связи с этим проблематика повышения пожарной устойчивости лесов и своевременная оценка пожароопасной ситуации и ее устранение весьма актуальна. Меры по повышению пожароустойчивости леса имеют различный ха-

рактер заключаются в организации мест для отдыхающих в лесных массивах, разборке завалов и антропогенных свалок на территории леса, посадке лиственных пород деревьев в сочетании с хвойными, оставление разрыва между полосами спелого леса при вырубках и др. Своевременная оценка пожарной ситуации и ее ликвидация способствуют сокращению ущерба, причиненного лесными пожарами. Основное значение в этой ситуации приобретает оперативный мониторинг обширных территорий не только леса, но и прилегающий к лесным угодьям территориям пастбищ и населенных пунктов с помощью средств ГИС-мониторинга.

В нашей стране одними из самых неблагоприятных зон возникновения лесных пожаров являются юг Сибири, участки от Дагестана до Астраханской области, а также от Магадана до Анадыря, также часты пожары на торфяниках Подмосковья. Нередко крупные пожары случаются даже с слабозалесенной Саратовской области.

Опыт применения ГИС-технологий показал, что последние достаточно высокоэффективные, малозатратны и оперативны в принятии управленческих решений, и в т. позволяют:

- проектировать базы противопожарного обустройства лесов и степей на основе плана местности (с возможностью корректирования объектов);
- вести непрерывный сбор данных о пожароопасности в режиме реального времени (рис. 1);
- осуществлять распространения пожара с учетом всех факторов (ветер, рельеф местности, категория леса, влажность и облачность, время прошедшее с последних осадков и пр.)
- моделировать угрозы распространения пожара на прилегающие населенные пункты;
- проводить расчет необходимых сил и средств для ликвидации конкретного очага возгорания и при их недостаточности на месте, рекомендации по их дополнительному привлечению;

- анализировать кратность наземного и авиационного подвоза воды и техники для пожаротушения.

В Саратовском НВОЦ «ГИС-центр» в рамках проекта «Разработка и внедрение методологии комплексного территориального анализа на основе ГИС технологий и данных дистанционного зондирования в работу различных ведомств и организаций Саратовской области и Нижнего Поволжья» создан межрегиональный центр космического мониторинга, предназначенного для приема, хранения и обработки данных дист.о зондирования Земли (СГУ).

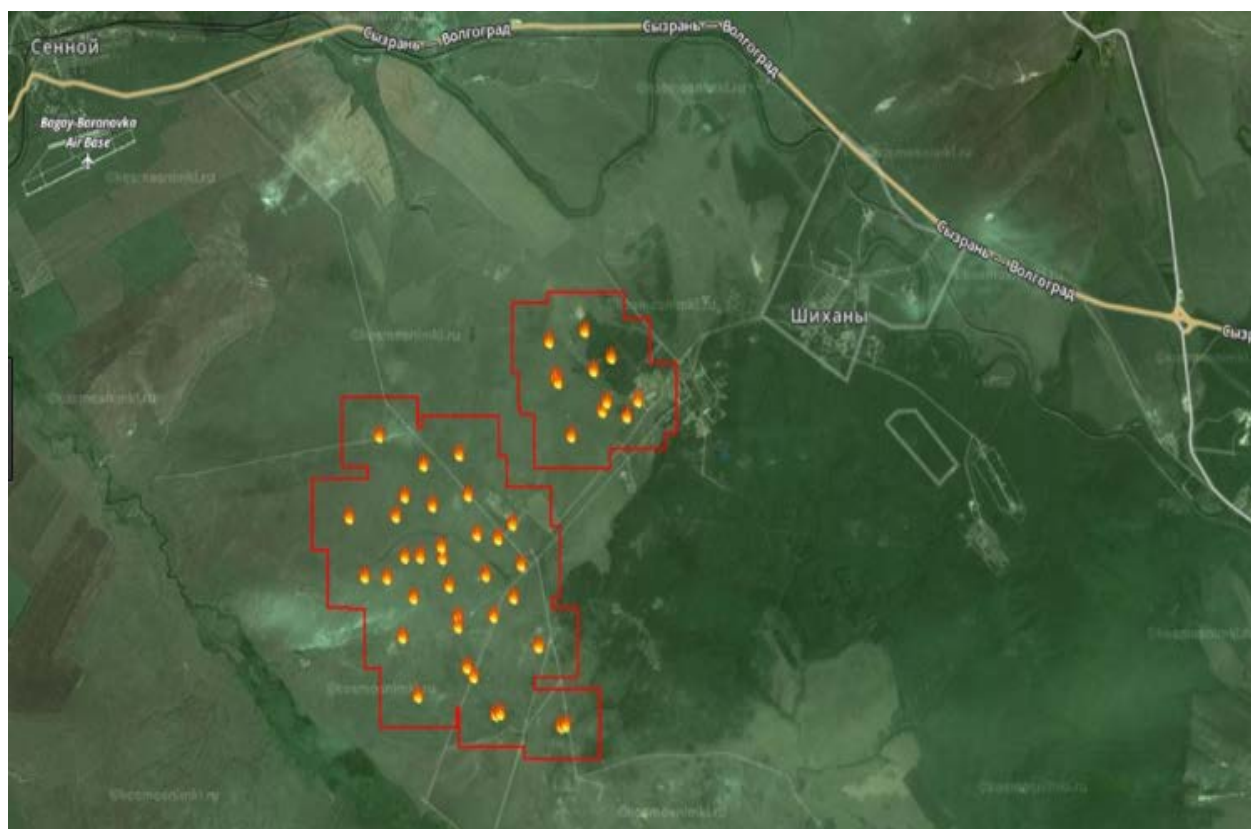


Рис. 1. Фрагмент ГИС с выявленными очагами возгорания на территории Саратовской области

Приоритетными направлениями для вышеуказанного проекта стало рациональное природопользование в совокупности с информационно-телекоммуникационными системами. Перспективами использования зондирования местности, помимо контроля возгораний, могут являться:

- мониторинг состояния земель в разрезе деградации земель, урожайности сельскохозяйственных культур, соотношения типов землепользования, со-

стояния пастбищ, прогноза урожайности сельскохозяйственных культур, накопленных снегозапасах, степени загрязнения поверхности;

- изучение лесопокрытой площади в лесохозяйствах, гарей, замещающего на гарях подроста, отслеживание интенсивности и объемов вырубок, деградации древостоев, распространенности заражения лесов насекомыми;

- мониторинг паводкоопасности, состояние водных объектов и сооружений, расположенных на них;

- отслеживание в динамике плотности застройки, состояния пригородных зон, несанкционированных свалок и зон загрязнения.

Следует отметить, что мониторинговые исследования весьма информативны, поскольку аэрокосмические материалы, используемые в ГИС-моделях, имеют высокую детализацию изображения, сравнимую с масштабом М 1:500.

Система, используемая с Саратовском государственном университете принимает сигнал от искусственных спутников земли Terra, Aqua, EROS A, EROS B в диапазоне 8 ГГц со скоростью до 170 Мбит/с в одном канале.

Возможностями программного обеспечения Whitebox GAT является визуализация плана противопожарного обустройства территории Саратовской области совместно с пожарной обстановкой на актуальную дату. Также программа позволяет оперативно выполнять прогнозы по распространению существующего пожара в соответствии с классом и категорией леса. Анализируя рельеф местности программный продукт позволяет выводить на экран графики колебания высот в соответствии с протяженностью того или иного участка местности, что в совокупности определяет степень расчлененности местности.

Таким образом, обширные лесные массивы нашей страны, их малонаселенность и непроходимость в некоторых местах, неблагоприятные природные условия в совокупности с человеческим фактором делают проблематику предотвращения лесных пожаров актуальной и экономически востребованной. Применение ГИС-технологий позволяет сократить время на обнаружение и ликвидацию пожаров, а именно этот фактор является ключевым, сокращающим возможные экономические ущербы и гибель людей.

УДК 630*182.58

Богущ И. С.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н. И. Вавилова, г. Саратов

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНТЕНТА OPEN STREET MAP (OSM) В ГИС ЛОКАЛЬНОГО УРОВНЯ

Аннотация. В статье показана возможность получения пространственных данных с сайта Open Street Map и последующего их использования в геоинформационных системах.

Ключевые слова: геоинформационная система, Quantum GIS, картографический сервис, Open Street Map (OSM).

В настоящее время существует множество картографических сервисов Интернет, каждый из которых обладает отдельными особенностями, но в то же время они имеют много сходных черт. Одним из наиболее интересных в использовании для целей ландшафтного проектирования считают сервис Open Street Map. Open Street Map (OSM) – это некоммерческий веб-картографический проект по созданию силами сообщества участников – пользователей Интернета подробной свободной и бесплатной географической карты мира, в т.ч. и улиц, что и отражено в дословном переводе с английского - «открытая карта улиц» [1].

Среди картографических сервисов немногие из них предоставляют возможность скачать на внешний носитель геопропространственные данные, особенно в векторном формате и с координатной пространственной привязкой. Open Street Map позволяет экспортировать область карты, отображающуюся на экране интерфейса пользователя программы, в файловом формате *.osm (рис. 1). Указанный формат пространственных данных возможно открыть в геоинформационной системе QGIS (Quantum GIS), которая представляет собой свободную кроссплатформенную геоинформационную систему. Работа над QGIS была начата разработчиками в мае 2002 года, а в июне того же года проект представлен на площадке SourceForge.

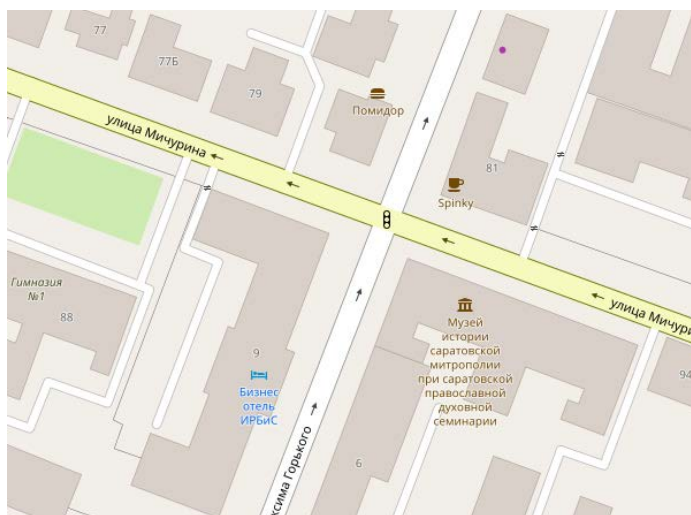


Рис. 1. Пример фрагмента карты в картографических сервисах

Целью создания QGIS являлось создание легкой и понятной для пользователя геоинформационной системы, чего создатели QGIS отчасти добились: по отзывам пользователей геоинформационных порталов интерфейс Quantum GIS интуитивнее и понятнее системы GRASS (на котором QGIS во многом основана), а в некоторых аспектах даже превосходит широко распространённые проприетарные ГИС [2].

Скачанные данные открываются в геоинформационной системе разнесенными по точечным, линейным и полигональным слоям: multilinestrings any, lines any, points any, multipolygons any, other_relations any (рис. 2).

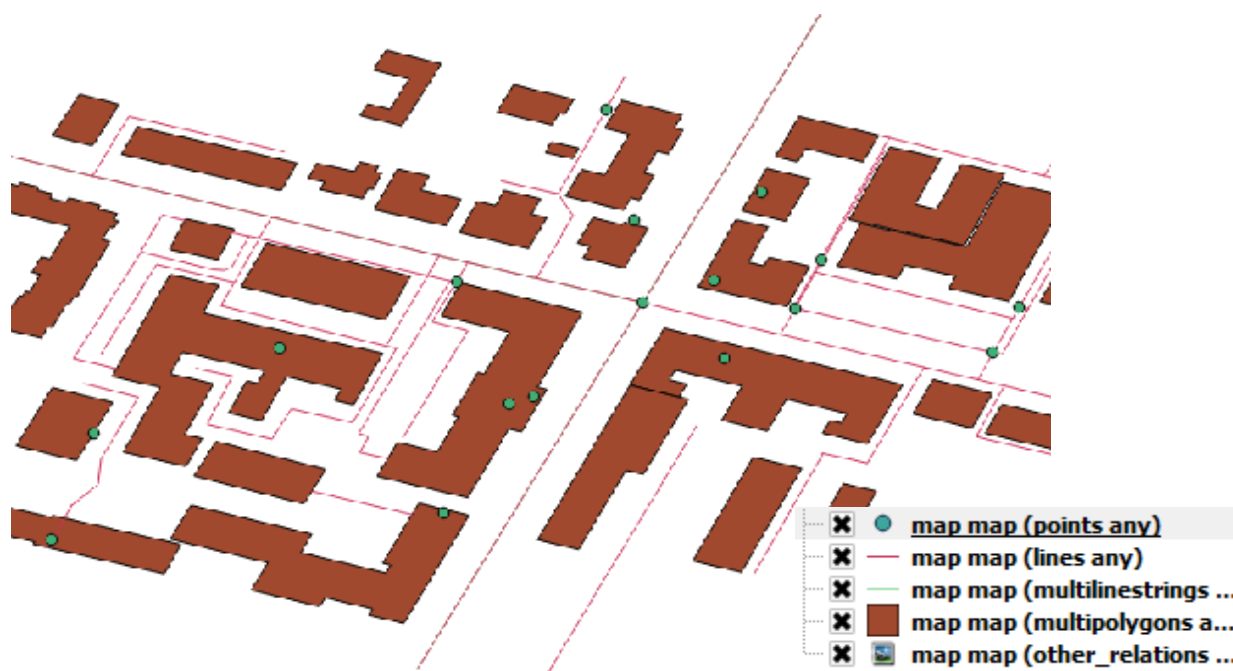


Рис. 2 . Пример фрагмента Quantum GIS

Для их редактирования необходима предварительная перезапись в формат shape-файла. Следует учесть, что некоторые данные при транскодировании и экспорте из одной ГИС в другую могут быть утеряны

Атрибутивная информация, такая как, названия учреждений, улиц, остановок, номера домов и т.п. нуждается в проверке и редактировании в том случае, если эта информация принципиальна и конкретна для конечного пользователя ГИС. Таким образом, пространственные данные Open Street Map с предварительным уточнением ситуации можно использовать в качестве основы для создания градостроительных планов, в ландшафтном проектировании, на основе этих материалов можно создавать ситуационные планы и аналитические схемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Open Street Map [Электронный ресурс]; Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap>.
2. Quantum GIS [Электронный ресурс]; Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/QGIS>.

УДК 528.8.04:631.58

Бондаренко Ю.В., Ткачев А.А., Алмейда Йанесса с Алвеш Лейтау

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ ТЕРРИТОРИЙ (РЕСПУБЛИКИ АНГОЛА)

Аннотация. В статье изложено современное состояние или проблематика разработки геоинформационных систем управления водными ресурсами Республики Ангола, а также опыт и перспективы межгосударственного взаимодействия в области получения пространственных данных.

Ключевые слова: геоинформационная система, гидрографическая сеть, водные ресурсы, геопозиционирование.

Республика Ангола имеет обширную и сложную гидрографическую сеть, представленную 47 основными гидрографическими бассейнами, причем все ос-

новные реки имеют истоки внутри страны, за исключением таких крупных как Заир, Конго, Замбези, Чилуанго. Наиболее значимыми для социально-экономического развития являются гидрологические районы Мошико (площадь водосбора 240820 км²), Когда Кубанго (площадь водосбора 189370 км²), Уила (площадь водосбора 195680 км²), Уамбо (площадь водосбора 99500 км²), Бенгела (площадь водосбора 61500 км²). Хотя водно-ресурсный потенциал, поверхностный и подземный сток оцениваются как значительные, современное использование воды в Анголе по-прежнему невелико. Широкомасштабные ирригационные схемы еще не разработаны, индустриальный парк только находится в стадии восстановления после военных конфликтов и ожидается, что в среднесрочной и долгосрочной перспективе спрос на водные ресурсы значительно возрастет, в связи с чем чрезвычайно важно создать механизмы, которые позволят в дальнейшем интегрированное управление водными ресурсами и решение водных проблем.

Следует отметить, что тенденции к улучшению качества жизни (здоровье, безопасность пищевых продуктов, гигиена) населения Анголы в целом возрастают, а государство способствует развитию инфраструктуры базовых коммунальных услуг (воды, энергии и коммуникаций), а также обеспечивает минимальные стандарты качества и услуг в сфере водных отношений в социально значимых секторах - здравоохранении и образовании. Сегодня, благодаря национальной программе «Вода для всех», питьевая вода гарантируется 80% населения, проводится ремонт и модернизация сетей водоснабжения, совершенствуется ряд законодательных актов в области водной политики.

Водный закон Республики Ангола рассматривает гидрографический бассейн как единую систему управления водными ресурсами. В каждом гидрологическом бассейне существует бассейновая администрация, которая несет основную ответственность за управление имеющимися водными ресурсами. Свою деятельность администрация осуществляет в соответствии с Национальным планом комплексного использования водных ресурсов (PNRH), созданным в соответствии с Законом № 9.433/97. Комплексное плановое управление вод-

ными ресурсами соответствует закрепленному в Протоколе SAD (Сообщество развития стран Южной Африки) принципам и подходам . Конкретные цели плана заключаются в улучшения качества воды, сокращении реальных и потенциальных конфликтов водопользования, восприятие водосбережения как важнейшей социально-экологической цели. Исполнительная программа правительства Республики Ангола на период 2016 - 2020 гг. в отношении водного сектора устанавливает миссию по обеспечению населения полным доступом к питьевой воде в городских и сельских районах, а также доступом к воде для проведения хозяйственной деятельности юридическим лицам.

В целях обеспечения долгосрочного развития и использования водных ресурсов Республики Ангола в 2004 г. государства - члены бассейна – Конго и Замбия создали Постоянную водную комиссию (ОКАКОМ), деятельность которой направлена на совместное управление бассейнами. Широкое распространение в системе управления водных ресурсов комиссии находят геоинформационные системы (ГИС) кадастра, которые служат основой создания специализированных ГИС. В настоящее время в Анголе существует идея создания автоматизированной ГИС управления водными ресурсами трансграничных рек. Но, учитывая плохое геодезическое обоснование, низкий квалификационный уровень кадров по оцифровке, отсутствие институтов по подготовке специалистов в области геоинформационных технологий на территории страны, недостаток денежных средств на субсидирование данного проекта, до 2020 г. существенных сдвигов в этой области не ожидается [2- 4]. Однако, на наш взгляд, решение этих вопросов в ближайшие годы для Анголы станет приоритетной задачей. Другими примерами согласованного управления водами, граничащими с пограничными районами, являются совместные проекты между Анголой и Намибией. Для целей управления водными ресурсами используется оперативная информация наблюдательных гидрологических пунктов, включающая данные о ресурсах и качестве поверхностных и подземных вод, их использовании с учетом всех водопользователей и трансформации, которые могут служить основой для создания геоинформационной системы, позволяющей изучать и кон-

тролировать процессы на речной сети в комплексном виде, в т.ч. предотвращать чрезвычайные гидрологические ситуации [5]. Содержащиеся в этой базе данные распределены по следующим группам показателей: наименования водных объектов, организаций - поставщиков гидрологических сведений, данные по основным загрязняющим веществам, показатели минерального состава, гидрологические показатели.

Возможность создания научно обоснованной национальной ГИС по управлению водными ресурсами, как отметил министр энергетики и водных ресурсов Анголы Луиш Филлипе да Силва, оценивается как весьма перспективная и будет направлена на превращение воды в фактор единства и гармонии между государствами и народами Южной Африки, именно сотрудничество в области управления трансграничными водами является фактором мира и стабильности для субрегиона [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Андраде, Бруно Амарал. Ангольский журнал социологии, 07/10/2016.
2. Дамиао Лусиано. Диссертация на соискание учебной степени кандидата технических наук. Создание ГГС Анголы с применением спутниковых технологий. М.: МИИГАиК, 1998.
3. Сиро Отитика и Элиза Освальдо-Крус. Водные ресурсы в Анголе (для новостей ABC), 05/10/2010.
4. Тавира Виктор де Матуш Аугушту. Особенности организации кадастровых работ в Анголе // Геодезия и аэрофотосъемка, 1999, №1. - С. 28-32.
5. Бондаренко Ю.В., Фисенко Б.В., Афонин В.В., Ткачев А.А., Карпушкин А.В., Киселева Ю.Ю. Алгоритм принятия решений по снижению вероятности возникновения гидрологических чрезвычайных ситуаций. Научное обозрение. 2012. № 6. - С. 285-286.

УДК 528.8.04:631.58

Водолагина У.В.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет
им. Н. И. Вавилова, г. Саратов

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ИНЖЕНЕРНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация. Рассматриваются особенности применения ГИС в строительной деятельности на основе ее использования для сбора, хранения, уточнения информации, а также для мониторинга объектов капитального и некапитального строительства.

Ключевые слова: строительный процесс, инженерные системы и сети, планирование, автоматизация, информация, мониторинг.

В настоящее время автоматизация в области геоинформационных систем достигла такого уровня, который позволяет решать задачи пространственного анализа, осуществлять ведение графических и атрибутивных баз данных, корректировать информацию и выводить ее на печать [2]. Благодаря такой автоматизации государственным, муниципальным, частным организациям и структурам стало возможным быстрее и качественнее реализовывать возложенные на них задачи.

Существуют отрасли хозяйственной деятельности, в которых цена ошибки на этапах планирования и проектирования очень высока. К такой отрасли можно отнести строительство и проектирование инженерных сетей, ведь даже малейшее отклонение в расчетах и обследованиях может привести к серьезным последствиям, увеличить расходы на реализацию, а также отразиться на безопасности сооружений и коммуникаций.

На сегодняшний день использование специализированных автоматизированных ГИС-решений в строительном производстве позволяет точно и своевременно обеспечить информацией специалистов в данной отрасли. К примеру, действуя по определенным правилам и алгоритмам прикладная ГИС позволит выбрать тот или иной тип фундамента в зависимости от типа грунта и глубины залегания грунтовых вод на месте строительства объекта. ГИС можно применить также и для автоматического проектирования схем генпланов на стадии технико-экономического обоснования, программный комплекс позволит производить многовариантное формирование, оценку и сравнение вариантов компоновочных решений [1].

В результате использования прикладных геоинформационных систем можно эффективно решить важные задачи:

- выбрать участок под застройку с учетом всех требований (характеристика почвы, состояние окружающей среды, состояние рынка недвижимости, градостроительное зонирование и т.д.);

- рационально спланировать размещение объектов социальной инфраструктуры, транспортные сети, инженерные и энергетические сети с учетом множества условий;

- определить и оптимизировать количество техники и специального оборудования, необходимое в процессе организации строительного процесса;

- рассчитать наиболее подходящие маршруты доставки строительных материалов с целью сокращения сроков доставки.

Класс инженерных ГИС обладают не менее внушительными функциями, а именно позволяют:

- спроектировать инженерные системы и профили наружных коммуникаций;

- дистанционно проводить обследования инженерных систем и на основании этого осуществлять их дальнейшее обслуживание и ремонт;

- отслеживать точное местоположение поломок и аварий;

- автоматизировать составление нарядов на ремонт, а также вести графики плановых ремонтов сети;

- предоставлять данные для расчетов амортизации инженерных коммуникаций и т.д.

Таким образом, использование геоинформационных технологий дает гораздо больше информации, чем просто картографические изображения и данные. Работа с пространственной информацией позволяет получить более углубленные знания об объектах, обнаружить скрытые причины явлений и процессов, проводить дистанционное обследование и мониторинг и на основании этого быстро и правильно принимать рациональные решения. Пожалуй, именно в этом и заключается секрет такого массового распространения этой технологии в различных областях и сферах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журкин И.Г., Шайтура С.В. Геоинформационные системы [Текст]: Учебное пособие для вузов / И.Г. Журкин, С.В. Шайтура, – М.: КУДИНЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с. – 1300 экз. – ISBN 978-5-91136-065-8

2. Середович, В.А. Геоинформационные системы (назначение, функции, классификация) [Текст]: монография / В.А. Середович, В.Н. Ключниченко, Н.В. Тимофеева. – Новосибирск: СГГА, 2008. – 192 с. - ISBN 978-5-87693-265-5

УДК 681.5

Горбачева М.П.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация. В статье рассматривается актуальность использования геоинформационных систем на уровне проектирования и строительства инженерных сетей. Применение ГИС позволяет повысить качество проектных решений, сократить сроки выполняемых работ, а так же найти наиболее эффективные варианты прокладки трассы коммуникаций.

Ключевые слова: строительство, проектирование, водоснабжение, газоснабжение, энергоснабжение.

На сегодняшний день многие виды работы автоматизируются, что способствует более быстрому и качественному выполнению задач. Особенно это важно для тех отраслей, где ошибка на этапе проектирования или строительства может привести к серьезным последствиям. Сюда можно отнести строительство инженерных систем (водоснабжение как хозяйственно-питьевое, так и противопожарное, тепло и газоснабжение, энергоснабжение).

Использование геоинформационных систем позволяет избежать многих ошибок при проектировании и подготовке к строительным работам, так как снижают риски ошибок, связанных с «человеческим фактором».

Имея определенную совокупностью данных, которые предоставляются в режиме реального времени, проектировщики и строители могут разработать при помощи ГИС наиболее оптимальные и безопасные решения, что, в дальнейшем позволит инженерным системам функционировать более эффективно.

Основные задачи, которые решаются на основе геоинформационных систем в строительстве, показаны на схеме (рис.).



Рис. Круг задач ГИС, решаемых в строительном производстве

На сегодняшний день при проектировании сетей инженерных коммуникаций используются инженерные ГИС, которые имеют много специализированных функций, применение которых позволяет решать следующие задачи на стадии проектирования:

- Определение протяженности трассы, а так же пересечение сети с естественными преградами, такими как водоемы, карьеры и т.д.;
- Анализ характеристик грунта по трассе прокладки коммуникаций;
- Построение профилей коммуникаций (водоснабжения, теплоснабжения, газопровода и канализации);
- Анализ данных об эксплуатационной нагрузке инж. коммуникаций;
- Разработка графиков своевременного ремонта инженерных сетей;
- Проведение расчетов по гидрологии и гидравлике;
- Возможность проведения анализа технического состояния объектов инженерных сетей;

- Детализация инженерных сетей с описанием всех объектов сети с характеристикой сроков их службы на основе картографического материала;
- Предоставление данных, необходимых для расчета амортизации инженерных коммуникаций и другие задачи.

Получение наиболее эффективных решений таких сложных задач в короткие сроки возможно только при использовании прикладных ГИС. Это позволит создавать большее количество вариаций маршрутов, сопоставлять их характеристики и выбирать действительно оптимальный вариант прокладки трассы, а так же сократить затраты на получение исходной информации о характеристиках исследуемой территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбачева М.П., Миркина Е.Н., Айбушев Р.М. Современные системы пожаротушения для строящихся зданий. В сборнике: Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра. Материалы международной научно-практической конференции. кафедра «Организация и управление инженерными работами, строительство и гидравлика» ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», г. Саратов; кафедра «Организация строительства и управления недвижимостью» Национального исследовательского университета ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», г. Москва.. 2014. С. 25-27.
2. Горбачева М.П., Миркина Е.Н. Проблемы очистки воды в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения. В сборнике: Современные тенденции в образовании и науке сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 26 частях. 2013. С. 43-45.
3. <http://www.radixtools.ru/publish-gis-tech>.

УДК 631.151.62

Каднова Ю.Ю., Корсак В.В., Рябова А.В.

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

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Аннотация. Рассматриваются перспективы применения геоинформационных систем для повышения качества управления эксплуатацией оросительных систем. Предлагается структура геоинформационной системы управления оросительной системой.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, геоинформационная система, водные мелиорации, оросительная система.

Оросительная система является сложным, пространственно распределенным, интенсивно воздействующим на компоненты окружающей среды природно-техногенным комплексом, ошибки при эксплуатации которого способны привести как к большим экономическим потерям, так и к значительному экологическому ущербу [1]. В связи с этим, а также с тем, что в настоящее время в РФ и в Саратовской области государственными органами, крупными частными агрохолдингами, отдельными фермерами все большее внимание уделяется расширению орошения земель, задача повышения качества и научной обоснованности управления гидромелиоративными системами становится все более актуальным. Один из наиболее перспективных путей решения этой задачи – разработка и внедрение в практику управления эксплуатацией поливных земель современных компьютерных технологий, прежде всего геоинформационных систем (ГИС) и ГИС-технологий. Применение геоинформационных технологий дает возможность радикально повысить обоснованность и качество принимаемых решений по управлению обеспечением благоприятного мелиоративного режима при постоянно меняющихся экономических, погодно-климатических, почвенных, гидрологических и гидрогеологических условий, за счет интеграции и больших объемов геопространственных данных по состоянию основных природных и техногенных компонентов мелиорируемых угодий, анализа и прогнозирования тенденций изменений факторов продуктивности орошаемых агроландшафтов, учета взаимного расположения влияющих друг на друга элементов оросительных систем. Например, мелиоративное состояние орошаемых полей во многом определяется уровнем грунтовых вод (УГВ), устанавливаемым с помощью наблюдательных скважин, взаимное расположение которых представлено в слоях цифровой карты геоинформационной базы данных мелиоративного комплекса Марковского района Саратовской области (рис. 1 -2) [2].

На 1 этапе создания ГИС управления эксплуатацией оросительной системы может быть направлена, прежде всего, на сбор и визуализацию пространственно привязанных данных (рис. 3).

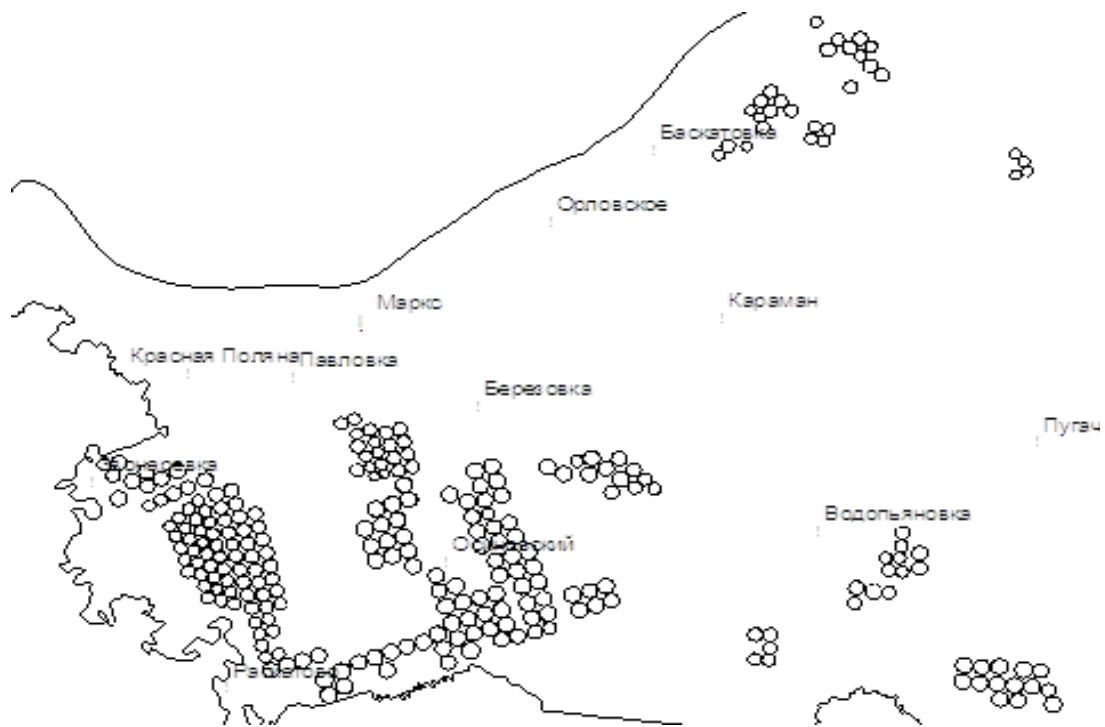


Рис. 1. Слои цифровой карты геоинформационной базы данных мелиоративного комплекса Марковского района Саратовской области: а) орошаемые поля

Адаптация и подключение средств ГИС-анализа собранных данных и прогнозирования изменений состояния компонентов орошаемых агроландшафтов возможно на 2 этапе, после накопления необходимых массивов данных.

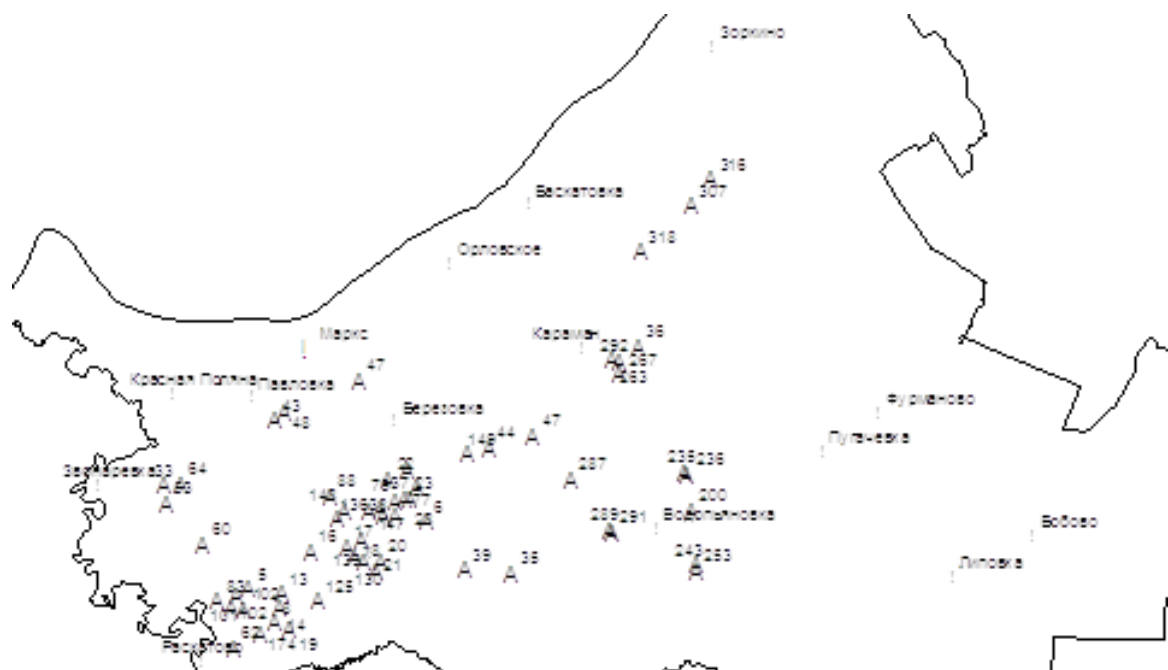


Рис. 2. Слои цифровой карты геоинформационной базы данных мелиоративного комплекса Марковского района Саратовской области: скважины наблюдения за УГВ



Рис. 3. Структура геоинформационной системы управления эксплуатацией орошаемых земель (1 этап)

Использование современных ГИС-технологий для управления оросительной системой, прогнозирования потребности в подаче поливной воды и состояния ее элементов обеспечивает повышение обоснованности и качества принимаемых управленческих решений; экономической эффективности и экологической безопасности ведения орошаемого земледелия в хозяйствах за счет роста рентабельности возделывания полевых культур и предотвращения негативных воздействий на мелиорированные земли и прилегающие территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пронько Н.А., Корсак В.В. Геоинформационная система поддержки управления орошаемым земледелием // Научная жизнь, 2015, №6, С. 24–34.
2. Шадских В.А., Затинацкий С.В., Корсак В.В., Туктаров Р.Б. Геоинформационная база данных управления орошением земель Марксовского района Саратовской области // Научная жизнь, 2015, №1, С. 82–93.

УДК 528. 55, 681.3

Карпушкин А.В., Шмаков С.Н., Бобров А.С.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ СЪЕМОЧНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Аннотация. Рассматривается возможность использования ГИС-технологий при рекогносцировке и поиске пунктов государственной геодезической сети (ГГС).

Ключевые слова: геоинформационные технологии, государственная геодезическая сеть, съемочная геодезическая сеть, инженерно-геодезические изыскания.

Государственной геодезической сетью (ГГС) называют геодезическую сеть, обеспечивающую распространение координат и высот на территории России, являющуюся исходной для построения других геодезических сетей. Государственная геодезическая сеть России – главная геодезическая основа для топографических съемок всех масштабов. Сеть должна удовлетворять требованиям народного хозяйства и обороны страны. Для этого она должна покрывать всю территорию страны с необходимой густотой и точностью определения положения пунктов [1].

Построение и поддержание в надлежащем состоянии геодезической сети в стране - задача государственной топографо-геодезической службы. Это работа сложная и организационно, и технически, к тому же дорогостоящая, поэтому в стране должны приниматься все меры для сохранения на местности сети геодезических пунктов. Однако с распадом СССР и ослаблением государственного надзора за состоянием государственной геодезической сети количество пунктов ГГС начало снижаться. Пирамиды и сигналы сносят на черный металл, центры с марками расположенными на сельскохозяйственных полях распахиваются, в городской черте знаки геодезической основы уничтожаются при освоении территорий под застройку. По данным Росреестра около 60% геодезических пунктов не имеют внешнего опознака - сигнала (пирамиды), 40% пунктов утеряны полностью. Например, при проведении инженерно-геодезических изысканий у с. Николаевка Федоровского района Саратовской области в отделе геодезии и картографии Росреестра по Саратовской области при производстве геодезических работ Саратовским ГАУ получена выписка на пункты ГГС. Необходимые для работы пункты рассредоточены в пространстве с радиусом до 20 км от места производства работ. Проведенная рекогносцировка пунктов ГГС на местности показала, что из 8 необходимых для производства работ пунктов 4 пункта уничтожены полностью, а у остальных опознавательные сигналы отсутствуют,

однако центры пунктов пригодны для производства работ. В других геодезических работах Саартвоского ГАУ , проводимых в Самойловском районе Саратовской области в радиусе 20 км от с. Святославка были обследованы 9 пунктов ГГС из которых 8 пунктов уничтожены и лишь один пункт пригоден. Такое столь неудовлетворительное состояние современной ГГС неизбежно влечет за собой значительное увеличение затрат времени на наземный поиск геодезических пунктов [3].

Из выше сказанного следует, что в настоящее время одним из сложных вопросов, решаемых при проведении инженерно-геодезических изысканиях, является установление на местности пунктов ГГС. Для снижения затрат и времени на поиск геодезических пунктов нами была разработана методика с апробацией в реальных условиях (рис. 1).

На первом этапе работа проводится в отделе геодезии и картографии с архивными материалами, выбираются ближайшие к району изысканий пункты ГГС в количестве 8 - 10 шт. с формированием выписки выбранных пунктов.



Рис. 1. Предлагаемый алгоритм работы

На втором этапе с официального сайта <http://sasplanets.ru> загружается ГИС программа SAS Планета в режиме онлайн, которой осуществляется переход к топографическим картам и выбирается вкладка ТопоКарта (Маршруты.ру) (рис. 2).

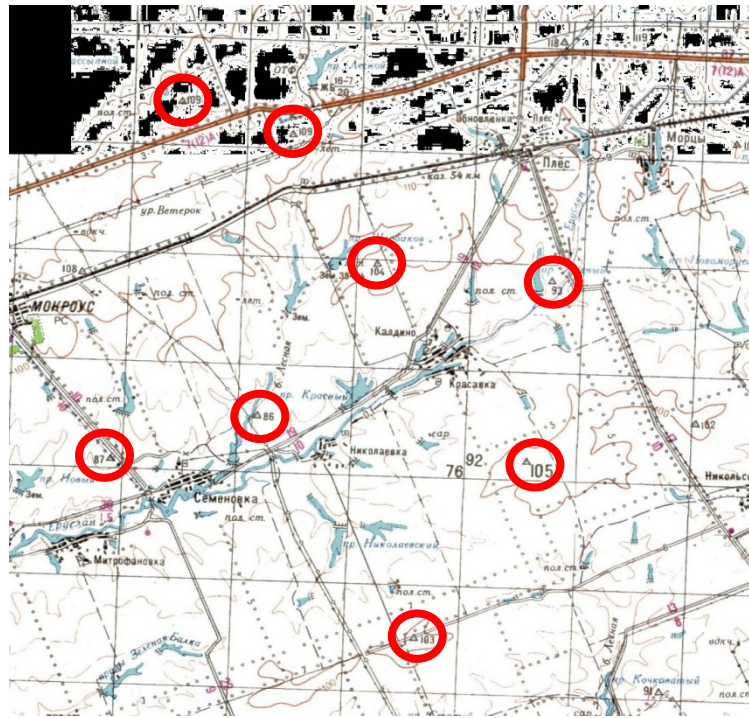


Рис. 2. Картографический материал геодезической изученности с выбором пунктов ГГС

Затем поочередно устанавливаются пункты ГГС на которые получена ранее в отделе геодезии и картографии выписка из каталога координат и высот, которые помечаются, соответствующими высоте пункта или названию (рис. 3).

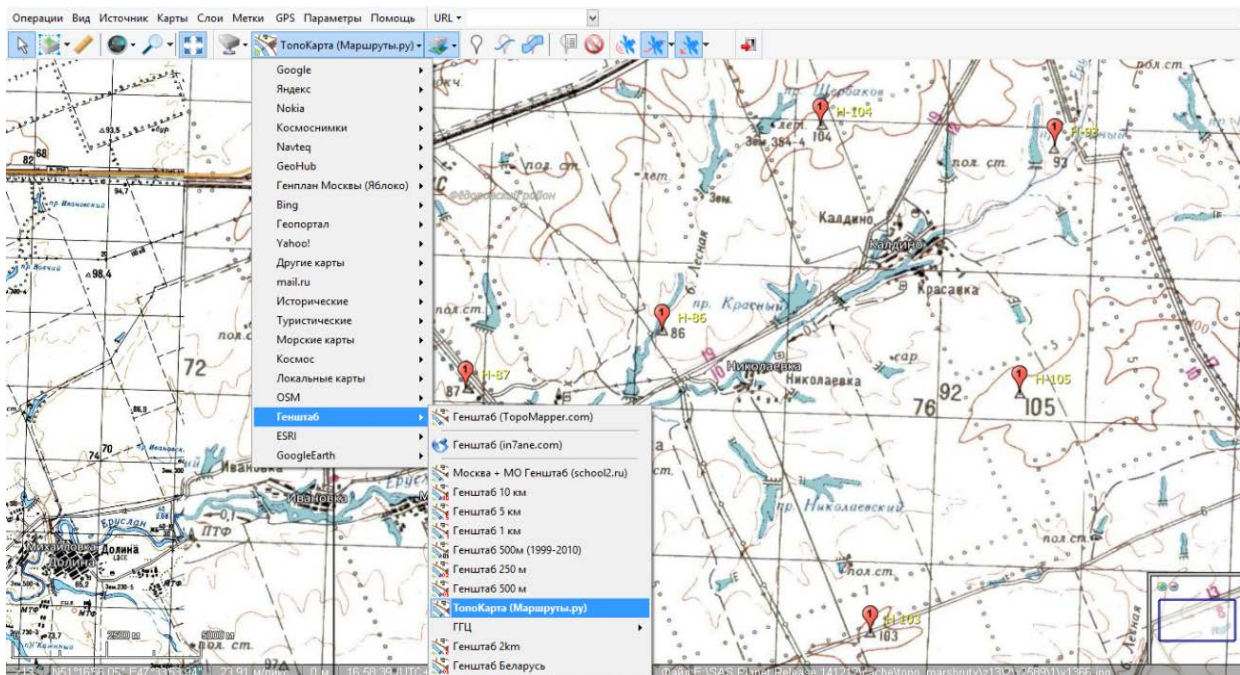


Рис. 3. Картографический материал в программе SAS Планета.

Замена в программе SAS Планета вкладки ТопоКарта на Яндекс карту позволяет просматривать космоснимки в районе меток, устанавливать наличие курганов или окопки (рис 4).

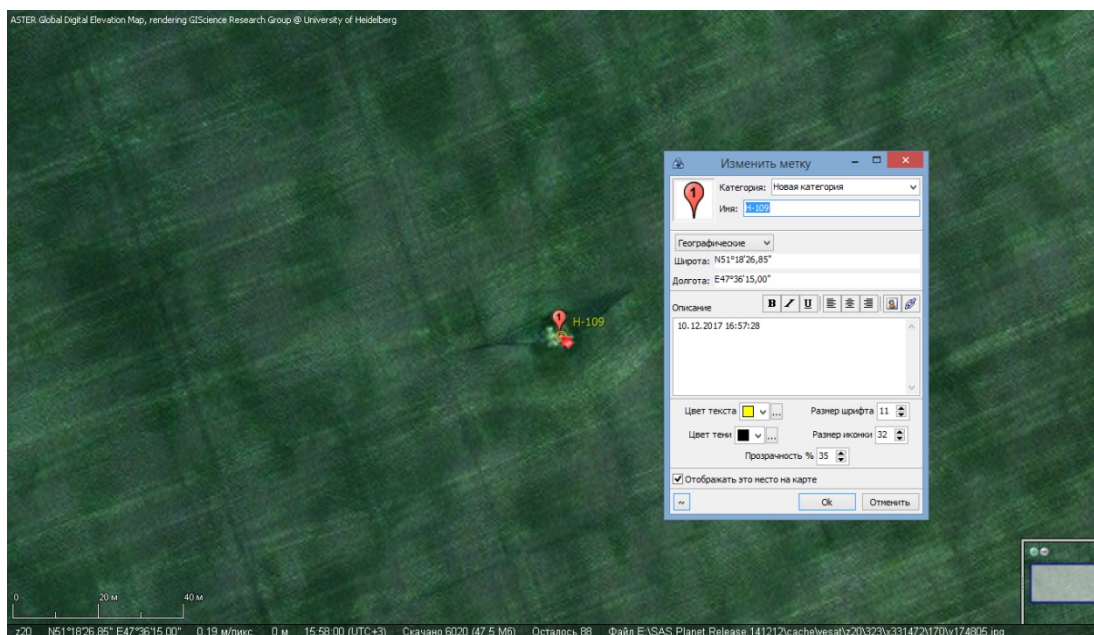


Рис. 4. Космоснимок с определенным на местности курганом и окопкой пункта.

Определив опознавательный знак на снимке, устанавливаем его географические координаты, так как с высокой вероятностью можем утверждать о сохранности центра с маркой.

Третий этап заключается в нахождении пунктов ГГС на местности. Для этих целей можно использовать туристический или автомобильный навигатор, с помощью которого по географическим координатам отыскиваемый пункт, устанавливается на местности в конечной точке с точностью 5 - 10 м.

Таким образом, в заключении можно сделать вывод о том, что предлагаемая нами методика была опробована нами на практике при производстве инженерно-геодезических изысканий, как на территории Саратовской области, так и в других регионах РФ, материалы инженерно-геодезических изысканий (в т.ч. программа работ) проходили ряд экспертиз (в.ч. государственную), а для Саратовского ГАУ это позволило существенно сократить не только затраты на производство топографо-геодезических работ, но и время на поиск пунктов [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Калужский В.А., Ткачев А.А., Карпушкин А.В. Учебное пособие. Саратов: Саратовский ГАУ, 2011. 99 с.
 2. Афонин В.В., Карпушкин А.В. Содержание и методические аспекты преподавания курса ДПО «Замерщик на топографо-геодезических и маркшейдерских работах 3 разряда». Вестник УМО в области природообустройства и водопользования. 2016. № 9 (9). - С. 73-77.
 3. Фисенко Б.В., Карпушкин А.В. Сравнительная оценка измерения площади планиметрированием с использованием ГИС-технологий. В сборнике: Основы рационального природопользования Материалы III международной научно-практической конференции. 2011. - С. 327-330.
-
-

УДК 556.048

Кожанова Ю.Ю., Ткачев А.А., Фисенко Б.В., Миркина Е.Н.

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

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ВОДОЕМЫ ГОРПАРКА САРАТОВА» В КОНТЕКСТЕ РАЦИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЕЙ

Аннотация. Рассматривается возможность использования ГИС-технологий при управлении территорией и имуществом объектов, расположенных в пределах городского парка города Саратова.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, управление территорией, объект недвижимости, геоденные.

Городской парк культуры и отдыха – главный парк города Саратова и одна из самых больших зеленых зон, признанный памятник природы областного значения благодаря роще двухсотлетних дубов и каскада из семи прудов, построенных в начале XIX века [1]. Современное экологическое состояние земель, определяемое интенсивным влиянием городской застройки и обусловленных антропогенно зависимыми гидролого-геохимическими процессами, вызывает необходимость разработки и внедрения эффективных технологий по улучшению гидрологического режима водосборов, наиболее эффективной из которых является применение инженерно-мелиоративных технологий на геосистемной и геоинформационной основах. Сущность геосистемной концепции за-

ключается в представлении водных объектов и прилегающих территорий как природно-антропогенных геосистем локального уровня. Сущность этих мероприятий основана на постоянном учете и согласовании природной и антропогенной составляющих геосистем, позволяющих оптимизировать их функционирование как целостных саморегулирующихся систем. Актуальность применения геоинформационных методов в комплексных исследованиях водных объектов в черте городского парка Саратова обусловлена также необходимостью обеспечения единства и непрерывности информационной и нормативно-методической поддержки в сфере использования, охраны и управления территориями. ГИС «Водоемы горпарка Саратова» разрабатывается нами в два этапа. Первый этап - это создание реестра ГИС, в котором собраны тематические базы данных, необходимые для создания ситуационных и оценочных карт, содержащий обширные статистические, эмпирические, фактические сведения, а также позволяет оценить состояние земель и водных объектов [2]. В общем виде создаваемая ГИС должна решать задачи эффективного управления территорией и объектами недвижимости, инвентаризации и мониторинга земель различного назначения. Вместе с тем, поскольку в своей основе она является географическая, то вопросам предметной специализации, оценки и прогноза, уделено незначительное место. Именно поэтому вторым этапом создания и развития данной ГИС является создание специализированной подсистемы модельных водоемов, которая также должна обладать возможностями хранения и обработки специальной информации. Получение, обобщение, анализ и оценка геоданных, в первую очередь, характеризующих гидроэкологическую обстановку, является наиболее актуальной задачей наших исследований.

Концептуально ГИС должна содержать следующие блоки: информационный, аналитический и визуализации. Информационный блок включает в себя структурированные данные, привязанных к государственным системам учета (Росреестр, Росгидромет, Росприроднадзор), в соответствии с проблемной ориентацией ГИС, исходные картографические и текстовые материалы, фактически полученные данные и результаты их статистической обработки. В блоке

визуализации производится оформительская подготовка картографического продукта для печати. Информационный блок и блок визуализации взаимосвязаны. Аналитический блок решает следующие задачи: оценку состояния объектов недвижимости и территории (земельных участков и водоемов на них), рационального использования земельных и водных ресурсов, исследование процессов формирования количества и качества водных ресурсов, создания информационно-картографического обеспечения системы поддержки устойчивого развития территории.

Подсистема ГИС модельных водных объектов должна позволять проводить оценку природного и техногенного загрязнения поверхностных вод с управляемой территории [3]. Подсистема должна включать не менее двух слоев: отображение природного (естественного) и техногенного загрязнения поверхностных вод. На карте техногенного загрязнения в обязательном порядке отображаются две основные взаимосвязанные характеристики: источники загрязнения поверхностных вод (их локализация и количественные показатели) и качество воды по показателю удельного комбинаторного индекса загрязненности воды. В соответствии с этой классификацией все источники воздействия характеризуются прямым или опосредованным воздействием на поверхностные воды. На карте качества воды должны быть отображены классы качества воды, интегральный показатель качества воды.

Разрабатываемая ГИС «Водоемы горпарка Саратова» позволит в условиях оперативного обеспечения данными земельного кадастра и Росреестра, стационарных наблюдений государственных служб и ведомств, проводить комплексную пространственную ресурсную и экологическую оценку территории при управлении объектами недвижимости и территориями. Создание репрезентативного геоинформационного обеспечения картографических и тематических баз данных ГИС будет способствовать принятию эффективных управленческих решений на уровне муниципалитета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фисенко Б.В., Букоткина Я.М. Современные методы гидроинформационного обеспечения бассейнового природопользования // Вавиловские чтения – 2014: Сборник статей межд. науч.-практ. конф. – Саратов, 2014. – С. 334 – 335.
2. Ткачев А.А., Сорокин Р.С., Киселева Ю.Ю. Разработка инженерно-мелиоративных принципов рационального водопользования малыми водохранилищами в урболандшафтах. Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. № 7 (7). С. 176-178.
3. Ткачев А.А., Нечкина Ю.А. Концепция разработки гидроэкологической информационно-аналитической системы каскада прудов ГПКиО г. Саратова. В сборнике: Основы рационального природопользования Материалы III международной научно-практической конференции. 2011. С. 330-336.

УДК 630*182.58

Коржавин В.Е.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ

Аннотация. В работе описывается применение навигационного комплекса DNRGarmin + ArcGIS при обследовании лесного массива памятника природы «Буркинский лес».

Ключевые слова: программно-аппаратный комплекс, навигация, ArcGis, DNRGarmin, «Буркинский лес», онлайн-навигация, GPS.

Важность надежной навигации для эффективного осуществления различного рода натурных обследований очень велика, так как маршруты редко бывают прямолинейными и простыми. Они прокладываются таким образом, чтобы за минимальное время обследовать как можно больше предварительно (на подготовительном этапе) отобранных, потенциально интересных участков [1]. При этом маршрут может меняться прямо во время обследования.

Сейчас существует много навигационных устройств, но для эффективного осуществления мониторинга лесов, их изучения, решения многих других задач лесного хозяйства, таких устройств уже становится недостаточно, так как при навигации возникает необходимость использовать свои собственные карты

и космические снимки. Для повышения эффективности навигации нами был опробован вариант навигации по планшетному ноутбуку.

В ходе обследования использовался следующий программно-аппаратный комплекс: планшетный ноутбук – Asus EeePC T101MT; прибор GPS – Garmin 60CSx; кабель, соединяющий прибор GPS и ноутбук – USB – miniUSB; геоинформационная система ArcGIS 9.3; программа DNRGarmin; фрагмент географически привязанной квартальной сети Пригородного участкового лесничества Саратовского лесничества в границах памятника природы «Буркинский лес»; космический снимок, скачанный из сервиса SAS.Planet для Пригородного участкового лесничества Саратовского лесничества памятника природы «Буркинский лес».

DNRGarmin – это необходимое для навигации в реальном времени в ArcMap расширение. Программное обеспечение DNRGarmin создано сотрудниками Департамента природных ресурсов штата Миннесота, США и распространяется бесплатно.

Наиболее предпочтительны технологии навигации, основанные на использовании профессиональных ГИС, таких как ArcGis, так как помимо собственно навигации такой программный комплекс содержит все возможные функции сбора данных, их хранения, редактирования, а также ГИС-анализа и дешифрирования снимков. Данный вариант навигации существенно отличается от использования только GPS-навигатора, так как позволяет использовать все имеющиеся и абсолютно любые картографические данные, предварительно загруженные в ГИС. Кроме того, можно использовать дополнительные слои, как векторные, так и растровые. Космический снимок в нашем случае использовался не только для подвязки векторного слоя квартальной сетки, но и для ориентирования на местности. Космоснимок давал возможность во время обследования попадать в нужные участки леса, не отраженные на плане лесных насаждений, но видимые при этом на космическом изображении (поляны, овраги и прочее). Предварительно намеченный маршрут протяженностью 2 км проходил по просеке между 17 и 18 кварталами. Квартальная сетка, как и космический

снимок данной местности, отображается во время навигации на экране планшета (рис.).

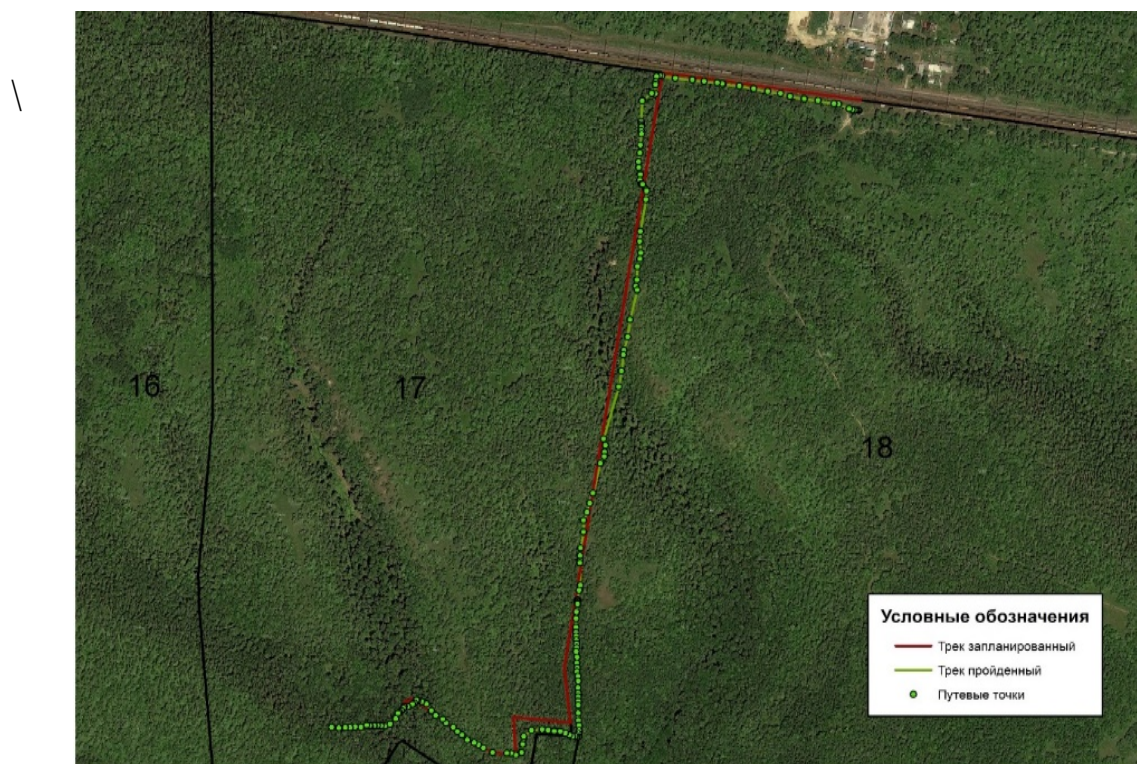


Рис. Запланированный (красная линия) и пройденный (зеленая линия) маршруты

После включения GPS-навигатора в окне ArcGIS появляется индикатор положения (в виде треугольника красного цвета), который показывает текущее местоположение, обновляемое по мере обновления координат GPS. Пройденный путь (принятые локации) записывается в слой графики проекта ArcGIS. Таким образом, линия трека практически совпадает с линией маршрута. Причинами наличия небольших отклонений, явились, во-первых, наличие естественных препятствий во время движения по проложенному маршруту, во-вторых, наличие погрешности у GPS навигатора, и в-третьих –сходы с маршрута к объектам, выявленным во время обследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выявление и обследование экологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России: учебное пособие. Том 1. Методика выявления и картографирования / Отв. ред. Л. Андерсон, Н.М. Алексеева, Е.С. Кузнецова. СПб., 2009. - 238 с.

УДК 630*182.58 + 630*5

Коржавин В.Е., Кабанов С.В.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ

Аннотация. На примере тестовых эталонных участков лесов Саратовской области показана объективность использования вегетационного индекса NDVI для сравнения по космоснимкам продуктивности лесных насаждений, произрастающих в различных природно-климатических и орографических условиях.

Ключевые слова: вегетационный индекс, NDVI, продуктивность лесов, космоснимки.

Вегетационный индекс (ВИ) – показатель, рассчитываемый в результате операций с разными каналами данных дистанционного зондирования, и имеющий отношение к параметрам растительности в данном пикселе снимка. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный относительный индекс растительности, простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы [1]. Расчет данного индекса дает возможность сравнения продуктивности участков лесных насаждений, лесных массивов, целых лесничеств без проведения натурных полевых работ. Получение сведений об актуальном состоянии лесов Саратовской обл. по космоснимкам важно, если учесть, что последнее лесоустройство лесов области проводилось еще в 1994 г.

При помощи ВИ NDVI нами было проведено сравнение продуктивности эталонных участков лесов Базарно-Карабулакского лесничества (лесостепная зона) и Красноармейского лесничеств (степная зона) Саратовской области.

Для проведения исследования были взяты снимки спутника Landsat7 (Пространственная привязка – WGS_84_UTM_zone_38N; Датум – D_WGS_1984; дата съемки – 11.08.2000 г.). Вычисление NDVI производилось нами при помощи инструмента «Калькулятор растра» набора инструментов ArcToolBox ГИС ArcMap. Использовалась не стандартная формула вычисления индекса ($NDVI =$

$(B4-B3)/(B4+B3)$ [2], а доработанная (шкалированная) с целью максимизации диапазона значений и лучшей визуализации изображения: $NDVI = 100*((B4-B3)/(B4+B3) + 1)$. Преобразованный индекс находится в пределах не от -1 до 1, а от 0 до 200, где исходное (-1) эквивалентно (0), (0) – (100), (1) – (200) [1].

Одинаковые по форме и площади эталонные участки включали в себя только лесные насаждения. Эталонные участки с рассчитанными переклассифицированными в 5 классов значениями индексов NDVI представлены на рис. 1.

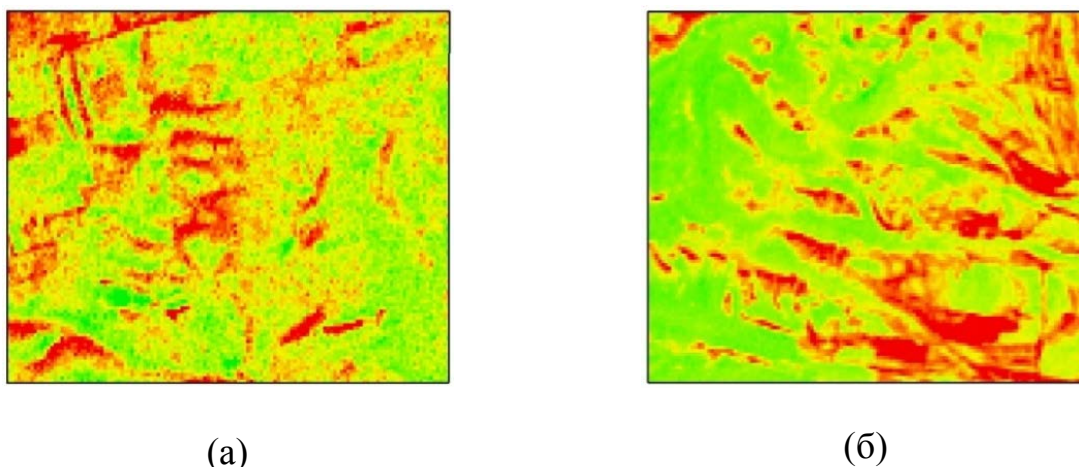


Рис. 1. Эталонные участки лесных массивов на территории Базарно-Карабулакского лесничества (а) и Красноармейского лесничества (б) с переклассифицированными в 5 классов значениями вегетационного индекса NDVI

Значение NDVI, а значит и количество фотосинтетически активной биомассы оказалось на 8,1% выше, по сравнению с Красноармейским лесничеством (табл. 1).

Таблица 1.

Распределение площади эталонных участков по классам значений вегетационного индекса NDVI

Номер класса значений NDVI	Площадь, м ²	Среднее значение класса значений NDVI	Среднее значение NDVI	Номер класса значений NDVI	Площадь, м ²	Среднее значение класса значений NDVI	Среднее значение NDVI
Базарно-Карабулакское лесничество				Красноармейское лесничество			
1	0,36	123,43	155,22	1	45,99	112,27	142,65
2	0,72	133,77		2	155,79	123,75	
3	9,00	144,66		3	297,09	135,00	
4	632,07	153,22		4	501,75	146,89	
5	698,49	157,20		5	340,02	155,84	
Итого	1340,64			Итого	1340,64		

Этот вывод подтверждается материалами Государственного лесного реестра – среднее значение запаса на 1 га в Базарно-Карабулакском лесничестве – 117 м³, а в Красноармейском – 83 м³. Также было проведено сравнение продуктивности эталонных участков лесов Красноармейского лесничества различных орографических условий – первый участок (а) был расположен на плато, а второй (б) на восточном макросклоне Приволжской возвышенности (рис. 2).

Среднее значение NDVI для плато (151,58) превышает значение индекса, рассчитанное для склона (139,68), на 7,8 %, что объективно отражает природные закономерности.

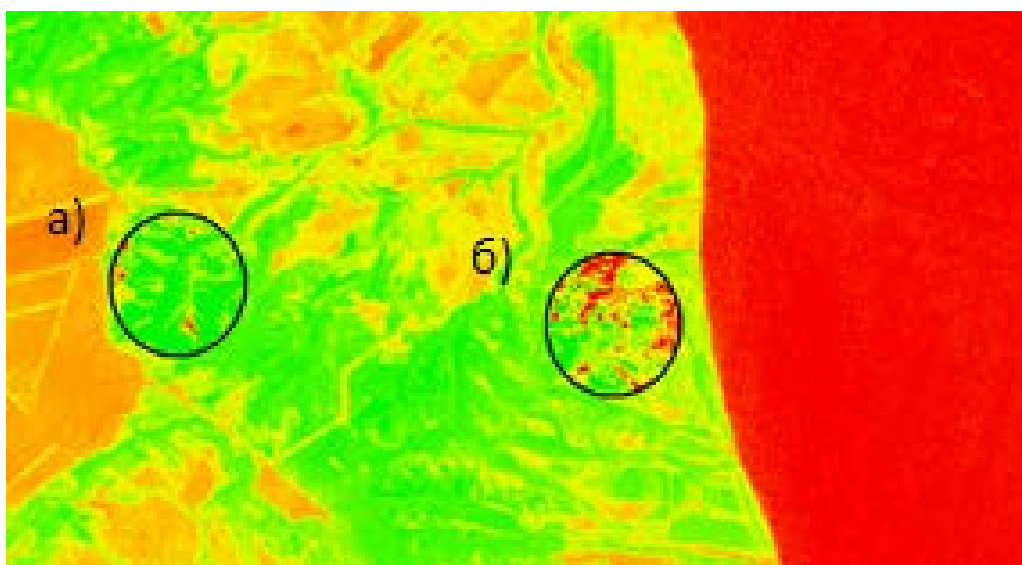


Рис. 2. Эталонные участки мезоформ рельефа на территории Красноармейского лесничества: плато (а) и восточный макросклон (б) Приволжской возвышенности с переклассифицированными в 5 классов значениями вегетационного индекса NDVI

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сказать, что при помощи ВИ NDVI можно проводить сравнительную мониторинговую оценку продуктивности лесов, выявлять влияние на нее разнообразных природных и антропогенных факторов, но площадь сравниваемых территорий должна быть, по нашему мнению, не меньше площади одного квартала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубинин М.А. NDVI – теория и практика [Электронный ресурс]; Режим доступа: <http://gis-lab.info/qa/ndvi.html>.
2. Малышева Н.В. Автоматизированное дешифрирование аэрокосмических изображений лесных насаждений / Н.В. Малышев. – Москва: МГУЛ, 2010.

УДК 614.84

Корсак В.В., Кицаева Н.С., Баклушина О.А.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕПОЖАРНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ

Аннотация. В статье рассматривается возможность прогноза восстановления сгоревшего леса в зависимости от вида выгоревших деревьев. Анализируется способность к восстановлению у деревьев различной высоты и толщины ствола. Выводится коэффициент взаимозависимости вида восстановившегося леса в зависимости от первоначального, уничтоженного огнем.

Ключевые слова: семенной подрост, коэффициент корреляции, прогноз, восстановление.

Геоинформационные системы позволяют отслеживать территории бывших лесов, уничтоженных пожарами, а так же степень и полноту восстановления деревьев на горях. Детальная способность современных систем приближать картинку позволяет изучать рассматривать отдельные деревни на плане. Однако видовой состав возобновляющегося на горях леса можно примерно определить по типам почв, рельефу местности, глубине залегания водных источников и их мощности.

Более точный прогноз по возобновляемым видам деревьев способен дать корреляционный анализ. В процессе непосредственного подсчета подраста на горях, проведенный в Лысогорском, Вязовском, Красноармейском и Базарно – Карабулакском районах позволил сгруппировать полученные данные и представить их в табличной форме. (табл.).

Определяя коэффициент корреляционной зависимости между породой выгоревшего леса и породой замещающего подраста, используем коэффициент взаимной сопряженности К. Пирсона и А. Чупрова.

Таблица.

Группировка по породам взрослых сгоревших деревьев и подросту, экз.

Порода	береза	ольха	осина	ива	дуб	клен	вяз	липа	Σ
сосна	59550	0	0	0	3650	0	500	0	63700
дуб	1600	0	2000	0	38750	22100	0	6000	70450
ольха	24000	32700	8000	400	0	0	0	0	65100
осина+ берёза	1380	0	20950	0	0	0	0	0	22330
осина+ берёза+ клён	79600	0	16200	0	0	5450	0	0	101250
сосна+ берёза	5850	0	0	0	0	0	0	0	5850
дуб+ берёза	7250	0	0	0	6850	0	0	0	14100
дуб+ вяз	4000	0	0	0	3500	0	3200	0	10700
Σ	183230	32700	47150	400	52750	27550	3700	6000	353480

Коэффициент Пирсона определили по формуле:

$$C = \sqrt{\frac{\varphi^2}{1 + \varphi^2}}, \quad C = \sqrt{\frac{1,8}{1 + 1,8}} = 0,8 \quad (1)$$

, где

$$\varphi^2 = \left(\frac{59990^2}{183230 \cdot 63700} + \frac{3650^2}{52750 \cdot 63700} + \frac{500^2}{3700 \cdot 63700} + \dots + \frac{3200^2}{3700 \cdot 10700} \right) - 1 = 1,8$$

Рассчитаем коэффициент взаимной сопряженности А. Чупрова:

$$K = \sqrt{\frac{\varphi^2}{\sqrt{(K_1 - 1) \cdot (K_2 - 1)}}} = \sqrt{\frac{1,8}{(8 - 1) \cdot (8 - 1)}} = 0,2 \quad (2)$$

Из выражения (2) ясно, что коэффициент парной корреляции между качественными признаками: «Порода взрослого, выгоревшего леса» и «Порода подроста» положительная и достаточно тесная (0,8), что свидетельствует о том, что в большинстве случаев утраченный в результате пожара лесной массив замещается собственными прикорневыми побегами, либо семенами, сохранившимися в почве.

Наибольший коэффициент возобновления заметен на смешанных горях береза / осина / клен (рис. 1). Почти в два раза меньше количество подроста на дубовых, ольховых и смешанных (дуб+берёза) горях. Хуже всего возобновляются смешанные лиственно-хвойные (сосна +берёза) леса подвергшиеся пожарам.

Если стратифицировать полученный коэффициент по составляющим возобновления: поросль или за счет рассеивания семян, то можно отметить следующие результаты:

- наибольший удельный вес в возобновлении за счет поросли заметен на дубовых и смешанных гарях с первоначальным лиственным составом дуб /берёза или дуб/вяз. Так же в основном за счет порослевого подроста восстанавливаются смешанные хвойно-лиственные леса (сосна +береза). И так как смолянистые сосны полностью повреждаются огнем и восстановится не могут, велика роль в восстановлении таких лесов прочих деревьев (в нашем случае берез), активно выпускающих поросль от корней на удобренных золой выгоревших землях (рис. 2);

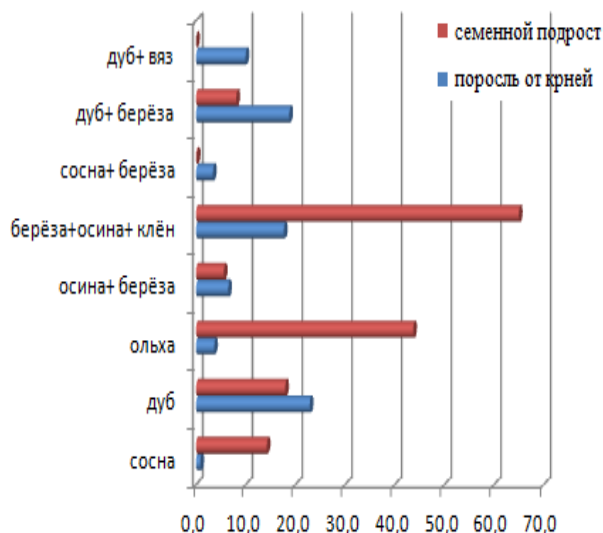
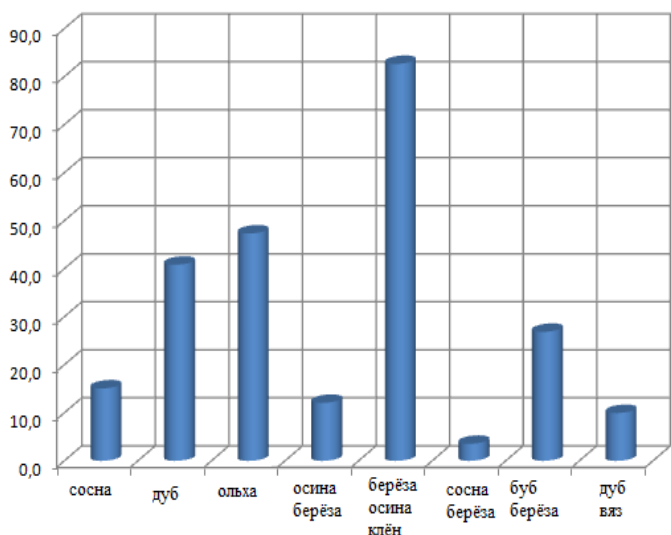


Рис. 1. Восстановление леса по породам Рис. 2. Зависимость подроста от породы дерева

- лучшее восстановление за счет переноса семян заметно на ольховых и смешанных гарях с первоначальным лиственным составом леса берёза / осина /клен. Также хвойные леса полностью состоящие из сосен, теряющие при пожаре весь свой запас семян в виде отличного воспламенения сухих и просмоленных шишек, восстанавливаются лишь за счет заноса семян из близко расположенных лиственных лесов;

- используя статистические программы моделирования, проследили возможность после пожарного восстановления леса. Для этой цели были использо-

ваны геоинформационные системы мониторинга, позволяющие оценить количественно и качественно оставшиеся на горях стволы. В зависимости от высоты и толщины ствола сгоревшего дерева проанализировали качество формируемого подроста. Видим, что стволы малых диаметров и больших (свыше 24 см) дают меньше прикорневой поросли. Оптимальным является объем от 24 до 26 см. Авто высота дерева показывает прямую зависимость с количеством молодых побегов от корней: чем выше, тем больше (рис. 3).

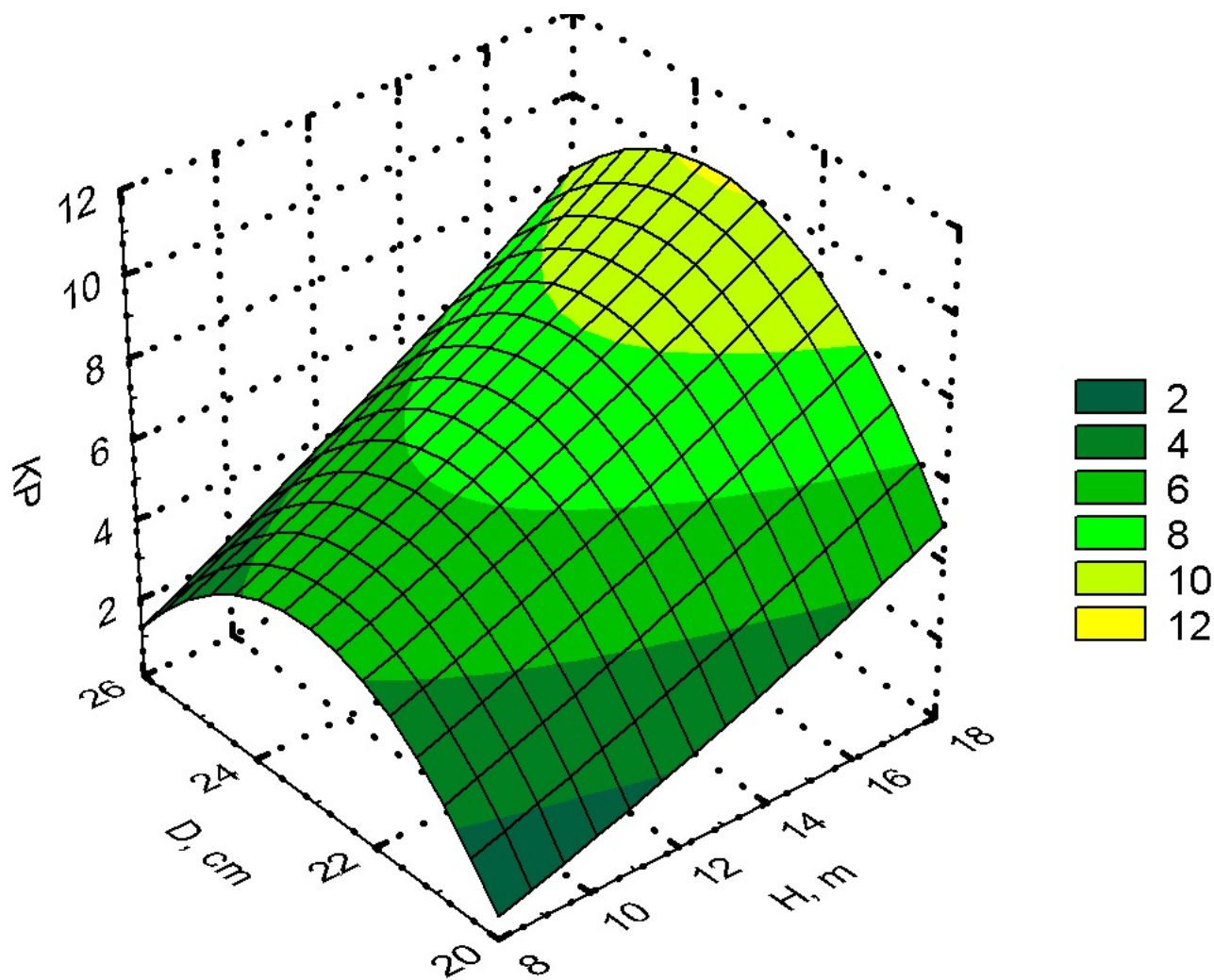


Рис. 3. Пространственная модель восстановления сгоревшего леса, в зависимости от 2-х факторов

ГИС--мониторинг позволяет своевременно оценивать степень восстановления выгоревших территорий леса по количественным и качественным составляющим для принятия оперативных и своевременных решений.

УДК 631.816.11,528.88

Крашенинников Д.А., Пронько Н.А.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА НАРУШЕННЫХ ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ ЗЕМЕЛЬ

Аннотация. Проведено сравнение методов получения исходных данных для построения цифровой модели рельефа земель. Доказана приемлемость для ГИС-мониторинга нарушенных твердыми бытовыми отходами территорий метода дистанционного зондирования с помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА) на основе определения погрешности получаемых БПЛА географических данных.

Ключевые слова: геоинформационный мониторинг, цифровая модель рельефа, дистанционное зондирование земли, беспилотный летательный аппарат.

Традиционные методы получения цифровых карт, такие как топогеодезическая съемка, рекогносцировочное обследование, несомненно, являются эталонными способами. Они обязательны к применению в качестве основы любой проектной документации. Основные недостатки при использовании для построения ЦМР - высокая стоимость и длительность работ. Существующий классический метод аэрофотосъемки, с помощью пилотируемых аппаратов, фактически перестал использоваться последние два десятилетия ввиду его крайней дороговизны и возможности исключительно локального применения, обусловленного наличием взлетно-посадочных полос в радиусе доступа.

Перспективным методом получения исходных данных для построения цифровой модели местности, наравне с традиционной векторизацией топографических карт, является метод дистанционного зондирования с помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Благодаря процессу миниатюризации спутниковых систем, технологии дистанционного зондирования существенно шагнули вперед. Современные БПЛА оборудованы датчиком позиционирования ГЛОНАСС и GPS, ультразвуковыми высотомером или же бортовым

барометром, цифровой камерой, что позволяет получить разбитый на квадранты фотоплан местности с указанием для каждого составляющего этот план изображения, географических данных: широты, долготы, высоты. К несомненным плюсам данного способа можно отнести: отсутствие ограничений по взлету и посадке, низкую стоимость как полетных, так и камеральных работ, оперативность разворачивания аппаратуры. Необходимо отметить, что использование БПЛА должно осуществляться в соответствии с Воздушным кодексом Российской Федерации.

Основным аспектом применения БПЛА при создании цифровых карт рельефа является калибровка данных геопозиционирования. Поэтому перед полетными работами был произведен контрольный вылет на опорной точке, с заведомо известными, эталонными координатами. Сущность контрольного вылета заключается в том, чтобы поднять на заданную высоту БПЛА и «зависнуть» в воздухе на определенный временной промежуток (20 минут), за который будет отснята серия контрольных фотографий. В идеальном случае, полученные GPS данные с изображений должны быть идентичны.

После контрольного вылета с помощью специализированного программного обеспечения Agisoft PhotoScan, импортировали геопозиционные данные: широта (Y), долгота (X), высота (H) с каждой фотографии.

Затем определили величины среднего арифметического отклонения пространственных данных по формулам (1 – для широты, 2 – для долготы, 3 – для высоты):

$$\overline{\Delta Y} = \frac{\sum Y_{\text{эталон}} - Y_i}{n} \quad (1) \quad \overline{\Delta X} = \frac{\sum X_{\text{эталон}} - X_i}{n} \quad (2) \quad \overline{\Delta H} = \frac{\sum H_{\text{эталон}} - H_i}{n} \quad (3)$$

где, X_i, Y_i, H_i – i -ая координата; n – количество полученных координат.

Результаты определения величин среднего арифметического отклонения пространственных данных, полученных в ходе контрольного вылета, приведены в таблице. Анализ полученных данных показал, что наибольшее среднее арифметическое отклонение среди полученных координат - у широты « Y », которое составляет 3,19 м.

Таблица.

Результаты определения величин среднего линейного отклонения пространственных данных (долготы, широты, высоты), полученных методом дистанционного зондирования с использованием БПЛА марки DJI Phantom4 PRO

№	Координаты пространственных данных, полученных БПЛА			Отклонение координаты пространственных данных, полученной БПЛА, (Δ) от эталона*		
	широта Y_i	долгота X_i	высота H_i	ΔY	ΔX	ΔH
1	5429041,1	6800491,1	15,00	3,88	-1,17	2,36
2	5429042,1	6800493,2	15,10	2,83	-3,21	2,26
3	5429040,5	6800493,0	15,10	4,42	-3,07	2,26
4	5429044,8	6800489,2	15,10	0,17	0,76	2,26
5	5429039,8	6800490,3	15,00	5,12	-0,30	2,36
6	5429040,1	6800492,9	15,00	4,83	-2,91	2,36
7	5429042,2	6800491,5	15,00	2,78	-1,50	2,36
8	5429041,1	6800492,0	15,00	3,81	-2,00	2,36
9	5429040,3	6800492,1	15,10	4,69	-2,16	2,26
1	5429043,1	6800493,6	15,10	1,83	-3,60	2,26
1	5429040,0	6800489,5	15,00	4,96	0,50	2,36
1	5429040,0	6800491,5	15,00	4,99	-1,54	2,36
1	5429044,1	6800492,7	15,10	0,85	-2,70	2,26
1	5429040,1	6800490,4	15,10	4,90	-0,49	2,26
1	5429040,0	6800489,5	15,10	4,95	0,45	2,26
1	5429040,0	6800490,3	15,00	4,93	-0,31	2,36
1	5429040,2	6800493,2	15,00	4,78	-3,21	2,36
1	5429045,4	6800489,7	14,90	-0,41	0,25	2,46
1	5429045,3	6800491,1	15,00	-0,34	-1,17	2,36
2	5429045,2	6800492,3	15,00	-0,24	-2,39	2,36
				$\overline{\Delta Y}$	$\overline{\Delta X}$	$\overline{\Delta H}$
				3,19	-1,49	2,33

* эталон широты $Y_{\text{эталон}} = 5429045,00$; эталон долготы $X_{\text{эталон}} = 6800490,00$; эталон высоты $H_{\text{эталон}} = 17,36$ м

В соответствии с требованиями к государственным топографическим картам, допустимые средние погрешности рельефа для топографических карт 1:25000, 1:50000, 1:100000 не должны превышать $0,33h$; где h – сечение рельефа. Публично доступный картографический материал имеет сечение рельефа ≥ 10 м. Необходимо отметить, что карты с сечением рельефа < 10 м, отсутствуют в публичном доступе и имеют гриф секретно. Данные получаемые методом дистанционного зондирования с помощью БПЛА не значительно превосходят по точности публичные топографические карты 1:25000, 1:50000, 1:100000.

Таким образом, представленный метод является сравнительно точным и менее трудозатратным по сравнению с традиционной векторизацией топографических карт при построении цифровой модели рельефа земель.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГКИНП (ГНТА)-02-036-02 «Инструкции по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов», — М.: ЦНИИГАиК, 2002
2. Полякова Е. В., Гофаров М.Ю. Применение аэрофотосъемки с беспилотного летательного аппарата при составлении цифровой модели местности / Е. В. Полякова. // Известия Коми НЦ УРО РАН. – 2012. – № 3. – С. 52-56.
3. Об утверждении требований к государственным топографическим картам и государственным топографическим планам, включая требования к составу сведений, отображаемых на них, к условным обозначениям указанных сведений, требования к точности государственных топографических карт и государственных топографических планов, к формату их представления в электронной форме, требований к содержанию топографических карт, в том числе рельефных карт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456074853>, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 631.6.02

Крашенинникова А.С., Пронько Н.А., Корсак В.В.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОН ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Аннотация. Рассматривается проблема негативного нефтегазового комплекса на окружающую среду прилегающих территорий. Предлагается разработка геоинформационной системы мониторинга этих территорий и применение некоторых средств геоинформационного анализа для их выделения.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, геоинформационная система, мониторинг, нефтегазовый комплекс, геоинформационный анализ, охрана земель.

Россия является одним из крупнейших мировых производителей, экспортёров и переработчиков нефти. В 2016 г. в нашей стране было добыто 547,5 млн т нефти и газового конденсата, в результате чего РФ заняла первое место в мире по объёму добычи нефти, опередив Саудовскую Аравию и США [2]. При этом нефтяная отрасль является одной из главных загрязнителей окружающей среды, а нефть и продукты её переработки – опаснейшими поллютантами. Поч-

вы загрязняются нефтью в местах её добычи, переработки, хранения и транспортировки; по данным МЧС РФ только в 2015 г. произошло 11409 порывов нефтепроводов (рис. 1) [1].

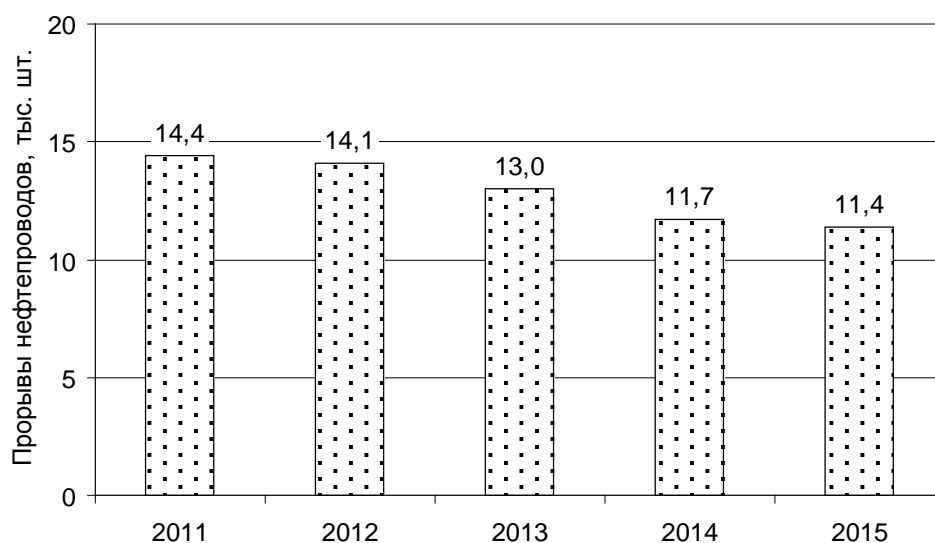


Рис. 1. Динамика количества порывов нефтепроводов в РФ

Саратовская область является перспективным регионом добычи углеводородного сырья, и по количеству прогнозируемых мест добычи является одним из лидеров в Приволжском федеральном округе (табл.).

Таблица

Развитие углеводородной сырьевой базы Саратовской области на 2016-2020 гг.

Добыча	Единица измерения	2016	2017	2018	2019	2020
жидкого углеводородного сырья	тыс.т	1434	1622	1866	1914	1939
в том числе нефти	тыс.т	1351	1537	1774	1818	1803
в том числе газового конденсата	тыс.т	83	85	92	96	135
газа, всего	млн. м ³	1147	1197	1244	1204	1242
в том числе природного	млн. м ³	1044	1051	1056	1019	1076
в том числе попутного	млн. м ³	103	146	189	184	166
Углеводородного сырья, всего в условном топливе	тыс.т	2581	2819	3110	3118	3180

Для изучения воздействия предприятий по добыче и транспортировке углеводородного сырья на природную среду был выбран Советский муниципальный район Саратовской области, который имеет типичные для Заволжья экономико-географические характеристики.

На территории района имеется 9 нефтяных и газовых месторождений (Васнецовское, Восточно-Суловское, Горчаковское, Краснокутское, Любимовское, Первомайское, Приволжское, Северо-Васнецовское, Степновское), на базе которых функционируют 7 предприятий нефтегазового комплекса.

Проведенное обследование земель Советского района показало, что уровень загрязнения нефтепродуктами по данным химических анализов грунтов, отобранных из скважин, колеблется от 590,43 мг/кг до 2060,11 мг/кг (предельно допустимая концентрация этого загрязнителя для почвы составляет 1000 мг/кг). Максимальные уровни загрязнения в большинстве скважин фиксируются в поверхностном слое. Как правило, имеется тенденция к снижению концентрации нефтепродуктов с глубиной, что свидетельствует о поверхностном источнике поступления нефтепродуктов, однако для некоторых скважин фиксируется максимум содержания нефтепродуктов на глубине 0,5-1,0 м, что является следствием их выноса из поверхностного слоя. Для охраны почв от загрязнения нефтью и нефтепродуктами предлагается разработать и внедрить на уровне муниципального района геоинформационную систему (ГИС) мониторинга объектов нефтегазового комплекса и прилегающих территорий (рис. 2).

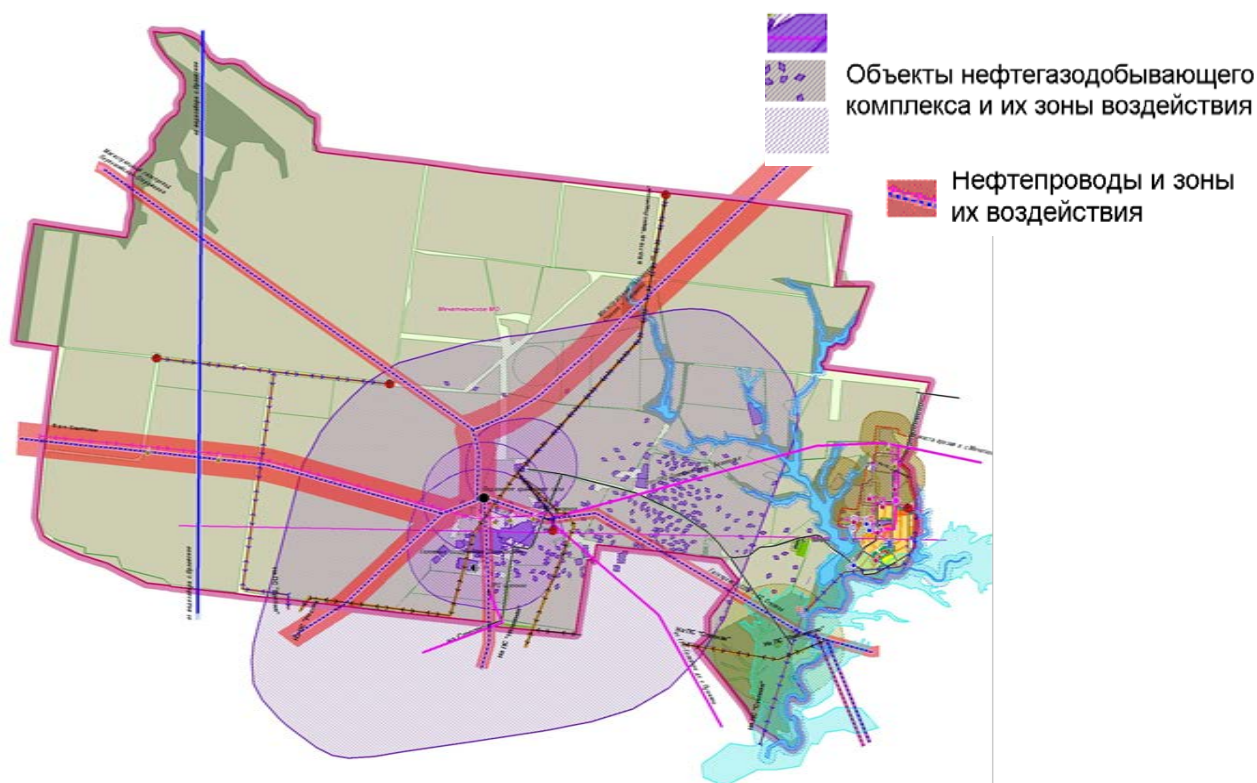


Рис. 2. Зоны негативного воздействия объектов нефтегазового комплекса Советского района Саратовской области, визуализированные в ГИС

Использование современных ГИС-технологий уже на первом этапе позволяет с помощью цифровой карты нефтегазового комплекса и простого сред-

ства выделения буферных зон определить территории, подвергающиеся негативному воздействию

Применение ГИС-технологий для мониторинга земель, нарушенных в результате добычи, транспортировки, хранения и переработки углеводородного сырья, прежде всего нефти, имеет большие перспективы, особенно в сочетании с применением космического зондирования, средств ГИС-анализа и математического моделирования миграции этих опасных загрязнителей [3]. Разработка и внедрение систем ГИС-мониторинга нефтегазовых комплексов в органах управления муниципальных районов нефте- и газоносной зоны Саратовского Заволжья позволит сохранить благоприятное для человека состояние окружающей природной среды за счет ужесточения контроля за одним из самых опасных для природы видов человеческой деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России). Главное управление МЧС России по Саратовской области.– [Электронный ресурс], дата обращения: 25.05.2017, режим доступа: <http://64.mchs.gov.ru/document/2231712>
2. Министерство энергетики Российской Федерации.– [Электронный ресурс], дата обращения: 16.05.2017, режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/1209>
3. Пронько Н.А., Корсак В.В., Фалькович А.С. Методология создания системы мониторинга солевого режима мелиорированных угодий Поволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 8. – С. 52–55.

УДК 504

*Кузьмин, И.И., Русинов А.В., Ищук Н.Ю., Бахтиев Р.Б.**

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

*ООО «Автодоринжиниринг»

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЯХ

Аннотация. Рассмотрены современные технологии очистки нефтезагрязненных земель, предложены схема внесения компонентов в загрязненный грунт, этапы проведения технической рекультивации.

Ключевые слова: моделирование, рекультивация, аэрация, биодеструктор.

В современных технологиях по очистке нормированно загрязненных земель приоритет отдается технологиям, обеспечивающим гарантированное проведение рекультивационных работ с наименьшими затратами в кратчайшие сроки [1]. На этом строится принцип предлагаемой технологии очистки загрязненных земель с разработкой конструкции машин и процессов, выполняемых этими машинами (рис. 1).

Предлагаемая технология детоксикации грунта, загрязненного нефтью и нефтепродуктами заключается во внесении расчетного количества компонентов, увлажнении, аэрации отличительной особенностью данной технологии от применяемой является изменение состава компонентов и способа их распределения в загрязненной почве [2]. Варианты представления структурных схем процесса внесения биодеструкторов и их подготовке к благоприятному существованию изображены на рис. 2.

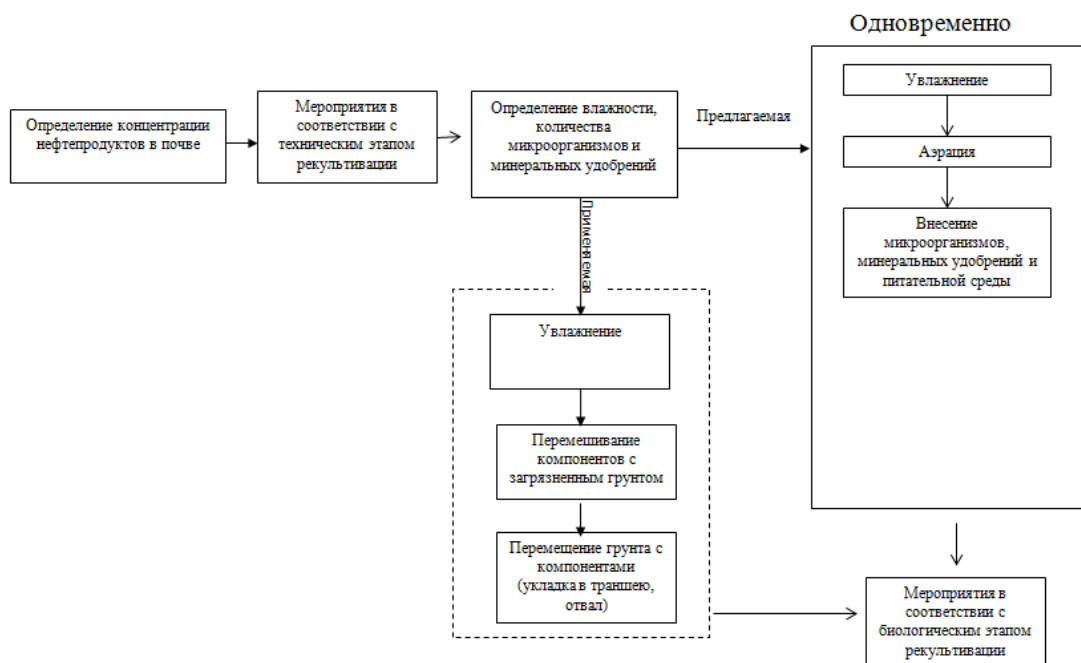


Рис. 1. Технологии рекультивации земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами

Подбор машин основывался на процессе перемещения, поэтому процесс перемешивания был вторичен. В предлагаемой технологии процессы переме-

щения и перемешивания упрощены так как в них нет необходимости и поэтому выполняются одной машиной.

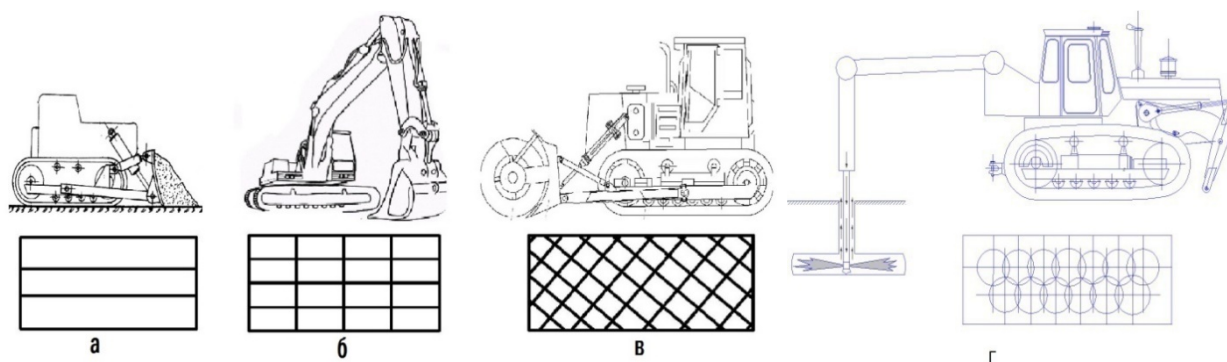


Рис. 2. Схемы качества внесения компонентов очистки в загрязненный грунт: а) бульдозер – 30 %; б) экскаватор – 40 %; в) бульдозер-смеситель – 70 %; г) бульдозер-инъектор-85%

Принцип разрабатываемой технологии состоит в том, чтобы провести рекультивацию загрязненного участка в кратчайшие сроки и с высокой эффективностью. При анализе существующих подходов к проведению рекультивации, было установлено, что с изъятием загрязненного грунта появляется возможность провести более сложные операции очистки.

Взаимодействие технологических приемов, четко вписывающихся в общую цепочку выполняемых процессов согласно технологии, процессу положено в основу разработки конструкции игла-эжектор (рис. 3).

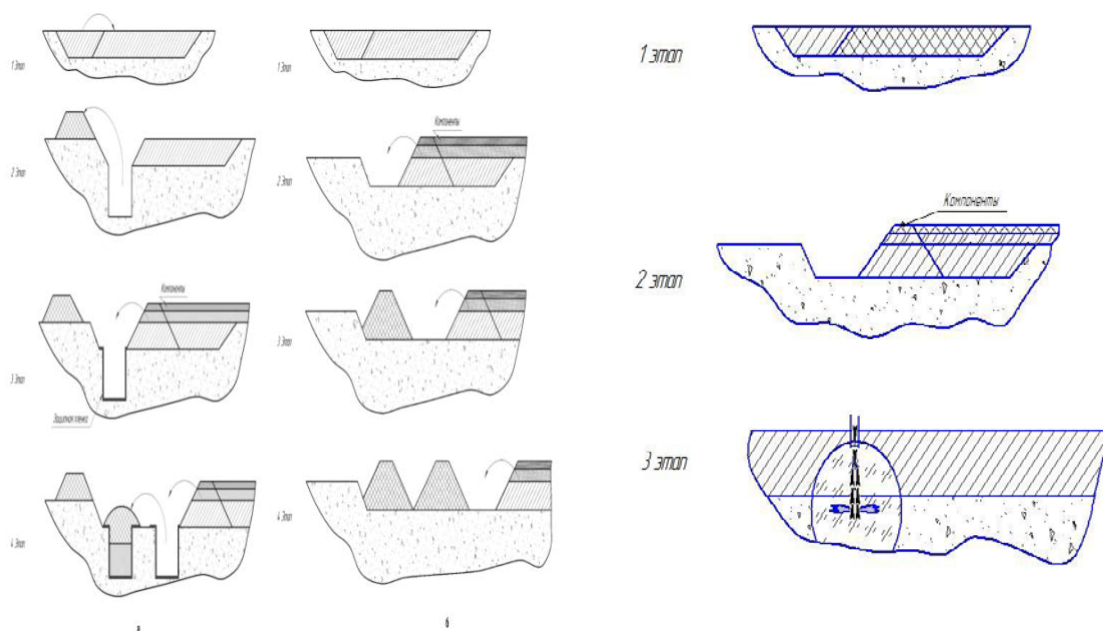


Рис. 3. Этапы проведения технической рекультивации с помощью бульдозера-смесителя

Приведенные в соответствие конструкции машины и процессов перемещения и смешивания загрязненного грунта осуществляется на базе матричной схемы. Построение матричной схемы предполагает определение основных функций механизмов в технологической цепочке; составление задания для каждой очереди, машины, этапа; знание теоретических основ процессов и параметров характеризующих процессы; разработку конструкции машины; оценку качества исполнения операций; производственную проверку.

При проведении технического этапа рекультивации необходимо добиться качественного внесения биодеструкторов в загрязненный грунт и другими компонентами, от равномерности распределения которых зависит качество подготовленной к процессу очистки почвы, что в конечном итоге определяет сроки ввода земель в эксплуатацию [3]. Перемешивание, осуществляемое бульдозерами, экскаваторами, энергозатратно и неэффективно, поэтому предложенный вариант иглы-эжектора [4] позволяет повысить эффективность рекультивации земель. Основным элементом рабочего органа бульдозера-инъектора является двойные концентрические полые штанги, которые одновременно выполняют внесение микроорганизмов, их подкормки и осуществляют операцию аэрация. Тем самым будет достигнуто увеличение эффективности процесса рекультивации и снижены энергозатраты, а также время циклов обработки загрязненной почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прокопец Р.В., Ткачев А.А. Нормирование качества почв как основа рекультивации загрязненных земель В сб. Основы рационального природопользования Сборник материалов V международной конференции. 2016. С. 150-157.
2. Шапран Д.А., Вовк А.И., Кусмарцева Е.В., Кузьмин И.И. Экологические проблемы утилизации пром.отходов /Техногенная и природная безопасность, 2013. С.276-279.
3. Кузьмин И.И., Слюсаренко В.В., Бахтиев Р.Б., Ищук Н.В. Совершенствование биотехнологического метода очистки нефтезагрязненных земель. // Техногенная и природная безопасность материалы IV Всероссийской научно-практической конф. - 2017. С. 58-59.
4. Патент на полезную модель РФ №166587 МПК F04F 5/04Б, 04F 5/44. Эжектор. Слюсаренко В.В., Кузьмин И.И. Опубликовано 10.12.2016.

УДК 504

*Кузьмин И.И., Русинов А.В., Ищук Н.Ю., Бахтиев Р.Б.**

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

*ООО «Автодоринжиниринг»

УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИИ И НОВОЙ ТЕХНИКИ БИОРЕМЕДИАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НЕФТЕПОДУКТАМИ

Аннотация. В данной статье дана сравнительная характеристика методов биорекультивации, используемых при разработке геоинформационных моделей инженерно-мелиоративного прогноза качества почв, представлены новые техничестки и технологические решения биоремедиации.

Ключевые слова: геоинформационное обеспечение, нефтепродукты, загрязнение, рекультивация, биоремедиация, биостимуляция.

Технический прогресс, развитие промышленности и сельского хозяйства породили новые виды отходов, объемы которых растет с каждым годом. Газы, жидкости, твердые отходы, бытовой мусор и сточные воды пагубно влияют на состояние окружающей среды – часто загрязнение достигает критических уровней или превышает их. Для некоторых технологически новых загрязнителей не существует даже предельно допустимых норм [1]. Наиболее распространенным загрязнителем почвенных ресурсов на территории России является углеводородное сырье и сопутствующие нефтематериалы [2].

Ликвидация последствий загрязнений углеводородами, в основном, проводятся методами, способствующими вторичному загрязнению окружающей природной среды, а именно: землевание песком, транспортировка загрязненной земли в отвалы и шламохранилища, выжигание нефтепродуктов на месте разлива, промывка грунта, экстракция грунтовых испарений (вентинг), центрифугирование и т.д. Это, безусловно, приводит к значительным финансовым затратам и, как следствие, к необратимому повышению себестоимости основного продукта. Наименее экологически безопасным является один из методов рекуль-

тивации биоремедиация – применение углеводородоразлагающих бактерий-биодеструкторов, позволяет снижать углеводородные загрязнения лишь в поверхностных слоях почвы. К тому ж, как отмечают многие исследователи этого вопроса, процесс краткосрочный и редко занимает 2-3 сезона [3]. К основным принципам технологий биоремедиации почв относятся биостимуляция *in situ*, биостимуляция *in vitro* и биоаугментация. Технологии биоремедиации, которые наиболее часто лежат в составе алгоритмах прогноза отечественных геоинформационных моделей, приведены в табл.

В результате анализа и оценки алгоритмов наиболее распространенных ГИС по мелиоративному прогнозу качества почв можно сказать, что наиболее эффективным (по затратам и времени) способом очистки загрязненных почв являются алгоритмы в основе которых лежит технология *in situ*.

Таблица

Технологии биорекультивации (биоремедиации)

Технология «onsite»	Технология «ex-situ»	Технология «in-situ»*
Загрязненная почва(низкие концентрации ксенобиотика) остается на месте, проводится рыхление, вспашка или фрезерование почвы, стимулирование аборигенной микрофлоры и фиторемедиация (продолжительность 1-2 сезона, снижение концентрации загрязняющего агента на 60-80%)	Извлечение загрязненной почвы, перемещение ее на полигоны, проведение биоаугментации (введение микроорганизмов вместе с биогенными элементами), рыхление и полив, затем проведение фиторемедиации (продолжительность 1-2 сезона, снижение концентрации загрязняющего агента на 60-90%)	Биоventилирование(продолжительность до месяца и более, снижение концентрации загрязняющего агента на 90-99%)
Загрязненная почва остается на месте(высокая концентрация ксенобиотика-нефти), проводится рыхление, вспашка или фрезерование почвы, вносятся в большом количестве удобрения и биопрепараты-деструкторы ксенобиотиков, проводится фиторемедиация (технология используется, главным образом, на топких непроходимых болотах, продолжительность 4-6 лет и больше, снижение концентрации загрязняющего агента 60%)	Отмывание почвы от загрязнения (в основном от нефти) в специализированных установках типа УПНШ (очистка — 50-60%), возвращение на прежнее место и проведение вспашки или рыхления, внесение препаратов-деструкторов ксенобиотиков или проведение фиторемедиации (продолжительность 1 сезон, снижение концентрации загрязняющего агента на 80-90%)	Биобарботирование (продолжительность до месяца и более, снижение концентрации загрязняющего агента на 90-99%);

<p>Загрязненная почва остается на месте(высокая концентрация ксенобиотика-нефти), но снимается верхний(5-7 см) сильно загрязненный слой почвы (остаточное загрязнение до 300 г/кг почвы и выше) и далее проводятся агротехнические мероприятия, вводятся препараты-деструкторы ксенобиотика и фиторемедиация (продолжительность 2-4 года или больше, снижение концентрации загрязняющего агента на 80-90%)</p>	<p>Помещение загрязненной почвы в биореакторы и проведение жидкофазной или твердофазной ферментации с добавлением биогенных элементов, воды и воздуха или проведение процесса детоксикации ксенобиотика в анаэробных условиях (продолжительность от нескольких дней до месяца или дольше, снижение концентрации загрязняющего агента на 90-99%) Проведение классического компостирования(термической биоремедиации) загрязненной почвы на полигонах (продолжительность от 6 мес.до 2-х лет, снижение концентрации загрязняющего агента на 85-95%)</p>	<p>Биодеструкция при откачке жидкой фазы загрязнителя под вакуумом (продолжительность до месяца и больше, снижение концентрации загрязняющего агента на 90-99%)</p>
--	---	---

Следует отметить, что для увеличения потенциала обработки загрязненной почвы микроорганизмами нами была предложена технология внутрпочвенного прокола с микроорганизмами с биостимуляцией *in situ*, с их подкормкой и воздухом [3]. Наиболее сложным является процесс дозирования и смешивания микроорганизмов с их подкормкой и воздушной средой, для чего нами был разработан и запатентован эжектор [4]. Таким образом, внесение особенностей технологии (оптимизации и модернизации техники для проведения рекультивации) необходимо учитывать при разработке геоинформационных продуктов, что в конечном счете, позволит получать качественный прогноз инженерно-мелиоративной обстановки не только на загрязненных, но и подлежащей проведению рекультивационных работ, территориях и землях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прокопец Р.В., Ткачев А.А. Нормирование качества почв как основа рекультивации загрязненных земель В сб. Основы рационального природопользования Сборник материалов V международной конференции. 2016. С. 150-157.
2. Шапран Д.А., Вовк А.И., Кусмарцева Е.В., Кузьмин И.И. Экологические проблемы утилизации пром. отходов /Техногенная и природная безопасность, 2013. С.276-279.
3. Кузьмин И.И., Слюсаренко В.В., Бахтиев Р.Б., Ищук Н.В. Совершенствование биотехнологического метода очистки нефтезагрязненных земель. // Техногенная и природная безопасность материалы IV Всероссийской научно-практической конф. - 2017. С. 58-59.
4. Патент на полезную модель РФ №166587 МПК F04F 5/04Б, 04F 5/44. Эжектор. Слюсаренко В.В., Кузьмин И.И. Опубликовано 10.12.2016. Бюл. №34.
УДК 004.92

Махов А.Н., Тугушева Д.Р., Столбушкин В.А.

Саратовский железнодорожный техникум – филиал ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», г. Саратов

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ САМАРСКОГО ГУПС

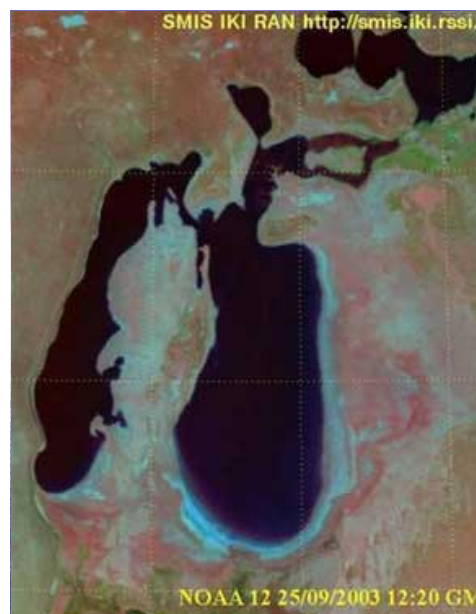
Аннотация. Рассматривается опыт внедрения геоинформационного моделирования в образовательный процесс, при преподавании дисциплин экологической и природообустроительной направленности. Описываются две типичные задачи, решаемые данным методом, студентами в процессе обучения.

Ключевые слова: геоинформатика, геоинформационное моделирование, геоинформационная система, космический мониторинг.

Направление геоинформационного моделирования развивается параллельно с геоинформатикой и технологиями создания геоинформационных систем (ГИС) [1]. Оно возникло как симбиоз картографического и математического моделирования и опирается на базы данных и программный сервис ГИС [2]. Такой подход предоставляет исследователю-разработчику моделей уникальную возможность выполнить весь цикл работ на основе реальных данных, характеризующих моделируемые территориальные процессы. Нами в образовательном процессе Самарского ГУПС при чтении ряда природоохранных дисциплин апробированы типичные задачи, решаемые методами геоинформационного моделирования. Первая задача относится к моделированию атмосферного загрязнения г. Алма-Аты (Республика Казахстан). Актуальность проблемы связана с экстремально высоким уровнем загрязнения городского воздуха, связанным, в основном, с выбросами автотранспорта, климатическими особенностями города, рельефом окружающей территории (город расположен в предгорье). Вторая задача связана с космическим мониторингом пыльных бурь Приаралья. Важность этой проблемы обусловлена тем, что огромные площади бывшего дна Арала, покрыты грунтами, содержащими в минеральные соли и агрохимикаты (рис).



а



б

Рис. Космические снимки Аральского моря: а – 1975 г.; б – 2003 г.

Вынос ветром этих грунтов является существенной причиной загрязнения окружающей природной среды не только в прилегающих к Аралу странах (Казахстане и Узбекистане), но и в России. Ввиду очень ограниченных возможностей космической съемки для анализа этих процессов, была разработана и встроена в систему мониторинга специализированная геоинформационная модель. Основная концепция заключается в построении такого программного комплекса, который объединял бы в единую систему научные исследования и практическое использование результатов этих исследований. Другими словами, разработчик моделей, с самого начала работы, использует реальные данные, относящиеся к изучаемой территории, и заканчивает свою работу готовой технологией решения практических задач. Для достижения поставленной цели была реализована структура подсистемы, состоящая из трех блоков. Первый блок содержит входную информацию. Второй блок является блоком программ обработки, в котором накапливаются соответствующим образом оформленные программы, процедуры и модели, созданные разработчиком. Третий блок, фактически база результатов, рассчитан на достаточно свободное представление результирующих данных в зависимости от решаемой задачи.

Таким образом, методы геоинформационного моделирования открывают большие перспективы, как в исследовании территориальных ландшафтно-экологических процессов, так и в решении практических задач мониторинга и проектирования природоохранных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

4. Зейлер, М. Моделирование нашего мира. Руководство ESRI по ГИС-анализу / Пер. с англ.– М.: СП Дата+, 2001, - 190 с.

5. Камышова Г.Н., Корсак В.В., Фалькович А.С., Холуденева О.Ю. Математическое моделирование в компонентах природы (интерактивный курс) / Учебно-практическое пособие.– Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, изд-во «Научная книга», 2012, 155 с.

УДК 692.51

Медведева Н.Л., Третьякова Т.М.

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

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЗИНОВЫХ ПОКРЫТИЙ ДЕТСКИХ ПЛОЩАДОК

Аннотация. В статье рассмотрены резиновые материалы, используемые для покрытия детских площадок, проведен анализ различных видов резиновых покрытий по эксплуатационным характеристикам.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, инфраструктура, геоинформационные системы, дистанционные технологии, детская площадка, покрытие.

В 2014 г. Правительство РФ приняло Концепцию построения и развития программного комплекса «Безопасный город», целью которой являлись разработка и внедрение системного подхода к повышению уровня безопасности среды обитания населения посредством координации деятельности муниципальных структур на современной инновационной основе и технологиях.

Одним из направлений данной инициативы является проектирование и обустройство инфраструктуры элементов города. Основанием для проведения мероприятий по развитию и усовершенствованию инфраструктуры является за-

ключение о наличии участков с неудовлетворительным транспортно-эксплуатационным состоянием. Для решения данной проблемы, прежде всего, необходимо иметь в составе ресурс для оперативного информирования о состоянии покрытия дорог, тротуарной части и территории площадок, в т.ч. предназначенных для спорта и активного отдыха. Помимо традиционного способа комплексной оценки состояния дорожных других покрытий – метода визуальной оценки, в настоящее время наиболее перспективными являются дистанционные способы, а именно:

2. Дистанционное зондирование земной поверхности (ДЗЗ). Данное исследование основано на использовании цифровых фотограмметрических станций, при помощи которых осуществляются съемки с воздушного пространства. Данный метод позволяет довольно быстро и эффективно получить 3D-модель земной поверхности со всей необходимой для анализа информацией. Космическая фотосъемка привлекательна еще и потому, что в итоге получается объемная и масштабная картина, позволяющая системно подходить к проблемам состояния инфраструктуры объекта. Однако, для более эффективного ведения экспертной оценки по данному методу необходимо решить ряд вопросов:

- накопить информацию по субъектам, где планируется ведение строительных работ на дорожных объектах;
- создать в открытом виде точной координатной привязки инфраструктуры;
- выделить дополнительные денежные средства на обновление ситуационных карт дорожных одежд и покрытий.

2) Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) помогает вести оперативный контроль за состоянием дорожного покрытия на исследуемой территории. Данный способ экспертной оценки отличается высокой оперативностью и скоростью реализации, а также высокой точностью и насыщенностью получаемой информации. Имея в распоряжении данные съемки, можно эффективно рассчитать уровень разрушений на участках, получить рекомендации к текущему или капитальному ремонту.

В комплексе программ по развитию инфраструктуры города Саратова существенное место занимает обустройство игровых площадок. До недавнего времени вопрос стоял о создании игровых мест для детей и постепенно начали появляться площадки, однако при обустройстве не на всех соблюдены нормы и правила, которые позволяют говорить о соответствии требованиям безопасности.

Одним из основных показателей качества и безопасности детских площадок является их покрытие, обеспечивающее в случае падения ребенка демпфирующий эффект [1], для обеспечения которого могут быть использованы мягкие виды покрытий, такие как мягкое резиновое и сплошное синтетическое покрытие, а так же сыпучие материалы (песок, древесные опилки, стружка и т.п.).

Наибольшую популярность приобрели резиновые покрытия, обладающие рядом преимуществ и эксплуатационных качеств. Как правило, материалом для изготовления резинового покрытия является резиновая крошка, получаемая путем измельчения резинотехнических изделий до различного размера фракций [2]. В зависимости от размера фракций, резиновая крошка должна соответствовать требованиям по показателям плотности, глубине приповерхностного слоя с частичной девулканизацией, массовой доле резины, воды, частиц черных металлов и т.д., согласно действующему ГОСТ 8407-89 [3].

Для обеспечения безопасности, в зоне игрового оборудования обязательным условием является использование ударопоглощающего покрытия [4], [5]. Толщина резинового покрытия определяется высотой игрового оборудования. Так, согласно рекомендациям [6], рекомендуемая толщина резиновых покрытий 20 мм, в зонах с игровым оборудованием высотой не превышающей 1 м; 30 мм – с высотой от 1,1 до 1,5 м; 45 мм – с высотой от 1,5 до 1,9 м и 55 мм – с высотой от 1,9 м.

Так же при выборе толщины резинового покрытия необходимо учитывать вид основания, на которое его планируется укладывать. При укладке на грунт и бетонное основание рекомендуется выбирать толщину резинового покрытия не менее 30 мм (30-40 мм), укладка на твердое основание (бетон, цементно-бе-

тонные стяжки, асфальт, асфальтобетон, дерево, металл, покрытия из полимерных материалов и т.п.) позволяет выбрать толщину резинового покрытия до 30 мм [7].

В зависимости от способа укладки, для обустройства детских игровых площадок используются резиновые покрытия различных видов: модульные плитки, брусчатка, резиновые маты, рулонные и заливные бесшовные покрытия.

Использование резиновой плитки позволяет осуществлять выбор из широкого размерного ряда по площади и толщине. Резиновая брусчатка схожа с резиновой плиткой, однако, из-за необычной формы позволяет закрепить покрытие и избежать сдвигов. Достоинством данных видов является возможность замены отдельных элементов, что значительно позволяет снизить затраты на ремонт покрытия, однако неправильная укладка может привести к образованию выступающих частей в местах стыков.

Резиновые маты выпускаются большей площадью по сравнению с плиткой, что позволяет образовать поверхность с меньшим количеством стыков. Монтаж резиновых матов не требует закрепления, предоставляя возможность легко убирать их в неиспользуемое время. Это делает предпочтительным использование резиновых матов на частных площадках.

Рулонные покрытия позволяют покрыть большую площадь, тем самым сводя к минимуму количество стыков, которые, по заявлению производителей, за счет ровных боковых срезов и качественной укладке, могут быть практически незаметными.

Заливные бесшовные резиновые покрытия представляют собой многокомпонентный состав, приготавливаемым непосредственно перед нанесением. Технология нанесения такого покрытия дает возможность сочетания различных цветовых решений, но в случае повреждения покрытия, подбор оттенка используемого цвета будет практически не возможен. Однако на черных неокрашенных полах существует возможность удаления и замены деформированных участков без нарушения цветового решения.

К показателям, характеризующим резиновые покрытия для детских площадок можно отнести долговечность, морозостойкость, необходимость в дополнительных материалах, стоимость материала и работ по укладке. Данные показатели приведены в табл.

Анализируя данные таблицы можно сказать, что оптимальным вариантом может выступать резиновое покрытие детских площадок в виде плиток.

Таблица.

Показатели резиновых покрытий

Показатели	Плитка	Брусчатка	Маты	Рулонные покрытия	Заливные покрытия
Кол-во, шт/м ²	4	28	1	-	-
Размер, мм×мм	500×500	240×150	1050×1050	6000×1500	-
Долговечность, лет	10-15	15	10-12	12	7-12
Морозостойкость	от -45 до +60°С	от -45 до +60°С	от -45 до +60°С	от -45 до +60°С	от -45 до +60°С
Толщина, мм	30	30	30	30	20-30
Стоимость, руб/м ²	1200-1300	1600-1800	1600	1200-1400	1400-1700

*Стоимость включает в себя стоимость материала и укладки на подготовленную поверхность. Данные приведены с сайта ООО Саратовский РПЗ на ноябрь 2017 года [8].

Срок службы резиновых покрытий достигает 15 лет, а в случае деформации использование плиток позволит быстро производить замену деформированных участков с наименьшими затратами. Одним из показателей покрытий площадок, расположенных на улице, является морозостойкость и при испытаниях не дает изменений за 20 циклов при температуре -27 °С. С учетом стоимости укладки резиновая плитка так же более выгодна по сравнению с рассмотренными образцами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Медведева Н.Л., Еремина О. А., Третьякова Т. М. Покрытия, используемые на детских площадках г. Саратова / В сб.: Современное состояние и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. М-лы VI Межд. н.-пр. конф. 2017. С. 200-203.

2. Маркетинговое исследование рынка резиновой крошки Российской Федерации. Компания «Профессиональные Комплексные Решения». Санкт-Петербург, 2015.

3. ГОСТ 8407-89 «Сырье вторичное резиновое. Покрышки и камеры шин. Технические условия».
 4. ГОСТ 52169-2012 «Оборудование и покрытия детских игровых площадок. Безопасность конструкции и методы испытаний. Общие требования».
 5. ГОСТ Р ЕН 1177-2013 Покрытия игровых площадок ударопоглощающие. Определение критической высоты падения.
 6. Мастерфайбр. Наши советы проектировщикам. Проект детской игровой и спортивной площадки. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.masterfibre.ru/articles/17>.
 7. Официальный сайт компании «Резком Каверс». Резиновые покрытия: производство, доставка, монтаж. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://rezcom.ru>
 8. ООО Саратовский РПЗ. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://saratovskiy-rpz.blizko.ru/tovary>.
-
-

УДК 621.357

Немова А.А., Миркина Е.Н.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

АНАЛИЗ ИЗНОСА СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ В ГОРОДАХ ПОВОЛЖЬЯ ПО ДАННЫМ ОТКРЫТЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Аннотация. В статье по данным Единой межведомственной информационной системы (ЕМИСС), протяженность ветхих водопроводных сетей в сентябре 2017 года составила 194 тыс. км, на 5% больше, чем в том же месяце прошлого года. Проведен анализ системы водоотведения в крупных городах РФ. Поэтому необходимо проводить ежегодно замену изношенность труб канализационных сетей не как в целом в Российской Федерации 0,4%, а на много больше.

Ключевые слова: сточные воды, трубы, изношенность труб, канализационная сеть.

Трубы – это важнейший элемент системы водоотведения, без которого невозможно ее нормальное функционирование. Существуют разные виды труб для канализации, поэтому планируя строительство системы водоотведения, необходимо сделать правильный научно обоснованный выбор. Вид материала труб определяет их эксплуатационные характеристики, долговечность, методы монтажа и стоимость. Для рационального выбора материала труб для сетей водоотведения необходимо руководствоваться конкретными условиями эксплуатации и технико-экономическими расчетами. Для обеспечения надежности и

прочности материала труб должны быть определены не только оптимальные условия эксплуатации по давлению, температуре, характеру транспортируемой среды, но и по условиям прокладки трубопроводов, возможности подвижки грунтов, их коррозионной активности, наличия подземных вод и т.д.

В период длительной эксплуатации трубопровода, независимо от материала его изготовления, может произойти изменение гидравлических параметров по причине зарастания внутренней поверхности или ее разъедания при пропуске недостаточно-очищенных промышленных и коммунальных стоков. В результате чего в зонах транзита вод происходит накопление вредных веществ, таких как ионы металлов, пестициды, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, соединения азота и фосфора, аммоний [1]. Однако, хотя и подземные воды значительно лучше защищены от негативного внешнего воздействия, но также могут использоваться в условиях городской застройки в качестве источника питьевого водоснабжения [2].

Во многих регионах Российской Федерации, сбрасываемые сточные воды не соответствуют категории нормативно-очищенных сточных вод и сбрасываются в водоемы загрязненными. В России не проходят очистку 7 % сточных вод. Около половины сточных вод проходящих очистку доводятся до нормативных требований. По данным Единой межведомственной информационной системы (ЕМИСС), протяженность ветхих водопроводных сетей в сентябре 2017 года составила 194 тыс. км, что на 9,5 тыс. км больше, чем в том же месяце прошлого года. По данным Минстроя, за 2016 год в России произошло 74,5 тыс. аварий на водопроводе, и более 90% аварий связаны непосредственно с критическим износом водопроводящих сетей. В настоящее время основной водохозяйственной проблемой крупных годов Поволжья является значительный износ сетей водоотведения: Саратова – 75%, Волгограда - 80%, Самары – 85%.

Согласно экспертной оценке многих исследователей для поддержания инфраструктуры системы водоотведения в нормальном состоянии необходимо инвестировать в нее порядка 500 млрд. рублей ежегодно на

протяжении приблизительно пяти лет, и, несомненно, учитывать условия особенности эксплуатации и регламент ремонтных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миркина Е.Н., Орлов А.А. Водоснабжение Саратовской области// Результаты научных исследований. Материалы международной научно-практической конференции. Уфа 2016. - С. 210 - 212.
 2. Миркина Е.Н., Орлов А.А. Использование подземных вод для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения в Саратовской области// Современное состояние и перспективы развития научной мысли. Материалы между. научно-практической конф. Уфа, 2015 С. 70-72.
 3. Миркина Е.Н., Орлов А.А. Анализ системы водоотведения в городах Саратовской области // Материалы и методы инновационных исследований и разработок. Материалы международной научно-практической конференции: в 2 частях. г. Екатеринбург, 2017. - С. 83-85.
-
-

УДК 631.67

Митюрева О.Н., Корсак В.В., Курмангалиева Д.А.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ МЕЛИОРАЦИЙ

Аннотация. В статье описываются возможности и преимущества применения геоинформационных технологий для выбора территорий для размещения орошаемых массивов при планировании оросительных мелиораций

Ключевые слова: геоинформационные технологии, орошение, оросительные мелиорации, геоинформационные системы, информационные технологии, ландшафтное деление.

Важнейшим вопросом планирования оросительных мелиораций является пространственное размещение проектируемых массивов. Именно ошибки размещения мелиорируемых земель, вкупе с неверной ориентацией поливного земледелия на выращивание зерновых, а не кормовых культур, нерациональные нормы полива, дозы и виды удобрений, привели к широкому развитию деградации почв орошаемых агроландшафтов и снижению их продуктивности уже к середине 80-х годов прошлого века [1].

Процессы пространственного размещения, планирования, управления, оценки и анализа в настоящее время невозможны без применения геоинформационных систем (ГИС), геоинформационного анализа и моделирования. Использование ГИС позволяет объективно вычленять территории проведения всех видов природообустройства с полным учетом всех связей и взаимного влияния природных и техногенных компонентов агроландшафтов, предотвращать негативные экологические последствия, обеспечивать переход к современным системам ландшафтного земледелия.

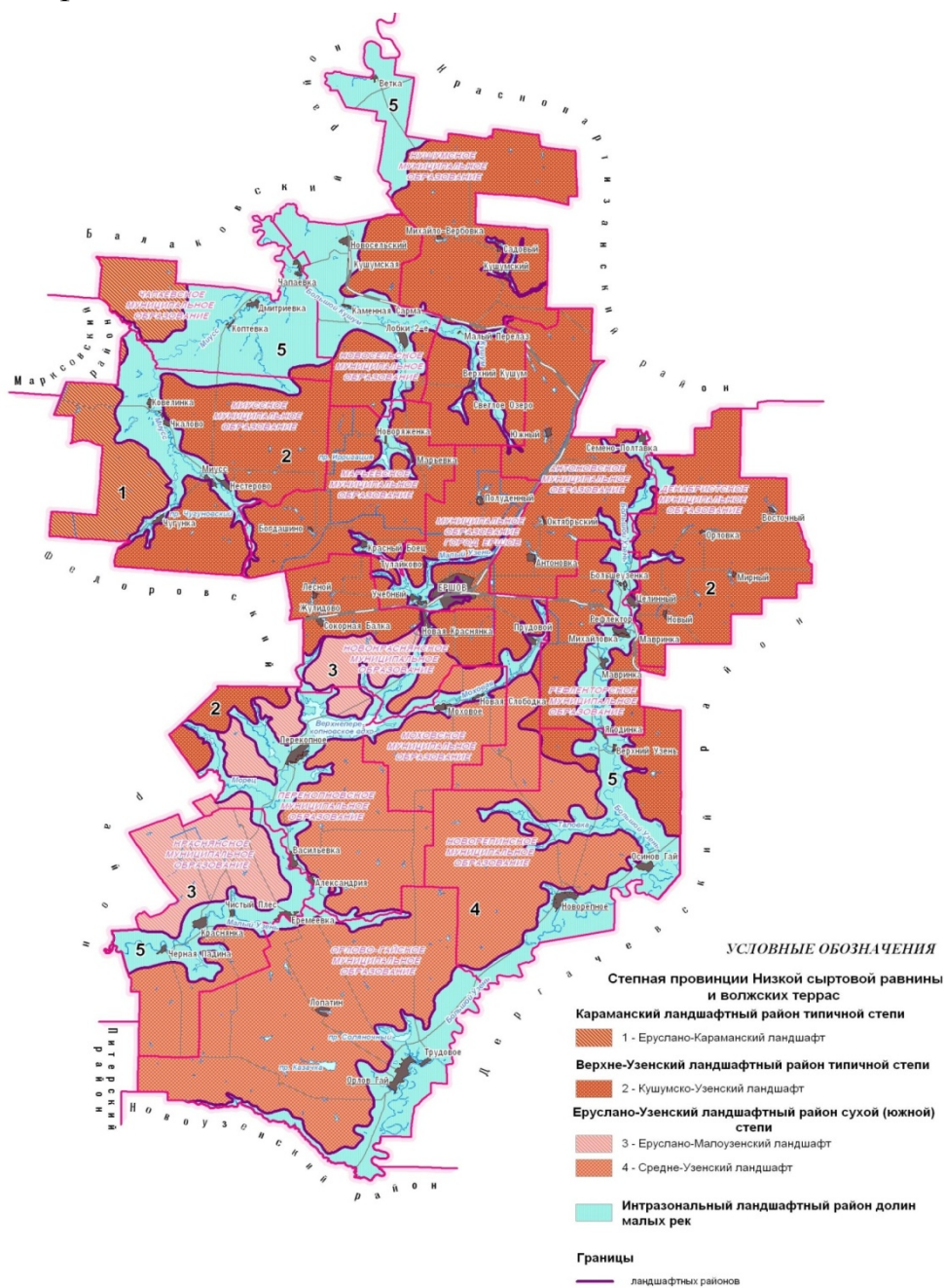


Рис. 1. Ландшафтное деление Ершовского района Саратовской области.

При обычном рассмотрении отдельных компонентов природы или произвольных участков земной поверхности это невозможно. Так, до сих пор, системы земледелия для Саратовской области и других регионов России разрабатываются не для ландшафтных районов, пример деления на которые Ершовского района Саратовской области приводится на рис. 1 [2], а для с.-х. микрорайонов, которые не совпадают с этими ландшафтными районами (рис. 2).

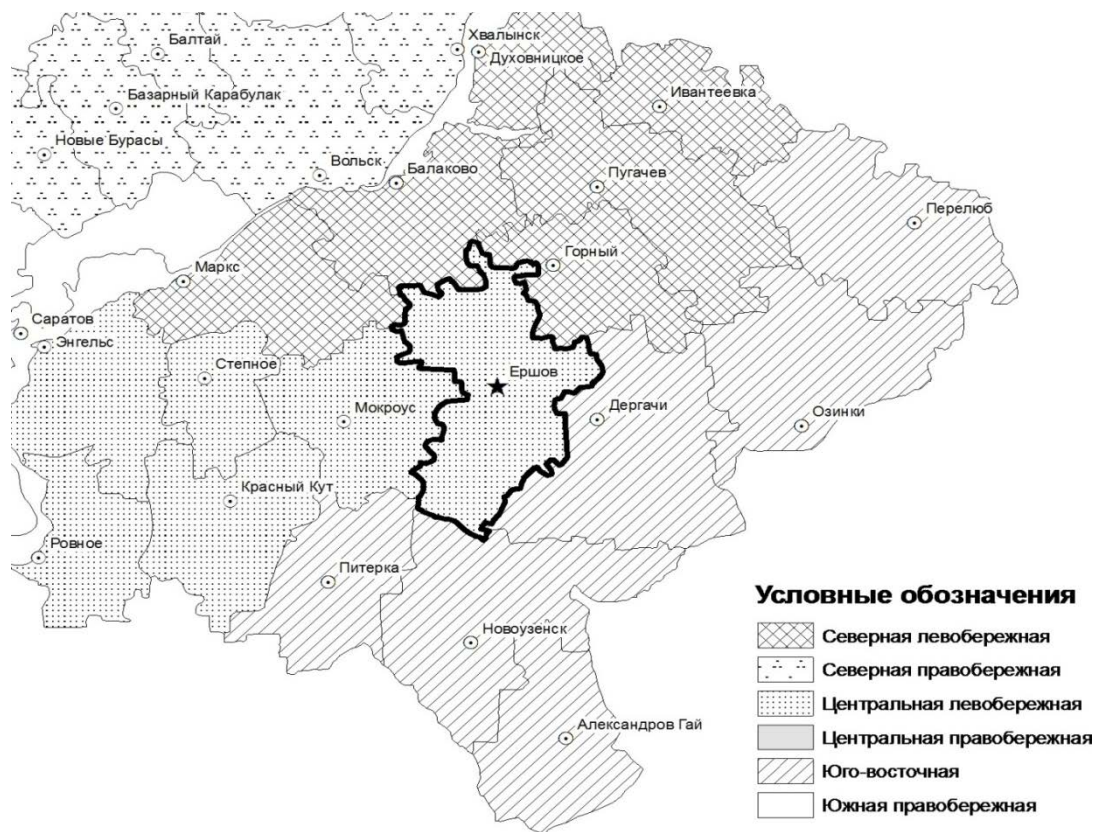


Рис. 2. Ершовский район в микрорайональном делении Саратовского Заволжья

Для вычленения перспективных земель для орошения также возможно использование методов дистанционного зондирования объектов на земной поверхности, что в несколько раз дешевле традиционных полевых исследований, а обработка результатов становится намного проще при использовании геоинформационных технологий. К дистанционным методам можно также отнести и применение спутникового позиционирования, дающие возможность точно привязать к цифровой карте метеостанции, пункты отбора почвенных проб, координаты источников информации. Учитывая все это, можно сказать, что геоин-

формационные технологии – это незаменимые инструменты при обосновании выбора земель для оросительных мелиораций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пронько Н. А., Корсак В. В. Геоинформационная система поддержки управления орошаемым земледелием.– Научная жизнь, 2015, №6, С. 24–34.
2. Схема территориального планирования Ершовского муниципального района Саратовской области. Том I.– Саратов, ГУПП, 2009, 215 с.

УДК 378(470.44)

Молочко А.В.¹, Тарбаев В.А.²

¹ ФБОУ ВО Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

² ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

СОВРЕМЕННОЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ЕГО РОЛЬ В ПОДГОТОВКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ВЫПУСКНИКОВ (НА ПРИМЕРЕ ОПЫТА КАФЕДРЫ «ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И КАДАСТРЫ» САРАТОВСКОГО ГАУ)

Аннотация. Рассматриваются особенности внедрения ГИС-технологий и геоинформатики в учебный процесс студентов бакалавров и магистров, обучающихся по направлениям земельно-имущественных отношений и управления территориями. Также приводится обзор использования ГИС в учебном процессе кафедры «Землеустройство и кадастры» Саратовского ГАУ.

Ключевые слова: высшее образование, ГИС-технологии, землеустройство, кадастр.

Современное информационное общество диктует свои условия и требования не только для повседневной жизни, но и во многом для профессиональной. База к формированию успешного и конкурентоспособного выпускника закладывается в стенах ВУЗа, соответствуя динамично меняющемуся информационному обществу. Трансформация российской системы образования коренным образом изменила не только структуру и содержание учебных курсов, но и,

также оказала существенное влияние на формы, методы и технологии организации образовательной деятельности. Для всех номенклатурных специальностей это явилось серьезным вызовом, однако, на наш взгляд, естественнонаучные направления и направления так или иначе связанные с науками о Земле оказались в наиболее сложных условиях. Все это и не только диктует необходимость внедрения инструментов и методов обработки пространственной информации с помощью ГИС-технологий, а также переход от традиционных образовательных практик в иные инновационные виды и формы. Опыт кафедры «Землеустройство и кадастры» - хороший пример своевременного и качественно проведенного отклика на образовательную, профессиональную и общественную необходимость подобной модернизации. История использования инструментов гео моделирования и геоанализа в образовательной деятельности кафедры насчитывает уже более 17 лет. За этот период было подготовлено большое количество выпускников всех образовательных уровней, с успехом подтвердивших свои профессиональные качества удачным трудоустройством в областях, связанных с земельными отношениями и кадастрами. Преподавателями кафедры накоплен обширный методический и методологический задел, касающийся ГИС и цифровой картографии, представленный многочисленными монографиями, учебными и учебно-методическими пособиями, не однократно премированными на Всероссийских конкурсах. Анализ учебных планов всех направлений подготовки бакалавриата и магистратуры, выпускаемых кафедрой как очной, так и заочной форм, показывает наличие не менее чем 3-х дисциплин, связанных с применением различных инструментов ГИС и цифровой картографии. Кроме того, научная работа студентов кафедры, сопровождающаяся картографическими материалами, выполненными с использованием элементов геоинформационного картографирования, каждый год высоко оценивается на Всероссийских и международных конкурсах, фестивалях и выставках.

Успешная реализация профессиональных образовательных стандартов сотрудниками кафедры в сфере использования ГИС-технологий, внедрение в учебный процесс нестандартных форм проведения контроля текущей успевае-

мости также нашли резонансный отклик в профессиональной среде, подтвержденный победами на Всероссийских образовательных конкурсах инновационного мастерства.

Резюмируя вышесказанное можно отметить, что роль геоинформатизации современного образования не снижает своего значения и, более того, в связи с трансформацией структуры образования и постоянным переходом на новые образовательные стандарты, наращивает свои темпы, выгодно отличая студентов, изучивших дисциплины, связанные с геоинформационными системами, от других на высококонкурентном профессиональном рынке труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Молочко А.В., Гусев В.А., Макаров В.З., Чумаченко А.Н. Опыт применения геоинформационных технологий на географическом факультете СГУ // Информационные технологии в образовании: материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов: ООО «Издательский центр «Наука»», 2014. – С. 137-141.

2. Молочко А.В., Тарбаев В.А. Географические информационные системы и технологии в структуре учебного процесса высшего профессионального образования Саратовской области // Сб. статей междунар.науч.-практ. конф., посвященной 15-летию создания кафедры «Землеустройство и кадастры» и 70-летию со дня рождения основателя кафедры, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Туктарова Б.И. – Саратов: Изд-во ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2015. – С. 225-231.

3. Молочко А.В., Федоров А.В. Основы геоинформационного картографирования. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2015. – 60 с.

4. Молочко А.В., Гусев В.А., Хворостухин Д.П. Географические информационные системы в территориальном планировании и управлении: методические указания к выполнению лабораторных и самостоятельных работ. – Саратов: ИЦ «Наука», 2016. – 96 с.

УДК 631.6

Никишанов А.Н., Никитина А.Г., Калинина Е.А.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ И ВОДНО-БАЛАНСОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

Аннотация. Рассматривается возможность определения отдельных элементов водного баланса дистанционными методами, а также вопросы точности их определения. Приводится анализ отдельных эмпирических формул и результатов полевых исследований определения величины суммарного водопотребления.

Ключевые слова: мелиоративное состояние, водный баланс, дистанционное зондирование, суммарное водопотребление, поправочный коэффициент.

Общеизвестно, что именно водный баланс определяет мелиоративное состояние орошаемых земель и от точности определения отдельных элементов зависит точность мелиоративного прогноза. Работы, связанные с определением отдельных элементов уравнения водного баланса, всегда представляли собой трудоемкий и долгий процесс. При этом, если определение отдельных элементов водного баланса удалось автоматизировать и даже в какой-то мере перевести в дистанционный режим, то с определением ряда других элементов вопрос так и остался нерешенным. Возможности дистанционного зондирования и информационных технологий открыли широкие перспективы в обработке большого количества информации, но, к сожалению, до сих пор не предложено решение вопроса определения величины суммарного водопотребления. А эта величина, являясь основным расходным элементом уравнения водного баланса, оказывает огромное влияние на мелиоративное состояние орошаемых земель, водный режим почвогрунтов, а также на связанный с ним пищевой и воздушный режимы, поэтому определению именно этой величины и были посвящены многочисленные исследования ученых в различных почвенно-климатических зонах [1 - 4].

Данная работа позволила накопить значительный экспериментальный материал и разработать большое количество эмпирических формул по определению величины суммарного водопотребления. Следует отметить, что все эмпирические формулы зачастую носят зональный характер и изобилуют большим количеством поправочных коэффициентов, что затрудняет их использование. Величина суммарного водопотребления является действительно комплексной величиной, зависящей от большого количества факторов, что делает затруднительным их учет в эмпирических формулах, но большинство ученых пришли к выводу, что наиболее тесная связь прослеживается между величиной суммарного водопотребления и дефицитом влажности воздуха. Братьями Алпатьевыми

была предложена формула, по которой производятся расчеты по определению величины суммарного водопотребления при водно-балансовых расчетах.

Профессор Саратовского СХИ Кузник И.А. со своими учениками в результате многочисленных опытов, проведенных в Саратовском Заволжье, предложил сделать две поправки в расчетную формулу по определению величины суммарного водопотребления – на влажность почвы и дефицит влажности воздуха [5]. Данные поправки позволяют скорректировать расчетную величину суммарного водопотребления в зависимости от условий конкретного года. Эти исследования требуют дальнейшего продолжения на посевах различных сельскохозяйственных культур для различных лет отличных по климатическим условиям. Проведение данных исследований позволит определить поправочные коэффициенты и еще более точно определять величину суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур.

Начатая в Саратовской области работа по формированию геоинформационной системы агропромышленного комплекса, позволит вести не только учет и мониторинг различных показателей сельскохозяйственного производства, но и, главным образом, направлена на оперативное решение многочисленных вопросов, возникающих в процессе производственной деятельности [6]. Представляется целесообразным в рамках данной системы выделить отдельную подсистему «Орошаемые земли», в рамках которой вести учет, контроль и мониторинг состояния мелиорируемых земель по различным параметрам. В настоящее время часть исходных данных уже можно получать путем дистанционного зондирования, оставшиеся элементы – путем непосредственного отбора проб в полевых условиях и чем больше параметров будет формировать базу по орошаемым землям, тем более точные прогнозы могут быть предоставлены сельхозтоваропроизводителям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ расчетных методов эвапотранспирации сельскохозяйственных культур с учетом климатической зональности Поволжья. Юдина М.Р., Корсак В.В., Прокопец Р.В., Аржанухина Е.В., Никишанов А.Н. В сборнике: Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства. Сборник статей VI Международной научно-

практической конференции. ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ; Под ред. И.Ф. Сухановой. 2016. С. 289-292.

2. Определение суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур в аридных зонах. Корсак В.В., Прокопец Р.В., Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В., Юдина М.Р. Научная жизнь. 2016. №1. С. 41-51.

3. Мелиоративное состояние земель Саратовской области. Леонтьев С.А., Егоров В.С., Никишанов А.Н. Научная жизнь. 2014. №6. С. 84-90.

4. Определение суммарного испарения по эмпирическим формулам. Никишанов А.Н., Леонтьев С.А., Свищева Е.В. В сборнике: Проблемы научного обеспечения сельскохозяйственного производства и образования. Саратов, 2008. С. 171-173.

5. Орошение в Заволжье. Кузник И.А.–Л.:Гидрометеиздат, 1979. - С. 160.

6. Геоинформационная система агропромышленного комплекса Саратовской области и мониторинг плодородия сельскохозяйственных угодий. Корсак В.В., Никишанов А.Н., Курмангалиева Д.А., Гузенко К.В. В сборнике: Развитие сельского и агротуризма. Материалы I международной научно-практической конференции. Под ред. Муравьевой М.В. 2016. С. 22-25.

УДК 712.3

Овчинников А.Б., Бикаева Э.Р.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДА САРАТОВА

Аннотация. Рассматриваются проблемы озеленения города Саратова с применением геоинформационных технологий. Реальным фактором улучшения среды обитания человека в городских условиях является увеличение площади зеленых насаждений, способных сокращать губительное действие выбросов вредных веществ.

Ключевые слова: гидрография, микроклимат, древесные породы, кустарниковые породы, озеленение, раскидистые и ажурные деревья, рекреационные насаждения, урбоэкосистема.

Любой город изначально возникает на определенной территории, имеющей свои особенности: рельеф, гидрографию, микроклимат, растительность и пр. Преобразовываясь в той или иной степени, они часто определяют облик всего города, его пути развития, несут рекреационную, мемориальную, эстетическую функцию – по этой причине важно наблюдать за развитием, охранять и при необходимости грамотно преобразовывать существующие ландшафты. Правильный выбор древесных растений является одним из основных условий

при создании зеленых насаждений на территории городов. Подбор ассортимента растений для озеленения обусловлен рядом факторов: экологическими условиями местности, биологическими особенностями деревьев и кустарников, их декоративностью, общим назначением озеленительного комплекса, размером территории и многими другими. Ассортимент пород в озеленении должен быть разнообразным и должен отвечать климатическим особенностям региона.

На сегодняшний момент не существует полного обследования озелененных территорий в городе Саратове, как не существует и полноценной классификации растительности, т.е. фактически не возможно формировать пространство города максимально комфортным, насыщенным, что особенно важно при дефиците территорий [1]. Применение ГИС позволяет получать информацию в режиме реального времени, проводить многоступенчатый анализ пространств, составлять различные тематические карты на базе единой топоосновы [2].

При разработке уточненной классификации озелененных территорий в городе появится возможность не только выявить и наглядно обосновать их эволюцию и причины преобразования, но и предложить варианты ее дальнейшего эффективного использования. В процессе реализации ландшафтно-экологических исследований, выполнявшихся в рамках городской специализированной программы "Экологический мониторинг Саратова" (ЭМоС) было создано более сотни цифровых карт, отражающих различные аспекты состояния природного, инженерно-технического и демопопуляционного блоков урбогеосистемы Саратова. Разработаны и выведены в автоматизированном режиме тематические и комплексные атласы состояния городских ландшафтов. Выполнено ландшафтное районирование городской территории, определены зоны геохимических аномалий содержания тяжелых металлов в снежном покрове, почвах и почво-грунтах. Созданы карты состояния зеленых насаждений, нарушенных и неудобных земель, инженерной и инженерно-гидрогеологической ситуации в связи с процессом подтопления городских земель. В настоящее время выполняется обработка космического снимка г. Саратова и пригородной зоны, сделанного 26 июля 1996 года орбитальной космической системой SPOT, с раз-

решением 20 м. Данные спутникового зондирования совмещаются с информацией, полученной в ходе полевых и камеральных исследований. Уточняются функциональные и морфологические характеристики городской территории и пригородной зоны [3].

Выполненные разработки служат основой для исследования оверлейных технологий при выявлении пространственной корреляции ареалов различных объектов, процессов и явлений. В результате вскрыты взаимосвязи и системообразующие отношения между пластикой рельефа, типом застройки, транспортными коридорами и геохимическими аномалиями в снеге и почво-грунтах. Обнаружена зависимость между уровнями электромагнитного загрязнения, комфортностью жилья и здоровьем населения. Интегральное геоинформационное картографирование позволило создать синтетические оценочные карты экологического состояния городской среды по целому комплексу факторов - состоянию воздушного бассейна, глубине залегания грунтовых вод, загрязнению почвенного покрова. Кроме того, выполнен большой объем рутинной работы, связанной с подсчетом длин и площадей различных объектов и явлений городской среды, что было бы затруднительно сделать вручную.

Сложившиеся ситуация и накопленный ныне опыт со всей очевидностью свидетельствует о необходимости развития двух тенденций: первая – в практику урбозологии нужно шире привлекать методы смежных наук, в частности, методы ландшафтной экологии; вторая – эффективная реализация градозащитных и градостроительных исследований и проектных предложений ныне невозможна без всестороннего использования САПР и особенно ГИС-технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчинников А.Б., Мещеряков В.А. Ассортимент древесно-кустарниковых пород в зеленом строительстве города Саратова. Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении: Материалы международной научно-практической конференции/Под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: Аимрит, 2015. – 264 с.
2. URL: gis.psu.ru/wp-content/uploads/2015/04/Санкт-Петербург-2002_264.pdf (дата обращения 06.12.2017 г.).
3. URL: <http://www.scienceforum.ru/2015/955/11161> (дата обращения 27.11.2017 г.)

УДК 712.3

Овчинников А.Б., Гусев Н.В., Антипов С.К.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЛАНДШАФТНОМ ОБУСТРОЙСТВЕ ВОДОСБОРОВ

Аннотация. Рассматривается усиление водоохранной функции лесов с применением элементов ГИС-технологий для сохранения природного состояния водных ресурсов.

Ключевые слова: геосистема, сосна обыкновенная, ясень зеленый, осина, тополь дрожащий, ива волчниковая, бровка, илофильтр.

На сегодняшний день водоохранно-защитной роли леса уделяется большое внимание при возрастающем антропогенном воздействии в результате деятельности человека. Оно становится одним из факторов экологического развития ряда регионов. Проблема может решаться с помощью ГИС-технологий – это мощный инструмент для управления водными ресурсами, в том числе: создание реестра водных объектов; оценка состояния, качества, уровня загрязнения, объемов водных ресурсов; гидрологические исследования; управление в чрезвычайных ситуациях (паводки, наводнения); расчет и моделирование гидротехнических сооружений, зон затопления и пр.; обеспечение охраны водных ресурсов [2].

Являясь многозадачными системами ГИС включают технологии (прежде всего технологии сбора информации) таких систем, как географические информационные системы (ГИС), системы картографической информации (СКИ), автоматизированные системы картографирования (АСК), автоматизированные фотограмметрические системы (АФС), земельные информационные системы (ЗИС), автоматизированные кадастровые (АСК) и т.п. С помощью ландшафтно-ориентированных ГИС выделение отдельных типов агроландшафтов, членение территории на них, является достаточно простой задачей, решаемой практиче-

ски в один клик мышкой, однако внутри себя эти программные продукты несут серьезное ядро, состоящее из методов трехмерного моделирования рельефа и инструментов геоинформационного анализа и растровой алгебры [1].

В качестве примера применения ГИС-технологий в ландшафтном обустройстве водосборов приведем проект лесовосстановления и лесообустройства территории, прилегающей к пруду «Кондрашовский», расположенному на овраге между д. Гривки и д. Колено Екатериновского района Саратовской области (рис. 1).

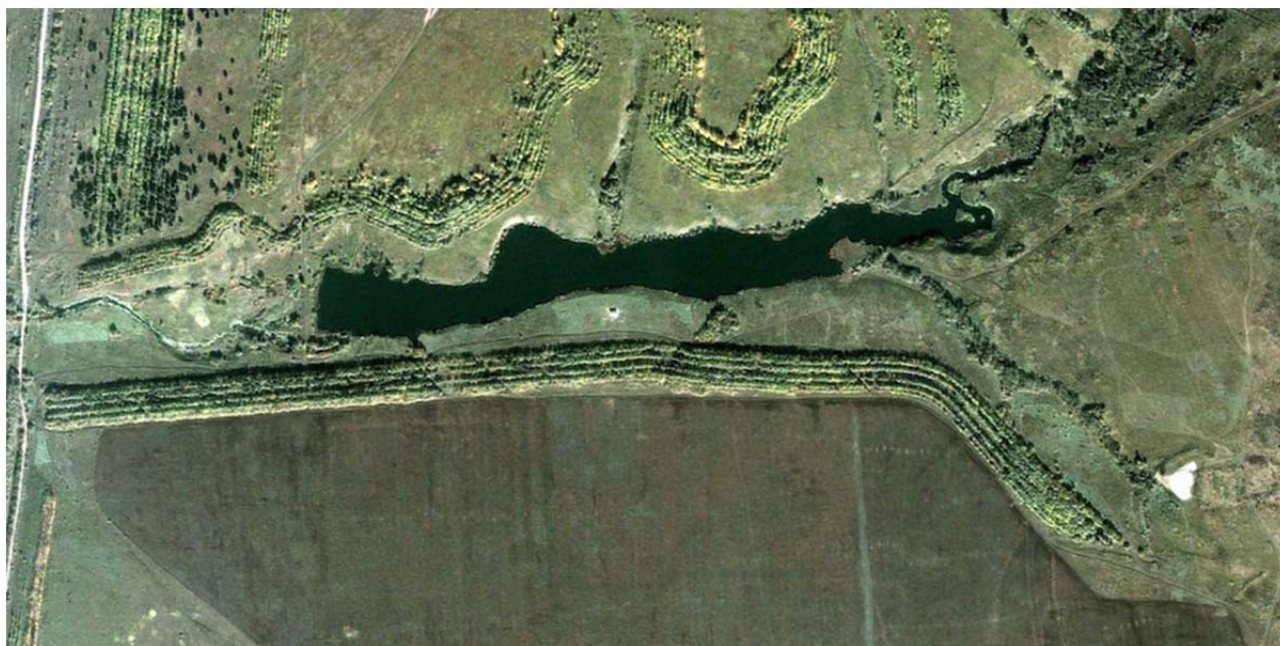


Рис. 1. Фрагмент космоснимка ГИС-сервиса Яндекс-Карты пруда «Кондрашовский»

Защитные лесные насаждения вокруг пруда, защищающие его от испарения и заиления, состоят в виде полос из деревьев и кустарников шириной 10 - 20 м. представлены древесными породами: сосна обыкновенная (лат. *Pinus sylvestris*), ясень (лат. *Fraxinus*), талькодров (лат. *Pópulus trémula*), ива волчниковая (верба, шелюга желтая) *Salix daphnoides* Vill.

На представленных фактических фотоматериалах (рис. 2) отчетливо видно, что для нормативного берегоукрепления необходима досадка склонов лесными насаждениями в виде лесополосы полосы плотной конструкции. В опушечные ряды необходимо введение кустарников. В крайние от бровки оврага

ряды рекомендована высадка корнеотпрысковых породы. Ширина прибалочных и приовражных полос рекомендована в пределах 12,5 – 21,0 м.



Рис. 2. Фотоматериалы пруда «Кондрашовский»

Берегоукрепительные насаждения в зависимости от местных условий необходимо выполнить в виде 1 - 2 или 3 поясов. 1-й пояс (берегоукрепительный) создают в зоне нормального подпорного уровня (НПУ) из нескольких рядов (2—3 и более) кустарниковых ив, выносящих затопление при паводках. 2-й пояс посадок (преим. ветроломный и дренирующий) размещают между отметками нормального и форсированного уровней. 3-й пояс (противоэрозионный) создают выше ФПУ из достаточно засухоустойчивых пород (рис. 3).

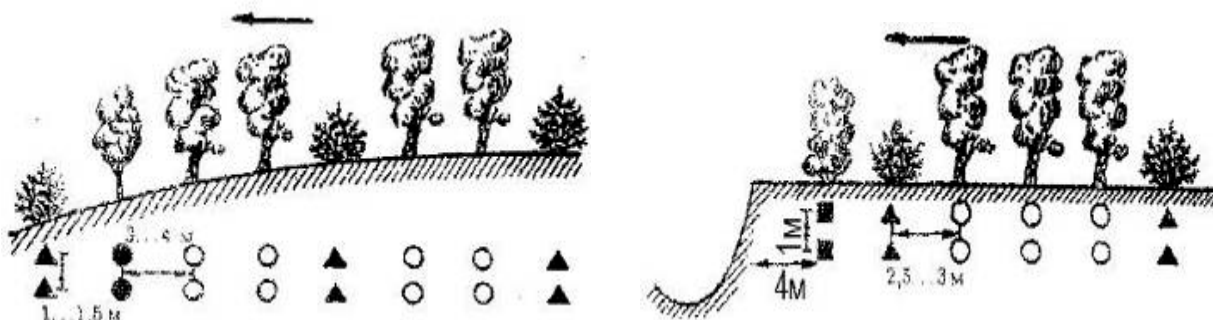


Рис. 3. Размещения пород в прибалочных (а) и приовражных (б) лесополосах.

На пологих незэродированных берегах может отсутствовать третий пояс, а на высоких и крутых — второй. По водоподводящим ложбинам создают кустарниковые илофильтры протяжённостью не менее 50 м по основным и 20—50 м по второстепенным водотокам. Ширину их (поперёк ложбин) определяют

уровнем прохождения паводков 5—10%-ной обеспеченности. По берегам крупных водохранилищ создают защитные зоны из древесных насаждений шириной от нескольких сотен метров до нескольких километров. Берегозащитные насаждения, илофильтры и др. в необходимых случаях сочетают с травянистыми кулисами и земляными противозрозионными сооружениями (валами, дамбами) [3].

Таким образом, применение ГИС-технологий уже на стадии рекогносцировки и камерального ландшафтно-экологического обследования позволило провести сбор первичной информации, позволяющей разработать единую систему управления природными ресурсами, представить рекомендации по лесомелиоративному освоению территории, что, несомненно, полезно как при предварительном технико-экономическом обосновании природоохранных работ, так и при укрупненных сметных расчетах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчинников А.Б., Крашенинникова А.С., Корсак В.В., Гусев В.А. Применение калькулятора растров и геоинформационного анализа для ландшафтного районирования сельскохозяйственных земель. В сборнике II Международной научно-практической конференции Экологические, правовые и экономические аспекты рационального использования земельных ресурсов / Под ред. В.А. Тарбаева – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2017. – 211 с.
 2. <https://www.esri-cis.ru/industries/natural-resources/water-resources/> (дата обращения 04.12.2017 г.)
 3. URL:http://studbooks.net/1102992/agropromyshlennost/priovrazhnye_pribalochnye_polos
-
-

УДК 712.3

Овчинников А.Б., Филиппова М. Ю.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ОЦЕНКА БЛАГОУСТРОЙСТВА ЗЕЛеноЙ ЗОНЫ ГОРОДА САРАТОВА МЕТОДАМИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА

Аннотация. Рассматривается ландшафтно-архитектурный анализ территории бульвара по ул. Рахова в г. Саратове.

Ключевые слова: бульвар, ландшафтно-архитектурный анализ, пешеходная зона, линейные парковки.

Согласно системе нормативных документов в строительстве [1] под бульваром понимают озелененную территорию линейной формы шириной не менее 15 м, предназначенную для массового пешеходного движения, прогулок, кратковременного отдыха. Как один из важных элементов благоустройства города этот элемент выполняет множество различных функций, имеет некоторые особенности планировки, зонирования и используемых приемов озеленения, вследствие этого проводилась оценка бульвара методами геоинформационного анализа ГИС-сервиса «Яндекс-Карты» (рис. 1).



Рис. 1. Фрагмент космоснимка части зеленой зоны г. Саратова по данным ГИС-сервиса «Яндекс-Карты»

Одним из достоинств геоинформационных систем заключается в способности связывания с картографическими (графическими) объектами описательной (атрибутивной) информации (графической, звуковой и видеоинформации). Таким образом, ГИТ позволяет не только визуально анализировать изменения, но и получать комплексность и наглядность информации для оценки объекта.

Пешеходная зона на ул. Рахова, соединяющая центр г. Саратова с парком, долгое время не функционировала как зеленая зона и организованная место отдыха. Состояние объекта до реконструкции являлось неудовлетворительным. Бульвар нуждался в срочных мерах по озеленению и реконструкции территории: требовалась перепланировка и капитальный ремонт дорожно-тропиночной сети, обновление в соответствии с действующий нормативно-правовой базой малых архитектурных форм, увеличение их числа и разнообразия. Древесная растительность на объекте нуждалась не только в рубках ухода, но и в разнообразии ассортимента. Цветочное оформление на территории бульвара отсутствовало практически полностью.

При разработке плана реконструкции участвовали саратовское архбюро SNOU Project, ГУПП Институт Саратовгражданпроект и московский институт медиа, архитектуры и дизайна «Стрелка» [3], с учетом мнения жителей города относительно благоустройства данной зеленой зоны, выполненного путём массового опроса и анкетирования, проведенного в 2016-2017 гг. Проектом реконструкции предусмотрена замена всех дорожных покрытий бульвара, тротуаров, в т.ч. боковых, а также проезжей часть автодорожного полотна. Также были организованы линейные парковки, увеличившие число парковочных мест без нарушения шага фонарей. Пешеходная зона после реконструкции состоит из главной аллеи, расширенной до 4 метров, и 2-х боковых дорожек – велосипедной и прогулочной. Кроме того проектом была предусмотрена отдельная площадка для выгула собак в районе Белоглинского оврага, второстепенные дорожки, которые проходят параллельно главной аллее, площадки для отдыха детей разного возраста, спортивные площадки с тренажерами, площадки для отдыха взрослых. В качестве малых архитектурных форм, предназначенных для отдыха детей дошкольного и школьного возраста, предусмотрены качели, небольшие песочницы, а также оборудования для лазания. Площадки для отдыха взрослых предусматривают установку уличной мебели и оборудования для игры в шахматы. Все вышеуказанные зоны в ночное время освещены, сооружения имеют дополнительные боковые входы на бульвар (рис. 2).

До реконструкции на бульваре имелась аллея старовозрастных тополей, которым насчитывалось уже более 50 лет. Последние годы их заменяли посадками лип, которые более выносливые к агрессивным влияниям городской среды, что отметили многие исследователи этого вопроса [5]. У всех перекрестков и зон высажены цветущие кустарники, такие как сирень и спирея местных форм, а также газонная смесь, состоящая из более 300 видов трав. За травами, в отличие от газона, при уходе не требуется больше затрат, и, к тому же, травосмеси выглядят разнообразнее.



Рис. 2. Фотоматериалы обустройства после реконструкции по ул. Рахова г. Саратова [2].

Из ландшафтно-архитектурного анализа территории бульвара по ул. Рахова в г. Саратове можно сделать вывод, что бульвар после реконструкции соответствует всем действующим нормам и правилам в области озеленения и зеленого строительства как функционально, так и эстетически, хорошо обустроен, что привлекает для прогулок жителей города. Высокую оценку реконструк-

ции бульвара дал и губернатор Саратовской области В.В. Радаев, который при его осмотре совместно с членами Правительства Саратовской области, проведенной 17 ноября 2017 года, отметил, что, «вероятно, с наступлением весны и появлением зелени на бульваре может появиться "особая аура города"» [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.07.01 – 89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. М., 1989.
2. URL: <http://www.saratovmer.ru/rahova/> (дата обращения 1.11.2017).
3. URL: <https://news.sarbc.ru/main/2017/08/01/202991.html>.
4. URL: <http://www.vzsar.ru/news/2017/11/17/valeriy-radaev-obeschaet-gorojanam-osobuyu-aury-na-bylvare-po-ylice-rahova.html> (дата обращения 17.11.2017)
5. Овчинников А.Б., Мещеряков В.А. Ассортимент древесно-кустарниковых пород в зеленом строительстве города Саратова. В сборнике: Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении Материалы межд. науч.-практ. конф.. ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2015. С. 169-173.

УДК 627.52

Орел А.С., Афонин В.В.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПУЛТРУЗИИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ УЛЬТРАКОМПОЗИТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ БЕРЕГОУРЕПИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные подходы производства берегоукрепительных работ, конструкции сооружений, эффективных способов создания шпунтовых стенок из традиционных и композитных материалов, а также рассмотрено моделирование основного процесса при их изготовлении из ультракомпозитных материалов.

Ключевые слова: благоустройство территории, инженерная защита, берегоукрепление, шпунтовая свая, ультракомпозитный материал.

Для создания безопасных природных условий для последующего строительства, защиты территорий и ландшафтного благоустройства нередко требуется укрепление берегов естественных и искусственных водоемов [1]. Наряду с многочисленными способами укрепления и защиты берегов от воздействия природы шпунтовой метод берегоукрепления считается наиболее эффективным. Современные технологии позволяют поставить надежную стену без устройства фундамента, быстро оградить сушу от воды. Издревле для укрепле-

ния берегов использовались вбитые деревянные бревна, которые в современном строительстве эволюционировали до шпунтовых стен, которые могут выдерживать нагрузку, фактически соответствующую армированной бетонной стене. В зависимости от материала изготовления различаются шпунтовые сваи: железобетонные и стальные, стальные, пластиковые, композитные [2].

Технология пултрузии успешно используется для производства изделий авиационной и ракетно-космической техники, строительных материалов и изделий для нужд автомобильной индустрии и машиностроения, в сельском хозяйстве. Шпунты, изготовленные из ультракомпозитного материала и производимые по уникальной технологии инъекционной пултрузии высокого давления обладают высокой механической стойкостью к истиранию, они не подвержены коррозии, гниению и воздействию морской воды, не требуют технического обслуживания, устойчивы к перепаду температур.

Укрепление берега с помощью шпунтовых свай из композитных материалов (КШС) на сегодняшний день считается самой перспективной технологией в мире. За прошедшие годы в мире были установлены многие тысячи километров композитных шпунтов. КШС изготавливают длиной от 1 до 30 м в зависимости от требований проекта. Система комплектуется доборными элементами – угловым соединителем и силовыми разгрузочными поясами (рис. 1-3) [3].

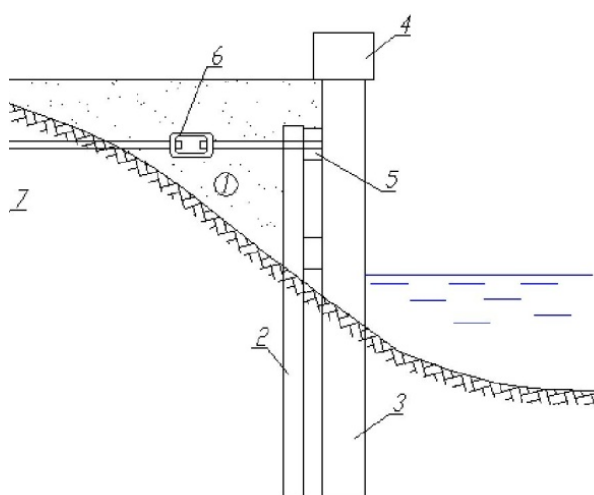


Рис. 1. Шпунтовая стенка из свай шпунтовых композитно-полиуретановых с анкерным креплением: 1 - массив грунта; 2 – кондуктор; 3 - КШС; 4 - шапочный брус; 5 – внутренняя распрелительная балка; 6 - анкерная тяга с талрепом; 7 - анкерная свая (якорь).

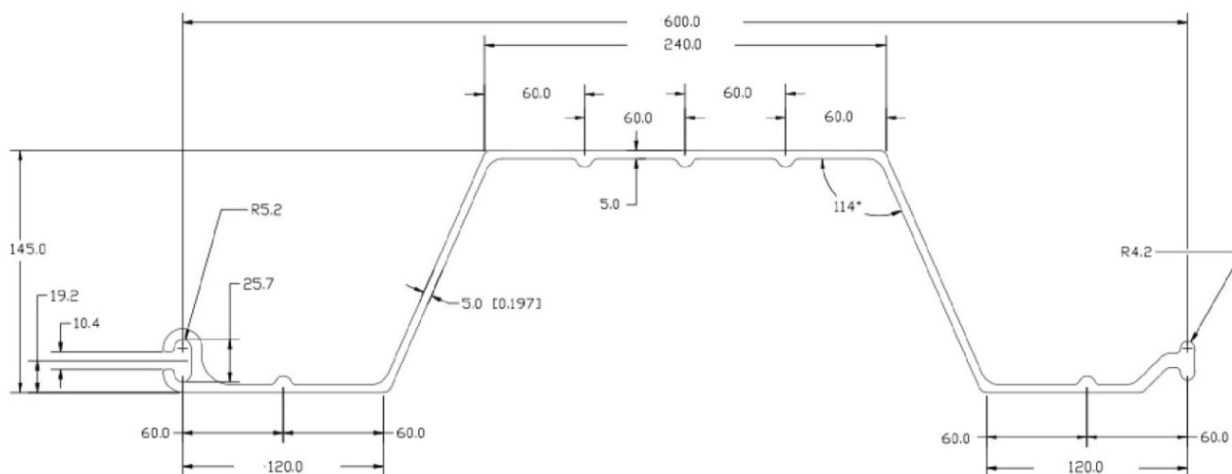


Рис. 2. Свая шпунтовая композитно-полиуретановая

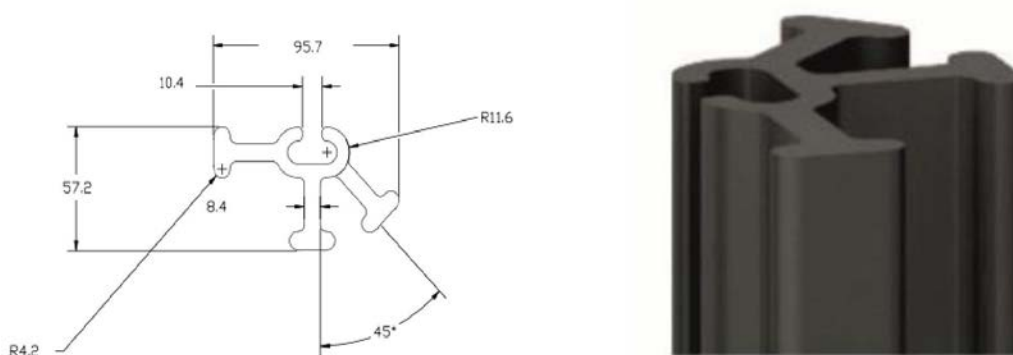


Рис. 3. Соединитель угловой композитно-полиуретановый

Конструкции из полимерных композиционных материалов (ПКМ) являются весьма дорогостоящими по сравнению с конструкциями из традиционных материалов, однако более широкая гамма цветовых решений позволяет их более динамично использовать при строительстве ландшафтно-ориентированных архитектурных проектов [4]. Конструкции из композиционных материалов успешно соперничают с традиционными аналогами, однако при этом они также должны оставаться конкурентоспособными с точки зрения стоимости. Добиться этого можно путем изготовления крупных интегральных конструкций с более низкой стоимостью производства. Эта задача является выполнимой и реализуется в различных областях, обусловленных технологическим процессом. Задача получения изделия заданной формы, как правило, решается опытным путем (методом проб и ошибок) с помощью варьирования различных парамет-

ров технологического процесса. Такая итерационная процедура может быть весьма дорогостоящей, трудоемкой и неэффективной, особенно в случае производства крупных компонентов, поэтому актуальной задачей является построение математических моделей прогноза остаточных напряжений и деформаций в процессе изготовления изделий из полимерных композиционных материалов [5].

Наиболее экономичным способом производства конструкционных профилей из полимерных композиционных материалов является пултрузия. Пултрузия представляет собой технологический процесс, с помощью которого из стекловолокна и специальных полимерных наполнителей изготавливаются различные изделия, имеющие постоянную поперечную структуру.

Для адекватного описания изменений, происходящих с заготовкой в ходе технологического процесса, необходимо учитывать следующие явления: перенос тепла в КМ, химическая реакция полимеризации, внутреннее выделение энергии в ходе химической реакции, возникновение в заготовке температурных и химических деформаций. Основной отличительной особенностью моделирования поведения КМ с термореактивной матрицей является необходимость определения фазового состояния связующего во времени. Скорость изменения степени полимеризации зависит от температуры и достигнутой степени полимеризации и описывается кинетическим уравнением вида:

$$\frac{d\alpha}{dt} = K_0(1 - \alpha)^n \exp\left(-\frac{E}{RT}\right), \quad (1)$$

где K_0 – константа материала, E – энергия активации, n – порядок реакции, R – универсальная газовая постоянная, T – температура.

Распределение температуры в объеме заготовки определяется из решения уравнений теплопереноса:

$$\rho \frac{\partial(c_p T)}{\partial t} = -\sum_i \frac{\partial Q_i}{\partial x_i} + q, \quad (2)$$

где ρ – плотность, c_p – удельная теплоемкость материала, T – температура, Q_i – тепловой поток, q – скорость внутреннего тепловыделения (энергия, высво-

бождаемая в процессе полимеризации термореактивного материала), i принимает значения x, y, z .

Термические определяющие соотношения (закон Фурье) определяются следующим выражением:

$$Q_i = - \sum_j k_{ij} \frac{\partial T}{\partial x_j}, \quad (3)$$

где k_{ij} – тензор теплопроводностей материала, j принимает значения x, y, z .

При этом тепловые характеристики (удельная теплоемкость и коэффициенты теплопроводности) зависят от температуры и достигнутой степени полимеризации.

Скорость внутреннего тепловыделения пропорциональна скорости реакции полимеризации и записывается в виде [5]:

$$q = \rho_m H_{tot} \frac{d\alpha}{dt} (1 - V_f), \quad (4)$$

где ρ_m – плотность термореактивной матрицы, H_{tot} – удельная (на единицу массы) теплота, выделяющаяся при полной полимеризации, $d\alpha/dt$ – скорость реакции полимеризации, V_f – объемная доля армирующего наполнителя в композите.

Таким образом, моделирование основных процессов изготовления ультракомпозитных шпунтовых свай, в т. ч. с привлечение специального программного обеспечения и экспертно-аналитических систем, способствует экономичности производства общему сокращению времени строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко Ю.В., Афонин В.В., Фисенко Б.В., Ткачев А.А. Проблемы инженерно-мелиоративного преобразования рек Саратовской области. В сборнике: Основы рационального природопользования Материалы II международной научно-практической конференции. 2009. С. 68-77.
2. СП 58.13330.2012 «Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная версия СНиП 33-01-2003». М., 2012.
3. Свай шпунтовые композитно-полиуретановые Правила производства работ/ СТО ЗАО «Пултрузионные технологии» - 2013.
4. Овчинников А.Б., Ткачев А.А., Кожанова Ю.Ю., Попов Д.Ю. Использование ландшафтно-ориентированных конструкций при берегоукреплении городских водоемов. В сборнике: Исследования в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией Ф.К. Абдразакова. 2016. С. 230-233.

5. Сафонов А. А., Константинов А. Ю. Математическое моделирование технологического процесса пултрузии профилей из композиционных материалов/ Сколковский институт науки и технологий, НИИ механики Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского.

УДК 681.518 (075.32)

*Поморова А.В., Ткачев А.А., Рандин А.С.**

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

*Поволжский институт управления имени П.А. Столыпина –

филиал РАНХиГС, г. Саратов

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УПРАВЛЕНИИ ТЕРРИТОРИЯМИ И ОБЪЕКТАМИ НЕДВИЖИМОСТИ

Аннотация. В статье рассматриваются возможности геоинформационных технологий в управлении территориями и объектами недвижимости на муниципальном уровне, правовые основания для внедрения использования геоинформационных систем в сфере межсубъектного взаимодействия, проблемные задачи и перспективы развития и модификации геоинформационных систем в сфере земельно-имущественных отношений.

Ключевые слова: геоинформационная система, земельно-имущественные отношения, кадастр, управление территориями, объект недвижимости.

Геоинформационные системы (ГИС) в сфере земельно-имущественных отношений являются базовым компонентом при построении прочих геоинформационных систем в Российской Федерации, поскольку в качестве базового слоя выступает актуальная карто- и топографическая основа. Являясь многозадачными системами сложной структуры, ГИС предназначены для оперативного сбора, накопления и анализа кадастровых данных о земельных участках и объектах недвижимости в целях оперативного управления территориями.

Муниципальная геоинформационная система (МГИС), представляет собой комплексную ГИС в сфере земельно-имущественных отношений, является эффективным инструментом для решения задач управления территориями, обеспечивает информационную поддержку принятия управленческих решений

в сфере градостроительства, транспортного развития и благоустройства территории, земельной политики, и управления имуществом. Единое информационное пространство между различными службами и ведомствами муниципальных образований предусматривает формирование единого виртуального облака для хранения и обмена информацией о характеристиках, свойствах и объектах территории: оно содержит достоверные данные о территории (земельных участках, объектах недвижимости, имущественных правах и т.п.), которые базируются и тесно связаны с геопространственными и картографическими данными [1].

МГИС обязательны к внедрению в соответствии с федеральным законодательством в области разработки информационных систем обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД). Правовые основы ведения ИСОГД на уровне федерального законодательства закреплены в гл. 7 «Информационное обеспечение градостроительной деятельности Градостроительного кодекса кодекс Российской Федерации», ст. 16 Федерального закона от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации», Федеральном законе от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации», Постановлении Правительства Российской Федерации от 09.06.2006 № 363 «Об информационном обеспечении градостроительной деятельности», а также в ряде Приказов Минрегиона и Миэкономразвития РФ.

Муниципальная геоинформационная система в своем составе должна содержать весь перечень картографической информации в цифровом виде, выполненной в единой системе координат, общей системе классификации объектов местности и в общих правилах отображения градостроительной документации (генеральный план, схема зонирования, проекты планировки территории, проекты межевания), адресный план населенного пункта, дежурный план населенного пункта с нанесенными коммуникациями эксплуатирующих объекты и территорию служб и организаций, схемы землепользования, расположения объектов культурного наследия и другие тематические материалы (рис.).

Целями создания МГИС являются формирование научно- и законодательно обоснованной структурно-функциональной организации территории МО, повышение эффективности управления ресурсным потенциалом территории и собираемости налогов, улучшение инвестиционного климата территории, а также активное использование в образовательном процессе [2].

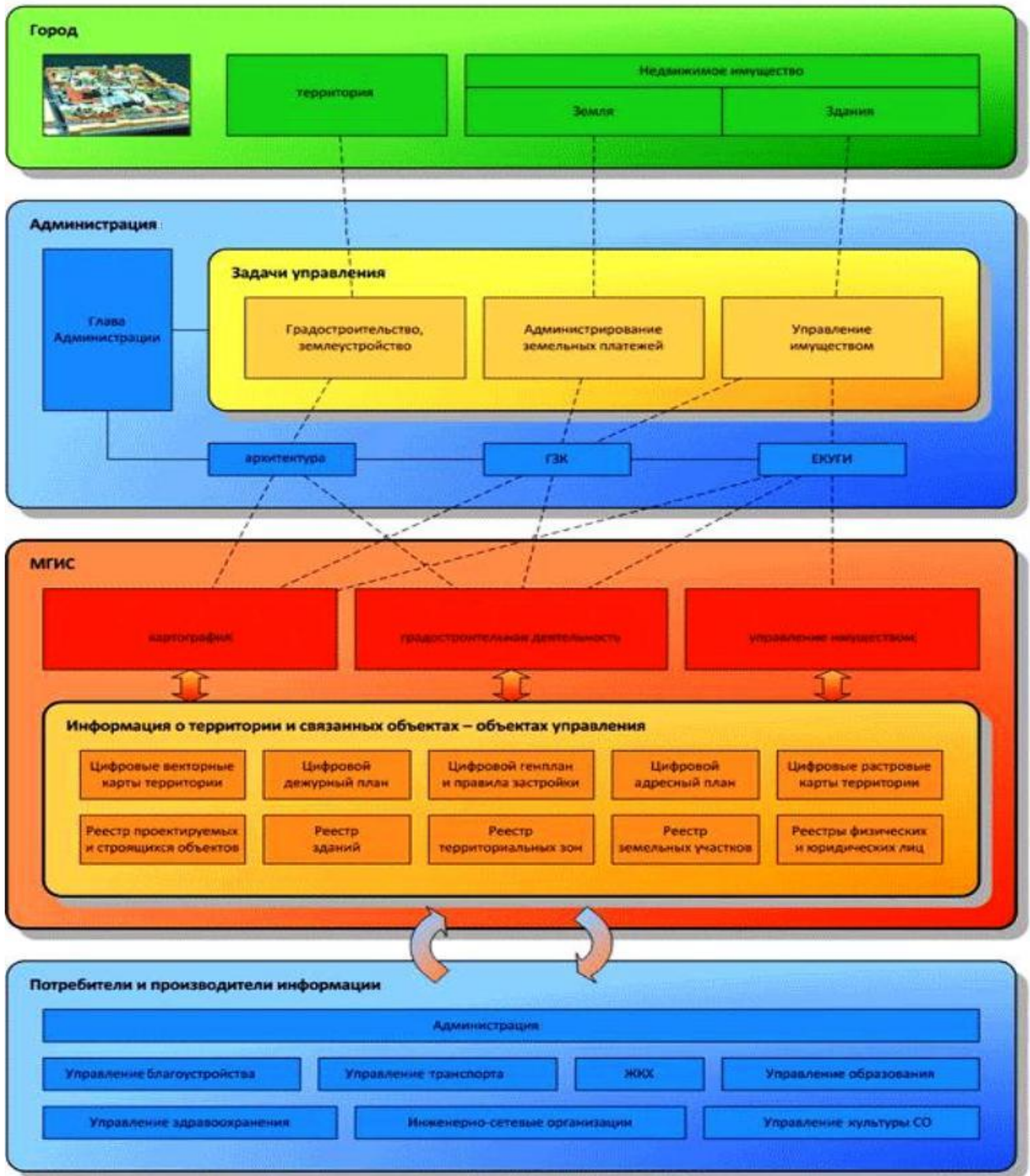


Рис. Принципы работы муниципальных ГИС

Основными задачами, подлежащими решению при внедрении данных систем, является создание единого информационного пространства между службами и ведомствами МО для хранения и служебного обмена информацией о территории, информационная поддержка архитектурно-планировочной деятельности, организация единого электронных дежурных планов населенных пунктов, интеграция существующих служб и ведомств на основе электронного документооборота. Основными перспективами развития МГИС является не сколько компиляция, а скорее интеграция информационных ресурсов между уровнями власти, как по вертикали, так и в направлении горизонтальных связей (т.е. между подразделениями одного уровня), с целью обеспечения быстрого и эффективного доступа к комплексу разнородной информации о территории. Горизонтальная интеграция приводит к возникновению большого числа распределенных геоинформационных систем (РГИС), в которых различными подразделениями администрации одного муниципального образования возможность разработки единой внутриведомственной системы. Следует отметить, что РГИС позволяют осуществлять сбор, обработку и анализ информации, предоставленной различными субъектами управления лишь на базе единого и актуального цифрового топоплана. Также при работе и наполнении МГИС информацией целесообразно сосредоточить усилия на соблюдении регламента работы с ГИС, использование общих стандартов и методик, соответствующих потребностям всех подразделений организации, использование отечественных ГИС-приложений и данных с возможностью единообразной поддержки всех потенциальных, в т.ч. внешних служебных пользователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ткачев А.А., Прокопец Р.В., Колядина И.П., Васильева И.А. Совершенствование инженерного обеспечения мелиоративного строительства и земельного кадастра на основе GNSS- технологий. В сборнике материалов V Международной научно-практической конференции Основы рационального природопользования Саратов : ООО ИЦ Наука, 2016. - С. 306-311.
2. Бондаренко Ю.В., Ткачев А.А., Калужский В.А. Опыт преподавания дисциплины «Основы инженерных изысканий» по направлению подготовки «Природообустройство и водопользование». Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. № 7 (7). С. 45-47.

УДК 631.816.11

Пронько Н.А., Крашенинников Д.А.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА НАРУШЕННЫХ ПРИ ОБРАЩЕНИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ЗЕМЕЛЬ

Аннотация. Приведены результаты разработки информационного обеспечения системы геоинформационного мониторинга нарушенных твердыми бытовыми отходами (ТБО) земель Пугачевского и Советского муниципальных образований Саратовской области. Приведена структура информационного обеспечения, созданной атрибутивной базы результатов наблюдений, описаны цифровые трехмерные модели рельефа и других средств геоинформационной обработки данных.

Ключевые слова: экологическая безопасность, твердые бытовые отходы, геоинформационный мониторинг, информационное обеспечение.

Экологическая опасность твердых бытовых отходов вызывает настоятельную необходимость совершенствования системы обращения ТБО. Этот процесс немислим без разработки и внедрения современных систем мониторинга загрязнения земель в результате функционирования составляющих системы обращения ТБО (объектов захоронения, переработки, транспортировки), которые целесообразнее всего осуществлять на основе геоинформационных технологий.

Исследования по созданию ГИС-мониторинга нарушенных ТБО земель проводились в 2015-2017 гг. в сухостепной зоне Саратовского Заволжья на землях Советского и Пугачевского муниципальных районов.

В работе использованы экспериментальные методы – полевые экологические изыскания, дистанционное зондирование земной поверхности. Наряду с ними применены теоретические методы исследования – системный и геоинформационный анализ, математическая статистика. Полевые эксперименты и обследования мест захоронения ТБО проводились согласно принятым методикам. Атрибутивная база данных ГИС-мониторинга создавалась с учетом требований

нормализации баз данных. Слои цифровой карты разрабатывались с привязкой в системах координат WGS-84 и Pulkovo 1942 (проекция Гаусса-Крюгера зона 8). Формат географических векторных данных представлен в виде шейп-файла (shape), поддерживаемого современным программным обеспечением в сфере ГИС-технологий: QGIS, ArcGIS, GeoServer. Сформированы трехмерные модели рельефа в векторном и растровом форматах.

Для реального снижения негативного воздействия твердых бытовых отходов на окружающую среду ГИС-мониторинг нарушенных ТБО земель не должен ограничиваться фиксированием только наличия и состояния свалок и полигонов. Он должен охватываться наблюдениями состояния всех элементов системы обращения отходов – объектов захоронения ТБО (свалок и полигонов), транспортировки ТБО (мусороперегрузочных станций), переработки ТБО (мусороперерабатывающих комплексов, мусоросортировочных предприятий, мусоросжигательных заводов и пр.). Кроме того, база данных ГИС-мониторинг нарушенных ТБО земель должна обеспечивать возможность прогнозирования влияния ТБО, сосредоточенных в местах захоронения, переработки, транспортировки, на окружающую среду, необходимых для выбора мест их расположения, технологий строительства и технологий рекультивации после окончания срока эксплуатации. Это определило особенности информационного обеспечения разрабатываемой нами системы ГИС-мониторинга нарушенных ТБО земель.

В состав информационного обеспечения системы ГИС-мониторинга нарушенных ТБО земель Пугачевского и Советского муниципальных образований Саратовской области вошли: цифровая карта наблюдаемой территории; атрибутивная база результатов наблюдений (АБД); цифровые трехмерные модели рельефа местности и уровня грунтовых вод; математические модели миграции свалочного фильтрата; способы и средства ГИС-обработки данных.

В состав векторных слоев цифровой карты ГИС-мониторинга вошли 16 шейп-файлов (табл. 1).

Таблица 1.

Состав цифровой карты ГИС-мониторинга нарушенных ТБО земель

№ п/п	Содержание слоя	Тип геометрии объектов	Имя файла
Инфраструктура			
1	Административные границы	Polygon	boundary-polygon.shp
2	Населённые пункты	Point	settlement-point.shp
3	Населённые пункты	Polygon	settlement-polygon.shp
4	Автомобильные дороги	Line	highway-line.shp
5	Железные дороги	Line	railway-line.shp
Гидрография и рельеф			
6	Гидросеть	Line	water-line.shp
7	Озера, крупные реки	Polygon	water-polygon.shp
8	Изолинии района (шаг 10 м.)	Line	contour-line.shp
9	Изолинии объекта (шаг 1 м.)	Line	contour-object-line.shp
10	Грунтовые воды	Polygon	hydrology-poligon.shp
11	Геологическое строение	Polygon	geology-poligon.shp
12	Почвы	Polygon	soil-poligon.shp
Места отбора проб			
13	Точки отбора проб	Point	sampling-point.shp
14	Скважины наблюдений за грунтовыми водами	Point	observation-wells-point.shp
Объекты обращения с твердыми бытовыми отходами			
15	Объекты расположения твёрдых бытовых отходов	Point	waste-point.shp
16	Промышленная переработка и утилизация отходов	Point	factory-waste-point.shp

Атрибутивная база данных ГИС-мониторинга нарушенных ТБО земель, состоит из внутренних атрибутивных таблиц векторных слоев цифровой карты и 5 внешних реляционных файлов (табл. 2).

Таблица 2.

Внешние файлы АБД ГИС-мониторинга нарушенных ТБО земель

№ п/п	Имя файла	Привязка к слоям	Поля связи	Назначение
1	boundary_id	boundary-polygon	admin_lvl	Справочник идентификатор уровня административных границ
2	highway_id	highway-line	highway	Справочник идентификатор дорог
3	geology_id	geology-poligon	type	Справочник к геологической карте
4	soil_id	soil-poligon	value	Справочник к почвенной карте
5	hydrology_id	hydrology-poligon	horizont; chemistry	Гидрогеологический справочник водоносных горизонтов

Для прогнозирования распространения загрязнений от объектов обращения с ТБО на прилегающие территории, например с поверхностным стоком сва-

лочного фильтра, были разработаны цифровые модели рельефа местности (рис.).

Для их создания использовали панхроматические снимки высокого разрешения космической миссии Shuttle radar topographic mission. Файл панхроматического снимка Левобережья Саратовской области (индекс SRTM_46_02), который имеет формат GeoTiff, загружался в QGIS как растровое изображение. Извлечение изолиний в векторный файл осуществляли инструментарием GDAL Tools.

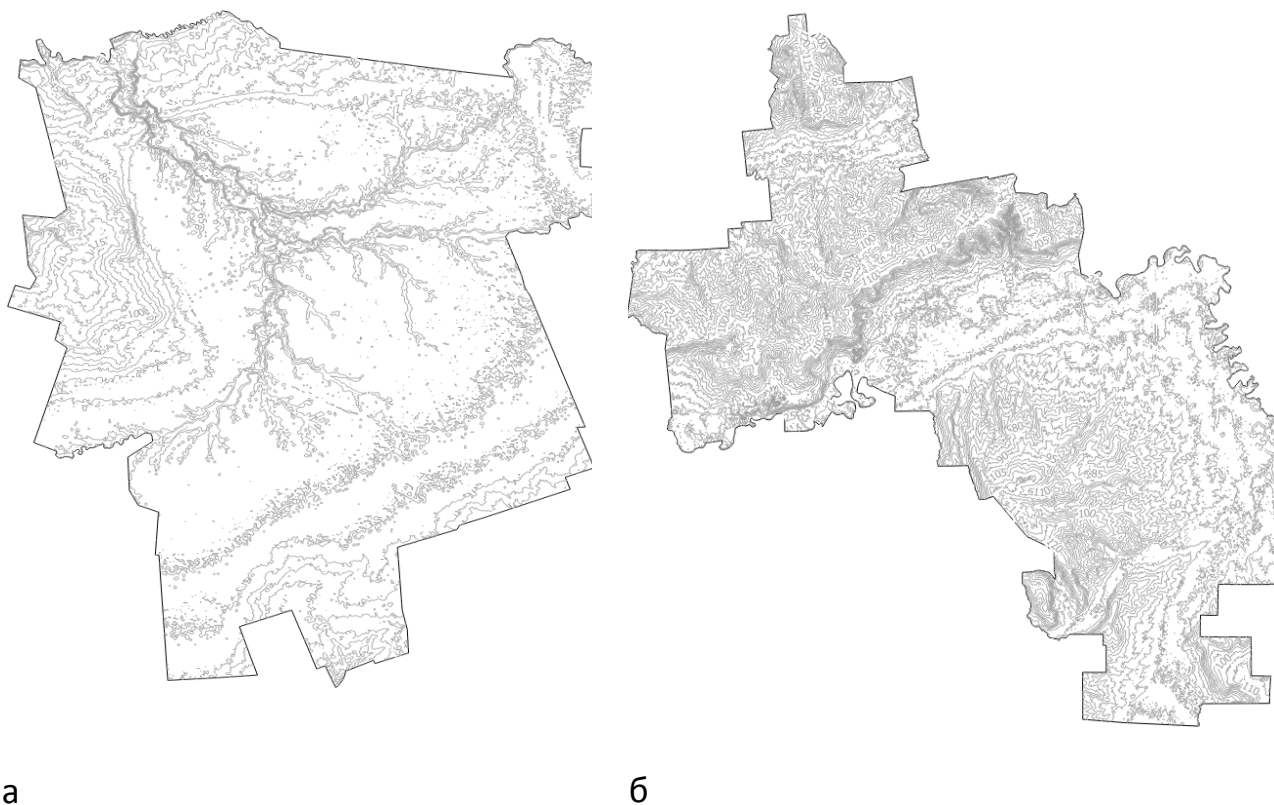


Рис. Трехмерные (каркасные) модели рельефа территории Советского (а) и Пугачевского (б) муниципальных районов Саратовской области

Рядом ученых (1-4) доказана высокая точность и применимость ЦМР, построенных на основе панхроматических снимков высокого разрешения STRM. Так Г.Г. Ерицян отмечает, что погрешность ЦМР, построенной по данным STRM, соизмерима с топографическими картами М 1:100 000, Ю.И. Карионов – с картами М 1:25 000 для районов с равнинным и всхолмленным рельефом. Эти данные свидетельствуют о применимости ЦМР, построенных по данным

STRM, для целей ГИС мониторинга земель, нарушенных в процессе обращения с отходами.

Использование ЦМР совместно с математическими моделями влагопереноса, такими, например, как программа SWAP 2.07D, является основой для моделирования миграции свалочного фильтрата в грунтовые воды, а также, с поверхностным стоком, на прилегающие территории и прогнозирования их загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коротин А.С., Попов Е.В. Оценка точности цифровых моделей рельефа, применяемых для территориальных исследований. // В сборнике: ГРАФИКОН' 2015 Труды Юбилейной 25-й Международной научной конференции. 2015. С. 102-106.
2. Оньков И.В. Оценка точности высот SRTM для целей ортотрансформирования космических снимков высокого разрешения. // Геоматика. 2011. № 3. С. 40-46.
3. Оскорбин Н.М., Суханов С.И. Создание полигона для оценки точности имеющих растровых карт и космических снимков высокого разрешения. // Известия Алтайского государственного университета. 2011. № 1-1 (69). С. 108-112.
4. Михайлюкова П.Г., Тутубалина О.В., Мельников Д.В., Зеленин Е.А. Количественная оценка параметров трещинного толбачинского извержения им. 50-летия ИВИС ДВО РАН и динамики вулканогенного рельефа на основе данных дистанционного зондирования. // Современные проблемы дист.зондирования Земли из космоса. 2014. Т. 11. № 4. С. 351-359.
5. Ерицян Г.Г. Сравнение цифровых моделей рельефа, полученных с топографических карт масштаба 1:50000, 1:100000 и 1:200000 с ЦМР SRTM. // Известия РАН РА, Науки о Земле, 2013, 66, № 1, 39-47.
6. Муравьев Л. А. Высотные данные SRTM против топографической съемки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: geo.web.ru/db/msg.html?mid=1177761.
7. Карионов Ю. И. Оценка точности матрицы SRTM. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.racurs.ru/?page=506.

УДК 614.849

Рамазанова Б.М., Сипатов О.А.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ЭКСПЕРТНО-МОДЕЛИРУЮЩИЕ ГИС–СИСТЕМЫ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ТЕРРИТОРИЙ И ЗЕМЕЛЬ

В условиях все более возрастающего антропогенного воздействия на окружающую природную среду особое значение имеют средства анализа и

оценки состояния компонентов окружающей среды. Существующие традиционные методы анализа экоситуации (например, статистические или имитационного моделирования) часто не дают должного эффекта, поскольку учитывают влияние лишь конечного числа факторов. Использование информационного подхода, который базируется на применении инновационных многослойных геоинформационных систем, позволяет не только количественно характеризовать процессы, происходящие в природно-техногенных системах, но и, смоделировав механизмы приоритетных процессов, научно обосновать методы оценки состояния различных компонентов.

В современных условиях наиболее актуальной задачей в данной области является создание нового или адаптация существующего в других смежных отраслях знаний программного обеспечения (ГИС и экспертных систем). ГИС позволяют обрабатывать большие потоки информации, оценивать конкретную экологическую систему окружающей природной среды и на этой базе рассчитывать оптимальные варианты допустимого отрицательного воздействия на окружающую среду, с целью сведения к минимуму отрицательного воздействия и повышение эффективности в области рационального природопользования.

Анализ экологической информации о состоянии территорий и земель включает в себя: анализ эффектов воздействия различных факторов на окружающую природную среду, определение допустимых экологических воздействий и нагрузок на компоненты окружающей природной среды с учетом комплексного и комбинированного воздействия на экосистему, а также определение допустимых нагрузок на определенный регион с эколого-экономических позиций. Информационному анализу экологической информации подлежат все этапы экологических изысканий, а именно: сбор информации о состоянии окружающей природной среды, экспедиционные полевые исследования, внеполевые стационарные исследования, первичная обработка и структуризация полученных данных, заполнение базы данных и статический анализ, моделирование поведения экосистем, анализ неопределенности, выявление закономерностей и прогнозирование экологических последствий, принятие решений по

ограничению воздействий на окружающую природную среду, выработка стратегий по сокращению отрицательного воздействия на окружающую природную среду и технико-экономическое обоснование выбранных решений [1].

Экспертно-моделирующая геоинформационная система (ЭМ ГИС) является системой, которая представляет собой объединение общим пользовательским интерфейсом обычной ГИС с оболочкой экспертной системы и блоком математического моделирования узкой специализации. Например, для водных объектов, блок математического моделирования рассчитывает критические нагрузки на экологические системы водоемов и земли водного фонда, которые представляют собой максимальное выпадение подкисляющих соединений, не вызывающие в течение длительного времени вредные последствия для структуры и функций этих экосистем и являются индикатором устойчивости экосистем [2]. Использование ГИС при экологической оценке земель и территорий, например разработанная нами ГИС для водных объектов городского парка г. Саратова, позволяет оперативно получать информацию по запросу и отображать ее на картооснове, оценивать состояние экосистемы и прогнозировать ее развитие [3]. К возможностям разработанной ГИС относят: ввод, накопление, хранение и обработка цифровой картографической и экологической информации, построение на основе полученных данных тематических карт, исследование динамики изменения экологической обстановки в пространстве и времени, построение графиков, таблиц, диаграмм, моделирование развития экологической ситуации в различных средах и исследование зависимости состояния экосистемы от метеоусловий, характеристик источников загрязнений, значение фоновых концентраций, а также получение комплексных оценок состояния объектов окружающей природной среды на основе разнородных данных. По мере расширения и углубления природоохранных мероприятий одной из основных сфер применения разработанной ГИС становится слежение за последствиями предпринимаемых действий на локальном и региональном уровнях. Использование ГИС, также эффективно и для мониторинга условий жизнедеятельности местных и привнесенных видов, выявления причинно-следственных

цепочек и взаимосвязей, оценки благоприятных и неблагоприятных воздействий предпринимаемых природоохранных мероприятий на экосистему в целом и отдельные ее компоненты, принятия оперативных решений по их корректировке в зависимости от меняющихся внешних условий.

В заключение стоит отметить, что требования к качеству и достоверности исходных экологических данных весьма жестки, поскольку именно экологические базы данных и составляют основу современных экспертно-моделирующих ГИС. Многоцелевое назначение ГИС предъявляет ряд требований к методам построения баз данных и систем управления этими базами, где ведущую роль в формировании баз данных отводится тематическим картам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трифонова Т.А, Мищенко Н.В, Краснощеков А.Н. Учебное пособие для вузов М: Академический проект, 2005.
2. Ткачев А.А., Киселева Ю.Ю. Применение методов аэрокосмического мониторинга при изучении гидроэкологической обстановки на водоемах города Саратова./Основы рационального природопользования Материалы IV межд. научно-практ. конф., 2013. С. 490-494.
3. Ткачев А.А., Нечкина Ю.А. Концепция разработки гидроэкологической информационно-аналитической системы каскада прудов ГПКИО г. Саратова. В сборнике: Основы рационального природопользования Материалы III международной научно-практической конференции. 2011. С. 330-336.

УДК 504.064

Рябов А.С.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ООО «Агроинвест», г. Саратов

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК

Аннотация. В статье рассматривается внедрение геоинформационных технологий в работу Холдинга путем систематизации и объединения баз данных в программе «ГИС Панорама Мини» для дальнейшего использования в работе агрохолдинга. Приводится краткое описание используемых возможностей программы, целей и достигнутых результатов при использовании программы «ГИС Панорама Мини».

Ключевые слова: мелиоративная система, орошаемое земледелие, геоинформационные технологии, навигация, геопортал, дождевальная машина.

В настоящее время АПК Саратовской области развивается быстрыми темпами, что обусловлено внедрением современных технологий и поддержкой государства на федеральном и региональном уровнях.

Для рационального природопользования Холдингом «Солнечные продукты» было принято решение запустить проект «Мелиорация», по которому для повышения плодородия земель на участках, находящихся в собственности, необходимо восстанавливать или строить новые оросительные системы.

На сегодняшний день введено в эксплуатацию 5,330 тыс. га орошаемых земель и до конца 2017 г. планируется ввести в оборот еще 3,4 тыс. га, на 2018 г. поставлены планы на введение 50 тыс. га орошаемых земель.

С возросшим числом мелиоративных систем появилась необходимость наложение данных систем на кадастровые карты и на карты обрабатываемых полей. Для этих целей мы использовали «ГИС Панорама Мини». Следует отметить, что «ГИС Панорама Мини» является одним из лидеров геоинформационных технологий, включающая в себя компьютерную картографию и системы управления базами данных. Существующие инструментальные средства ГИС предоставляют пользователям широкие возможности для моделирования происходящих на мелиоративных системах, гидрологических и экологических процессов [1]. Она позволяет нам создавать многослойные электронные карты, опорный слой которой описывает географию территории, а каждый из остальных слоев - один из аспектов состояния территории, сведенные в классификатор (рис. 1). Также в программе имеется доступ к различным геопорталам для удобства и упрощения работы (рис. 2). «ГИС Панорама Мини» объединила земельный реестр, обрабатываемые поля и мелиоративные системы (рис. 3).

Применение визуализации позволяет наглядно увидеть на стадии проектирования мелиоративных систем, какие земли находятся в собственности и какие поля обрабатываются. Это необходимо для того, чтобы на обрабатываемых полях строительство проводить в осенне-весенний период. Для определения точных границ обрабатываемых полей используется средства GPS-навигации:

контур полей позиционируют спутниковым приемником, данные экспортируются непосредственно в «ГИС Панораму Мини» с точностью до 4 м.

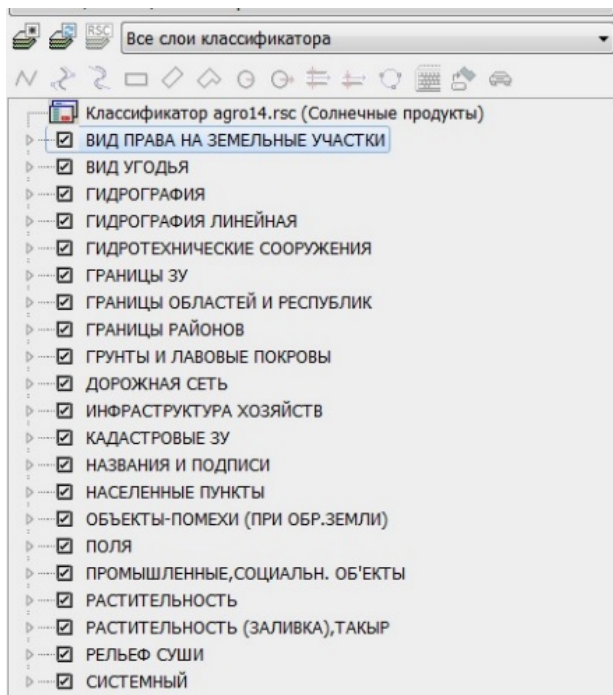


Рис. 1. Классификатор «ГИС Панорама Мини»

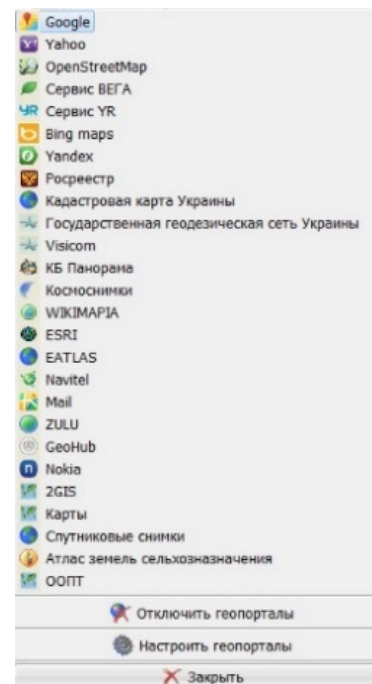


Рис. 2. Окно доступа к геопорталам

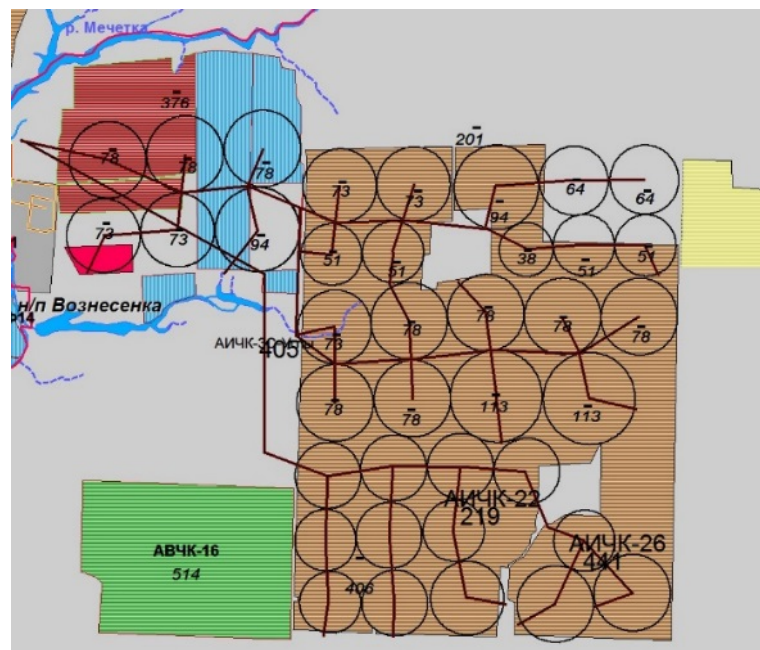


Рис. 3. Визуализация «ГИС Панорама Мини»

При внесении объектов в «ГИС Панорама Мини» для дальнейшей работы необходимо заполнить все необходимые параметры и характеристики. Для земель такими параметрами являются вид собственности, собственник, кадастровый номер и дополнительные примечания. Для обрабатываемых полей

необходимо отразить местонахождение, организацию-правообладателя, название, хозяйственный номер и название отделения. Для мелиоративных систем необходимо вносить такие характеристики, как краткое название проекта, количество дождевальных машин и орошаемую площадь.

В мелиоративных системах представляют описание каждой дождевальной машины, номер по проекту, фирму, площадь орошения, расход и напор (рис. 4).

Код	Характеристика	Значение	Ключ
9	СОБСТВЕННОЕ НАЗВАНИЕ	№ 1 Дождевальная машина Valley; 360м; площадь полива 40,7га; 32л/с; 24м	ObjName

Рис. 4. Визуализация диалогового окна «ГИС Панорама Мини»

Также для наглядности по мелиорационным системам проведено выделение разными цветами по принципу: введенные в эксплуатацию, строящиеся и проектируемые (рис. 5).

В дальнейшем нами запланировано решение следующих задач:

- 1) внесение ежегодных данных урожайностей по полям;
- 2) сбор сведений о природно-климатических условиях обследуемой территории (температурном режиме, количестве осадков, направлении и частоте преобладающих ветров, почвенном покрове, характере растительности), гидрологических особенностях (уровне залегания грунтовых вод, минерализации грунтовых вод) [2];

- 3) оценка использования, гигиенической обстановки, санитарно-эпидемиологическом состоянии территории. Вся постоянная и переменная информация мониторинга собирается в базе данных в формате, совместимом с форматом DBF (открывается в средах программных продуктов DBASE, FOXPRO, DELFI, ACCESS);

4) отображение работы дождевальных машин в реальном времени и нанесение новых участков.

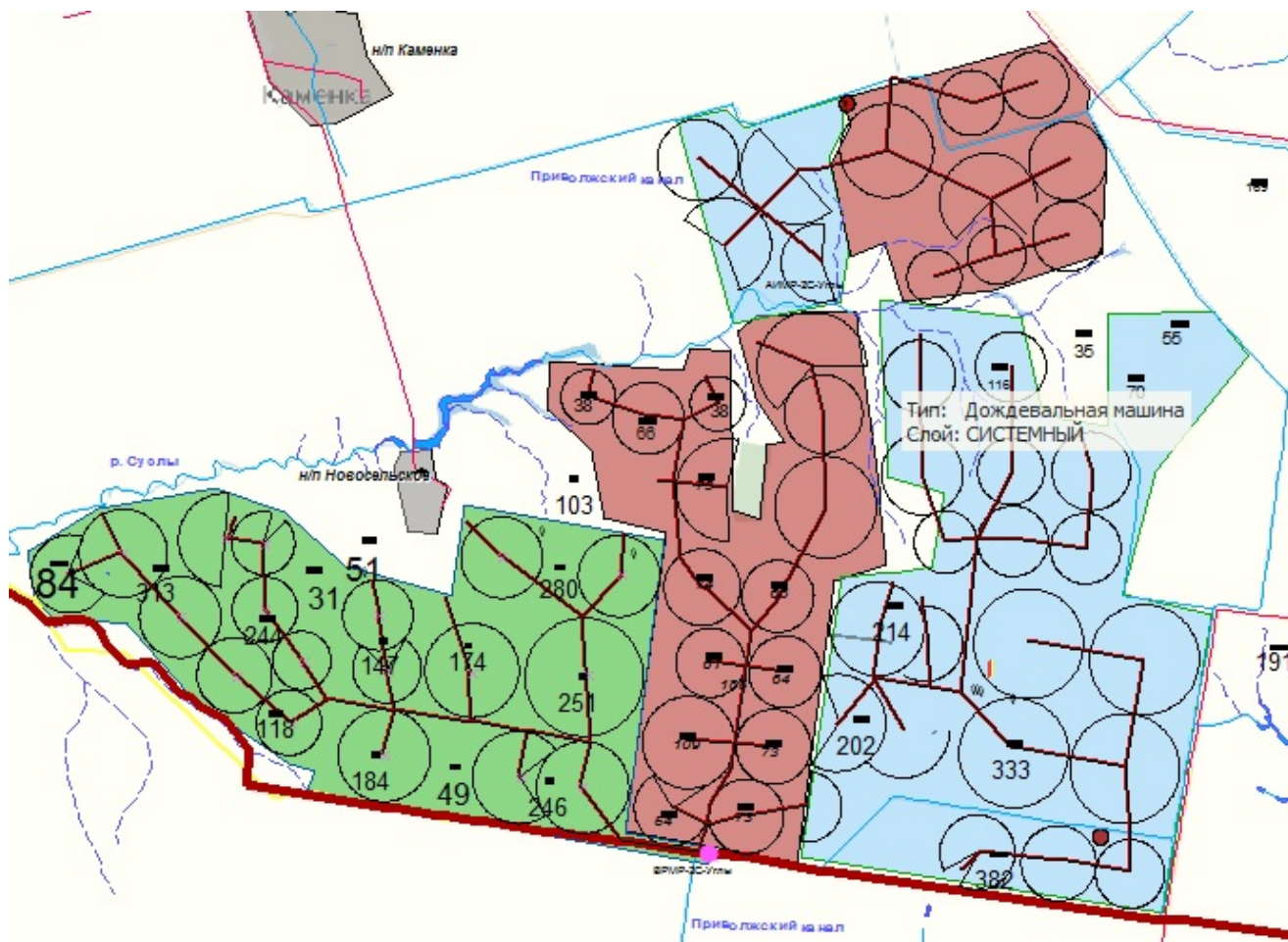


Рис. 5. Реализация цветовой градации «ГИС Панорама Мини»

По первым итогам проведенных работ, нами отмечены положительные тенденции в развитии АПК, за счет минимизации финансовых затрат на земельно-правовое оформление земель. Кроме того, поскольку в собственности Холдинга уже имеются участки, пригодные для орошения, то по ним уже начаты инженерно-изыскательские и проектные работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов I курса направления подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование» / Сост.: В.В. Корсак // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016 – 45 с.
2. Пронько, Н.А. Информационные технологии рационального природопользования на орошаемых землях Поволжья / В.В. Корсак, О.Ю. Холуденева, Т.В. Корнева // Саратов: ФГБОУ ВПО СГАУ им. Н.И. Вавилова, ISBN 978-5-9758-1426-5, 2009 – 212 с.

УДК 631.15; 528.944; 528.4

Тарбаев В.А., Гафуров Р.Р., Туктаров Р.Б., Нейфельд В.В.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

СОЗДАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Описывается геоинформационная система агропромышленного комплекса Саратовской области, охватывающая правобережные районы области. Приводятся функциональные возможности ГИС АПК, даются описания основных слоев цифровых карт.

Ключевые слова. Геоинформационная система, база данных, векторные и растровые данные, картографические материалы, векторизация, географическая система координат.

В 2014 и 2016 гг. между Министерством сельского хозяйства Саратовской области и аграрным университетом был заключен Государственный Контракт на выполнение работ по созданию геоинформационной системы АПК Саратовской области (геоаналитическая система «АгроУправление») на все правобережные районы. Работы выполнены на высоком уровне в сроки установленные контрактом.

Сформированные экспертные базы данных агропромышленного комплекса Саратовской области предназначенные для государственного мониторинга пахотных земель и управления сельскохозяйственными земельными ресурсами на региональном и муниципальном уровнях, позволяют решать следующие задачи:

- ведение централизованного учета пахотных земель, их инвентаризация, мониторинг состояния и использования, подготовка аналитической информации;

- возможность учета земельных участков из состава пахотных земель и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, который производится на основе информации

кадастрового учета, наземных наблюдений, данных дистанционного зондирования Земли;

– агрегация информации по производственно-экономическим показателям на различных уровнях, включая уровень субъекта Российской Федерации, муниципального района;

– управление агробиологическим и технологическим потенциалом отрасли растениеводства муниципальных районов Саратовской области и выбор технико-экономических решений;

– предоставление государственных информационных ресурсов о пахотных землях федеральным органам исполнительной власти, органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органам местного самоуправления, сельскохозяйственным товаропроизводителям, а также иным заинтересованным лицам.

База данных включает в себя:

– базу данных космических снимков высокого пространственного разрешения;

– базу данных векторных слоев контуров участков Пахотных земель;

– базу данных векторного слоя сельскохозяйственных организаций (СО) и крестьянских (фермерских) хозяйств (К(Ф)Х);

– базу данных СО и К(Ф)Х связанную с векторным слоем контуров участков Пахотных земель, с векторным слоем СО и К(Ф)Х (рис.).

Векторизация контуров участков Пахотных земель МР Саратовской области, за исключением участков Пахотных земель, отведенных для ведения личных подсобных хозяйств, производилась на основе ортотрансформированной цветосинтезированной бесшовной мозаики космических снимков.

Векторные слои контуров участков Пахотных земель имеют географическую привязку в системе координат UTM на эллипсоиде WGS 84. Векторный картографический слой контуров участков Пахотных земель разделен на 20

векторных слоев, каждый из которых относится к соответствующему МР Саратовской области.

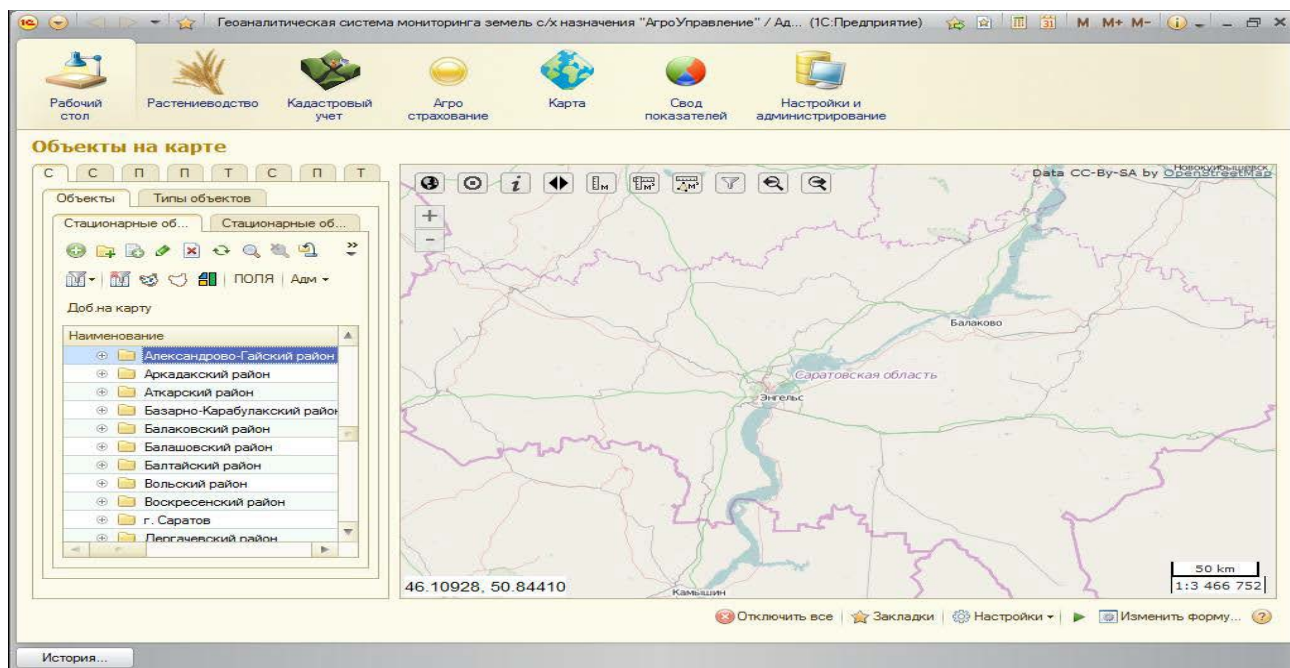


Рис. 1. Рабочее окно программы ГАС «Агроуправление»

Наименования СО и КФХ имеют привязку с наименованием соответствующего муниципального района, в котором зарегистрировано соответствующее СО или КФХ. По каждому хозяйству создана информационная карточка, куда записан адрес хозяйства, его наименование, ИНН. Также в карточку можно заносить данные по специализации хозяйства, показателям работы, ценовую информацию по реализации произведенной продукции и другую информацию. Кроме того, карточка содержит закладки «Дополнительные реквизиты» и «Файлы, интернет-ресурсы, медиа». Местоположение каждого сельхозтоваропроизводителя на карте определяется по его фактическому (юридическому) адресу, занесенному в базу данных. Условные знаки, обозначающие СО и КФХ размещаются на векторном слое в пределах населенного пункта, где СО и КФХ имеют фактический адрес. Для группы СО и группы КФХ используются свои условные знаки. Каждый условный знак, обозначающий соответствующий СО и КФХ имеет геопространственную привязку. Значения географических координат (долгота, широта) отображаются в информационной карточке.

В перспективе данная система позволит решать различные задачи:

- оценка качества всходов сельскохозяйственных культур;
- оценка весеннего состояния озимых культур- качества перезимовки;
- мониторинг состояния сельскохозяйственных культур в период вегетации;
- контроль посевных и уборочных мероприятий;
- анализ динамики землепользований и др.

Внедрение электронных карт землепользования, проведение постоянного дистанционного мониторинга из космоса с анализом получаемых изменений, учет агрохимического обследования, мелиоративных мероприятий и других параметров, позволит снизить затраты на производство продукции, применять технологии точного земледелия, дифференцированного внесения удобрений и бережливого использования ресурсов и эффективно использовать земли сельскохозяйственного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа Саратовской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Саратовской области на 2014-2020 годы». – [Электронный ресурс], режим доступа: http://minagro.saratov.gov.ru/gosprogram2013_2020.php

2. Концепции развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года. – [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.mcx.ru/navigation/page/show/320.htm>.

УДК 681.518 (075.32)

Ткачев А.А., Фисенко Б.В., Аникина Е.В., Частухин Я.В.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОРОДСКИХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ (НА ПРИМЕРЕ РОДНИКОВ ГОРОДА САРАТОВА)

Аннотация. В статье рассматриваются методические геоинформационного моделирования городских водных объектов, особенности разработки структуры геоинформацион-

ной модели «Родники города Саратова», выполненной в рамках научно-оценочной работы «Актуализация сведений по родникам Саратовской области» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, геоинформационная модель, водный объект, родник.

Создание геоинформационных моделей (ГИМ) по водным объектам, расположенных в черте города Саратова, рассматривается как создание первой очереди электронно-справочной информационной базы данных по всем водным объектам с обеспечением быстрого, точечного доступа к любому конкретному водному объекту [1, 4].

Одной из задач создания ГИМ «Родники города Саратова» являлось установление местоположения родников, а именно пространственных координат их каптажной части [2]. Задача являлась актуальной, потому что в открытых базах данных, опубликованных картах, отсутствовала информация об этом, либо была явна недостаточной для составления ГИС «Родники Саратовской области».

В задачи геокешинга входило определение местоположения родников на основе собственных данных по данным GPS-навигаторов, а также полученных из внешних источников: респондентов (участников РЭА «Наши родники»), экологических общественников (Родионов С.В.). Учитывая большой объём необходимой информации, трудоёмкость работ и относительно небольшие сроки выполнения, к исследованиям были подключены (в разной форме) преподаватели кафедры «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ Фисенко Б.В., Ткачев А.А., Аржанухина Е.В., Частухин Я.В.

Заявленные нами классификационные характеристики ГИМ «Родники города Саратова»: по функциональным возможностям ГИС: специализированная, ориентированная на решение конкретной задачи в предметной области; по архитектурному принципу построения: открытая, предусматривающая легкость приспособления, возможностями расширения; по пространственному (территориальному) охвату: локальная. (муниципальная); по тематической ориентации: отраслевая; по способу организации геоданных: векторно-растровая.

Надежность информации проверялась нами путем сличения полученных координат с картами сервиса Google Earth, проверки их привязки к административным районам, речному бассейну, установления направлений и расстояний до ближайших населённых пунктов. Стоит также отметить, что полученные данные сопоставлялись с картографическими данными и информацией, представленными в Государственном докладе о состоянии окружающей среды в Саратовской области различных лет (данные Министерства природных ресурсов и экологии Саратовской области). Для уточнения некоторых данных осуществлялись поездки по отдельным территориям. При этом, во многих случаях, в районе расположения выявленного родника, вместо одного обустроенного родника находили и другие, необустроенные, которые не были ни на картах, но о них знали местные жители. Учитывая конечную цель исследований, изначально было решено создать электронную карту родников города Саратова, с нанесением на неё всех вышеупомянутых целевых параметров и для выполнения поставленных задач использовать ГИС-технологии, на основе прикладных программных пакетов. В ГИС-среде нами был создан проект, который содержит векторные слои (рис. 1, 2).

Совмещение слоев и их калибровка проводилась в системе WGS-84.

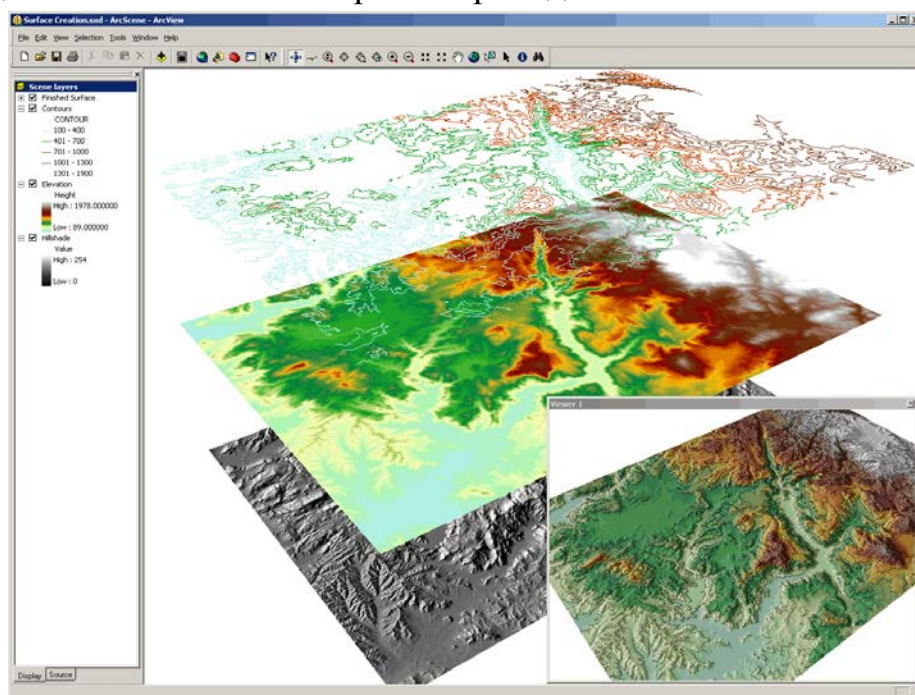


Рис. 1. Реализация механизма визуализации водосборов в ГИМ

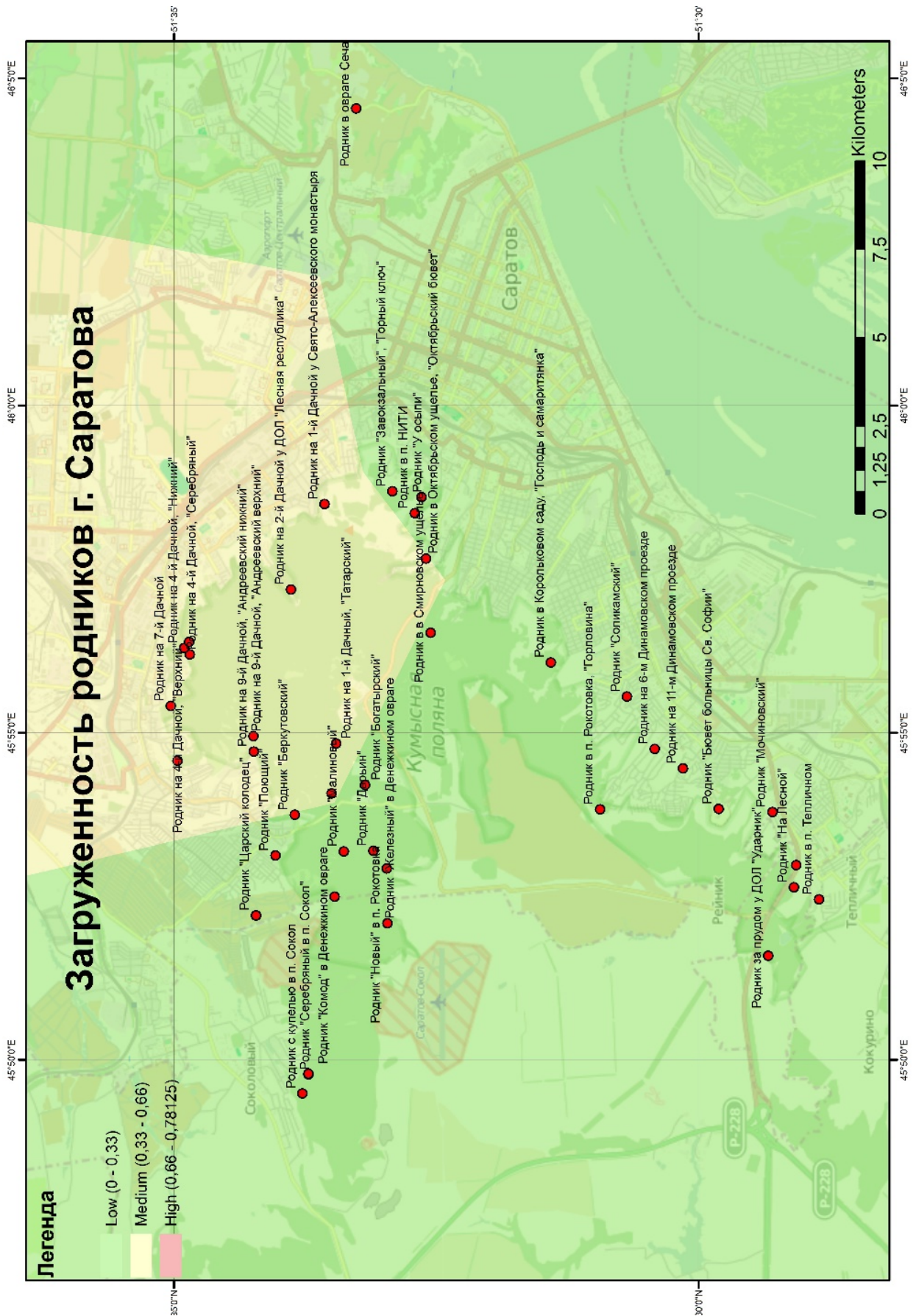


Рис.2. Слой «Загруженность водных ресурсов» для г. Саратова

Основные слои - базовые (картооснова, выполненная в М 1:5 000 000 до 1:100 000): Административное деление; содержит электронную карту административного деления Саратова (границы города), Населенные пункты; содержит электронную карту населенного пункта, Физическая карта, Гипсометрия, Геологическое строение; специализированные: Родники; содержит название родника и его геодезические координаты, Удельный дебет, Посещаемость, Потенциальное использование, Загруженность водных ресурсов.

Специализированные слои создавались путем создания атрибутивных базы данных с информацией об имеющихся архивных и фактических сведениях о родниках, их месторасположении и др.[3]. Необходимо отметить, что разработанная ГИМ «Родники города Саратова» не является законченной системой, она не ограничивает число внедряемых специализированных слоев, что характеризует последующую актуальность ее использования в различных целях, например, для принятий управленческих решений по обустройству родника (рис.2).

Таким образом, впервые для родников города Саратова предложена адекватная аналитическая модель, позволяющая реализовывать различные сценарии водопользования родниками или использования природниковых территорий. Материалы прошли научную апробацию на научно-практических конференциях различного уровня, часть материалов опубликована в научных изданиях. Кроме того, в культурно-просветительском аспекте проведенные исследования позволили провести сбор данных для подготовки научно-оценочной работы (в рамках проведенной региональной экологической акции «Наши родники»), которые охватили более сотни учащихся МОУ СОШ Саратовской области, привлечено внимание общественности и органов местного самоуправления, экологических активистов к проблемам сохранения родников и благоустройства водных объектов г. Саратова.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобырев С.В., Маркина Т.А., Тихомирова Е.И., Макарова А.А. Инновации в экологии: использование геоинформационных технологий для описания системы водных объектов города Саратова. Инновационная деятельность. 2014. № 2 (29). С. 77-82.

2.Ткачев А.А., Овчинников А.Б., Хлестова М.С. Проблемы восстановления и природоохранного обустройства родников Саратовской области / В сборнике: Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра. Материалы международной научно-практической конференции. Саратов, 2014. С. 127-129.

3.Ткачев А.А., Баннова А.А., Жукова А.О. Инженерно-мелиоративное состояние родников и природниковых территорий города Саратова и их рекреационная значимость / В сборнике «Инновационные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении». Саратов, 2017.

4. Фисенко Б.В., Букоткина Я.М. Современные методы гидроинформационного обеспечения бассейнового природопользования // Вавиловские чтения – 2014: Сборник статей межд. науч.-практ. конф., посвященной 127-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов, 2014. – 334-335 с.

УДК 627.46/627.001.25

*Трекозова И.С. *, Логашов Д.В. *, Афонин В.В.*

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

* ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз», г. Саратов

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗА РАЗРУШЕНИЯ БЕРЕГОВ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ НЕОБХОДИМОСТИ БЕРЕГОУКРЕПИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Аннотация. Представлено расширенное понятие термина берегоразрушения с позиций механического процесса изменения облика прибрежной зоны. Для оценки масштабов таких процессов и сценария их развития необходимо своевременно выполнять прогноз отступления береговой линии. Методы прогноза представлены как система расчетных и графических операций, выполнение которых позволяет определить величину отступления, а также построить соответствующий им прогнозный профиль.

Ключевые слова: переформирование берега, переработка берега, прогноз, прогнозный профиль.

Проблема защиты берегов сегодня актуальна практически для любого водотока и водоема, как в России, так и в зарубежных странах. Это связано, прежде всего, с процессами их естественного переформирования [4]. Особенно остро этот вопрос стоит для берегов эксплуатируемых водохранилищ. Прежде чем приступить к берегоукрепительным мероприятиям, необходимо получить обоснованный прогноз переформирования береговой части.

Под таким прогнозом понимается предсказание в пространстве и во времени возможных деформаций прибрежных территорий, их типа, объемов, величин линейного отступления и других характеристик [2]. В его основе лежат материалы инженерно-гидрометеорологических и инженерно-геологических изысканий. Задачи прогноза заключаются в следующем:

- выявление процессов, которые участвуют в размыве;
- определение предельных размеров берегоразрушения.

К факторам, влияющим на разрушение берега, относят: колебания уровня воды, воздействие течений и льда, ветровые и судовые волны, геологическое строение, высоту уступа и снижение прочностных свойств грунтов с образованием ползучести. Несмотря на разнообразие факторов, обычно процесс деформации конкретного берега определяется активным действием одного или двух из них, которые являются ведущими.

В настоящей статье рассматриваются процессы разрушения левого берега Пензенского водохранилища в месте сопряжения его с земляной плотиной Сурского гидроузла. Береговая полоса длиной 321,5 м подвержена интенсивному разрушению, среднегодовое отступление бровки около 2-х метров (рис. 1).

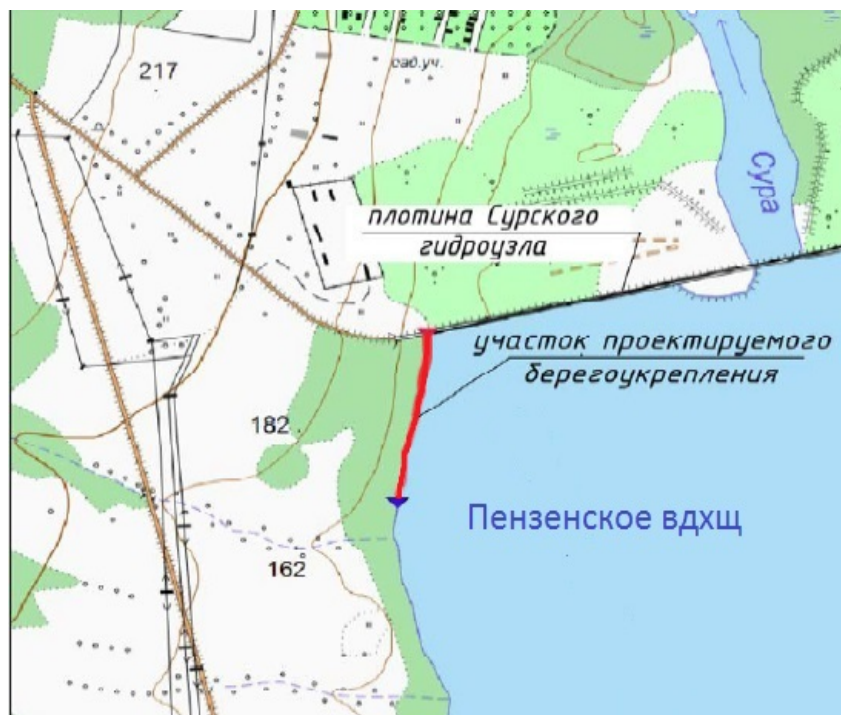


Рис. 1. Схема расположения участка разрушения берега Пензенского водохранилища

Ведущими процессами переформирование рассматриваемого берега являются сезонное колебание уровней воды и изменчивое волновые воздействие, наиболее агрессивное от волн юго-восточного и восточного направлений. К этим двум факторам добавляются и другие гидрологические и гидрогеологические условия: колебание уровня грунтовых вод, воздействие поверхностных стоков. Ко всему этому берег сложен глинистыми и суглинистыми грунтами, которые набухают при взаимодействии с водой и при резком снижении влажности в них возникают деформационные усадки. В результате всего вышеперечисленного происходит нарушение динамического равновесия берегового склона и его обрушение.

Вопрос абразии данного участка берега стал актуальным при угрозе конструктивной целостности крепления плотины – железобетонная конструкция оказалась в зоне разрушения. Непринятие своевременных мер могло привести к аварии, которая повлекла бы чрезвычайную ситуацию регионального характера.

Поэтому был выполнен профильный прогноз по отдельным инженерно-геологическим разрезам. Согласно п. 6.2.10 СП 11-15-97 Ч. II были использованы данные о ходе этого процесса за предшествующий период [1]. Использовались материалы геодезической съемки предшествующих годов и данные современной съемки. При использовании графического способа расчета, путем сопоставления полученных профилей берегового склона, сделан вывод: береговой склон значительно подработан волновой деятельностью, основание берега сместилось на 4,0- 6,0 м вглубь, бровка – на 4,5 - 7,0 м.

При отсутствии данных предшествующих годов, прогнозный профиль можно построить, используя расчетные инженерно-геологические методы или метод аналогии. Для применения расчетных методов необходимы физико-механические характеристики пород: показатель сопротивления сдвигу, сила сцепления, угол внутреннего трения, плотность. В данной статье рассмотрим метод построения равнопрочного откоса, предложенный Н.Н. Масловым. Метод основан на предположении, что угол устойчивого откоса для любой породы

есть угол сопротивления ее сдвигу [3], т. е. определяется минимальная величина коэффициента запаса устойчивости из всех его значений. Исходя из определения, он равен:

$$K_y = \frac{\tan \psi_p}{\tan \beta} \quad (1)$$

где ψ_p – угол сопротивления сдвига для конкретного горизонта (угол сдвига), β – угол наклона откоса к горизонту в рассматриваемой точке.

С увеличением нормального напряжения при сдвиге ψ_p уменьшается:

$$F_p = s/p = \tan \psi_p + (C/p) \quad (2)$$

где C – показатель сцепления.

Показатель характерен только для связных грунтов, для сыпучих грунтов угол сопротивления сдвигу равен углу внутреннего трения φ ($\psi_p = \varphi$). Для каждого горизонта с глубиной z_i значение угла ψ_{pz} находится из выражения 2: $\psi_{pz} = \arctg F_{pz}$. Согласно методу: $\beta_z = \psi_{pz}$. На рис. 2, согласно расчетам, построен равнопрочный откос.

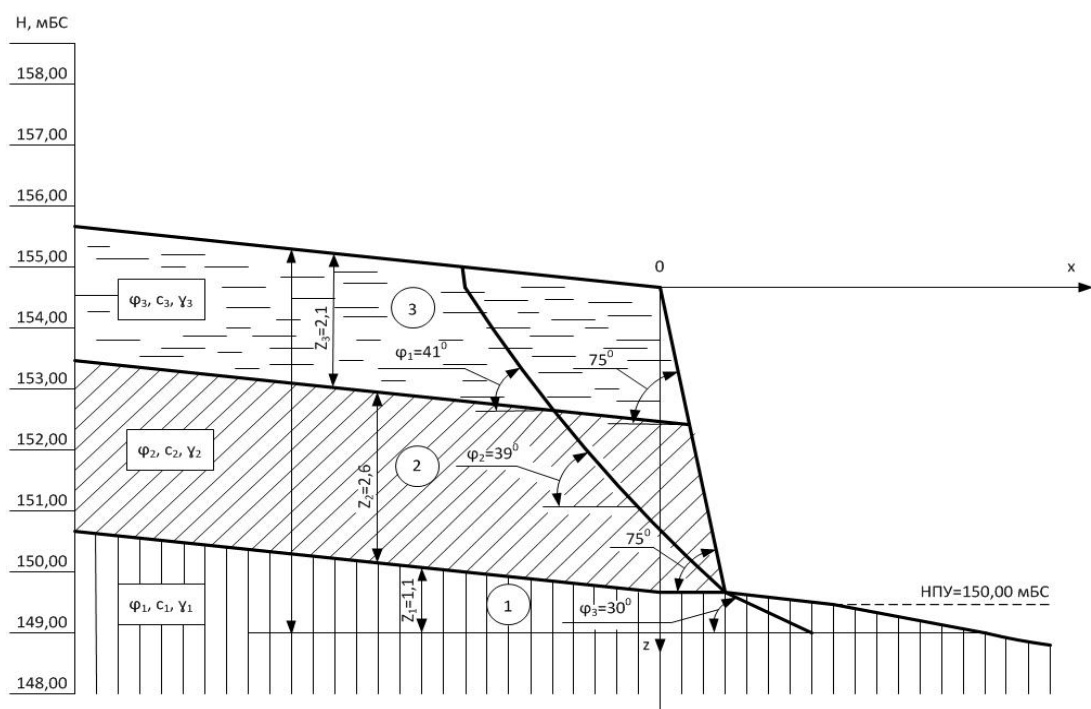


Рис. 2. Расчетная схема построения равнопрочного откоса.

Согласно схеме отступление бровки прогнозируется на 4,5 м.

Для построения прогнозного профиля также можно использовать данные таблицы 14 «Рекомендаций по оценке и прогнозу размыва берегов равнинных рек и водохранилищ для строительства, 1987 г.», скорректированные с учетом фактических в рассматриваемом районе. С помощью этих данных построен устойчивый профиль (рис. 3). Согласно данному профилю, отступление бровки прогнозируется минимум на 3,5 - 6,0 м.

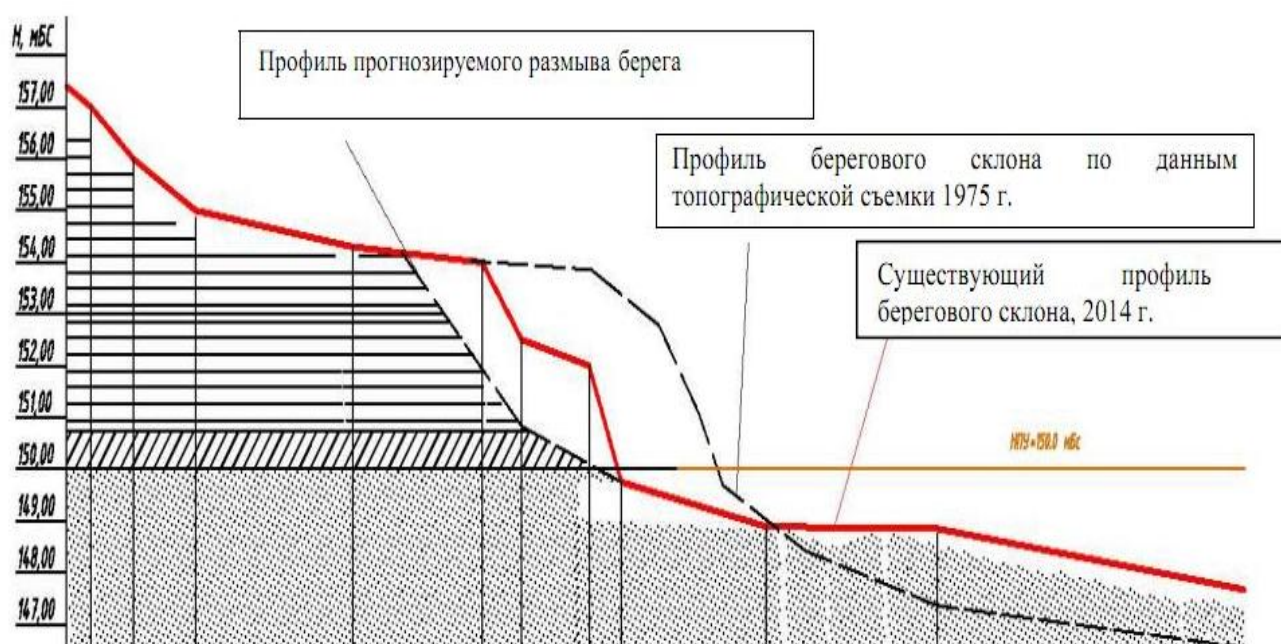


Рис. 3. Расчетная схема на основе фактических данных

При использовании метода аналогии, предполагается, что прогнозируемая форма откоса подобна форме существующих наиболее крутых откосов, имеющих сходное с рассматриваемым геолого-литологическое строение. Как правило, аналоги подбирают в том же районе, где находится изучаемый берег. На существующих водохранилищах чаще всего прогнозируемому профилю берега придают форму, которую берег имеет в настоящее время.

Анализ результатов полученных прогнозов дает право судить о существенной переработке береговой зоны на данном участке. Отступление бровки берега во всех трех случаях прогнозируется приблизительно в одном диапазоне, что говорит об объективности сделанных прогнозов. Их оправдываемость под-

черкивается совпадением результатов расчетных методов с результатами, полученными в ходе сопоставления геодезических съемок разных годов, т.е. с данными натуральных наблюдений. Поэтому для предотвращения негативных последствий было принято решение выполнить берегоукрепительные работы для данного участка берега.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов. – Введ. 2001-01-01. – М.: ПНИИИС Госстроя России, 2000. – 103 с.
 2. Рекомендации по инженерным изысканиям для прогноза переработки берегов водохранилищ / Л.Б. Иконников [и др.]. – М.: Стройиздат, 1986. – 56 с.
 3. Маслов, Н.Н. Основы механики грунтов и инженерной геологии / Н.Н. Маслов. – М.: Высшая школа, 1968. – 629 с.
- Плужникова, И.С. Экономическая эффективность берегозащитных мероприятий / И.С. Плужникова, Т.Б. Путивская // Специалисты АПК нового поколения (экономические науки): сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ» / под ред. Е.Б. Дудниковой. – Саратов: ООО «ЦеСАин», 2017. – С. 54

УДК 004.021; 628.311

Фалькович А.С., Мустяца Н.В.

ФГБОУ ВО Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

Колганов А.Н.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА РАЗБАВЛЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

Аннотация. Рассматривается проблема состояния водных объектов России и Саратовской области и негативное влияние, оказываемое на них сбросом сточных вод коммунального, промышленного и сельскохозяйственного происхождения. Описывается информационная система расчета разбавления сточных вод, написанная на языке программирования C# (Sharp), предназначенная для расчета разбавления сточных вод, сбрасываемых в открытые водоемы.

Ключевые слова: водные ресурсы, сточные воды, очистка сточных вод, коэффициент разбавления сточных вод, степень очистки сточных вод, информационная система.

Одной из главных экологических проблем человечества в наступившем XXI веке является проблема истощения пресноводных ресурсов нашей плане-

ты. По данным ООН от нехватки воды страдает более 40% населения планеты, эксперты этой организации считают, что около 800 млн. чел. практически лишены доступа к пригодной для питья чистой воде, а более 1 700 млн. нуждаются в ее дополнительных источниках [1].

Российская Федерация обладает крупнейшими в мире запасами чистой пресной воды, однако и ее водный сектор находится в состоянии системного кризиса. По данным Росводресурсов [2] из общего объема подлежащих очистке сточных вод лишь 10-11% очищаются до установленных нормативов, более 72% сбрасываются в водные объекты недостаточно очищенными, и 17% поступают в водные объекты, которые служат источниками питьевого водоснабжения, вообще без очистки.

В Саратовской области проблема сохранения водных ресурсов, прежде всего от загрязнения промышленными, коммунально-бытовыми и сельскохозяйственными стоками, также стоит достаточно остро. В большинстве районов области, особенно приволжских, зафиксирована недостаточность мероприятий по очистке сточных вод, а в части левобережных водно-дефицитных Перелюбском, Питерском и Новоузенском районах, они отсутствуют вовсе (рис. 1).

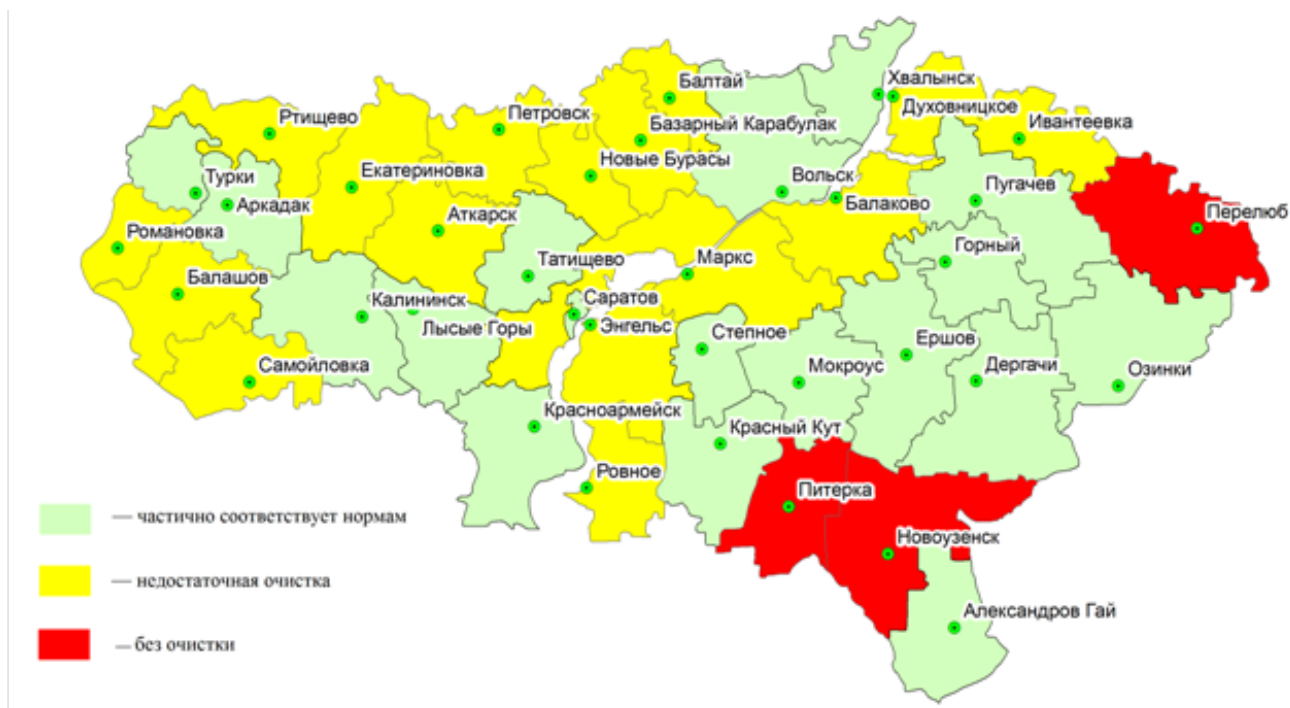


Рис. 1. Очистка сточных вод по районам Саратовской области

Проектирование водоочистных сооружений и их экологическое обоснование согласно действующим природоохранным нормативам требует проведения трудоемких расчетов коэффициентов разбавления сточных вод в поверхностных водных объектах – водоприемниках. Для повышения качества и снижения трудоемкости этих расчетов нами разработана автоматизированная информационная система расчета кратности разбавления сточных вод (далее АИС РКРСВ), основанная на «Методике разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей», утвержденной приказом МПР России № 333 от 17.12.2007 г., рекомендациях Санитарного института им. Эрисмана и Научно-исследовательского института ВОДГЕО, методе Н.Н. Лапшева и методике В.А. Фролова – И.Д. Родзиллера [3]. Основанный на этих рекомендациях, методе и методиках обобщенный алгоритм информационной системы расчета кратности разбавления показан на рис. 2. В него входят процедуры ввода исходных данных, расчетов кратностей начального, основного и суммарного разбавления, вывода и сохранения результатов расчетов.



Рис. 2. Обобщенная блок-схема работы информационно-советующей системы расчета кратности разбавления сточных вод

Важным элементом разработанной информационной системы является база данных и знаний, содержащая необходимые для расчетов значения коэф-

фициентов извилистости рек, шероховатости открытых русел водотоков и нижней поверхности льда, неконсервативности загрязняющих веществ и т.д. В АИС РКРСВ используется реляционная структура базы данных, которая представляет собой множество взаимосвязанных таблиц, каждая из которых содержит информацию об объектах определенного вида. Каждая строка таблицы содержит данные об одном объекте, а столбцы таблицы содержат различные характеристики этих объектов – атрибуты.

Программное обеспечение автоматизированной информационной системы расчета кратности разбавления сточных вод, в том числе ее графический интерфейс написан на языке программирования C# (C Sharp), разработанный группой инженеров под руководством Андерса Хейлсберга в 1998-2001 гг. Экранная форма этого графического интерфейса представлена на рис. 3.

Категория водотока	Коэффициент
1	0,025
2	0,03
3	0,035
4	0,04
5	0,05
6	0,067
7	0,08

Период	Коэффициент
10 суток	0,15 - 0,05
10 - 20 суток	0,1-0,04
20 - 60 суток	0,05 - 0,03

Створ	Глубина	Скорость
Створ 1	3	0,2
Створ 2	5	0,22
Створ 3	4	0,19
Створ 4	3	0,21
Створ 5	6	0,23

Рис. 3. Экранная форма графического интерфейса АИС РКРСВ

Разработанная информационная система позволит повысить качество расчетов при обосновании природоохранных мероприятий при одновременном снижении трудовых затрат, тем самым помочь в решении проблемы обеспечения населения Саратовской области качественными водными ресурсами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глобальные вопросы повестки дня. Вода. Статья на официальном сайте Организации Объединенных Наций.– [Электронный ресурс], дата обращения: 14.06.2017, режим доступа: <http://www.un.org/ru/sections/issues-depth/water/>.
2. Официальный сайт Федерального Агентства Водных Ресурсов («Росводресурсы»).[Электронный ресурс], дата обращения: 14.06.2017, режим доступа: hvoda.mnr.gov.ru.
3. Пронько Н.А., Корсак В.В., Прокопец Р.В. Мониторинг состояния компонентов агроландшафтов: учебное пособие.– Саратов: ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова» – 2017, - 170 с.

УДК 004.032 (504.436)

Фисенко Б.В., Ткачев А.А., Аникина Е.В.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «РОДНИКИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ»

Аннотация. В статье рассматриваются особенности разработки структуры, базовых слоев, геоинформационной системы «Родники Саратовской области», выполненной в рамках научно-оценочной работы «Актуализация сведений по родникам Саратовской области» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, база данных, подземные воды, родник.

Проблема обеспечения населения высококачественной водой в последние годы приобретает все большую остроту, а качество питьевой воды является одним из главных факторов формирования благоприятных социальных условий проживания населения. В последние десятилетия наблюдается тенденция к увеличению доли использования подземных вод в хозяйственно-питьевом водоснабжении, что обуславливается их более высокой защищенностью от техногенного загрязнения по сравнению с поверхностными водоемами и водотоками. Особое значение в решении задач водообеспечения имеют естественные выходы подземных вод на земную поверхность - родники. Уникальность родников заключается не только в том, что они являются истоками практически всех поверхностных водотоков и формируют приходную часть водного баланса малых

и средних речных систем [1], но и в том, что имеют значительную природную, культурную, рекреационную и историческую ценность. Стоит отметить, что далеко не все из существующих на территории Саратовской области родников в настоящее время могут быть использованы в полной мере - многие из них находятся в заброшенном состоянии, некаптированы, не имеют оборудованных подходов к водозаборам, на большинстве родников отсутствуют нормативно обустроенные зоны санитарной охраны [2]. Таким образом, имеется объективная необходимость в изучении родников Саратовской области с созданием геоинформационной системы, позволяющей анализировать и проводить точную и объективную оценку их местоположения и состояния, планировать мероприятия по их содержанию, благоустройству и мелиорации [3].

В рамках научно-оценочной работы «Актуализация сведений по родникам Саратовской области», приуроченной к году экологии и особо охраняемых территорий в РФ на кафедре «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование» Саратовского ГАУ была создана ГИС «Родники Саратовской области».

Разработанную геоинформационную систему по квалификационным признакам можно определить: по функциональным возможностям – специализированная, по архитектурному принципу построения – открытая, по пространственному (территориальному) охвату – локальная, по проблемно-тематической ориентации – отраслевая, по способу организации географических данных – векторно-растровая [4]. Структура геоинформационной системы предусматривает оверлей базовых и специальных пространственно связанных растровых и векторных слоев. К базовым слоям относятся: гипсометрия, геология, административное деление, населенные пункты, к специальным слоям – пространственное расположение родников с атрибутивными базами данных (удельным дебетом, посещаемостью, потенциальным использованием, загруженностью водных ресурсов) (рис.). В качестве исходной информации использовались данные МПР и экологии Саратовской области, респондентов (участников региональной экологической акции «Наши родники».

Удельный дебит

Легенда

Удельный дебит (л/с)

- Extra Low (0 - 0,1)
- Low (0,1 - 0,4)
- Medium (0,4 - 3,6)
- High (3,6 - 7,2)
- Extra High (7,2 - 40)

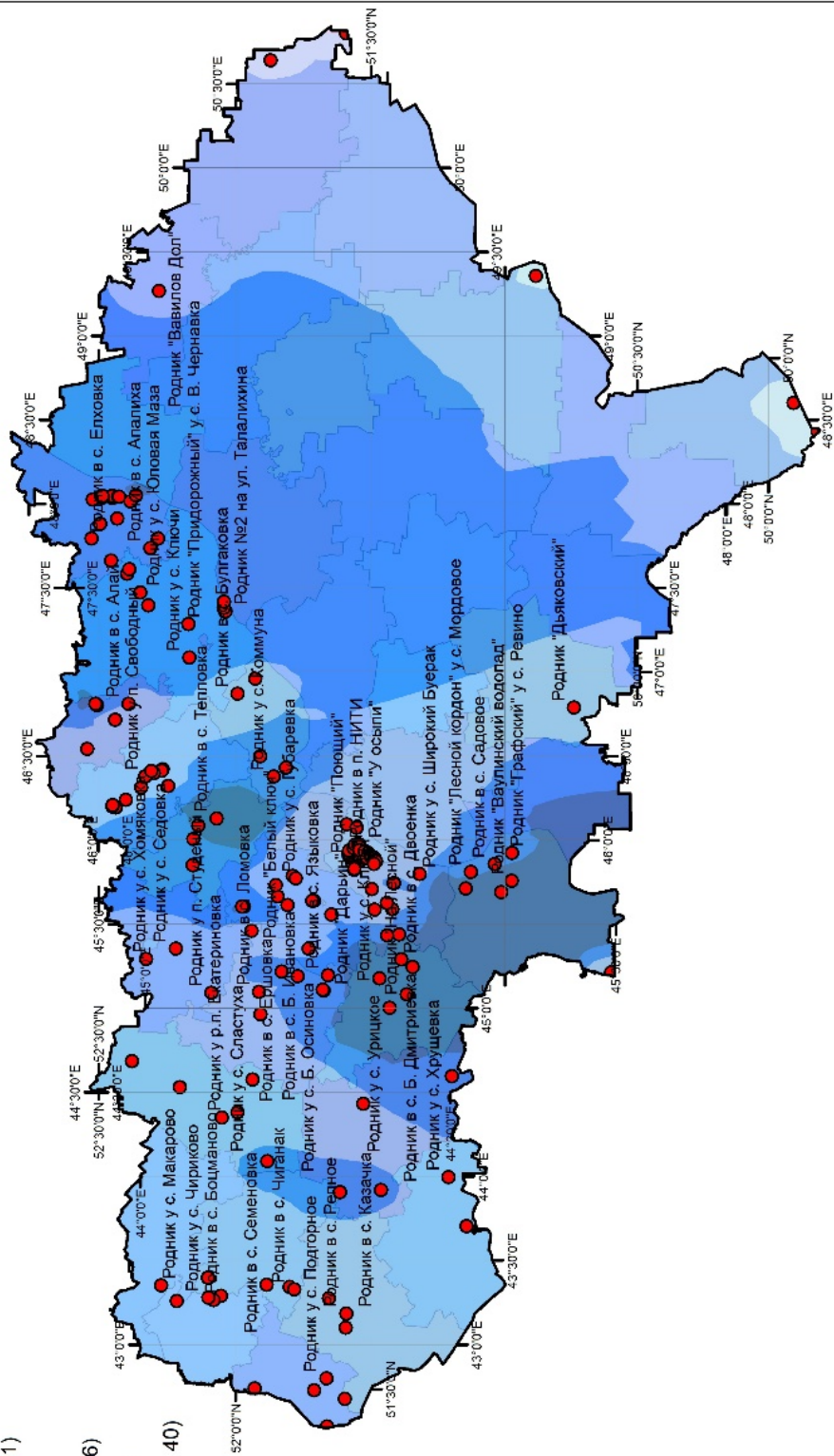


Рис. Визуализация слоя «Удельный расход родника» ГИС «Родники Саратовской области»

Необходимо отметить, что разработанная ГИС «Родники Саратовской области» не является закрытой, жесткой, законченной системой, она не ограничивает число внедряемых специализированных слоев, что характеризует последующую актуальность ее использования в различных целях, например, для принятий управленческих решений по обустройству родника. Учитывая ландшафтные характеристики территории ГИС может предусматривать аналитическое выделение функциональных зон родника и природниковых территорий: зоны охраны естественного ландшафта и природных комплексов, предназначенная для сохранения и восстановления природного объекта; зоны обслуживания посетителей, предназначенная для размещения водоизлива, а также объектов культурного, бытового и информационного обслуживания; прогулочно-экскурсионных зон. Интенсивность использования функциональных зон на природниковой территории, равно как и водопользование родником позволяет установить необходимость проведения мероприятий по содержанию родника, благоустройству территории или инженерно-мелиоративным мерам.

Таким образом, разработанная геоинформационная система «Родники Саратовской области» используется для принятия управленческих решений по инженерно-мелиоративному обустройству родников в зависимости от их экологического, историко-культурного и рекреационного значения, назначению охранных и функциональных зон родников и природниковых территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фисенко Б.В., Бондаренко Ю.В., Афонин В.В. Апатина Т.И. Малые речные системы – объект мониторинга для целей природообустройства // Научное обозрение: журнал. Саратов: «АПЕКС-94», 2013. - № 11. - С. 24 - 26.
2. Ткачев А.А., Овчинников А.Б., Хлестова М.С. Проблемы восстановления и природоохранного обустройства родников Саратовской области. В сборнике: Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра. Материалы международной научно-практической конференции. Саратов, 2014. - С. 127 - 129.
3. Ткачев А.А., Баннова А.А., Жукова А.О. Методические основы разработки регламента мероприятий по содержанию, благоустройству и мелиорации родников и прилегающих земель водного фонда. В сборнике: Инновационные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении материалы V Международной научно-практической конференции. 2017. С. 213 - 215.
4. Фисенко Б.В., Букоткина Я.М. Современные методы гидроинформационного обеспечения бассейнового природопользования // Вавиловские чтения – 2014: Сборник статей межд. науч.-практ. конф. – Саратов, 2014. – С. 334 – 335.

УДК 624.131.6 : 004.6

Фисенко Б.В., Ткачев А.А., Аникина Е.В., Орлова Е.В.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В статье обосновывается возможность использования цифровой модели местности Саратовской области, созданной по данным радарной интерферометрической съемки поверхности Земли - Shuttle radar topographic mission (SRTM), для решения прикладных задач инженерной гидрологии с оценкой ее достоверности и точности, определяемой действующими в области инженерной гидрологии нормативными документами.

Ключевые слова: инженерная гидрология, цифровая модель местности, речной бассейн, морфометрические характеристики, точность.

Применение цифровых моделей местности при определении количественных морфометрических показателей, дающих представление о форме, размерах и пространственном положении речных водосборов (площадь водосбора, гидрографическая длина и средневзвешенный уклон русла, средняя высота водосбора, средний уклон склонов водосбора, густота речной сети), предусматривает выполнение условий по их репрезентативности и достоверности в соответствии с действующими в сфере инженерно-гидрометеорологических изысканий нормативными документами: СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства, СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства, СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик [1, 2].

Для построения цифровых моделей местности могут быть использованы такие источники данных, как топографические карты, аэрофотоснимки, данные дистанционного зондирования Земли, данные спутниковых систем глобального позиционирования.

В настоящее время наиболее используемым общедоступным источником пространственных данных, является радарная интерферометрическая съемка

поверхности Земли, осуществленная в 2000 г. с борта космического корабля «Shuttle» - Shuttle radar topographic mission (далее SRTM).

Цифровая модель рельефа, построенная по данным SRTM, представлена файлами в системе координат WGS-84/EGM96, географически соответствующими одной эллипсоидальной трапеции размером 1x1 градуса и структурно представляет собой матрицу с шагом сетки 3x3 угловых секунды дуги для SRTM DEM, разрешением 90 м и охватом территории суши от 60° с. ш. до 54° ю. ш.

В спецификациях цифровых моделей рельефа указывается, что с доверительной вероятностью 90% абсолютная горизонтальная ошибка должна составлять менее 20 м, а абсолютные вертикальные ошибки менее 16 и 6 м соответственно. Однако, если значения абсолютных горизонтальных ошибок характеризуются относительным постоянством и практически не меняются, то значения абсолютных вертикальных ошибок зависит от особенностей отражающей поверхности, и в частности ее географического положения, характера расчлененности местности, экспозиции склонов, структура территории и т.п. [3, 4].

Для оценки цифровой модели местности Саратовской области, построенной по данным SRTM 90 м, был использован метод сопоставление ее отметок с отметками известных точек на местности (триангуляционными пунктами Государственной геодезической сети) с общим количеством пунктов 7414 шт. Для анализа влияния особенностей рельефа местности на распределение вертикальных ошибок были построены поверхности уклонов и экспозиций.

Статистическая обработка полученных данных позволила сделать следующие выводы:

- для территории Саратовской области среднее значение абсолютной вертикальной ошибки цифровой модели местности, построенной по данным SRTM 90 м, составляет 4,2 м;

- для территории Правобережья Саратовской области наблюдается слабая корреляция между значениями ошибок и экспозицией территории, между значениями ошибок и уклонами территории корреляция отсутствует, для Ливо-

бережья Саратовской области – наблюдается слабая корреляция между значениями ошибок и уклонами территории, между значениями ошибок и экспозицией территории корреляция отсутствует;

- для всей территории Саратовской области наблюдается обратно пропорциональная корреляция между значениями ошибок и экспозицией территории, т.е. величины ошибок имеют минимальные значения для юго-западных и северо-западных экспозиций склонов и максимальные для юго-восточных и северо-восточных экспозиций;

- цифровая модель местности, построенная по данным SRTM 90 м, отвечает условию точности топографических карт М 1:50000 и мельче (а для территорий с преобладающими юго-западными и северо-западными экспозициями склонов - карт М 1:25000), согласно «Основным положениям по содержанию топографических карт М 1:25000 – 1:1000000»;

- цифровая модель местности может быть использована при инженерно-гидрологическом моделировании речных систем с площадями водосборов до 50 км² включительно, а при предварительной оценке вертикальной ошибки, с площадями до 10 км² включительно, согласно СП 33-101-2003 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик».

ЛИТЕРАТУРА

1. Фисенко Б.В., Бондаренко Ю.В., Афонин В.В. Апатина Т.И. Малые речные системы – объект мониторинга для целей природообустройства // Научное обозрение: журнал. Саратов: «АПЕКС-94», 2013. - № 11. - с.24-26;
2. Фисенко Б.В., Букоткина Я.М. Современные методы гидроинформационного обеспечения бассейнового природопользования // Вавиловские чтения – 2014: Сборник статей межд. науч.-практ. конф., посвященной 127-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов, 2014. – 334-335 с.;
3. Фисенко Б.В., Бондаренко Ю.В., Афонин В.В., Киселева Ю.Ю. Обоснование использования радарной интерферометрической съемки Земли (shuttle radar topographic mission) при инженерно-гидрологическом моделировании речных бассейнов // Интернет-журнал «Наукоедение», 2014 №3 (22) [Электронный ресурс] - М.: Наукоедение, 2014. - Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/169TVN314.pdf>, свободный. – Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.;
4. Фисенко Б.В., Бондаренко Ю.В., Афонин В.В. Определение проектных гидрологических и морфометрических характеристик русел рек при их экологической реабилитации // Научное обозрение: журнал. Саратов: «АПЕКС-94», 2015. - № 4. - с.141-147.

УДК 504.064

Швейцарова С.И., Проконец Р.В.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет

им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

МОНИТОРИНГ МЕЛИОРАТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В статье приведена общая информация о структуре геоинформационных систем, особенностях их применения в мелиоративной науке, основных направлениях развития и повышения эффективности от их использования.

Ключевые слова: геоинформационная система, системы автоматизированного проектирования, дистанционное зондирование, мелиоративный объект.

Геоинформационные системы (ГИС) – это автоматизированные системы, основными функциями которых являются сбор, хранение, интеграция, анализ и графическая визуализация в виде карт или схем пространственно-временных данных, а также связанной с ними атрибутивной информации о представленных объектах. ГИС возникли в 1960-70 гг. на стыке технологий обработки информации в системах управления базами данных и визуализации графических данных в системах автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированного производства карт, управления сетями. Интенсивное использование ГИС началось в середине 90-х гг. XX века. В это время появляются мощные и относительно дешевые персональные компьютеры, становится более доступным и понятным программное обеспечение.

В качестве источников данных для создания ГИС служат:

- картографические материалы (топографические и общегеографические карты, карты административно-территориального деления, кадастровые планы и др.). Так как получаемые с карт данные имеют пространственную привязку, они используются в качестве базового слоя ГИС;

- данные дистанционного зондирования (ДДЗ), прежде всего, материалы, получаемые с космических аппаратов и спутников. При дистанционном зонди-

ровании изображения получают и передают на Землю с носителей съемочной аппаратуры, размещенных на разных орбитах. Полученные снимки отличаются разным уровнем обзорности и детальности отображения объектов природной среды в нескольких диапазонах спектра (видимый и ближний инфракрасный, тепловой инфракрасный и радиодиапазон). Благодаря этому с применением ДДЗ решают широкий спектр задач. К методам дистанционного зондирования относятся также аэро- и наземные съемки, и другие неконтактные методы, например гидроакустические съемки рельефа морского дна. Материалы таких съемок обеспечивают получение как количественной, так и качественной информации о различных объектах природной среды;

- результаты геодезических измерений на местности, выполняемые нивелирами, теодолитами, электронными тахеометрами, GPS приемниками и т. д.; - данные государственных статистических служб по самым разным отраслям народного хозяйства, а также данные стационарных измерительных постов наблюдений (гидрологические и метеорологические данные, сведения о загрязнении окружающей среды и т. д).

- литературные данные (справочные издания, книги, монографии и статьи, содержащие разнообразные сведения по отдельным типам географических объектов). В ГИС редко используется только один вид данных, чаще всего это сочетание разнообразных данных для какой-либо территории.

В настоящее время в Российской Федерации геоинформационные системы мониторинга мелиорированных земель ориентированы на федеральный и региональный уровни. ГИС-технологии в них направлены на визуализацию с помощью электронных карт различной атрибутивной информации. Производственные же задачи, такие как управление почвенным плодородием при производстве растениеводческой продукции, могут решаться только на локальном уровне, в отдельных орошаемых хозяйствах.

Методы ДДЗ могут быть эффективны и экономически оправданы при изучении состояния мелиоративных систем, оценке необходимости проведения ремонтно-восстановительных работ или реконструкции. Сегодня методы ДДЗ

перспективны при выявлении на мелиорированных площадях границ зон со следующими нарушениями: вторичное засоление и заболачивание, переосушение угодий, затопление весенними половодьями, зимними и летне-осенними паводками, зарастание древесно-кустарниковой растительностью площадей и мелиоративной сети, зарастание сети водной растительностью, пожары на торфяниках [3, 4].

Состояние и отражающие способности поверхностей мелиоративных объектов существенно зависят от времени года, режима эксплуатации и других факторов [1, 2], поэтому для осуществления расшифровки ДДЗ мелиорированных угодий необходимо несколько снимков одной и той же территории в разные периоды года, в течение нескольких лет. Для таких целей подойдут, например, снимки со спутников Terra (Aster) и Landsat с разрешением 15 м. Проанализировав динамику образов во времени, можно достоверно выявить необходимые характеристики мелиоративных объектов. Зоны неблагоприятного водного режима, к примеру, могут идентифицироваться и по состоянию, и по виду растительности. Так, затопленные понижения, наблюдавшиеся на весенних снимках, должны быть подтверждены съемкой перед уборкой урожая. В это время на фоне созревающих зерновых культур отчетливо проявляются участки с зелеными сорняками в понижениях, где культурные посевы погибли.

Современные возможности ДДЗ позволяют решать две важные задачи:

- а) изучать состояние мелиоративных систем и оценивать необходимость проведения реконструкции или ремонтно-восстановительных работ;
- б) оперативно оценивать эффективность сельскохозяйственного использования мелиорированных площадей.

Разработку локального ГИС-мониторинга орошаемых агроландшафтов необходимо проводить на основе принципов [5]: комплексности - сбора в единой базе данных агроэкологической, мелиоративной и техногенной информации по показателям состояния и тенденций изменения потенциального и эффективного плодородия и загрязнения почв; локальности – ориентированности на эксплуатацию в рамках отдельного сельскохозяйственного предприятия, с

объектом мониторинга, наблюдаемой системой – всеми поливными землями хозяйства и основными ее элементами - орошаемыми полями; геопространственности - перехода от дискретных или точечных значений показателей состояния наблюдаемой системы к их пространственной характеристике на основе применения ГИС-технологий; иерархичности и сопряженности - проведение мониторинга «снизу-вверх» - от отдельного поля к хозяйству, далее на уровне района, региона, федерации; необходимости фиксации временной динамики – сбора информации, дающей возможность оценить и прогнозировать непрерывно меняющееся в процессе техногенеза эколого-мелиоративное состояние наблюдаемых объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прокопец Р.В., Сергеева Е.А. Оросительные мелиорации в сухостепной зоне Нижнего Поволжья в аспекте «зеленой экономики» России. Научная жизнь. 2014. № 5. С. 56-61.
2. Григоров М.С., Кравчук А.В., Проконец Р.В., Шаврин Д.И. Снижение потерь поливной воды при орошении. Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2003. № 6. С. 55-56.
3. Пронько Н.А., Корсак В.В., Прокопец Р.В. Мониторинг состояния компонентов агроландшафтов Учебное пособие. Саратов, 2017, 170 с.
4. Насыров Н.Н., Корсак В.В., Соколова Т.В. Геоинформационные технологии районирования ресурсов орошаемого земледелия. Научное обозрение. 2013. № 2. С. 30-38.
5. Фисенко Б.В., Букоткина Я.М. Современные методы гидроинформационного обеспечения бассейнового природопользования. В сборнике: Вавиловские чтения - 2014 Сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 127-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова». 2014. С. 334-335.

УДК 681.518.(075.32)

Янгальчина И.А., Щитикова Ю.А.

Пугачевский филиал ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Пугачев

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Аннотация. В настоящее время ГИС занимают одно из ведущих мест среди различных информационных технологий в сфере управления, планирования и хозяйствования. Необходимость использования ГИС в решении различного рода задач вызывает нарастаю-

щий спрос на качественные, надежные и удобные ГИС. В концепции модернизации российского образования отмечается необходимость ориентации образования на усвоение обучающимися определенной суммы знаний, на развитие его личности, познавательных и созидательных способностей. Учебные заведения должны формировать не только целостную систему универсальных знаний, умений и навыков, а также самостоятельную деятельность и личностную ответственность обучающихся.

Ключевые слова: геоинформатика, моделирование, цифровые карты, ГИС-технологии.

Направление геоинформационного моделирования развивается параллельно с геоинформатикой и технологиями создания геоинформационных систем (ГИС). Оно возникло как симбиоз картографического и математического моделирования и опирается на базы данных и программный сервис геоинформационных систем. Такой подход предоставляет исследователю-разработчику моделей уникальную возможность выполнить весь цикл работ на основе реальных данных, характеризующих моделируемые территориальные процессы. Современные нормативные акты, регулирующие образовательный процесс, уделяют большое внимание формированию у студентов информационно-коммуникационной компетентности.

В сфере образования ГИС поможет не только студентам, но также преподавателям, научным сотрудникам и администраторам. Географические информационные системы (ГИС) позволяют проводить сбор, хранение, анализ и картирование любых данных об объектах и явлениях на основе их пространственного положения. Эта современная компьютерная технология обеспечивает интеграцию баз данных и операций над ними, таких как их запрос и статистический анализ, с мощными средствами представления данных, результатов запросов, выборки и аналитических расчетов в наглядной легко читаемой картографической форме.

Предметом исследования в ГИС могут являться как объекты и явления окружающего нас мира, так и данные, полученные в результате наблюдений и измерений в разных научных областях. Такие данные являются также составной частью учебных курсов и практических занятий в учреждениях профессионального образования. В современной жизни, чем большее количество инфор-

мации имеется в вашем распоряжении, тем проще будет принять обоснованные решения и эффективные действия. Но недостаточно просто накопить информацию, нужен инструмент, обеспечивающий ее полноценное использование. Таким универсальным инструментом и является ГИС-технология.

Наиболее удобным для преподавателя является применение информационного геокомплекса в демонстрационном режиме. Удобство демонстрации заключается в том, что при использовании обычной настенной карты приходится абстрагироваться от некоторой информации на карте, тогда как в ГИС «лишние» слои можно просто убрать. Необходимым условием является наличие в кабинете персонального компьютера и проектора. Для более глубокого применения в учебном процессе цифровых карт необходим компьютерный класс. Но только наличие компьютерного класса проблему внедрения геоинформатики в учебный процесс не решает.

ГИС, как одна из разновидностей картографических средств обучения, рассматриваются как полифункциональное и комплексное, они выполняют функции наглядности, обеспечения операционной деятельности учащихся, воспитывающую, развивающую, информационную, пропагандирующую. Постепенное и непрерывное усложнение заданий, по мере овладения основными приемами работы с ГИС, приведет к повышению интереса изучаемого объекта, а также простимулирует обучающегося к самостоятельному творческому подходу решения дальнейших задач.

ГИС-технологии предоставляют пользователям возможность визуализировать исходные, производные или итоговые данные и результаты обработки в виде тематических географических карт. При наличии ГИС и географической информации обучающийся сможет получать ответы на вопросы расположения объектов, их взаимодействия, научиться объяснять природные явления, использовать полученные знания в практической деятельности при производстве инженерных изысканий или проектировании объектов строительства [4, 5]. ГИС-технологии для технических специальностей, например 20.02.03 Природоохранное обустройство территорий и 21.02.04 Землеустройство, позволяет ре-

шать задачи, стоящие перед такими дисциплинами и профессиональными модулями, как рекультивация и охрана земель, фотограмметрия, основы геодезии и картографии, геология и гидрогеология, и др.. Это происходит благодаря тому, что ГИС позволяет взглянуть на цифровую карту не только как на источник учебной информации, но и как на пространственную модель, причем модель, описанную формализованным языком – языком условных знаков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.В., Куракина Н.И., Орлова Н.В. Геоинформационная система комплексной оценки, моделирования и прогнозирования состояния объектов окружающей природной среды // Сборник материалов XI Конференции пользователей ESRI & Leica Geosystems в России и странах СНГ, Москва, 2005.
2. Стурман, Владимир Ицхакович. Экологическое картографирование: Учеб. пособие для вузов по географич. и экологич. спец. / Стурман, Владимир Ицхакович. - М.: Аспект Пресс, 2003. - 251 с. - ISBN 5-7567-0288-1.
3. Самардак А.С. Геоинформационные системы: Учебное пособие. - Владивосток: ТИДОТ ДВГУ, 2005. - 123 с.
4. Бондаренко Ю.В., Ткачев А.А., Калужский В.А. Опыт преподавания дисциплины «Основы инженерных изысканий» по направлению подготовки «Природообустройство и водопользование». Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. № 7 (7). С. 45-47.
5. Бондаренко Ю.В., Ткачев А.А., Фисенко Б.В., Афонин В.В., Калужский В.А., Иванова З.П., Желудкова С.В. Инженерные изыскания. Саратов: ИЦ Наука, 2009. – 260 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
<i>Аржанухина Е.В., Урынгалиева Е С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МЕЛИОРАЦИИ.....	3
<i>Аржанухина Е.В., Шишканов А.П.</i> ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ.....	5
<i>Афонин В.В., Дасаева З.З.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ УРОВНЕЙ ВОДЫ ЗА БЕЗЛЕДОСТАВНЫЙ ПЕРИОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ.....	8
<i>Бабичев А.Н., Монастырский В.А., Ольгаренко В.И., Подлиннов В.В.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАЗЕМНОЙ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННОГО ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.....	14
<i>Бабуков И.Х., Бабукова А.Ф., Таранов Д.А.</i> ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭНГЕЛЬССКОГО ФИЛИАЛА ФГБУ «УПРАВЛЕНИЕ «САРАТОВМЕЛИОВОДХОЗ».....	18
<i>Бабукова А.Ф., Бабуков И.Х., Чуркина К.И.</i> ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАБОТЕ ЭНГЕЛЬССКОГО ФИЛИАЛА ФГБУ «УПРАВЛЕНИЕ «САРАТОВМЕЛИОВОДХОЗ».....	22
<i>Баклушина О.А.</i> ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФИЛАКТИКЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ВОССТАНОВЛЕНИИ ГОРЕВШИХ ЛЕСОВ.....	25
<i>Богущ И. С.</i> ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНТЕНТА OPEN STREET MAP (OSM) В ГИС ЛОКАЛЬНОГО УРОВНЯ.....	29
<i>Бондаренко Ю.В., Ткачев А.А., Алмейда Йанесса с Алвеиш Лейтау.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ ТЕРРИТОРИЙ (РЕСПУБЛИКИ АНГОЛА).....	31
<i>Водолагина У.В.</i> ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ИНЖЕНЕРНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	34
<i>Горбачева М.П.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	37
<i>Каднова Ю.Ю., Корсак В.В., Рябова А.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ.....	39
<i>Карпушкин А.В., Шмаков С.Н., Бобров А.С.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ СЪЕМОЧНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ.....	42
<i>Кожанова Ю.Ю., Ткачев А.А., Фисенко Б.В., Миркина Е.Н.</i> РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ВОДОЕМЫ ГОРПАРКА САРАТОВА» В КОНТЕКСТЕ РАЦИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЕЙ	47
<i>Коржавин В.Е.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ.....	50
<i>Коржавин В.Е., Кабанов С.В.</i> ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ.....	53
<i>Корсак В.В., Кицаева Н.С., Баклушина О.А.</i> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕПОЖАРНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ.....	56
<i>Крашенинников Д.А., Пронько Н.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА НАРУШЕННЫХ ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ ЗЕМЕЛЬ.....	60
<i>Крашенинникова А.С., Пронько Н.А., Корсак В.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОН ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.....	63
<i>Кузьмин И.И., Русинов А.В., Ищук Н.Ю., Бахтиев Р.Б.</i> ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЯХ.....	66
<i>Кузьмин И.И., Русинов А.В., Ищук Н.Ю., Бахтиев Р.Б.</i> УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИИ И НОВОЙ ТЕХНИКИ БИОРЕМЕДИАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	66

ПОЧВ НЕФТЕПОДУКТАМИ.....	70
<i>Махов А.Н., Тугушева Д.Р., Столбушкин В.А.</i> ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ МЕТОДОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ САМАРСКОГО ГУПС.....	73
<i>Медведева Н.Л., Третьякова Т.М.</i> ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЗИНОВЫХ ПОКРЫТИЙ ДЕТСКИХ ПЛОЩАДОК.....	75
<i>Немова А.А., Миркина Е.Н.</i> АНАЛИЗ ИЗНОСА СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ В ГОРОДАХ ПОВОЛЖЬЯ ПО ДАННЫМ ОТКРЫТЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	80
<i>Митюрева О.Н., Корсак В.В., Курмангалиева Д.А.</i> ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ МЕЛИОРАЦИЙ.....	82
<i>Молочко А.В., Тарбаев В.А.</i> СОВРЕМЕННОЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ЕГО РОЛЬ В ПОДГОТОВКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ВЫПУСКНИКОВ (НА ПРИМЕРЕ ОПЫТА КАФЕДРЫ «ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И КАДАСТРЫ» САРАТОВСКОГО ГАУ).....	85
<i>Никишанов А.Н., Никитина А.Г., Калинина Е.А.</i> ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ И ВОДНО-БАЛАНСОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ.....	87
<i>Овчинников А.Б., Бикаева Э.Р.</i> ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДА САРАТОВА.....	90
<i>Овчинников А.Б., Гусев Н.В., Антипов С.К.</i> ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЛАНДШАФТНОМ ОБУСТРОЙСТВЕ ВОДОСБОРОВ.....	93
<i>Овчинников А.Б., Филиппова М. Ю.</i> ОЦЕНКА БЛАГОУСТРОЙСТВА ЗЕЛеноЙ ЗОНЫ ГОРОДА САРАТОВА МЕТОДАМИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА.....	96
<i>Орел А.С., Афонин В.В.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПУЛТРУЗИИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ УЛЬТРАКОМПОЗИТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ БЕРЕГОУРЕПИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ	100
<i>Поморова А.В., Ткачев А.А., Рандин А.С.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УПРАВЛЕНИИ ТЕРРИТОРИЯМИ И ОБЪЕКТАМИ НЕДВИЖИМОСТИ.....	105
<i>Пронько Н.А., Крашенинников Д.А.</i> ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА НАРУШЕННЫХ ПРИ ОБРАЩЕНИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ЗЕМЕЛЬ.....	109
<i>Рамазанова Б.М., Сипатов О.А.</i> ЭКСПЕРТНО-МОДЕЛИРУЮЩИЕ ГИС-СИСТЕМЫ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ТЕРРИТОРИЙ И ЗЕМЕЛЬ.....	113
<i>Рябов А.С.</i> ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК...	116
<i>Тарбаев В.А., Гафуров Р.Р., Туктаров Р.Б., Нейфельд В.В.</i> СОЗДАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	121
<i>Ткачев А.А., Фисенко Б.В., Аникина Е.В., Частухин Я.В.</i> ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОРОДСКИХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ (НА ПРИМЕРЕ РОДНИКОВ ГОРОДА САРАТОВА).....	124
<i>Трекозова И.С., Логашов Д.В., Афонин В.В.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗА РАЗРУШЕНИЯ БЕРЕГОВ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ НЕОБХОДИМОСТИ БЕРЕГОУКРЕПИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.....	129
<i>Фалькович А.С., Мустяца Н.В., Колеганов А.Н.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА РАЗБАВЛЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД.....	134
<i>Фисенко Б.В., Ткачев А.А., Аникина Е.В.</i> РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «РОДНИКИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ».....	138
<i>Фисенко Б.В., Ткачев А.А., Аникина Е.В., Орлова Е.В.</i> ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	142
<i>Швейцарова С.И., Прокопец Р.В.</i> МОНИТОРИНГ МЕЛИОРАТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.....	145
<i>Янгальчина И.А., Щитикова Ю.А.</i> ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	148

Научное издание

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ,
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И
ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Материалы Всероссийской научно-практической
конференции молодых ученых**

Электронная версия

Подписано в печать 15.12.17. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Times. Печ. л. 9.56. Тираж 100. Заказ 08

Типография ИП Зуев А.А.
г. Саратов, ул. Рабочая, 190