



ISSN 2500-0624  
Выпуск № 9

**Модели и технологии  
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА  
(региональный аспект)**

**№09  
2019**

ISSN 2500-0624

**МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ  
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА  
(региональный аспект)**

**Научно-практический журнал**

Периодичность - 2 выпуска в год

**№ 09 2019**



Воронеж  
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования **А.Ю. Черемисин**  
**ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА** - доктор технических наук, профессор **В.Д. Попело**

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Ольгаренко В.И.**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет»

**Баринов В.Н.**, доктор экономических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

**Дедов А.В.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

**Жердев В.Н.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет»

**Житин Ю.И.** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

**Недикова Е.В.**, доктор экономических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

**СЕКРЕТАРЬ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **Г.А. Радцевич**

Электронная версия и требования к статьям размещены на сайте <http://prirodoob.vsau.ru>

Полная электронная версия журнала в формате XML/ XML+PDF размещена на сайте Научной электронной библиотеки (НЭБ) <http://www.elibrary.ru>

Включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

ISSN 2500-0624

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

**Статьи и отзывы направлять по адресу:** г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, кафедра «Мелиорации, водоснабжения и геодезии», к. 103.

**E-mail:** [natagricvsau@mail.ru](mailto:natagricvsau@mail.ru)

**Контактный телефон:** 8 (473) 253-73-46 (доб. 6103)

© ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Черемисинов А.Ю., Черемисинов А.А., Романцов Р.Е. ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО НА ОСНОВЕ ПРИРОДОПОДОБНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	7
Полякова Н.В., Татарникова А.С., Косинова В.В. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕКИ ДОН В ПРЕДЕЛАХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	13
Черемисинов А.А. НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОГО ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА.....	17
Куликова Е.В., Горбунова Н.С., Петрова О.А. ОРОШЕНИЕ КАК ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ МЕЛИОРАЦИИ ПОЧВ.....	21
Студеникина Л.Н. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ БИОРАЗЛАГАЕМОГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА И МИКРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ .....	31
Чурсин А.И., Постолов В.Д., Киналь А.В. Мелентьев А.А. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНОВ СКЛАДИРОВАНИЯ СНЕЖНЫХ МАСС И ТБО.....	36
Ковалев Н.С., Отарова Е.Н. АКТИВАЦИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ КАМЕННОУГОЛЬНЫМ ДЕГТЕМ	44
Студеникина Л.Н., Попова Л.В., Шелкунова М.В., Кудина Т.Е. ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ.....	48
Горина А.В., Самодурова С.А., Реджепов М.Б., ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ В РОССИИ.....	53

### АГРОЛАНДШАФТЫ. КАДАСТРОВОЕ ОФОРМЛЕНИЕ

Постолов В.Д., Брянцева Л.В., Недикова Е.В., Кривцова Г.А. СУЩНОСТНЫЕ И СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА КАК СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КАТЕГОРИИ.....	60
Реджепов М.Б., Мальцева Я.В. РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ КАК МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ.....	67
Постолов В.Д., Нартова Е.А., Масленникова С.В. О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	71
Барышникова О.С., Ефанова Н.А., Пильник Ю.Н. МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ УЧЁТА ПРАВ НА ЗЕМЛЮ.....	75
Черемисина Е.В., Коломыцева А.С., Реджепов М.Б., НОВОВВЕДЕНИЯ В ПОРЯДКЕ УСТАНОВЛЕНИЯ И ОПИСАНИЯ ГРАНИЦ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЗОН В 2019 ГОДУ .....	79
Горбунова Н.С., Куликова Е.В., Горшенева Ю.А., Миронов К.В. СОДЕРЖАНИЕ МАРГАНЦА В ЧЕРНОЗЕМАХ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ МНОГОФАКТОРНОГО ПОЛЕВОГО ОПЫТА ВНИИСС ИМ. МАЗЛУМОВА.....	84

## **ГЕОДЕЗИЯ И КАРТОГРАФИЯ**

Костылев В.А., Шумейко В.В., Повалюхина М.А., Нестеренко И.В.. ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОЙ И ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ БПЛА ВЕРТОЛЕТНОГО ТИПА.....	92
Ванеева М.В., Колодина А.И. ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ СПУТНИКОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В МЕЖЕВАНИИ.....	97
Макаренко С.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРИРОДО- ОБУСТРОЙСТВА.....	104
Барышникова О.С., Колодина А.И. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ	109
Ломакин С.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ WEB-СЕРВИСОВ НА СТАДИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	114
<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>	
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ.....	119

## CONTENTS

### ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND WATER MANAGEMENT

Cheremisinov A.Y., Cheremisinov A.A., Romantsov R.E. ENVIRONMENTAL ENGINEERING ON THE BASIS OF TECHNOLOGIES THAT RESEMBLE NATURAL ONES	7
Polyakova N.V., Tatarnikova A.S., Kosinova V.V. INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE ON THE HYDROLOGICAL REGIME OF THE DON RIVER IN THE VORONEZH REGION.....	13
Cheremisinov A.A. SOME THEORETICAL ISSUES OF MODERN ENVIRONMENTAL ENGINEERING	17
Kulikova E.V., Gorbunova N.S., Petrova O.A. IRRIGATION AS A PARTICULAR CASE OF SOIL RECYCLING.....	21
Studenikina L.N. PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF BIODEGRADABLE COMPOSITE BASED ON POLYVINYL ALCOHOL AND MICROCELLULOSE.....	31
Chursin A.I., Postolov V.D., Kinal A.V. Melentyev A.A., RECLAMATION OF THE TERRITORY OF THE STORAGE OF SNOW MASSES AND SOLID WASTE.....	36
Kovalyov N.S., Otarova E.N. ACTIVATION OF MINERAL POWDER PRODUCTS OF THE COKE-CHEMICAL PRODUCTION.....	44
Studenikina L.N., Popova L.V., Shelkunova M.V., Kudina T.E. PREPARATION OF COMPOSITE MATERIALS FOR USE IN CROP PRODUCTION	48
Gorina A.V., Samodurova S.A., Redzhepov M.B. ECONOMIC EFFICIENCY OF INTRODUCTION OF INDUSTRIAL ROBOTS IN RUSSIA.....	53

### AGROLANDSCAPES. CADASTRAL REGISTRATION

Postolov V.D., Bryantseva L.V., Nedicova E.V., Krivtsova G.A. ESSENTIAL AND CONTENT FEATURES OF THE EARTH-DEVICE AS A SOCIO-ECONOMIC CATEGORY.....	60
Redzhepov M.B., Maltseva Ya.V. LAND RESTRUCTURING AS A LAND MANAGEMENT MECHANISM.....	67
Postolov V.D., Nartova E.A., Maslennikova S.V. IMPROVEMENT OF LAND USE PLANNING.....	71
Baryshnikova O.S., Efanova N.A., Pilnik Yu.N., WORLD TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF LAND RIGHTS ACCOUNTING	75
Cheremisina E.V., Kolomytseva A.S., Redzhepov M.B. INNOVATIONS IN THE PROCEDURE FOR ESTABLISHING AND DESCRIB- ING THE BOUNDARIES OF TERRITORIAL ZONES IN 2019.....	79
Gorbunova N.S., Kulikova E.V., Gorsheneva J.A., Mironov K.V. MANGANESE CONTENT IN LEACHED CHERNOZEMS UNDER THE CONDI- TIONS OF A MULTIFACTOR FIELD EXPERIENCE OF ARRI MAZLUMOVA...	84

## **GEODESY AND CARTOGRAPHY**

Kostylev V.A., Shumeyko V.V., Povalyuhina M.A., Nesterenko I.V. MAIN ASPECTS OF SAFE AND EFFICIENT OPERATION OF HELICOPTER TYPE UAV.....	92
Vaneeva M.V., Kolodina A. I. QUESTIONS OF APPLICATION OF GLOBAL NAVIGATION SYSTEMS SAT- ELLITE EQUIPMENT IN SURVEYING.....	97
Makarenko S. A. RESEARCH OF ACCURACY OF MAPPING FOR NATURE ARCHITECTURE...	104
Baryshnikova O.S., Kolodina A. I. ENVIRONMENTAL MONITORING WITH APPLICATION OF GIS-TECHNOLOGIES.....	109
Lomakin S.V. USE OF CARTOGRAPHIC WEB SERVICES DURING PRELIMINARY DESIGN OF IRRIGATION SYSTEMS.....	114
<b>INFORMATION</b>	
RULES OF REGISTRATION OF ARTICLES.....	119

## ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 502.3

**Черемисинов А.Ю.**, д. с-х. н., профессор

**Черемисинов А.А.**, к.э.н., доцент

**Романцов Р.Е.**, магистр

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

### ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО НА ОСНОВЕ ПРИРОДОПОДОБНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В начале своей истории человек был частью природы. Дальнейшее развитие человека шло по пути усложнения системы «природа - человек». Это появление примитивных технологий, объединение в общество, появление цивилизаций. Развивая промышленные технологии, человек вышел за пределы природы и стал новой создающей силой. Но этот рост происходил за счет ускоренного использования ресурсов природы. Возникшее на ранних исторических стадиях противоречия в отношениях «природа - человек – общество» сегодня достигли таких размеров, что всё чаще и чаще стали возникать экологические кризисы. Для их преодоления потребовался новый инструментарий отношения «природа – человек» - природообустройство. Некоторые его элементы человек использовал достаточно давно и накопил практический опыт как отрицательный, так и положительный. Сегодня этот опыт можно обосновать как природоподобные технологии. Таким образом, научно - технологическое направление природообустройство может иметь методологию, объединённую одним понятием - природоподобные технологии.

Ключевые слова: «человек - общество – природа», экокризисы, природообустройство, природоподобные технологии.

Некоторые исследователи считают, что в отношениях «человек - общество – природа» можно выделить два периода [1, 2, 3]. Первый период, когда человек был частью естественного природооборота. Во втором периоде, начавшемся после изобретения паровой машины (примерно 200 лет назад), технологии вышли за пределы ресурсов природооборота.

Обратим внимание на следующие эволюционно важные обстоятельства:

1. Особенности развития природы планеты;
2. Биологические особенности роста человечества. Отличительной чертой человека от других биологических организмов является постоянно развивающееся сознание;
3. Умение организовывать деятельный социум.

Раскроем кратко эти положения:

1. Природа сама по себе является очень сложной, открытой, динамической, самоорганизующейся системой. Ее эволюционное развитие (саморазвитие) основывается на переборе огромного количества вариантов и нахождении оптимальных для данных внешних и внутренних условий развития без человека [4].

2. Важнейшими результатами такого развития является развитая биосфера планеты и появление человека, как носителя развивающегося сознания, что является отличительной чертой от всей остальной биосферы. Важнейшим биологическим законом биологических организмов является продолжение рода, то есть любой живой организм стремится к воспроизведению самого себя и это его основное предназначение для жизни [5]. Оно заложено в генотипы биологического вида. Наиболее показательным является рост численности населения. И как биологический организм человек стремится к

созданию социума, который может защитить его и дать лучшие условия для реализации всех необходимых задач. Развитие человеческих обществ во все времена (рисунок 1) было связано с использованием разнообразных ресурсов [6].

3. Природная среда является местом обитания человека и источником всех благ, необходимых для его жизни и производственной деятельности. Природные ресурсы - объекты, процессы и условия природы, используемые обществом для удовлетворения материальных и духовных потребностей людей. Степень использования ресурсов определяется потребностями общества. Природные ресурсы человек использует непосредственно или в переработанном виде. Само понятие ресурса появилось в то время, когда началась хозяйственная деятельность человека и возникла необходимость широкого и разнообразного использования природных богатств и объектов окружающей среды [2].

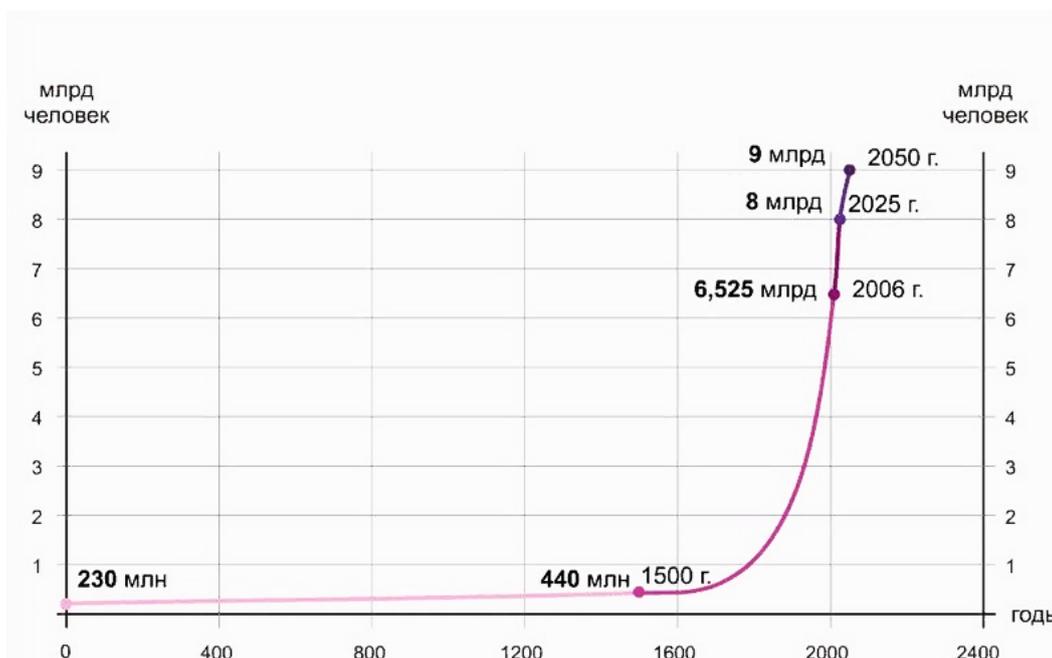


Рисунок 1. Рост численности населения Земли [6]

Природные ресурсы выступают и как компоненты природы, и как экономическая категория. Естественные ресурсы, вовлеченные в процесс общественного производства, в конечном итоге входят в качестве составной части в производительные силы общества.

Но нарушение равновесия между природными условиями и влиянием человека на окружающую среду представляет собой экологический кризис. В нем можно выделить три формы проявления: загрязнение, нарушение равновесия, деструкция.

- Низшую ступень нарушения экологического равновесия представляет собой загрязнение.
- Нарушение равновесия означает существенное уменьшение способности социосистемы и биосферы к саморегуляции, а для установления равновесия между природными условиями и влиянием необходимо вмешательство человека.
- Деструкция означает такую стадию разрушения социосистемы, при которой возобновление ее функций становится почти невозможным или требуются значительные усилия человека на протяжении длительного периода времени (чаще всего с неизвестным исходом в отношении возобновления ее функций).

В современном мире нарушение экологического равновесия приняло значительные масштабы, что проявляется в несоблюдении баланса между природными системами, необходимыми для сохранения жизни (живых существ и человека) и промышлен-

ными, технологическими и демографическими потребностями человечества. На рисунке 2 показано мировое потребление энергии и кризисные явления, которые заставляли переходить на более совершенные источники.

Из рисунка видно, что мировое конечное потребление энергии чередуется в зависимости от природного ресурса с кризисными явлениями: - уголь – кризис 1930-х гг.; нефть, электроэнергия - кризис 1970-х гг.; газ, атом – кризис 2010-х гг. После кризиса мировая энергетика переходит на новую траекторию роста со снижением темпов и изменением структуры.

Воздействие природной среды на социально-экономическую систему является непосредственным, но в то же время и необходимым. Можно выделить пять основных путей воздействия природной среды на людей: первый — прямое влияние на здоровье людей, их физическую выносливость, работоспособность, плодовитость и смертность; второй — через зависимость человека от естественных средств существования, от обилия или недостатка пищи, то есть дичи, рыбы, растительных ресурсов; третий — влияние наличия или отсутствия необходимых средств труда; четвертый — создание самой природой мотивов, побуждающих людей к действию, стимулов к деятельности в соответствии с требованиями изменяющихся условий среды; пятый — наличие или отсутствие естественных преград, мешающих встречам и соприкосновениям между коллективами (океаны, пустыни, горы, топи).

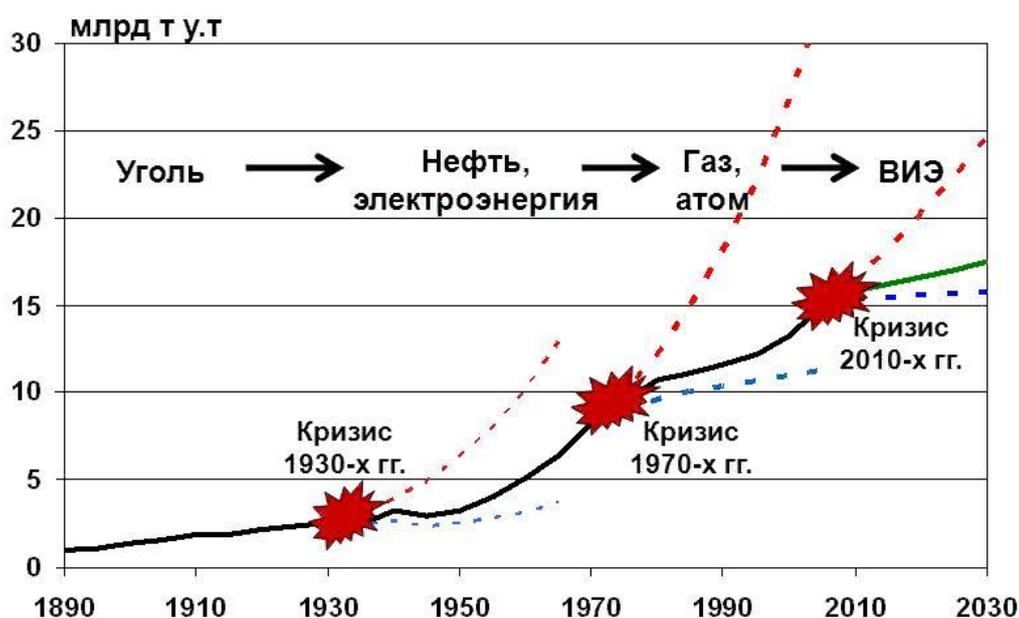


Рисунок 2. Мировое потребление энергии [7]

Отсутствие преград, с одной стороны, могло оказаться исключительно полезным для взаимного обогащения опытом, а с другой - пагубным, в случае столкновения с превосходящими силами враждебных групп.

Анализ использования природных ресурсов и показатели социально-экономического развития позволяют проследить четкую взаимную связь между состоянием природной среды (обеспеченность природными ресурсами, качеством окружающей среды) и уровнем развития социально-экономической системы

Как дальше развиваться человечеству? М.В. Ковальчук президент НИЦ «Курчатовский институт» считает, что возможны три траектории развития [1]:

1) Если двигаться так же сегодня, как раньше, расширяя процесс глобализации и двигаясь в этом технологическом укладе, человечество вернется, по сути, к первобытному существованию – опять станет частью природы, сохранив огонь, колесо.

2) Можно создать природоподобный технологический уклад, то есть вернуть технологии внутрь замкнутого ресурсооборота природы. Вопрос чисто технически – как это сделать. М.В. Ковальчук считает, что инструментом регулирования отношений: человек – общество – природа может быть конвергенция науки и технологии [1].

**Конвергенция** - процесс сближения, компромиссов; противоположна дивергенции [8].

Почему конвергенция? Потому, что человечество создало узкоспециальную систему знаний, систему науки, образования. В природе нет физики, химии, любых других дисциплин – их искусственно нарисовали [4]. Фактически построенные на этом технологии не отражают полноту природы, и поэтому возник антагонизм между построенной техносферой и природой.

М.В. Ковальчук, отмечая негативные последствия для человеческой цивилизации следования по пути экстенсивного линейного характера развития современных промышленных технологий, видит выход в создании технологических процессов, приближённых по совершенству к процессам, идущим в природе без участия человека. В его представлении [1] проблема создания природоподобных технологических процессов может быть решена посредством синергетической конвергенции имеющихся технологических решений, базирующихся на достижениях современной науки.

Таким конвергентным научно - технологическим направлением является природообустройство. Оно родилось в 90-х годов в Московском гидромелиоративном институте (МГМИ). Оно имеет следующее определение: - «Природообустройство – это особый вид деятельности, заключающийся в улучшении компонентов природы для повышения их потребительской стоимости, восстановлении нарушенных компонентов и защите их от негативных последствий природопользования» [9].

Об этом говорил Президент Российской Федерации В. В. Путин в своем выступлении на 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН 28 сентября 2015 г.: «... Нам нужны качественно иные подходы. Речь должна идти о внедрении принципиально новых природоподобных технологий, которые не наносят урон окружающему миру, а существуют с ним в гармонии и позволят восстановить нарушенный человеком баланс между биосферой и техносферой. Это действительно вызов планетарного масштаба... Нам необходимо объединить усилия прежде всего тех государств, которые располагают мощной исследовательской базой, заделами фундаментальной науки. Предлагаем созвать под эгидой ООН специальный форум, на котором комплексно посмотреть на проблемы, связанные с истощением природных ресурсов, разрушением среды обитания, изменением климата...» [10].

Почему природообустройство на основе природоподобных технологий? Потому, что подстилающие природообустройство дисциплины: мелиорация, рекультивация, природообустройство территорий и охраны земель имеют большой практический опыт [9]. В них человеческая цивилизация методом проб и ошибок находила лучшее решения для системы «человек – природа».

Поэтому современная цивилизация в своём арсенале имеет технологические решения по погодным условиям - климатические мелиорации; по земле – рекультивация, мелиорация земель; по воде - мелиорация воды; почве - почвенные мелиорация и так далее [11, 12, 13]. Это позволило, кроме огромного негативного опыта, находить положительные решения, которые сегодня являются прообразом направления – природоподобных технологий.

Одним из наиболее наглядных примеров природоподобных технологий являются древние египетские пирамиды [14]. Они настолько хорошо писались в природный рельеф, что остаются целыми на протяжении тысяч лет. Другим примером являются средневековые замки, которые, подражая горным образованиям, и сегодня завораживают своей красотой и гармонией. Имеется масса современных примеров природоподобных мелиоративных технологий земель, вод [11, 12, 13].

Таким образом, человек в своей жизнедеятельности не может отказаться ни от использования природы, ни от изменения компонентов природы, ни от научно-технического процесса. Следовательно, необходимо познание и использование в практической деятельности законов формирования, функционирования и развития различных сфер природы и человеческих обществ. Необходимо научное обоснование синтеза природных процессов и деятельности человека. Основу этого может составить природообустройство, опирающееся на природоподобные технологии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковальчук М.В. Природоподобные технологии — новые возможности и новые угрозы / М.В. Ковальчук, О.Н. Нарайкин // Индекс безопасности. - № 3–4 (118–119). - Том 22. – С. 103-108.
2. Черемисинов А.Ю. Роль рекреационных ландшафтов в развитии техносферы : монография / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А Черемисинов. - Воронеж : ВГАУ, 2014. – 307 с.
- 3 Черняк В.З. История и философия техники / В.З. Черняк. – М. : КНОРУС, 2006. – 576 с.
4. Эйген М. Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул / М. Эйген. - М. : Мир, 1973. – 224 с.
5. Опарин А.И. Современные данные о происхождении жизни / А.И. Опарин - М. : Знание, 1966 – 45 с.
6. Какова численность населения Земли? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://travelask.ru/questions/109798-kakova-chislennost-naseleniya-zemli/>
7. Мировой энергетический рынок: уроки кризиса и перспективы развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.myshared.ru/slide/85490/>.
8. Большая советская энциклопедия. — М. : Советская энциклопедия, 1978. - Том 13. - 608 с.
9. Природообустройство : учеб. для студ. высш. учеб. завед. / под ред. А.И. Голованова. — М. : КолосС, 2008. - 552 с.
10. Выступление Президента России Владимира Путина на пленарном заседании 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН 28 сентября 2015 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/news/50385/>.
11. Черемисинов А.Ю. Сельскохозяйственные мелиорации : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2004. – 247 с.
12. Косых П.А. Теория и практика применения природоподобных технологий в ландшафтно-адаптивном земледелии и их связь с основными теориями степеведения [Электронный ресурс] / П.А. Косых, В.П. Петрищев. – Оренбург : Институт степи РАН. – Режим доступа: <http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/5673/1/1006-1010.pdf>.
13. СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территорий от затопления и подтопления. – М., 1986. - 25 с.
14. Ведмеденко И. Как строили египетские пирамиды [Электронный ресурс] / И. Ведмеденко. - OYLA - 2018. - № 8 (24). – Режим доступа: <https://oyla.xyz/article/kak-stroili-egipetskie-piramidy>

**Cheremisinov A.Y.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
**Cheremisinov A.A.**, Candidate of Economic Sciences, Docent  
**Romantsov R.E.**, master.

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

## **ENVIRONMENTAL ENGINEERING ON THE BASIS OF TECHNOLOGIES THAT RESEMBLE NATURAL ONES**

At the beginning of its history, man was part of nature. Further development of the person went on a way of complication of system "the nature-the person". This is the emergence of primitive technologies, the unification of society, the emergence of civilizations. By developing industrial technologies, man has transcended nature and become a new creative force. But this growth was due to the accelerated use of natural resources. The contradictions in the relationship "nature - man – society" that arose in the early historical stages have now reached such proportions that environmental crises have begun to arise more and more often. To overcome them, it took a new tool – "nature - man" - nature management. Some of its elements have been used for a long time and have accumulated practical experience both negative and positive. Today, this experience can be justified as nature-like technologies. Thus, the scientific and technological direction of nature management can have a methodology United by one concept-nature-like technologies.

Key words: "man-society-nature", ecological crises, nature management, natural technologies.

**Полякова Н.В.**, к. с-х. н., доцент

**Татарникова А.С.**

**Косинова В.В.**

Воронежский государственный педагогический университет

## **ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕКИ ДОН В ПРЕДЕЛАХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

Вопрос о климате в последние годы оказывается в фокусе исследовательского внимания. В последние 25 лет человечество стало наблюдать глобальное изменение климата на Земле. А это в свою очередь сказывается на гидрологическом режиме водных объектов. В некоторых регионах климатические изменения не оказывают особого влияния на водный режим рек и проявляются слабо, в других же, как для территории Воронежской области - приводят к полной перестройке гидрологического режима и значимым изменениям характеристик водности реки, минимального стока и внутригодового распределения. Бассейн Дона находится в зоне недостаточного увлажнения и является одним из самых используемых водосборов РФ. Это все оправдывает интерес к изучению современных изменений водного режима бассейна реки Дон в связи с влиянием меняющегося климата. Целью данного исследования является изучение современных особенностей пространственно-временных изменений характеристик гидрологического режима реки Дон в условиях меняющегося климата.

Ключевые слова: гидрологический режим, изменения климата, речной бассейн, водность реки, годовой сток, климатические показатели.

В последние десятилетия наблюдаются значительные изменения климатических характеристик [1, 8, 9, 10, 11, 12], одной из наиболее актуальных задач по оценке изменений ресурсов поверхностных и подземных вод является изучение пространственно-временных закономерностей формирования режима стока такой речной системы как Дон, важной для региона в хозяйственном отношении.

Целью данного исследования стало изучение пространственно-временных закономерностей в 50-летний промежуток времени (в период с 1968 по 2018 г.) формирования речного стока для реки Дон, что позволит выявить основные соотношения между элементами водного баланса при существующих климатических показателях в изменения климата и основных его элементов (температуры, осадков, речного стока).

В качестве объекта исследования был выбран бассейн р. Дон. Исходя из различных картографических и статистических данных, практически вся территория бассейна реки Дон относится к области недостаточного увлажнения [4], так как располагается в лесостепной и степной зонах. Характер водного режима свидетельствует о том, что река Дон принадлежит к восточно-европейскому типу с высоким весенним половодьем, с относительно устойчивой летней меженью. Существенной особенностью современных изменений водного режима рек ЦЧР является значительное увеличение водности в меженьные периоды, особенно зимой. Также увеличилась межгодовая изменчивость стока, в результате чего наблюдаются как аномально многоводные, так и аномально маловодные годы и сезоны. Современные изменения максимального стока рек определяются условиями его формирования и для значительной территории Европейской части России, где максимальные расходы формируются в период весеннего половодья, в последние десятилетия отмечается существенное его уменьшение.

В ходе исследования решались следующие задачи:

- оценивались изменения климатических характеристик (на основе статистического анализа рядов температуры воздуха и осадков) в бассейне р. Дон [5]
- проводился анализ основных тенденций в изменении годового стока реки Дон;
- проводилась пространственно-временная оценка соотношений величин речного стока с основными элементами климата (температура, осадки).

Для анализа изменений температурного режима и количества атмосферных осадков были использованы данные метеостанции города Воронеж за последние 50 лет. Анализ хронологических рядов метеорологических характеристик был проведен для пяти одинаковых по длительности периодов: 1) с 1968 по 1978 г.; 2) с 1978 по 1988 г.; 3) с 1988 по 1998 г.; 4) с 1998 по 2008 г.; 5) с 2008 по 2018 г. Для указанных периодов были рассчитаны среднегодовая температура воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ), среднегодовое количество атмосферных осадков (мм), средняя величина годового стока ( $\text{км}^3/\text{г}$ ).

Для оценки результатов исследования использовали метод наложения рядов данных (рисунки 1, 2, 3).

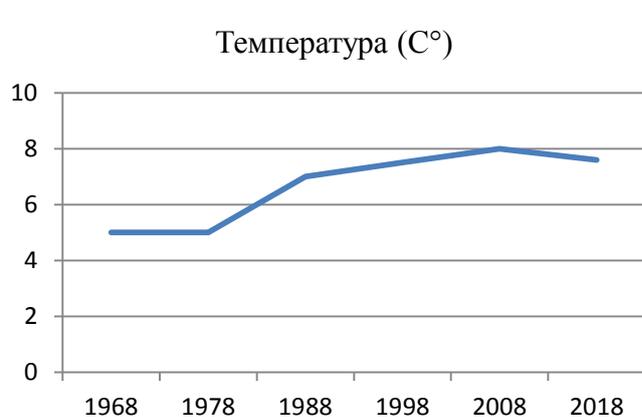


Рисунок 1. Изменение среднегодовой температуры в бассейне р. Дон

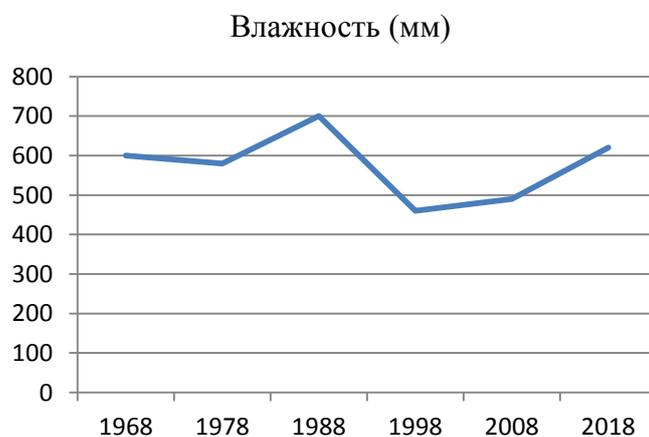


Рисунок 2. Изменение среднегодовой влажности воздуха в бассейне р. Дон

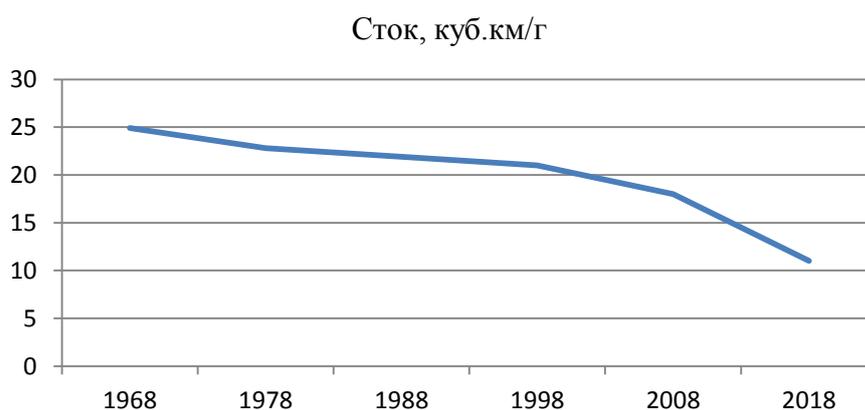


Рисунок 3. График годового стока реки Дон ( $\text{км}^3/\text{г}$ ).

Как видно из графиков, средняя многолетняя температура по данным метеостанций, постоянно возрастала в период с 1983 года по 2010 - 2011 годы и пик жары пришелся на 2010 - 2011 год [7, 12]. После этого отмечен незначительный спад температуры. В совокупности с возрастанием среднегодовой температуры наблюдалось

уменьшение среднегодовой влажности воздуха, особенно резкое падение в период с 1993 года по 2003 год. Затем отмечается стабильный рост среднегодового количества осадков с 2013 года по 2018 [3], однако это не привело к возрастанию годового стока, как видно из графика. Начиная с 1968 года наблюдается стабильное уменьшение среднегодового стока реки Дон с 25 км<sup>3</sup>/г до 12 км<sup>3</sup>/г в 2018 году.

Изменчивость водного режима Дона, является отражением современных климатических и гидрологических процессов, происходящих в границах речных русел и водосборов. Климатические изменения, происходящие в последние десятилетия в бассейне Дона и в большинстве случаев весьма существенны, и влияют на величину годового стока, на особенности водного режима рек рассматриваемой территории, объем и высоту весеннего половодья, сток во время летней и зимней межени, подземный сток, на характеристики бессточных периодов пересыхающих рек. Если наметившаяся тенденция возрастания температуры и уменьшения годового количества осадков будет продолжаться, то годовой сток реки Дон может упасть до критических значений. Негативными изменениями в русле реки являются пересыхание озер - стариц, уменьшение уровня воды в малых реках, пересыхание и исчезновение родников и источников, что связано с падением уровня грунтовых вод в результате климатических изменений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глобальное потепление: Доклад Гринпис / под ред. Дж. Легатта. – М. : МГУ, 1993.
2. Об изменениях температуры воздуха и атмосферных осадков на территории России в XX веке / Г. В. Груза, М. Ю. Бардин, Э. Я. Ранькова и др. // Состояние и комплексный мониторинг природной среды и климата. Пределы изменений. – М.: Наука. – 2001. – С. 18-39.
3. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2017 году. – Воронеж : АО «Воронежская областная типография», 2018. – С. 6 - 9.
4. Ефимова Н. А. Эмпирические оценки изменений климата на континентах северного полушария в конце XX века / Н.А. Ефимова, Л.А. Строкина // Изменения климата и их последствия. – СПб. : Наука, 2002. – С. 93-104.
5. Изменение глобального климата. Роль антропогенных воздействий / Ю.А. Израэль, Г.В. Груза, В.М. Катцов, В.П. Мелешко // Метеорология и гидрология. – 2001. - № 5. – С. 5-21.
6. Мирвис В. М. Закономерности изменения режима температуры воздуха на территории России в последнее столетие / В. М. Мирвис // Изменения климата и их последствий. – СПб. : Наука, 2002. – С. 105–116.
7. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. – М. : Росгидромет, 2008. - 30 с.
8. Шигин Р.С. Анализ изменчивости параметров температуры воздуха в течение года по метеостанции Воронеж / Шигин Р.С., Сафарян Х.А., Радцевич Г.А. // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 70-й студенческой научной конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2019. - С. 13-17.
9. Черемисинов А.Ю. Влияние изменения климата на развитие орошения на европейской части Российской Федерации : монография / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов, Г.А. Радцевич – Воронеж : ВГАУ, 2017. – 138 с.
10. Черемисинов А.Ю. Взаимосвязи природы, общества, производства и экономики / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Баринов, Н.И. Трухина // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2019. - № 1 (8). - С. 8-15.
11. Радцевич Г.А. Исследование тенденций изменения климата на европейской части Российской Федерации за длительный период / Г.А. Радцевич, А.А. Черемисинов,

А.Ю. Черемисинов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2017. - № 4 (55). - С. 30-40.

12. Климатические и водные ресурсы, формирующие сельскохозяйственный потенциал Центрального Черноземья : монография / А.А. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.Ю. Черемисинов, Г.А. Радцевич – Воронеж : ВГАУ, 2015. – 313 с.

**Polyakova N.V.**, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor

**Tatarnikova A.S.**

**Kosinova V.V.**

Voronezh State Pedagogical University

## **INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE ON THE HYDROLOGICAL REGIME OF THE DON RIVER IN THE VORONEZH REGION**

The issue of climate in recent years has been the focus of research attention. In the past 25 years, humanity has begun to observe global climate change on Earth. And this, in turn, affects the hydrological regime of water bodies. In some regions, climatic changes do not have a special effect on the water regime of rivers and are weakly manifested, while in others, as for the territory of the Voronezh region, they lead to a complete restructuring of the hydrological regime and significant changes in the characteristics of river water content, minimal runoff, and intra-annual distribution. The Don basin is located in a zone of insufficient moisture and is one of the most used catchments in the Russian Federation. This all justifies the interest in studying modern changes in the water regime of the Don River Basin in connection with the influence of a changing climate. The purpose of this study is to study the modern features of spatio-temporal changes in the characteristics of the hydrological regime of the Don River in a changing climate.

Key words: hydrological regime, climate change, river basin, river water content, annual runoff, climatic indicators.

**Черемисинов А.А.**, к.э.н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОГО ПРИРООБУСТРОЙСТВА**

Новое научное направление «природообустройство» требует развитие различных аспектов теории и практики. В статье рассмотрены некоторые теоретические вопросы. Обращено внимание, что исходя из опыта последних десятилетий, круг объектов природообустройства значительно расширился. Традиционные направления в регулировании отношений «природа – человек» добавились новые быстро развивающиеся направления деятельности человека. Это «инженерная защита территорий» и «охрана и восстановление водных объектов». Уточнены основные объекты природообустройства - это земли, воды различного генезиса, водные объекты и искусственные ландшафты. При проектировании объектов природообустройства и разработкой их технологических схем следует учитывать разную природу их основных компонентов; разномасштабный цикл компонентов и элементов объектов природообустройства. Особенно важно учитывать энергетику у каждого компонента. Например, энтропию у живых и косных элементов объектов природообустройства, что различно обуславливает их жизненный цикл.

Ключевые слова: природообустройство, разномасштабное время, энтропия живого и косного.

Научное – практическое направление - «природообустройство» является развитием известного за рубежом направления «инженерной экологии» окружающей нас природы. Оно призвано устанавливать деятельные отношения между человеком, обществом и природой [1].

Там, где нет человека, природа развивается эволюционным путем за счёт самоорганизации. Появление в этой цепочке человека приводит к нарушению внешних и внутренних связей и балансов.

Для развития человечества в рамках планеты Земля необходимы новые подходы, учитывающие саморазвитие природных систем и вписывающихся в них интересов человека. Одним из возможных подходов может быть использование появившегося в последнее время нового направления природоподобные технологии [2].

Поэтому для эффективного природообустройства необходимо развивать теоретические положения чрезвычайно сложной синергетической системы – природы.

В природообустройство входит [1]:

1) мелиорация земель разного назначения: сельскохозяйственных, водного и лесного фондов, поселений, промышленности, транспорта, связи; рекреационного, оздоровительного, историко-культурного, научного, оборонного назначения. Человек может воздействовать и на качество воздушной среды: увлажнение воздуха при суховеях, борьба с неурочными заморозками посредством лесонасаждений, искусственного увлажнения распыленной водой.

2) рекультивация земель, т.е. восстановление свойств компонентов природы или даже самих компонентов после их использования, нарушенных при добыче полезных ископаемых, в результате строительства, восстановление растительного покрова, восстановление (возобновление) запасов и качества подземных и поверхностных вод; очистка загрязненных территорий. В рекультивации нуждаются и недра (заполнение

выработанных полостей) и водные объекты (восстановление нарушенного гидрологического режима, водной биоты, очистка вод).

3) природоохранное обустройство территорий: борьба с водной и ветровой эрозией, восстановление естественной гидрографической сети, особенно малых рек, водоохранных зон; защита от некоторых природных стихий: наводнений, подтоплений, оползней, размыва берегов, селей.

Сегодня, исходя из опыта последних десятилетий, круг вопросов природообустройства значительно расширился. Очевидно, что традиционные направления регулирования отношения «природа – человек» следует добавить новые быстроразвивающиеся в техно-сфере: инженерная защита территорий и охрана и восстановление водных объектов.

4) Инженерная защита территорий, зданий и сооружений — это комплекс инженерных сооружений и мероприятий, направленный на предотвращение отрицательного воздействия опасных геологических, экологических и др. процессов на территорию, здания и сооружения, а также на защиту от их последствий (СНиП 22-02-2003) [3].

5) Охрана и восстановление водных объектов до состояния, обеспечивающего экологически благоприятные условия жизни населения, предполагают решение ряда задач по снижению антропогенной нагрузки на водные объекты, охране подземных вод от загрязнения, реабилитации водных объектов и ликвидации накопленного экологического вреда.

Важной составляющей комплекса мер по снижению антропогенной нагрузки на водные объекты является развитие технического регулирования в области очистки сточных вод.

Объекты. Основными объектами природообустройства являются земли (сельскохозяйственные, городские земли, земли лесного фонда и т.п.); воды разного генезиса, водные объекты и, как сборка всего, ландшафты [4].

Таким образом, перед природообустройством стоит много вопросов.

1. Разная природа составных компонентов объектов природообустройства.

Если опираться на классификацию структуру биосферы Вернадского, то можно выделить в ней три основных природных компонента: живое, косное и биокосное вещества [5]. Эти компоненты биосферы не существуют отдельно, а тесно связаны между собой материально - энергетическими и информационными потоками.

Кратко. **Косное вещество** - окружающие живые организмы объекты неживой природы: атмосферный воздух, вода, горные породы и т.п. Косное вещество тесно связано с живой природой - существует постоянная миграция атомов различных химических элементов из косного вещества в живое и обратно.

**Живое вещество** - совокупность растительного и животного мира, включая и все человечество. Живое вещество является основным компонентом биосферы, определяющим ее эволюцию. В ходе различных биологических процессов - дыхания, питания, фотосинтеза и др. - живые организмы изменяют окружающую среду, меняют состав, влияют на круговорот многих веществ. Изменения в живом веществе происходят во много раз быстрее, чем в неживой природе.

Э. Либберт считал, что «живыми называются такие системы, которые способны самостоятельно поддерживать и увеличивать свою очень высокую степень упорядоченности в среде с меньшей степенью упорядоченности [6]. Такие процессы являются процессами с отрицательной энтропией (негэнтропийными процессами).

Вводя понятие отрицательной энтропии, Э. Шредингер объяснял этим, как живой организм освобождается от энтропии: «Живой организм может избежать этого состояния (смерти), то есть оставаться живым, только постоянно извлекая из окружающей среды отрицательную энтропию [7]. Отрицательная энтропия - это то, чем организм питается».

**Биокосные тела** представляют собой объекты неживой природы, преобразованные живыми организмами. К биокосным телам относится почва, воды многих поверхностных водоемов, химический состав которых сформировался под действием микроорганизмов. Биокосные тела состоят из косных и живых тел и являются, согласно уче-

нию В.И. Вернадского, результатом деятельности былых биосфер, существовавших в более ранние геологические эпохи [5].

Эволюция биосферы охватывает все ее компоненты: развитие живого вещества сопровождается изменением находящихся с ним в контакте биокосных тел и постепенным преобразованием других объектов неживой природы - косного вещества.

Поэтому в природообустройстве (в теории и практических технологиях) при работе с объектами необходимо выделять компоненты, (элементы в компонентах) вещества разного происхождения: костное, живое, биокосное.

2. Все компоненты имеют разномасштабный временной цикл жизни. Это когда в течение хорошо наблюдаемом отрезке времени, например: сутки (месяц, год), направления процессов может меняться на противоположные (испарение и конденсация природной влаги и другие процессы), вообще прерываться (природные осадки и другие процессы) или развивая структуру уходить на другие уровни.

Костные компоненты природных систем имеют более длительный жизненный цикл по сравнению с живыми компонентами (например: горы и деревья, растущие на склонах). Вместе с тем все компоненты костной природы конечны во времени (горы, здания и т.п.) разрушаются. Компоненты живой природы имеют циклическое движение с постепенным усложнением или деградации. Поэтому каждый живой индивидуальный организм конечен в обозримом времени, но эволюционно он бесконечен.

3. Основное различие живого и косного вещества заключается в противоположном направлении их эволюции: «Природные процессы живого вещества в их отражении в биосфере увеличивают свободную энергию биосферы (Первый биогеохимический принцип). Все природные процессы в области естественных косных тел - уменьшают свободную энергию среды» (биосферы) [8].

Таким образом, рассматривая сосуществование двух противоположных тенденций в обмене энергий, веществ и информации (тенденция уменьшения и тенденция увеличения), которые сплошь и рядом встречаются в окружающем нас мире, мы познаем законы природы

Взаимодействие живого и косного вещества под действием потока лучистой энергии обеспечивает планетарный цикл - кругооборот материально-энергетических потоков, его геологическую вечность.

В.И. Вернадский «живое вещество - не столько тело, сколько циклический процесс, геологически вечный волновой динамический процесс» [5].

4. Согласно второму закону термодинамики, все самопроизвольные процессы протекают с конечной скоростью, и энтропия при этом повышается. В живых организмах происходят процессы, сопровождающиеся уменьшением энтропии системы.

В соответствии с положениями термодинамики, биологическая система в процессе функционирования проходит через ряд неравновесных состояний, что сопровождается соответствующими изменениями термодинамических параметров этой системы. Поддержание неравновесных состояний в открытых системах возможно лишь за счет создания в них соответствующих потоков вещества и энергии. Таким образом, живым системам присущи неравновесные состояния, параметры которых есть функция времени [9].

Таким образом, в биологической системе постоянно происходят необратимые физиолого-биохимические процессы. В процессе функционирования (в течение жизни) эта система проходит через ряд стационарных состояний, при которых, поступающая из внешней среды свободная энергия (отрицательная энтропия), расходуется на поддержание стационарного состояния. Уменьшение энтропии происходит при синтезе новых молекул, образовании клеточных структур, росте и развитии клеток, тканей и органов. Постоянство или уменьшение общей энтропии биологических систем не находится в противоречии с вторым законом термодинамики. Во-первых, уменьшение энтропии в одной части системы компенсируется повышением ее в другой части или вне

системы. Во-вторых, в живых системах происходит временное уменьшение энтропии, ограниченное периодом жизни этой системы. Это временное увеличение энтропии сопровождается ее повышением после смерти организма и распада ее структур до простых молекул и атомов. Так, сжигая каменный уголь и нефть для получения энергии, человечество использует «отрицательную энтропию», запасенную гетеротрофными организмами миллионы лет тому назад.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Природообустройство : учебник / А.И. Голованов и др. - М. : КолосС, 2008. - 552 с.
2. Ковальчук М.В. Природоподобные технологии: новые возможности и новые вызовы // М.В. Ковальчук, О.С. Нарайкин, Е.Б. Яцишина // Вестник Российской академии наук. – 2019. - Том 89. - № 5 - С. 455-465.
3. СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территорий от затопления и подтопления. – М., 1986. - 25 с.
4. Методология природообустройства : учебное пособие / С.М. Григоров, А.Д. Гумбаров, Ю.А. Свистунов, В.Т. Ткаченко – Краснодар : КубГАУ, 2011. - 97 с.
5. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. — М. : Айрис-пресс, 2012. — 576 с.
6. Основы общей биологии / под ред. Э. Либберта. – М. : Мир, 1982. – 440 с.
7. Шредингер Э. Что такое жизнь? Физический аспект живой клетки / Э. Шредингер. – Москва-Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002. - 92 с.
8. Левич А.П. Метаболическое время естественных систем / А.П. Левич // Системные исследования. - 1988. - С. 309-325.
9. Эйген М. Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул / М. Эйген. - М. : Мир, 1973. – 214 с.

**Cheremisinov A.A.**, Candidate of Economic Sciences, Docent  
Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

#### **SOME THEORETICAL ISSUES OF MODERN ENVIRONMENTAL ENGINEERING**

The new scientific direction "nature management" requires the development of various aspects of theory and practice. The article considers some theoretical questions. It is noted that based on the experience of the last decades, the range of objects of nature management has significantly expanded. Traditional directions in the regulation of relations "nature-man" added new rapidly developing areas of human activity. These are "engineering protection of territories" and "protection and restoration of water objects". The main objects of nature management are lands, waters of different Genesis, water objects and artificial landscapes. When designing objects of environmental engineering and development of technological scheme should take into account the different nature of their key components; multi-scale loop components and elements of environmental engineering. It is especially important to consider the energy of each component. For example, entropy in living and inert elements of natural objects, which differently determines their life cycle.

Key words: natural environment, different-scale time, entropy of living and inert.

**Куликова Е.В.**, к.б.н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

**Горбунова Н.С.**, к.б.н., доцент

**Петрова О.А.**

Воронежский государственный университет

## **ОРОШЕНИЕ КАК ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ МЕЛИОРАЦИИ ПОЧВ**

Сельскохозяйственные мелиорации представляют собой систему организационно-хозяйственных и технических мероприятий, имеющих задачей коренное улучшение неблагоприятных природных (гидрологических, почвенных, агроклиматических) условий с целью наиболее эффективного использования земельных ресурсов в соответствии с потребностями сельского хозяйства. Решение данной задачи достигается путем регулирования водного, воздушного, солевого, теплового и других почвенных режимов. Наибольшее влияние на процессы почвообразования оказывают гидрогеологические мелиорационные приемы, которые направлены на регулирование режима подземных вод. Такие кардинальные мероприятия всегда направлены на улучшение условий произрастания растений, которые нуждаются в определенном количестве влаги. Потребность растений в воде зависит от многих факторов, важнейшими из которых являются:

- 1) температура и влажность воздуха;
- 2) влажность почвы и ее водно-физические свойства;
- 3) виды и сорта возделываемых культур;
- 4) фазы развития выращиваемых культур;
- 5) уровень агротехники.

В Российской Федерации получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур часто ограничивается недостатком атмосферных осадков, поскольку большая часть плодородных земель находится на территории недостаточного увлажнения. В данных случаях прибегают к искусственному увлажнению почвы – орошению, которое обеспечивает благоприятные для произрастания растений водный и связанный с ним питательный, воздушный, тепловой, солевой, микробиологический режимы почвы. На территории России орошение земель осуществляется от зон недостаточного и неустойчивого увлажнения и заканчивая зоной избыточного увлажнения, однако размер орошаемых площадей и характер орошения в этих зонах существенно различаются. Но основные орошаемые земли размещены в зонах недостаточного увлажнения – полупустынях и засушливых степях. Для лесостепной зоны характерны более благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур, но несмотря на значительное количество осадков здесь также отмечаются периоды сильной засухи, данное явление приводит к резкому снижению урожая.

Потребность в орошении определяется главным образом условиями естественной влагообеспеченности, для характеристики которой используют данные о количестве атмосферных осадках на исследуемой территории. Некоторыми исследователями установлены критерии потребности в орошении в зависимости от суммы осадков за год. Например, по А.А. Черкасову [1], потребность в орошении отмечается при годовом количестве осадков < 250 мм. Однако известно, что количество влаги в почве определяется не только количеством выпавших атмосферных осадков, но и их расходом на сток и испарение. Поэтому основные характеристики влагообеспеченности должны рассматриваться как ре-

зультат процесса тепло- и влагообмена. Наряду с этим важными факторами влагообеспеченности являются почвенные, геоморфологические, гидрогеологические, гидрологические и другие физико-географические условия территории. Ключевые слова: мелиорация, орошение, способы орошения, поливная вода, гидромелиоративные системы, оросительные системы, оросительная сеть, водосборно-сбросная сеть, дренажная сеть, оросительная норма, поливная норма.

Для нормального роста и развития сельскохозяйственных растений требуется оптимальное соотношение воздуха и влаги. Изменение и динамика данного соотношения определяет такие важные режимы почвы, как водно-воздушный, питательный, солевой и тепловой. Вода, используемая для полива, содержит взвешенные частицы различного происхождения, которые при регулярном поступлении оказывают существенное влияние на почвенные процессы, тем самым изменяют характер почвообразования. За счет создания оптимальных условий увлажнения почвы в ней активизируются или усиливаются биологические процессы, а также создаются благоприятные условия для образования структуры. Если орошение ведется нормировано, если оно теоретически обоснованно и не вызывает подъема грунтовых вод, то за счет поливов происходит опреснение почвенного профиля и вымывание солей в нижележащие горизонты или в грунтовые воды [1-14].

При избыточном, нерациональном орошении, помимо непроизводительных потерь воды, может отмечаться подъем уровня грунтовых вод, что в дальнейшем приведет к заболачиванию почв, а при близком залегании соленосных горизонтов – к их засолению. Во избежание этого, проводят различные мероприятия организационного, гидротехнического, агротехнического и лесотехнического характера. Кроме того, орошение оказывает различное влияние на почвы, в зависимости от их типа. Например, еще И.Н. Антипов-Каратаев [2] отмечал, что на южных и обыкновенных черноземах, темнокаштановых почвах длительное орошение не ухудшает основные физические и химические свойства этих почв. По ряду данных других авторов, на черноземах, темнокаштановых и каштановых почвах орошение вызывает некоторое уменьшение гумуса и разрушение структуры. По данным Д.И. Щеглова [3] орошение черноземов приводит к уменьшению процентного содержания гумуса, но при этом гумусовый профиль становится растянутым, то есть происходит внутрипрофильное перераспределение органического вещества. Кроме того, отмечено подкисление реакции среды почвенного раствора [4].

С.А. Владыченский наблюдая за длительным орошением сероземов, отметил некоторые количественные изменения в их свойствах, но при этом почвенный тип остался прежним. При более сильном воздействии оросительных вод, отмечал трансформацию сероземов в новый тип – культурно-поливную почву. Культурно-поливные почвы образуются в результате поступления и отложения на полях взвешенных веществ. Вследствие орошения эти почвы имеют сглаженные, неясно выраженные границы между горизонтами, а почвенный профиль становится однородного серого цвета. Количество гумуса в верхних горизонтах этих почв несколько уменьшается, происходит его перераспределение, то есть органическое вещество мигрирует вниз в более глубокие слои почвенного профиля [5].

Постоянное орошение приводит к выравниванию теплового режима почвы. Влияет на микроклимат территории. В результате затрат значительной части солнечной энергии на транспирацию растений и испарение воды почвой температура воздуха над орошаемым участком снижается, а относительная влажность повышается. Таким образом, происходит выравнивание суточного и сезонного температурного режима.

Орошение влияет не только на количество урожая, но и на его качество, а именно на содержание зольных элементов, белков, сахара, жиров, углеводов, крахмала. Наиболее благоприятное действие орошения проявляется в полной мере только в том

случае, если оно осуществляется с учетом всего комплекса агротехнических требований. В случае их несоблюдения происходит не только бесполезная затрата воды и экономических вложений, но и деградация почвенного покрова [1-14]. Результаты исследований [6-9] подтверждают, что орошение способно вызывать трансформацию почвенного профиля, способно провоцировать многие почвенные процессы, некоторые из которых имеют необратимый характер. В связи с этим тема нуждается во внимательном подходе и обстоятельном исследовании.

#### Качество поливной воды

В качестве поливной применяют воды различного происхождения: речные, озерные, подземные, хозяйственно-бытовые, промышленные, шахтные сбросные. Вода используемая для орошения должна удовлетворять нормативным требованиям, несоблюдение которых приводит как к снижению урожая и ухудшению состояния оросительной системы, так и к деградации почвенного покрова. Поэтому к источникам орошения предъявляют следующие основные требования:

- 1) вода по своему качеству должна быть пригодна для орошения;
- 2) запасы воды в источнике должны полностью удовлетворять потребность;
- 3) источник должен находиться недалеко от места потребления воды и желательно расположен выше для самотечной подачи.

Наиболее распространенным источником орошения являются реки, однако в этом случае следует учитывать, что расходы воды в них неравномерны и очень часто не обеспечивают нужный объем забора воды оросительной системой. Для решения подобной проблемы создаются регулирующие водохранилища и с их помощью решаются задачи орошения, водоснабжения, водного транспорта, гидроэнергетики, рыбного хозяйства. Широко практикуют использование наливных прудов, их устраивают в балках и суходолах, в которые поступает сток талых и дождевых вод. Распространенным источником орошения являются подземные воды, водозабор из которых осуществляется из буровых скважин, а также шахтных колодцев, с помощью насосных установок.

Вода, используемая для орошения оценивается по наличию в ней взвешенных частиц и растворенных веществ. При поливе частицы оказывают как положительное, так и отрицательное влияние в зависимости от размера. Например, илистые частицы содержат значительное количество органического вещества, они обогащены питательными элементами и их размер позволяет оросительным водам доносить их до поливного поля, что делает их ценным удобрением. В то время как более крупные частицы, попадая на орошаемые поля, проникают в мелкие почвенные поры, уменьшают водопроницаемость почв, что в результате приводит к заилению. А песчаные частицы отлагаются в оросительных каналах, приводя к их заилению, выводя из строя оросительную систему.

Качество воды определяется количеством растворенных в ней веществ и их химическим составом. Наиболее часто в поливной воде встречаются следующие катионы и анионы:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , а их комбинация дает соответствующие соли. Для характеристики токсичности солей используют схему А.Н. Костякова [10]:

$\text{NaCl}$	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$
$\text{MgCl}_2$	$\text{MgSO}_4$	$\text{MgCO}_3$
$\text{CaCl}_2$	$\text{CaSO}_4$	$\text{CaCO}_3$

При использовании схемы, выполняется следующее правило – все соли, расположенные влево и вверх от черты – токсичны. Допустимое для растений и почвы содержание растворимых солей в оросительной воде составляет 1 г/л, при таком количе-

стве соли не оказывают негативного влияния на рост и развитие растений, а также на состояние почвенного покрова. Минерализация  $> 5$  г/л является недопустимой, полив такой водой приводит к гибели растений. При регулярном орошении сильно минерализованными водами в почвах происходит соленакопление, что приводит к деградации почвенного покрова. При минерализации от 1 до 5 г/л обязательно учитывается ионный состав солей, тип почвы, геохимические особенности региона и биологические характеристики растений. Например, допустимое содержание солей в воде (за исключением токсичных) при прочих равных условиях может быть превышено на [10]:

1) сильно водопроницаемых почвах, а также при наличии хорошего естественного либо искусственного дренажа, который обеспечивает своевременный отвод грунтовых вод;

2) в случае полива малыми нормами;

3) при сопутствии высокого уровня агротехники, обеспечивающего создание комковатой структуры почвы и накопление атмосферной влаги;

4) если орошаемая территория характеризуется выпадением осадков после оросительного сезона, которых достаточно для естественной промывки накопившихся солей в почве.

Химический состав речных вод, при фильтрации через горизонты почвенно-грунтовой толщи всегда трансформируется, возвращаясь в реки в виде дренажно-коллекторного стока и в свою очередь оказывает влияние на химический состав речных вод. В случае прохождения засоленных горизонтов почвенно-грунтовой толщи состав вод меняется из гидрокарбонатного на сульфатный или хлоридный, в целом происходит увеличение минерализации.

Орошение оказывает огромное влияние на грунтовые воды, изменяя их минерализацию и ионный состав. Основными факторами, определяющими эти изменения, являются степень первичной засоленности грунтовой толщи, химическая природа водорастворимых солей и режим подземных вод, тесно связанный с поливным режимом. Сочетание указанных факторов влияет на качество грунтовых вод, которое обычно ухудшается к концу вегетационного периода.

Для орошения можно использовать предварительно очищенные сточные воды. Такие воды, всегда загрязнены промышленными отходами, хозяйственно-бытовыми отбросами и удаляются с территорий населенных пунктов или предприятий через канализацию. Их отвод чаще всего осуществляется в водоемы. Применение сточных вод в сельском хозяйстве – одно из мероприятий комплексного использования и охраны водных ресурсов. Использование сточных вод для орошения позволяет уменьшить сброс их в водоемы и тем самым снизить загрязнение последних.

Сточные воды используются для орошения на специальных участках – сельскохозяйственных полях орошения, представляющих собой водохозяйственные объекты, оборудованные для непрерывного приема определенного количества сточных вод в течение всего года с целью их очистки и доочистки и использования для орошения. На сельскохозяйственных полях орошения вода подается только после предварительной механической и биологической очистки. Способность почвы задерживать содержащиеся в сточной воде загрязнения и повышать при этом свое плодородие является основой использования сточных вод в сельскохозяйственном производстве [1, 5, 10-17].

#### Способы орошения

Под *способом орошения* понимают способ подачи и распределения воды на орошаемом поле, а *техника полива* – это технические средства и технология проведения полива. Способы орошения и техника полива в свою очередь определяют эффективность орошения, производительность труда при поливе, оказывают влияние на эколого-мелиоративное состояние орошаемых площадей, экономические или эксплуатационные затраты, а также на себестоимость сельскохозяйственной продукции [1, 5, 10-17].

Выделяют три основных способа орошения: 1) поверхностное орошение – распределение воды по поверхности почвы; 2) дождевание – распыление воды в виде дождя над орошаемой площадью специальными аппаратами. При таком орошении происходит полив не только почвы, но и увлажнение приземного слоя воздуха, а также надземных частей растений; 3) подпочвенное орошение – подача воды по расположенным в почве трубам и проникновение влаги в активный слой почвы за счет ее сорбирующей способности [1, 5, 10-17].

Выбор способа орошения определяется следующими факторами:

- способы и орудия механизации;
- размеры поливных норм и принятая схема поливов сельскохозяйственных культур;
- скорость впитывания воды почвой;
- степень засоленности почвы;
- глубина залегания уровня грунтовых вод и степень их минерализации;
- рельеф и уклон поверхности орошаемого участка;
- микрорельеф поверхности поля;
- экономических показателей.

*Гидромелиоративная система* – это комплекс взаимодействующих сооружений и технических средств для гидромелиорации земель.

*Оросительная система* – это гидромелиоративная система для орошения земель, в состав которой входят система каналов, система распределителей, головное водозаборное сооружение. Площади оросительных систем колеблются в широких пределах – от нескольких гектар до сотен.

Орошение земель бывает лиманным и регулярным. *Лиманное орошение* заключается в однократном увлажнении почвы слоем воды до 1-1,5 м и осуществляется преимущественно в степной зоне. Для такого полива используют естественные понижения рельефа, при необходимости их ограждают дамбами и валами. В зависимости от рельефа и источника увлажнения лиманы подразделяются на следующие типы [1, 5, 10-17]:

- 1) пойменные, паводковыми водами рек;
- 2) склоновые, образуются в результате таяния снега и стекания талых вод с вышерасположенных площадей;
- 3) лиманы, в которые вода попадает из оросительных или обводнительных каналов.

*Регулярное орошение* – это многократное увлажнение почв в течение года, для которого создаются более сложные гидромелиоративные системы. Составными частями гидромелиоративных систем являются: 1) источник орошения; 2) головное водозаборное сооружение; 3) магистральный канал; 4) распределительная оросительная сеть; 5) поливные устройства и машины; 6) водосборно-сбросная сеть; 7) искусственный дренаж; 8) коллекторы; 9) водоприемник.

Вся территория, на которой располагается оросительная система (валовая площадь), включает в себя:

- площадь, занятая поливной сетью;
- неполиваемая площадь (по условиям рельефа или характера почв);
- площадь отчуждения (на ней расположены дороги, межи, переходы, гидротехнические сооружения);
- непосредственно орошаемая площадь (орошаемая площадь нетто);
- площадь брутто (включает орошаемую площадь нетто вместе с площадью отчуждения).

Отношение орошаемой площади нетто к орошаемой площади брутто называют *коэффициентом земельного использования*, он является важной характеристикой, показывающей эффективность использования водно-земельных ресурсов в оросительной системе.

Оросительные системы могут быть самотечными и с насосными станциями. Плановое расположение каналов оросительной системы происходит согласно геоморфологическим условиям территории. Согласно им выделяют три типа оросительных систем: предгорный, долинный и водораздельных долин и плато. В состав оросительных систем входят каналы оросительной, водосборно-сбросной и дренажной сети [1, 5, 10-19].

*Оросительная сеть* представлена магистральным каналом, хозяйственными и внутривладельческими распределителями различных порядков, временными оросителями и выводными бороздами. К временной сети относятся временные оросители и выводные борозды, поскольку их нарезают ежегодно или несколько раз в год. Они служат для распределения воды по полю севооборота или по поливному участку. К постоянной сети относятся все остальные каналы, их основное назначение – доставлять воду на орошаемую площадь и распределять ее между поливными участками. Такую сеть часто называют проводящей. Участковыми распределителями называют внутривладельческие распределители самого младшего порядка, которые подают воду на поливные участки.

*Водосборно-сбросная сеть* служит для удаления избытка воды, которая скапливается на орошаемой территории, а также для быстрого опорожнения отдельных оросительных каналов, водосборно-сбросная сеть включает:

- предохранительные (аварийные) и концевые сбросы, необходимые для сброса избыточных вод из оросительных каналов, а также промывки их от наносов;
- водосборные каналы, они принимают воду из сбросных каналов, перехватывают образующийся поверхностный сток на орошаемых землях и сбрасывают эти воды в водоприемники;
- нагорные каналы, служат для предохранения орошаемых участков от поступления на них поверхностных вод с вышележащих частей водосбора.

*Дренажная сеть* необходима для удаления избытка грунтовых вод, а также понижения их уровня. В состав этой сети входят межхозяйственные коллекторы различных порядков, внутривладельческие и дрены-собиратели. Дрены необходимы для понижения уровня грунтовых вод при возникновении угрозы вторичного засоления почв. Для освоения засоленных почв и солончаков с помощью дренажных сооружений можно осуществлять удаление промывных вод, а также опреснять грунтовые воды. На орошаемых территориях наиболее распространен горизонтальный дренаж, он может быть открытым и закрытым. Открытые дрены, представляют собой каналы, они очень просты в строительстве, но недостаток их заключается в том, что они занимают значительную часть полезной площади и требуют непрерывных эксплуатационных затрат.

Закрытые дрены являются более совершенным технологическим устройством, состоящие из дренажных труб с фильтрующей отсыпкой, укладываемых в траншею и засыпаемых грунтом. Трубы используют керамические и пластмассовые, диаметр которых колеблется в широких пределах – от 50 до 200-250 мм. В настоящее время, в качестве дренажных фильтров широко применяют материалы из стеклянных и полимерных волокон, которые иногда используют с песчано-гравийной обсыпкой, а если дренаж строится в хорошо проницаемых грунтах, то без нее.

Вертикальный дренаж состоит из системы вертикальных скважин с принудительным водоотбором с помощью погружных насосов. По территориальному расположению в плане выделяют:

- площадной систематический дренаж, состоящий из скважин, равномерно располагаемых обычно по квадратной сетке с шагом каждые 500-1000 м в пределах мелиорируемой территории;
- линейный дренаж – с расположением скважин по линейному контуру;
- выборочный дренаж, состоящий из группы скважин, располагаемых в пределах отдельных мелиоративно неблагоприятных участков.

*Вертикальный дренаж* сооружают в виде скважин преимущественно большого диаметра (1000-1200 мм), его глубина зависит от геологического разреза (она колеблется от 20-30 до 70-80 м). Вокруг фильтрового каркаса создают гравийную обсыпку. Откачиваемая вода используется для орошения или в чистом виде, или в смеси с поверхностной водой, это определяется ее химическим составом. Если дренажные воды высокоминерализованы, их сбрасывают в коллекторную сеть, которая отводит их за пределы орошаемого пространства.

*Комбинированный дренаж* – это открытые или закрытые горизонтальные дрены, вдоль которых пробурены скважины-усилители, заглубленные в проницаемый слой, подстилающий слабопроницаемые покровные отложения. Если залегание ниже уровня заложения горизонтальных дрен слабопроницаемых отложений, то роль скважин-усилителей выполняют копаные колодцы, располагаемые вдоль дрен на определенном расстоянии.

Водоприемниками сбросных и дренажных вод, доставляемых коллекторами, выступают водоемы, понижения рельефа за пределами орошаемых земель. Выбор водоприемника определяется прогнозом минерализации коллекторно-дренажных вод, с целью не допустить ухудшения экологических условий и качества вод в источниках орошения и водоснабжения.

Все виды поливов подразделяются на [1, 5, 10-15, 17]:

- вегетационные, осуществляемые в вегетационный период;
- влагозарядковые (запасные), служащие для создания запасов воды в почве, их производят во вневегетационный период;
- предпосевные, выполняемые непосредственно перед посевом сельскохозяйственных культур;
- послепосевные (подпитывающие) осуществляют после посева;
- освежительные, служащие для увлажнения наземной части растений, приземного слоя воздуха и частично почвы;
- промывные предназначены для удаления солей из почвы.

Кроме основных видов поливов применяют также удобрительные, с одновременным внесением в воду удобрений, противозаморозковые, так называемые провокационные поливы – для прорастания сорняков и последующего их удаления.

*Поливная норма* – это количество воды, подаваемое на 1 га площади, занятой сельскохозяйственными культурами, за один полив, выражается в м<sup>3</sup>/га (или в мм).

*Сумма поливных норм* равна оросительной норме – количеству воды, подаваемому на 1 га сельскохозяйственных угодий за весь оросительный период. Выражается в м<sup>3</sup>/га (или в мм).

Среди оросительной нормы выделяют «брутто», определяемую по количеству воды, забираемому из источника орошения, и «нетто» – подаваемую непосредственно на поле. Оросительная норма «брутто» определяется путем деления оросительной нормы «нетто», на КПД оросительной системы. Исходя из величины оросительной нормы пользуются значением *гидромодуля*, равным расходу воды (л/с), подаваемому на 1 гектар орошаемой площади. График гидромодуля по оросительной системе в целом составляют исходя из состава сельскохозяйственных культур, площади, занимаемой каждой культурой, и требуемого ею режима орошения. Последний устанавливают исходя из суммарного водопотребления, равного количеству воды, расходуемому растениями на транспирацию и испаряющемуся с поверхности почвы (физическое испарение) за период вегетации с единицы площади. Суммарное водопотребление называют эвапотранспирацией [11].

Несомненно, для нормального роста и развития растений необходима влага и очень часто этот фактор выступает ключевым в вопросе повышения урожайности сельскохозяйственных культур. А при недостатке или отсутствии естественного увлажне-

ния, полив выступает единственным способом сохранения урожая. Но при использовании данного способа мелиорации необходимо помнить, что орошение является очень мощным внедрением в систему почва – растение – человек, приводящие к многочисленным дегродационным явлениям, таким как: переувлажнение, уплотнение, оглинивание, ощелачивание, декальцинирование, дегумификацию, обезиливание. Очень часто орошение может приводить к полной деградациии почвенного покрова, восстановить плодородие которого практически невозможно. Во избежание этого необходимо иметь четкое теоретическое представление о всех составляющих процесса орошения, знать биогеохимические особенности объекта, на территории которого запланировано орошение, владеть химическими, физико-химическими, физическими характеристиками почв, почвообразующих пород, иметь данные по составу и свойствам грунтовых вод, знать гидрологический режим территории; пользоваться научно обоснованными способами, сроками и нормами полива с учетом биологической характеристика выращиваемых культур. И только такой комплексный подход позволит не только сохранить экологическое равновесие между компонентами биосферы, но и получать значительные урожаи выращиваемых сельскохозяйственных культур.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черкасов А.А. Мелиорация и сельскохозяйственное водоснабжение / А.А. Черкасов. - М. : Сельхозгиз, 1939. - 419 с.
2. Антипов-Каратаев И.Н. Влияние длительного орошения на процессы почвообразования и плодородие почв степной полосы Европейской части СССР: (черноземы и каштановые почвы) / И.Н. Антипов-Каратаев, В.Н. Филиппова. — М. : Изд-во АН СССР, 1955. - 204 с.
3. Щеглов Д.И. Черноземы центра Русской равнины и их эволюция под влиянием естественных и антропогенных факторов / Д.И. Щеглов. – М. : Наука, 1999. – 214 с.
4. Горбунова Н.С. Изменение физических и физико-химических свойств чернозема выщелоченного под влиянием дождевального орошения в условиях производственного использования почв свекловичного севооборота / Н.С. Горбунова, Е.В. Куликова // Вестник ВГУ. Сер. Химия. Биология. Фармация. – 2017. – № 3. – С. 49-54.
5. Владыченский С.А. Сельскохозяйственная мелиорация почв / С.А. Владыченский. — М. : Изд-во Московского ун-та, 1972. — 398 с.
6. Щедрин В.Н. Влияние регулярного и циклического видов орошения на почвенное плодородие и продуктивность чернозема обыкновенного Азовской оросительной системы / В.Н. Щедрин // Почвоведение. – 2016. – № 2. – С. 249-256.
7. Бородычев В.В. Особенности агротехники зерновой кукурузы на орошаемых землях нижнего Поволжья / В.В. Бородычев, Н.Н. Дубенок, А.Е. Новиков, Г.В. Коновалова // Плодородие. – 2016. - № 1. – С. 35-37.
8. Мелихов В.В. Возделывание сои при капельном орошении в условиях нижнего Поволжья / В.В. Мелихов, Е.В. Ушакова // Плодородие. – 2013. - № 5. – С. 19-21.
9. Насиев Б.Н. Состояние почвенного покрова земель лиманного орошения полупустынной зоны / Б.Н. Насиев // Плодородие. – 2013. - № 2. – С. 39-41.
10. Костяков А.Н. Основы мелиорации / А.Н. Костяков. — М. : Гос. изд-во с/х лит., 1960. — 620 с.
11. Кац Д.М. Мелиоративная гидрогеология / Д.М. Кац, В.М. Шестаков. — М. : Изд-во МГУ, 1992. — 254 с.
12. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 2003. — 446 с.

13. Смольянинов В.М. Комплексная мелиорация и орошение земель в Центрально-Черноземном регионе: состояние, условия развития / В.М. Смольянинов, П.П. Стародубцев. — Воронеж : Истоки, 2011. — 178 с.
14. Левченко Г.П. Гидрология и сельскохозяйственная мелиорация / Г.П. Левченко. — Л. : Гидрометеиздат, 1984. — 247 с.
15. Ерхов Н.С. Мелиорация земель / Н.С. Ерхов, Н.И. Ильин, В.С. Мисенев. — М. : Агропромиздат, 1991. - 317 с.
16. Черемисинов А.Ю. Взаимосвязи природы, общества, производства и экономики / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Баринов, Н.И. Трухина // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2019. - № 1 (8). - С. 8-15.
17. Зимовец Б.А. Экология и мелиорация почв сухостепной зоны / Б. А. Зимовец. — М., 1991. - 247 с.
18. Куликова Е.В. Мелиоративные системы в природообустройстве / Е.В. Куликова, Г.А. Радцевич // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2017. - № 2 (5). - С. 21-24.
19. Куликова Е.В. Описание геологических разрезов на территории ЦЧО для целей водоснабжения и оросительной мелиорации / Е.В. Куликова, Г.А. Радцевич // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2016. - № 2 (3). - С. 24-28.

**Gorbunova N.S.**, Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor  
Voronezh State University

**Kulikova E.V.**, Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor  
Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

**Petrova O.A.**  
Voronezh State University

## **IRRIGATION AS A PARTICULAR CASE OF SOIL RECYCLING**

Agricultural land reclamation is a system of organizational, economic and technical measures that have the task of radically improving adverse natural (hydrological, soil, agroclimatic) conditions with the aim of the most efficient use of land resources in accordance with agricultural needs. The solution to this problem is achieved by regulating water, air, salt, thermal and other soil conditions. The greatest influence on the processes of soil formation is exerted by hydrogeological reclamation techniques, which are aimed at regulating the regime of groundwater. Such drastic measures are always aimed at improving the conditions for the growth of plants that need a certain amount of moisture. The need of plants for water depends on many factors, the most important of which are:

- 1) temperature and humidity;
- 2) soil moisture and its water-physical properties;
- 3) types and varieties of cultivated crops;
- 4) phases of development of crops;
- 5) the level of agricultural technology.

In the Russian Federation, obtaining high and sustainable crop yields is often limited by a lack of precipitation, since most of the fertile land is located on the territory of insufficient moisture. In these cases, resort to artificial soil moisture - irrigation, which provides favorable for the growth of plants water and related nutrient, air, heat, salt, microbiological soil conditions. On the territory of Russia, irrigation of lands is carried out from zones of insufficient and unstable moisture and ending with a zone of excessive moisture, however, the size of irrigated areas and the nature of irrigation in these zones differ significantly. But the main irrigated lands are located in areas of insuffi-

cient moisture - semi-deserts and arid steppes. The forest-steppe zone is characterized by more favorable conditions for the growth and development of crops, but despite a significant amount of rainfall, periods of severe drought are also noted here, this phenomenon leads to a sharp decrease in yield. The need for irrigation is determined mainly by the conditions of natural moisture supply, for the characterization of which data on the amount of precipitation in the study area are used. Some researchers have established criteria for irrigation needs, depending on the amount of rainfall per year. For example, by A.A. Cherkasov [1], with an annual rainfall of less than 250 mm, there is a need for irrigation. However, it is known that the amount of moisture in the soil is determined not only by the amount of precipitation, but also by their expenditure on runoff and evaporation. Therefore, the quantitative characteristics of moisture supply should be considered as a result of the process of heat and moisture exchange. Along with these, important factors of moisture supply are soil, geomorphological, hydrogeological, hydrological and other physical and geographical conditions of the territory.

Key words: melioration, irrigation, irrigation methods, irrigation water, irrigation and drainage systems, irrigation systems, irrigation network, drainage network, drainage network, irrigation rate, irrigation rate.

**Студеникина Л.Н.**, к.т.н., доцент

Воронежский государственный университет инженерных технологий

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ БИОРАЗЛАГАЕМОГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА И МИКРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

Рассматривается перспектива замены неразлагаемой упаковки на композитный материал состава «поливиниловый спирт (ПВС) : микроцеллюлоза (МЦ)». Описаны подходы к получению компостируемых пластиков, дана характеристика стандартов на биоразлагаемую упаковку. Приведены результаты оценки некоторых свойств экспериментального образца композита «ПВС:МЦ».

Ключевые слова: композит, целлюлоза, поливиниловый спирт, биоразлагаемые полимеры, упаковка, стандарт EN 13432.

Одним из способов решения «мусорной проблемы» сельских территорий наряду с организацией системы сбора, сортировки и переработки вторсырья, является разработка и внедрение биоразлагаемых материалов в те сферы применения, где сбор и переработка затруднены или нерентабельны (например, разовая посуда, упаковочные подложки, лотки и т.д., которые вошли в привычный обиход, и подавляющая часть которых после использования попадает на свалки).

Технологии производства биоразлагаемых упаковочных материалов существуют уже более 20 лет, но в силу разных причин в нашей стране они до сих пор не получили широкого распространения. Основным ограничивающим фактором является сложность изготовления и дороговизна (стоимость таких биопластиков как полимолочная кислота, полигидроксibuтират и проч. в 5÷10 раз превышает стоимость серийных полиолефинов), между тем, прогрессирующая проблема накопления пластика в окружающей среде диктует необходимость скорейшего перехода на экоупаковку. При этом основной задачей является разработка эффективных, нетоксичных и дешевых материалов, доступных для потребителей.

Упаковка пищевой продукции является основным сегментом для внедрения биоразлагаемых материалов (БРМ) [1, 2]. Существует несколько основных направлений промышленного получения термопластичных БРМ: синтез полилактида, синтез полигидроксиалканоатов, модификация природных полисахаридов (сшитый крахмал и проч.), часто эти материалы обозначают термином «биоразлагаемые материалы на растительной основе». Основным барьером их повсеместного использования является дороговизна [3], а также снижение некоторых эксплуатационных характеристик по сравнению с синтетическими неразлагаемыми полимерами (водостойкость, газопроницаемость и пр.).

Одним из способов удешевления экобезопасных материалов для упаковочной индустрии является совмещение дорогостоящей биоразлагаемой термопластичной матрицы и дешевых наполнителей, не снижающих заданного функционала. В научно-технических публикациях наибольшее внимание уделяется крахмалу, как оптимальному наполнителю БРМ. Довольно много публикаций также посвящено возможности использования смесей синтетических полиолефинов и полисахаридов в качестве биоразлагаемого пластика, но особо хотелось бы отметить, что при использовании вместо БРМ на растительной основе синтетических полиолефинов в качестве термопластичной матрицы наполненных полисахаридами композитов (даже с высокой степенью наполнения), механизм деструкции таких материалов до конца не изучен. Авторы [4] отмечают, что такие композиты не являются биоразлагаемыми и не соответствуют мировым стандартам на компостируемый пластик.

В последнее время внимание исследователей привлекает получение БРМ на основе водорастворимого термопластичного полимера – поливинилового спирта (ПВС). В качестве наполнителя ПВС предлагается использовать крахмал [5], гидрогель целлюлозы [6], а также другие полисахариды, при этом возможно формование БРМ в пленку. Перспективным направлением с технико-экономической точки зрения является растворная технология простого совмещения компонентов композиции «ПВС: целлюлоза» для получения толстостенных (от 500 мкм) изделий (подложка, тарелка, контейнер и пр.) со степенью наполнения 50÷80 об.%, что позволит снизить стоимость БРМ в 2-2,5 раза и повысить эффективность биодеструкции.

В настоящее время в развитых странах сформулированы требования к биоразлагаемым упаковочным материалам (стандарты EN13432, ASTM D6400, ISO17088, EN14995, AS4736, AS5810), основное из которых – способность компостироваться в течение 180 суток с образованием в качестве продуктов деструкции простых веществ (углекислый газ, вода и др.) и биомассы [7], при этом полученный компост не должен содержать токсичные элементы или тяжелые металлы (должен быть безопасен для растений).

В РФ действует модифицированный по отношению к европейскому стандарту EN 13432:2000 ГОСТ Р 54530-2011, который охватывает 4 направления обращения с использованной упаковкой на последнем этапе технологического цикла: способность к биологическому разложению; характер разложения во время биологической обработки; влияние на процесс биологической обработки; влияние на качество получаемого компоста [8]. Также в нашей стране действует стандарт на оксо-биоразлагаемую упаковку [9], но хотелось бы отметить, что оксоразложение полиолефинов связано с проблемой образования микропластика [10] и эмиссии формальдегида на начальном этапе деструкции [11, 12].

Цель научно-исследовательской работы – получение и комплексная оценка свойств композитов на основе ПВС и микроцеллюлозы (МЦ) для их дальнейшего применения в качестве упаковки пищевой продукции.

Объекты исследования: поливиниловый спирт марки PVA1799, древесная микроцеллюлоза марки Filtracell, бинарные композиты на основе ПВС и МЦ (содержание МЦ 10÷80 масс.ч.), полученные с помощью прямого совмещения раствора ПВС и порошка МЦ с последующим формованием и обезвоживанием.

ПВС – искусственный, водорастворимый, термопластичный, биоразлагаемый полимер, причем, в исследованиях [13] отмечено, что ПВС с высокой синдиотактичностью (s-PVA) может быть не восприимчив к биодеградации, в отличие от атактического (a-PVA) и изотактического (i-PVA), которые теряют до 60 % массы в первые 12 суток биологического воздействия. ПВС производится на территории РФ. Микроцеллюлоза – природный биоразлагаемый водонабухающий полисахарид, измельченный до размера волокон не более 100 мкм [14].

Методы испытаний: прочностные показатели определяли по ГОСТ 11262-2017 (скорость движения зажимов 100 мм/мин) с помощью разрывной машины РМ-50 с программным обеспечением StretchTest, водопоглощение – по ГОСТ 4650-2014, органолептические свойства – по ГОСТ ISO 13302-2017.

На рисунке 1 представлены экспериментальные образцы биоразлагаемого композита на основе ПВС и МЦ. Отмечена удовлетворительная формуемость материала, при содержании МЦ до 40 % – возможность получения полупрозрачной пленки с толщиной не более 300 мкм, приемлемые органолептические свойства.

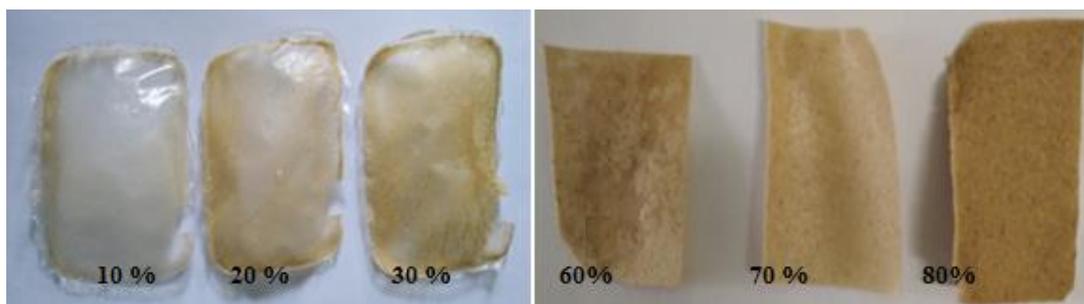


Рисунок 1. Образцы биоразлагаемого композита состава «ПВС:МЦ» (в процентах указано содержание целлюлозы в композите (мас.ч.))

Диаграмма растяжения композита ПВС:МЦ (70:30 мас.ч) представлена на рисунке 2, усредненный показатель прочности при разрыве составил 15,45 МПа, относительного удлинения при разрыве - 8,3 %. Для линейки исследуемых рецептур установлено, что прочностные показатели снижаются пропорционально повышению содержания МЦ в композите, но даже при наполнении поливинилового спирта микроцеллюлозой до 70 мас.ч. прочность при разрыве составляла не менее 5 МПа.

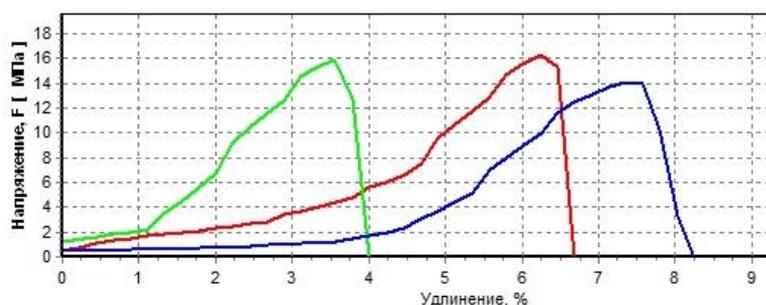


Рисунок 2. Диаграмма растяжения композита ПВС:МЦ (70:30 мас.%)

Водопоглощение композитов ПВС: МЦ (70:30 и 30:70 мас.ч.) за первые 40 минут вымачивания графически отображено на рисунке 3. Видно, что при двукратном повышении МЦ в композите также вдвое увеличивается степень водопоглощения, что предположительно ускорит биодеструкцию материала.

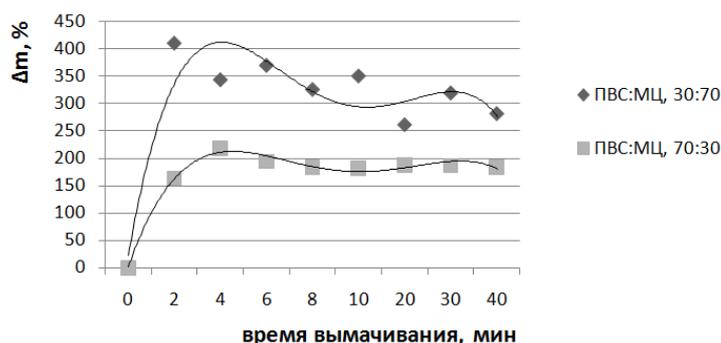


Рисунок 3. Водопоглощение композитов ПВС:МЦ (70:30 и 30:70 мас.ч.) за 40 минут вымачивания

Выводы: по сравнению с аналогами биоразлагаемых упаковочных материалов композит из поливинилового спирта и целлюлозы является более дешевым и при этом соответствует предъявляемым требованиям, из него целесообразно изготавливать такие предметы быта, как одноразовые контейнеры, упаковочные подложки, тарелки и пр. Технология растворного получения композита ПВС:МЦ привлекательна отсутстви-

ем необходимости введения дополнительных технологических добавок, так как в этом случае пластификатором выступает вода (в отличие от высоконаполненных полисахаридами композитов, получаемых по расплавной технологии, где из-за слишком высокой вязкости необходимо введение структурных пластификаторов [15]).

В настоящее время исследование продолжается в направлении изучения технологических аспектов получения формованной упаковки из композита ПВХ:МЦ, а также оценки соответствия разрабатываемых материалов стандарту EN 13432.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Использование полисахаридных биоразлагаемых материалов для первичной упаковки пищевых продуктов / Белоглазова К.Е., Рысмухамбетова Г.Е., Карпунина Л.В., Коники Н.В. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2019. - № 1 (367). - С. 61-64.
2. Надыкта В.Д. Биоразрушаемая упаковка для пищевых продуктов / Надыкта В.Д. // Научные труды КубГТУ. - 2017. - № 5. - С. 80-92.
3. Баймурзаев А.С. Биоразлагаемые высоконаполненные композиции на основе полиэтилена / Баймурзаев А.С., Студеникина Л.Н., Балакирева Н.А. // Экология и промышленность России. - 2012. - № 3. - С. 9 – 11.
4. Крутько Э.Т. Технология биоразлагаемых полимерных материалов: учеб.-метод. пособие / Крутько Э.Т., Прокопчук Н.Р., Глоба А.И. – Минск : БГТУ, 2014. - 105 с.
5. Патент RU 2669865 С1. Композиция для получения биоразлагаемого полимерного материала и биоразлагаемый полимерный материал на её основе / Малинкина О.Н., Папкина В.Ю., Шиповская А.Б. Оpubл. 16.010.2017.
6. Патент RU 2554629 С1. Способ получения композита на основе микрокристаллической целлюлозы для производства биоразлагаемых пленочных материалов с высокими антиоксидантными свойствами / Левин М.Н., Белозерских М.И., Левина А.М. Оpubл. 27.06.2015.
7. Bioplastics – Industry standards & labels. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.docs.european-bioplastics.org](http://www.docs.european-bioplastics.org)
8. ГОСТ Р 54530-2011 (ЕН 13432:2000). Ресурсосбережение. Упаковка. Требования, критерии и схема утилизации упаковки посредством компостирования и биологического разложения.
9. ГОСТ 33747-2016. Оксо-биоразлагаемая упаковка. Общие технические условия.
10. Козловский Н.В. Микропластик – макропроблема мирового океана / Козловский Н.В., Блиновская Я.Ю. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2015. - № 10-1. - С. 159-162.
11. Влияние природы прооксиданта на выделение формальдегида из оксодеструктурируемого полиэтилена / В.И. Корчагин, А.М. Суркова, Л.Н. Студеникина, А.В. Протасов // Химия и химическая технология. - 2019. - Т. 62. - Вып. 2. - С. 101-107.
12. Оценка деструкции модифицированного прооксидантами полиэтилена в контексте экобезопасности / Протасов А.В., Студеникина Л.Н., Корчагин В.И., Ахматова Н.Г., Реброва Ю.А. // Вестник ВГУИТ. - 2018. - Т. 80. - № 2. - С. 352-357.
13. Biodegradation of PVAs with various stereoregularities / Fukae Ryohei, Nakata Koji, Takeo Masahiro, Yamamoto Tohei, Sangen Osamu // Sen'i gakkaiishi = Fiber. 2000. 56. - № 5. - С. 254-258.
14. Модификация полиэтилена микроцеллюлозой для повышения его иммобилизационной способности / Студеникина Л. Н., Корчагин В. И., Шелкунова М. В., Дочкина Ю. Н., Протасов А. В. // Вестник ВГУ. - 2018. - № 3. - С. 23-29.

15. Корчагин В.И. Реологическое поведение высоконаполненного крахмалом полиэтилена / Корчагин В.И., Студеникина Л.Н. //Фундаментальные исследования. - 2012. - № 4. - С.123-127.

**Studenikina L.N.**, Candidate of Engineering Sciences, Docent  
Voronezh State University of Engineering Technologies

#### **PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF BIODEGRADABLE COMPOSITE BASED ON POLYVINYL ALCOHOL AND MICROCELLULOSE**

The prospect of replacing non-degradable packaging with a composite material composition of the "polyvinyl alcohol (PVA) : microcellulose (MC)" is considered. Approaches to the production of compostable plastics are described, the characteristics of standards for biodegradable packaging are given. The results of evaluation of some properties of the experimental sample of the composite "PVA:MC" are presented.

Key words: composite, cellulose, polyvinyl alcohol, biodegradable polymers, packaging, EN 13432 standard.

**Чурсин А.И.** к. г. н., доцент

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

**Постолов В.Д.**, д. с.-х. н. профессор

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

**Киналь А.В.**

**Мелентьев А.А.** к. э. н., доцент

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина

## **РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНОВ СКЛАДИРОВАНИЯ СНЕЖНЫХ МАСС И ТБО**

Рассматривается экологическое состояние участков складирования снежных масс и несанкционированного складирования ТБО, а также проанализирована законодательная база в отношении рекультивации данных полигонов, находящихся на территории города Пенза по ул. Гагарина. Проведено полевое обследование данных земельных участков. Внесены предложения по рекультивации нарушенных земель и устранение отрицательного воздействия на окружающую среду. Произведен экономический расчет проектов рекультивации для двух полигонов.

Ключевые слова: рекультивация, снежные массы, полигон складирования ТБО, строительный мусор, окружающая среда, г. Пенза.

Антропогенное воздействие на окружающую природную среду в последние годы набирает обороты, что сказывается в первую очередь на составе и плодородии почв, на экологическое разнообразие растительных и животных видов. На территории населенных пунктов ситуация с антропогенным воздействием выражена более ярко. Повсеместное загрязнение твердыми бытовыми отходами, строительным мусором и тяжелыми металлами негативно сказывается на экологическом климате города. Расположение таких несанкционированных свалок вблизи жилых и дачных строений, а также водоемов имеет пагубное воздействие не только на здоровье людей, но и животных, обитающих на данных территориях [1, 2].

Отрицательное воздействие оказывается не только на территорию города, но и на окружающую природную среду в целом. Необходимо принимать системные меры по снижению антропогенного воздействия, а также по рекультивации нарушенных земель.

Нами были выбраны два участка нарушенных земель на территории Октябрьского района, по улице Гагарина. Расположение первого и второго на кадастровой карте представлено на рисунке 1.

Первым участком является полигон складирования снежных масс площадью около 1 га. Он находится в непосредственной близости от ручья Безымянный. По данным МУП «Пензадормост» на данный полигон осуществлялся вывоз снега на основе муниципальных контрактов с Администрацией города Пенза. В составе снежных масс находились активные реагенты «Галит» и пескосоляная смесь, а также нефтепродукты. В период активного выпадения снега, с ноября по март 2018 года, было затрачено 55-75 тыс. т. пескосоляной смеси и порядка 15 тыс. т. реагента «Галит». Так как объем и состав пескосоляной смеси строго регламентирован, то можно рассчитать какой объем песка и соли внесен в почву на территории данного полигона. Расчеты показали, что объем песка в составе пескосоляной смеси составил 49,5-67,5 тыс. тонн. Доля соли составляет 10 % от общего объема пескосоляной смеси и насчитывает 5,5-7,5 тыс. т. Для прогноза объема загрязняющих веществ решено взять потерю объема песка на 20%. Это объясняется тем, что погодные условия активно повлияли на таяние снега и льда на

территории с которой осуществлялся вывоз снежных масс. При таянии снега часть вредных веществ попадают в систему ливневой канализации, а также частицы песка с дорожного полотна осаживаются на кузове автомобиля, также идет перемещение снежных масс на обочину. После корректировки расчетов было выявлено, что объем песка на территории полигона составил порядка 39,6 -5,4 тыс. тонн и 4,4-6 тыс. тонн соли [3, 4]. Концентрация вредных веществ и нефтепродуктов показана в таблице 1.



Рисунок 1. Местоположение участков на публичной кадастровой карте г. Пенза

Таблица 1 - Концентрация загрязняющих веществ в снеге (таялая вода)

Ингредиенты	Концентрация загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>	
	ПДК <sub>рх</sub>	Снежная свалка(полигон) по ул. Гагарина г. Пенза
1	2	3
pH	6,5-8,5	9,7
Взвешенные в-ва	–	98,1
ХПК	30	36,65
БПК <sub>5</sub>	2,0	5,65
Аммоний-ион	0,5	<b>0,05</b>
Нитриты	0,08	0,094
Нитраты	40	1,01
Сульфаты	100	4,0
Хлориды	300	5,1
Фосфаты	0,2	0,3
Кадмий	0,005	<b>0,005</b>
Свинец	0,006	<b>0,005</b>
Нефтепродукты	0,05	38,3
Смолы и асфальтены	-	2,45
АСПАВ	0,5	0,074
НСПАВ	0,5	<b>1,0</b>
Железо	0,1	14,54
Никель	0,01	0,007
Медь	0,001	0,007
Цинк	0,01	0,026
Марганец	0,01	0,085

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Алюминий	0,04	2,75
Хром общ.	-	<b>0,01</b>
Кобальт	0,01	<b>0,01</b>
Ртуть	0,00001	<b>0,0005</b>
Фториды	0,75	0,10
Фенолы	0,001	0,0072
Формальдегид	0,1	<b>0,025</b>
Мышьяк	0,05	<b>0,05</b>
Сухой остаток	-	110

Примечание: *жирным шрифтом выделены значения на уровне минимально определяемых концентраций.*

В настоящее время данный полигон используется для складирования асфальта с территории города Пенза, что в свою очередь наносит еще больший вред почвенному покрову и окружающей природной среде. На рисунке 2 показана обзорная фотография полигона складирования снежных масс в весенний и летний периоды.



Рисунок 2. Полигон складирования снежных масс

Вторым участком является полигон несанкционированного складирования ТБО и строительных отходов. Площадь данного участка составляет 1,3 га. На его территории находятся твердые бытовые отходы и строительный мусор. В состав твердых бытовых отходов входит: пластиковые бутылки, стеклянные бутылки, пищевые отходы, полиэтиленовые пакеты и бумага. Строительный мусор представляет собой мелкие и средние фракции кирпича и бетона, арматура и строительную пыль. На рисунке 3 показана обзорная фотография полигона складирования ТБО и строительного мусора в весенний и летний периоды [5, 6].

Для двух полигонов на улице Гагарина необходимо создать проект по рекультивации на основе законов Российской Федерации и правил подготовки проекта рекультивации.

Поэтому на правительственном уровне принято решение считать рекультивацию по ГОСТу, как «комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей природной среды».



Рисунок 3. Полигон складирования ТБО и строительного мусора

Будучи проблемой государственного уровня, рекультивация нарушенных земель опирается на российское законодательство, где базовыми документами для ее решения являются:

- 1) федеральный закон «об охране окружающей среды»;
- 2) земельный кодекс РФ;
- 3) основополагающим документом, регламентирующим выполнение восстановительных работ в настоящий период, являются «Основные положения о рекультивации земель», утвержденные приказом Минприроды России 9 декабря 1995 года № 525/67, в которых сформулированы общие требования к рекультивации, являющиеся обязательными для соблюдения всеми юридическими, должностными и физическими лицами, осуществляющими деятельность, сопровождающуюся нарушением природной среды [7, 8].

Согласно законодательству, рекультивация рассматривается как комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности, хозяйственной ценности нарушенных угодий и на улучшение условий окружающей природной среды, в том числе на территории, прилегающей к нарушенному ландшафту, на которую распространяется его негативное экологическое влияние.

Проект рекультивации состоит из трех этапов: подготовительный; технический, биологический. В состав комиссии за контролем по составлению и реализации проекта на территории населенного пункта входят представитель администрации, природоохранные, водоохранные, санитарные, инженерно-технические и архитектурно-строительные органы.

Проект рекультивации 1 объекта: это, как правило, территории, не относящиеся к сельскохозяйственным и лесным угодьям, не подвергаются рекультивации. Исключения составляют водные объекты. Технический этап включает обследование территории полигона и непосредственную очистку от песка и другого мусора. Так как на полигоне находится большое количество песка необходимо организовать его вывоз с территории. Предполагается огородить полигон забором высотой в 2 метра. Далее следует организовать целый ряд мероприятий инженерной системы экологии по борьбе с нефтепродуктами. Нефтепродукты чрезвычайно подвижны в компонентах геосистемы. Если почвы засорились длительно и образовались большие ареалы связанных и свободных нефтепродуктов в разделе зон аэрации и подземных вод, то борьба с ними предстоит трудоемкая. Инженерно-экологическая система должна реализовать задачи по удалению подвижных нефтепродуктов, защите рек, водозаборов, а также по рекультивации всех нарушенных и поврежденных почв. Очаги загрязнения должны быть локализованы. Основу инженерной системы экологии составляют со-

оружения: дамбы обвалования, стены в грунте, вертикальный и горизонтальный дренаж, нагнетательные и добывающие скважины [9, 10].

Биологический этап включает активную борьбу с загрязняющими веществами с помощью минеральных и органических удобрений, направленных на разложение химических соединений оставшихся после таяния снежных масс. Почва подвергается рыхлению, в нее вносятся известь, гипс, а также большие дозы органических веществ. После трех дней почва повторно рыхлится. Нормы внесения известняковой муки рассчитывается в зависимости от типа почв и уровня ее засоленности. Так как полигон располагается вблизи водоема и осмотр территории показал, что в большей части почвенный покров составляют песчаные, супесчаные, глинистые и суглинистые, а также черноземные почвы и их кислотность колеблется от 4 до 5, доза внесения известняковой муки составляет 300-500 г. на 1 кв. м. На площадь полигона складирования необходимо внести 3500 кг известняковой муки. Доза гипса на тех же почвах составляет 1-3 т/га. На данной территории в качестве органических удобрений планируется произвести посев люцерны (сорт Вега-87), так как данный вид многолетних трав устойчив к загрязнениям почвы нефтепродуктами. Благодаря мощной корневой системе, растение глубоко проникает в почву, достигает глубины до 10 м, улучшает водо- и воздухопроницаемость почвы. Способна фиксировать азот из атмосферы в почве и пожнивных остатках. Необходимое количество семян на 1 га взяты из сельскохозяйственных расчетов и составили 10-15 кг/га [11, 12]. Экономический расчет проекта рекультивации первого объекта приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Экономический расчет стоимости проекта рекультивации полигона складирования снежных масс

Наименование мероприятий	Стоимость мероприятий, руб.
Трактор с ковшом	8 000 (смена)
Камаз	5 000 (смена)
Забор из профлиста (1400 руб за 1 п.м.)	728 000
Вспашка трактором (1000 руб за 1ч.)	3 000
Известняковая мука (600 руб/т.)	2 100
Гипс (1400 руб/т)	2 800
Семена люцерны (240 руб/кг)	3 600

Таким образом, общая стоимость проекта составляет 755 500 рублей, с учетом двух вспашек и посева люцерны.

Проект рекультивации 2 объекта: известно, что на сегодняшний день в России действуют несколько правовых актов, совместно регулирующих вопросы отходов: федеральный закон «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 04.05.2011 № 99-ФЗ, существенных изменений в который, за исключением общих правил действия лицензий и периодичности проверок лицензиатов, внесено за последний год не было, федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ, в который в 2018 были внесены некоторые поправки о создании автоматической системы контроля выбросов и сбросов загрязняющих веществ, негативно влияющих на состоянии среды, федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ, согласно которому с 2018 года санитарно-защитные зоны устанавливаются федеральным надзорным органом, а положение о санитарно-защитных зонах утверждается Правительством РФ. В федеральном законе «О лицензировании отдель-

ных видов деятельности» от 04.05.2011 № 99-ФЗ утверждены требования к деятельности организаций, связанных с утилизацией отходов 1-4 класса опасности [13, 14].

Выбор метода рекультивации зависит от типа почв и направления повторного использования территорий. Основные направления повторного использования данных территорий - сельскохозяйственное, строительное, рекреационное. Для рекультивации полигонов чаще всего применяются методы фиксации загрязнителей на месте.

Рекультивация полигонов ТБО методом фиксации загрязнителей на месте выполняется в два этапа: технический и биологический. Технический этап заключается в разработке технологических и строительных мероприятий, решений и конструкций по устройству защитных экранов основания и поверхности полигона, сбору и утилизации биогаза, фильтрата и поверхностных сточных вод. Так как на данном участке складирование ТБО и строительного мусора является несанкционированным, носит временный характер и его объемы не столь велики, поэтому установка защитных экранов и сбор биогаза не требуется. В связи с этим технический этап будет заключаться в следующем: удаление сорной травы; вывоз крупного строительного мусора; уборка, сортировка и последующий вывоз бытового мусора и средних фракций строительного мусора; рыхление почвы [15].

Биологический этап включает в себя борьбу с загрязнением почвы с помощью минеральных и органических удобрений, а также посев многолетних трав - клевера. На полигон площадью 1,3 га и кислотностью почвы 5,5-6, необходимо внесение известняковой муки 200-300 г на 1 кв. м. Для рекультивации второго полигона выбран клевер с учетом того, что объемы бытового мусора не столь велики и глубина загрязнения не превышает 1,5 м. Экономический расчет проекта рекультивации второго объекта приведен в таблице 3.

Таблица 3 - Экономический расчет стоимости проекта рекультивации полигона ТБО и строительного мусора

Наименование мероприятий	Стоимость мероприятий, руб.
Трактор с ковшом	8 000 (смена)
Камаз	5 000(смена)
Забор из профлиста (1400 руб за 1 п.м.)	322 000
Вспашка трактором (1000 руб за 1ч.)	3 000
Известняковая мука (600 руб/т.)	1 950
Гипс (1400 руб/т)	3 640
Семена клевера (180 руб/кг)	4 680

Таким образом, общая стоимость проекта составляет 359 270 рублей, с учетом: двух смен работы трактора, двух вспашек и посева клевера.

Данные участки несанкционированного вывоза ТБО и строительного мусора, а также полигон складирования снежных масс в первую очередь требуют комплексных мероприятий, направленных на восстановление земель. В этой статье рассмотрены способы и методы рекультивации земель под полигонами, приведены экономические расчеты, а также данные по составу и количеству содержания вредных веществ. Все эти мероприятия направлены на восстановление земель города Пенза с дальнейшим использованием их по назначению и (или) обосновать переход одной категории земель в другую, а также изменить назначение целевого использования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы : Приказ Минприроды РФ N 525, Роскомзема N 67 от 22.12.1995 (Зарегистрировано в Минюсте РФ 29.07.1996 N 1136) ) [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения : Федеральный закон N 52-ФЗ от 30.03.1999 (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. О лицензировании отдельных видов деятельности : Федеральный закон N 99-ФЗ от 04.05.2011 (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. - Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия : ГОСТ Р 57446-2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200145085>.
5. Земельный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон N 136-ФЗ от 25.10.2001 (с изменениями и дополнениями от 02.08.2019) [Электронный ресурс]. - Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»
6. Об охране окружающей среды: Федеральный закон N 7-ФЗ от 10.01.2002 (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. - Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
7. Рекультивация закрытых полигонов ТБО / П.С. Куприенко, Т.В. Ашихмина, Т.В. Овчинникова, М.И. Пинчук // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2017. - Т. 1. - № 8. - С. 445-447.
8. Забор – Строй. Установка забора из профлиста по Пензе и области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zabor-pnz.ru/>.
9. Зона газона. Семена газонных трав [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://zonagazona.ru/produkciya/Seмена\\_mnogoletnih\\_trav/klever\\_lugovoy\\_krasnyy/](https://zonagazona.ru/produkciya/Seмена_mnogoletnih_trav/klever_lugovoy_krasnyy/)
10. Публичная кадастровая карта Росреестра России [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://roscadastr.com/map/penzenskaya-oblast>.
11. Пугин К.Г. Материал для рекультивации полигонов ТБО и карьеров на основе отходов феррованадиевого производства / Пугин К.Г., Ивенских О.В. // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10-9. – С. 1938-1941.
12. Рекультивация нарушенных земель: виды, порядок, этапы, направления. Проект рекультивации нарушенных земель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://businessman.ru/new-rekultivaciya-narushennyx-zemel-vidy-poryadok-etapy-napravleniya-proekt-rekultivacii-narushennyx-zemel.html>
13. СтройПортал.ру [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://penza.stroyportal.ru/catalog/section-gips-387/>
14. Чурсин А. И. Экологическое состояние территории полигона складирования снежных масс и его воздействие на окружающую среду / Чурсин А.И., Киналь А.В. // Астраханский вестник экологического образования. – 2019. – № 4 (52). – С. 54–59.

**Chursin A.I.**, candidate of geographical Sciences, associate Professor  
Penza State University of Architecture and Construction

**Postolov V.D.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

**Kinal A.V.**

**Melentyev A.A.**, candidate of Economics, associate Professor  
Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina

## **RECLAMATION OF THE TERRITORY OF THE STORAGE OF SNOW MASSES AND SOLID WASTE**

The article examines the environmental condition of the areas of snow mass storage and unauthorized storage of solid waste, and also analyzes the legislative framework regarding the reclamation of these landfills located in the city of Penza on the street. Gagarin. A field survey of these land plots was conducted. Suggestions were made for the restoration of disturbed lands and the elimination of negative environmental impacts. The economic calculation of remediation projects for two landfills was made.

Key words: reclamation, snow masses, solid waste storage landfill, construction waste, environment, Penza.

**Ковалев Н.С.**, к. т. н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

**Отарова Е.Н.**, старший преподаватель

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

## **АКТИВАЦИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ КАМЕННОУГОЛЬНЫМ ДЕГТЕМ**

С целью расширения номенклатуры дорожно-строительных материалов, утилизации отходов и побочных продуктов коксохимических производств предложено использовать минеральные порошки из отходов камнедробления, активированные 2-3% каменноугольного дегтя марки Д-3. Полученные минеральные порошки путем совместного помола удовлетворяют требованиям ГОСТ 9128-2013: существенно повышается плотность, уменьшается водонасыщение и набухание, повышается теплостойкость, коэффициент водоустойчивости и длительной водоустойчивости.

Ключевые слова: активированный минеральный порошок, асфальтобетон, деготь марки Д-3.

Минеральный порошок – тонкоизмельченная составляющая – является важнейшим структурообразующим компонентом асфальтобетона. Минеральный порошок в асфальтобетоне выполняет многообразные функции: участвует в формировании прочной структуры асфальтовяжущего вещества, увеличивает поверхность и прочность сцепления минеральной части и битума, обеспечивает оптимальную толщину битумной пленки, повышает плотность, водоустойчивость и теплостойкость асфальтобетона, стабилизирует свойства битума и асфальтовяжущего вещества и участвует в образовании микроструктуры асфальтобетона. Все эти функции выполняются только в том случае, если минеральный порошок способен переводить битум из объемного (свободного) состояния в пленочное (структурированное) состояние [1-3].

Свойства минеральных порошков как важнейшего структурообразующего компонента в основном определяются и зависят от развитости удельной поверхности, пористости, химической и гидравлической активности. Наряду с физико-химическим взаимодействием важным элементом взаимодействия битума с пористым минеральным порошком является избирательная фильтрация компонентов битума [4-6].

Процессы взаимодействия битума с поверхностью минерального порошка являются определяющими в формировании эксплуатационных свойств асфальтобетона. Структурирующее действие минерального порошка зависит от его минералогического состава, пористости, тонкости помола, а также свойств битума [7-9].

Лучшее взаимодействие с битумом показывают карбонатные и углеродсодержащие горные породы за счет более интенсивных процессов физической и химической адсорбции на границе битум – минеральный материал [4, 10-13].

В настоящее время из числа усовершенствованных дорожных покрытий наибольшее распространение получили асфальтобетонные, создающие максимальные удобства для движения транспортных средств. Эти покрытия применяют на автомобильных дорогах любой грузонапряженности. Острый недостаток в минеральном порошке, испытываемый многими дорожно-строительными организациями, и дефицит кондиционных материалов стимулируют поиски отходов промышленности, которыми можно было бы заменить известняковый минеральный порошок без ухудшения свойств асфальтобетона.

Данные исследования проведены с целью расширения номенклатуры дорожно-строительных материалов, утилизации отходов и побочных продуктов коксохимических производств.

Одним из таких материалов являются отходы камнедробления известняков, содержащие до 22% пылеватых и глинистых частиц [14]. Побочным продуктом при получении кокса на металлургических комбинатах являются каменноугольные дегти пониженной вязкости марки Д-3 [15, 16].

В наших исследованиях использовали отходы камнедробления известняков Кривоборьевского карьера Воронежской области и продукты коксохимического производства Новолипецкого металлургического комбината. В таблице 1 приведены свойства минерального порошка из отходов камнедробления известняков, активированных дегтем Новолипецкого металлургического комбината.

Таблица 1 - Свойства минеральных порошков, активированных каменноугольным дегтем

Показатели	Содержание каменно-угольного дегтя марки Д-3, % от массы			Требования ГОСТ 32761 -2014 (МП-1)
	0	2	3	
Зерновой состав, % по массе:				
мельче 2 мм	100	100	100	100
-//-0,125 мм	97	99	99	85
-//-0,063 мм	92	92	92	70
Пористость, % объема	28,9	24,8	23,8	не более 30
Набухание смеси минерального порошка с битумом, % объема	2,3	0,6	0,4	не более 1,8
Битумоемкость, г	52,1			не более 50

Минеральный порошок, полученный путем помола отходов камнедробления, не отвечает требованиям ГОСТ 32761-2014 [17] по набуханию и битумоемкости. При совместном помоле отходов камнедробления и дегтя Новолипецкого металлургического комбината в количестве 2-3% полученные минеральные порошки удовлетворяют требованиям стандарта по всем показателям. При совместном помоле происходит полная модификация поверхности образующих частиц минерального порошка, основанная на свободно-радикальном механизме взаимодействия непредельных углеводородов дегтя и свободных радикалов, образующих при дроблении известняка [3], благодаря чему утрачивается высокая гидрофильность пылеватых и глинистых частиц и уменьшается их способность к набуханию.

Была проведена апробация минеральных порошков, активированных продуктами коксохимического производства на песчаном асфальтобетоне подобранного гранулометрического состава (в масс, %): песок – 77,9, минеральный порошок 14,7, битум марки БНД 60/90 – 7,4 (табл. 2).

Анализ результатов, представленных в таблице 2, показывает, что асфальтобетон из активированных минеральных порошков в количестве 2-3% продуктами коксохимического производства удовлетворяет требованиям ГОСТ 9128-2013 [18]: существенно повышается плотность, уменьшается водонасыщение и набухание, повышается теплоустойчивость, коэффициент водоустойчивости и длительной водоустойчивости.

Таблица 2 - Свойства асфальтобетонных смесей с активированными минеральными порошками продуктами коксохимического производства

Наименование минерального порошка	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Водонасыщение, % объема	Набухание, % объема	Пределы прочности сжатия, МПа, при температуре, °С			Коэффициенты	
				20	50	0	водоустойчивости	длительной водоустойчивости
Молотые отходы камнедробления	2,28	3,82	1,99	3,4	1,0	7,5	0,82	0,65
Молотые отходы камнедробления, активированные 2% дегтя марки Д-3	2,33	1,24	0,81	3,3	1,1	7,6	1,00	0,86
Молотые отходы камнедробления, активированные 3% дегтя марки Д-3	2,33	1,52	0,84	3,5	1,1	9,4	1,02	0,89

#### Выводы:

1. Отходы камнедробления, активированные каменноугольным дегтем, являются качественным минеральным порошком для изготовления асфальтобетонных смесей.
2. Асфальтобетон с активированным минеральным порошком удовлетворяет требованиям нормативных документов.
3. Расширена номенклатура дорожно-строительных материалов и улучшена экологическая обстановка путем утилизации отходов камнедробления и побочных продуктов коксохимических производств.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыбьев И.А. Асфальтовые бетоны / И.А. Рыбьев. – М. : Высшая школа, 1969. – 306 с.
2. Асфальтобетон и другие битумо-минеральные материалы / Л.Б. Гезенцев, Л.Б., Н.В. Горелышев, А.М. Богуславский, И.В. Королев. – М. : Всесоюзная книжная палата, 1993. – 208 с.
3. Дорожный асфальтобетон / А.М. Богуславский, И.В. Королев, Н.В. Горелышев, Л.Б. Гезенцев. – М. : Транспорт, 1985. – 350 с.
4. Гезенцев Л.Б. Асфальтовый бетон из активированных минеральных материалов / Л.Б. Гезенцев. – М. : Стройиздат, 1971. – 255 с.
5. Кузнецов Д.А. Устойчивость к образованию трещин при старении асфальтобетона с пористыми минеральными порошками / Д.А. Кузнецов, Б.С. Агамян // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2013. – № 6. - С. 43-45.
6. Горелышев Н.В. Асфальтобетон и другие битумо-минеральные материалы / Н.В. Горелышев. – М. : Можайск-Терра, 1995. – 176 с.
7. Опыт использования пористых минеральных порошков в асфальтобетоне / Е.А. Кобушко, И.А. Проскурин, Д.А. Кузнецов, А.Г. Евженков // Научно-технические новинки : доклады международной научно-практической конференции. Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2016. – С. 87-90.
8. Руденская И.М. Органические вяжущие для дорожного строительства / И.М. Руденская, А. В. Руденский. – М. : Транспорт, 1984. – 229 с.

9. Ковалев Н.С. Конструктивные слои дорожных одежд из шлаковых материалов, обработанных органическими вяжущими : монография / Н.С. Ковалев. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 286 с.
10. Методика получения минерального порошка из углеродистого известняка для повышения качества дорожного битума / Х.М. Каракулов, Р.Ж. Хамракулов, Д.И. Гуломов, З.А. Умирзоков, У.У. Хазраткулов // Молодой ученый. – 2016. – № 4. – С. 54-56.
11. Горельшев Н.В. Асфальтобетон и другие битумо-минеральные материалы / Н.В. Горельшев. – М. : Можайск-Терра, 1995. – 176 с.
12. Ковалев Н.С. Исследование усталостной долговечности асфальтобетона с углеродсодержащим материалом при циклическом динамическом нагружении / Н.С. Ковалев., Я.Н. Быкова Я.А, Е.В. Труфанов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2008. – № 12 (31). – С. 62-66.
13. Влияние углеродсодержащего минерального порошка на эксплуатационные свойства песчаного асфальтобетона / В.П. Подольский, Э.В. Труфанов, А.А. Быкова, Н.С. Ковалев // Повышение долговечности транспортных сооружений и безопасности дорожного движения : материалы Всероссийской научно-практической конференции. - 2008. – С. 26-31.
14. Ковалев Н.С. Дорожный шлаковый асфальтобетон : монография / Н.С. Ковалев // – Saarbrücken, Deutschland : LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2015. – 230 с.
15. Исаева А.З. Минеральные порошки из отходов камнедробления для асфальтобетона / А.З. Исаева, Н.С. Ковалев // Творчество молодых и аграрная наука XXI века : материалы 56-й студенческой научной конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2005. – С. 68-70.
16. Ковалев Н.С. О возможностях применения дегтеминеральных смесей для устройства оснований автомобильных дорог / Н.С. Ковалев, Е.Н. Отарова // Дороги и мосты». – 2014. – Вып 31/1. – С. 269-286.
17. Расстегаева Г.А. Исследование процессов структурообразования дегтеминеральных смесей / Г.А. Расстегаева, Н.С. Ковалев, А.А. Кокарев // Совершенствование проектирования и строительства автомобильных дорог. – 1977. – С. 47 –54.
18. ГОСТ 32761-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Порошок минеральный. Технические требования (с поправкой). Введен 01-02- 2015. – М. : ФГУП «Стандартинформ», 2014. - 10 с.
19. ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – Введ. 2014-14-11. – М. : Стандартинформ, 2014. – 50 с.

**Kovalyov N.S.**, Candidate of Engineering Sciences, Docent  
Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

**Otarova E.N.**, Senior Lecturer  
Military Educational and Scientific Center of the Air Force "N.E. Zhukovsky and  
Y.A. Gagarin Air Force Academy"

## **ACTIVATION OF MINERAL POWDER PRODUCTS OF THE COKE-CHEMICAL PRODUCTION**

For the purpose of expansion of the nomenclature of road-building materials, recycling and by-products of coke-chemical productions it is offered to use mineral powders from by-passed stones, activated by 2-3% D-3 coal tar. The received mineral powders by a joint grinding meet requirements of the standard. Asphalt concrete from the activated mineral powders meets requirements of GOST 9128-2013: significantly density increases, water saturation and swelling decrease, heat resistance, water resistance coefficient and long standing water resistance increase.

Key words: activated mineral powder, asphalt concrete, D-3 coal tar.

**Студеникина Л.Н.**, к.т.н., доцент

**Попова Л.В.**, к.т.н., доцент

**Шелкунова М.В.**, аспирант

**Кудина Т.Е.**

Воронежский государственный университет инженерных технологий

## **ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Представлена оценка эксплуатационных свойств высоконаполненного микроцеллюлозой термопласта (сополимера этилена с винилацетатом), модифицированного прооксидантом (стеаратом кобальта). Исследована микроструктура композита, представлены диаграммы растяжения и графическая динамика водопоглощения. Композиты состава «термопласт: целлюлоза» перспективны для промышленного производства таких изделий растениеводства как: гидропонные субстраты, контейнеры бестравматической пересадки саженцев и проч. Проведен предварительный фитотест разрабатываемого композитного гидропонного субстрата.

Ключевые слова: композит, целлюлоза, термопласты, материалы для растениеводства, гидропоника.

Растениеводство является одним из наиболее перспективных направлений для инвестирования в нашей стране [1]. Воронежская область входит в первую тройку регионов по инвестиционной привлекательности сельского хозяйства [1, 2], а общая стоимость произведенной растениеводческой продукции в нашем регионе оценивается более чем 130 млрд. руб. [2].

Одним из сегментов рынка функциональных материалов для растениеводства являются материалы с регулируемым водопоглощением и сроком деструкции. Они используются для производства контейнеров бестравматической пересадки растений (в настоящее время это, в основном, торфогоршки со сроком службы несколько недель), матриц удобрений пролонгированного действия, кроме того, к таким материалам можно отнести гидропонные субстраты естественного или искусственного происхождения (кокосовое волокно, минеральная вата, керамзит и проч.).

Контейнеры бестравматической пересадки растений в настоящее время получили широкое распространение при выращивании рассады овощных культур. В качестве сырья для их производства чаще всего применяют торф (в более дешевых аналогах его заменяют картоном), известны технологии получения таких контейнеров из табачной пыли, сапропели [3, 4]. В последнее время для этих целей также используются мешочки из биоразлагаемого нетканого материала. Основным свойством таких материалов является значительное водопоглощение и быстрая деструкция в почве (от нескольких дней до нескольких недель), что делает невозможным их применение в качестве контейнеров бестравматической пересадки растений, срок выращивания которых 1-3 года, например, саженцев. На практике саженцы чаще всего выращивают в полиолефиновых (полиэтилен, полипропилен) мешках или контейнерах, перед посадкой требуется извлечь растение из неразлагаемой емкости, что зачастую приводит к повреждениям коры или корней.

Развитие отраслей растениеводства защищенного грунта (тепличные хозяйства, предприятия гидропоники и пр.) способствует формированию собственного сегмента рынка по производству сельхозпродукции, конкурирующей с импортными продуктами [5], при этом гидропоника является весьма перспективным направлением. Одной из основных проблем гидропоники является выбор субстрата. На рынке представлен ассорти-

тимент субстратов из естественных или искусственных материалов, при этом авторы [6] отмечают, что в настоящее время минеральная вата и кокосовое волокно являются наиболее современными субстратами, а керамзит, вермикулит, торф, песок и др. уже устарели. Однако минеральная вата характеризуется неравномерным распределением воды, низким влагоудержанием и невозможностью утилизации субстрата, а кокосовое волокно содержит соли и другие потенциально опасные для растений вещества. Автор [7] обращает внимание на необходимость экспертизы гидропонных субстратов, в частности, минеральной ваты, т.к. от их характеристик и качества зависит урожайность и эффективность всего хозяйства.

Известно, что композиты на основе термопластов и полисахаридов обладают способностью к водопоглощению, обрастанию микромицетами, относительно ускоренной деструкции, при этом могут сохранять прочностные показатели в течение длительного вымачивания [8-10], что позволяет применять их в качестве функциональных материалов для растениеводства.

Научно-практический интерес при разработке композитов для растениеводства представляет подбор оптимальных термопластичных матриц, их модификация для придания заданных свойств и комплексная оценка технологических и эксплуатационных показателей. В данной работе рассматриваются композиты на основе сополимера этилена с винилацетатом (СЭВ), модифицированного микроцеллюлозой и прооксидантом.

Для исследования были изготовлены 4 экспериментальных образца на основе СЭВ, часть из которых была модифицирована прооксидантом (стеаратом Со) и микроцеллюлозой (МЦ). Состав исследуемых материалов отражен в таблице 1. Образцы готовили посредством смешивания компонентов и термомеханического формования продукта в виде стренг при температуре 140 °С. Исследуемые образцы представлены на рисунке 1.

Таблица 1 – Рецептурный состав исследуемых материалов

Содержание компонента, масс. ч.	Образец №			
	1	2	3	4
СЭВ	100	100	100	100
Микроцеллюлоза	-	-	60	60
Прооксидант	-	5	-	5



Рисунок 1. Образцы исследуемых материалов

Основной задачей исследования была оценка структуры, прочностных показателей и водопоглощения экспериментальных образцов, а также проведение предварительного фитотеста для сравнения разрабатываемого композитного субстрата с рыночными аналогами.

Методы исследования: структуру материалов оценивали с помощью цифрового микроскопа Levenhuk D870T, прочностные показатели определяли по ГОСТ 11262-2017 (скорость движения зажимов 100 мм/мин) с помощью разрывной машины РМ-50 с программным обеспечением StretchTest, водопоглощение - по ГОСТ 4650-2014.

Структурные особенности композитных материалов на основе термопластов зависят от многих факторов, в том числе от дисперсности наполнителя, текучести полимерной матрицы, сродства между компонентами и проч. От структурных особенностей в свою очередь зависят эксплуатационные показатели – прочность, диффузия воды и химических веществ в объем материала, скорость деструкции и т.д. Результаты оценки структуры композитов посредством микроскопирования срезов стренг представлены на рис.2. Как видно,

целлюлозонаполненный композит имеет рыхлую, частично пористую структуру, это приводит к снижению прочности и повышению степени диффузии воды в материал.

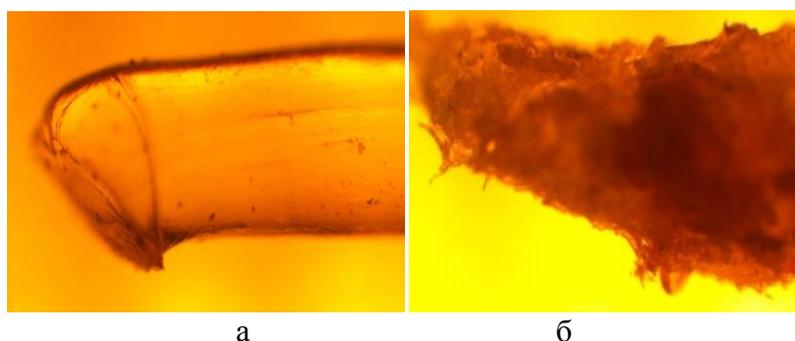


Рисунок 2. Микрофотографии срезов исследуемых образцов № 1(а) и № 3 (б)

Диаграммы растяжения экспериментальных образцов представлены на рис.3 (сняты через 1 сутки после изготовления образцов). Усредненные показатели прочности и относительного удлинения при разрыве сведены в таблицу 2. Установлено, что поведение СЭВ, модифицированного прооксидантом без введения микроцеллюлозы, при растяжении идентично чистому СЭВ. Целлюлозосодержащие композиты показали различия в поведении при растяжении, в частности, образец №4 показал более «плавное» повышение напряжения, что говорит о более гомогенной структуре, а полученные данные по показателям прочности и удлинения при разрыве (таблица 2) свидетельствуют о пластифицирующем действии прооксиданта на композит (удлинение увеличилось втрое).

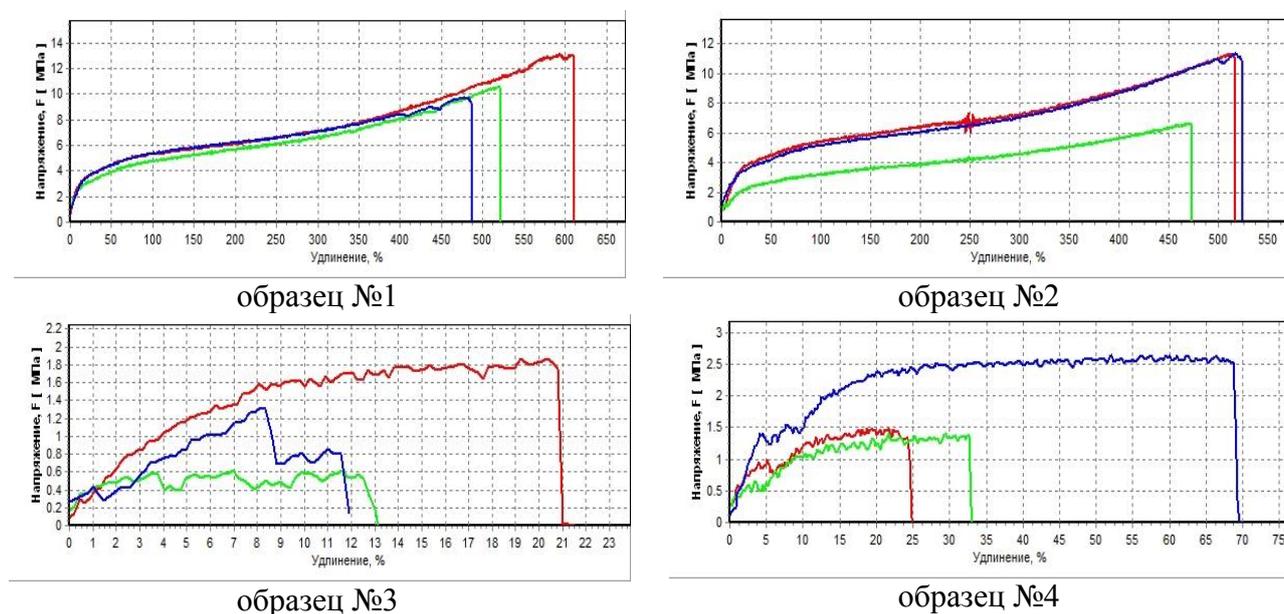


Рисунок 3. Диаграммы растяжения исследуемых образцов № 1 – № 4

Таблица 2 – Значения прочностных показателей экспериментальных образцов

№ образца	Максимальная нагрузка, Н	Прочность при разрыве, МПа	Относительное удлинение, %
1	14,76	11,12	542
2	13,01	9,79	507
3	1,69	1,27	16
4	2,44	1,84	43

Водопоглощение материала зависит от его состава и структуры, влияющих на диффузию воды в объем. Наполнитель разрабатываемых композитов (микроцеллюлоза) – гидрофильный водонабухающий полимер, а термопластичная матрица - гидрофобный. При термомеханическом формовании стренг происходит обволакивание наполнителя термопластом, что ограничивает диффузию воды в объем композита. Однако представленная на рис. 4 графическая динамика водопоглощения исследуемых образцов показывает, что высокое наполнение и развитая внутренняя структура обеспечивают диффузию воды в объем композита.

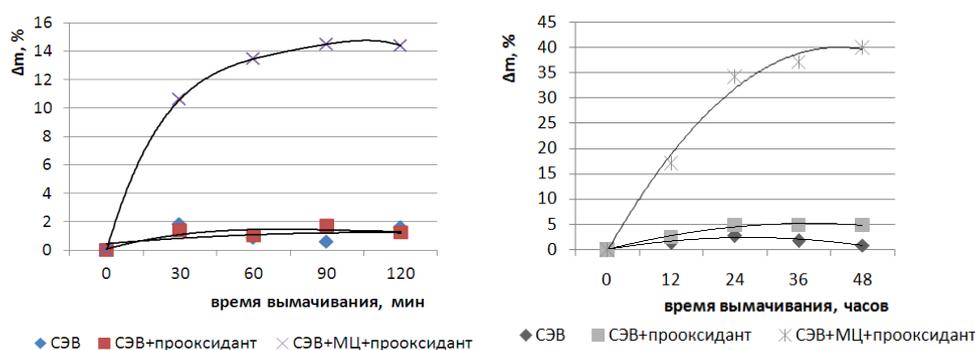


Рисунок 4. Динамика влагопоглощения исследуемых образцов

Предварительный фитотест композитного гидропонного субстрата (целлюлозно-наполненного термопласта) проиллюстрирован на рис.5, его поведение в водной среде аналогично поведению кокосового волокна.

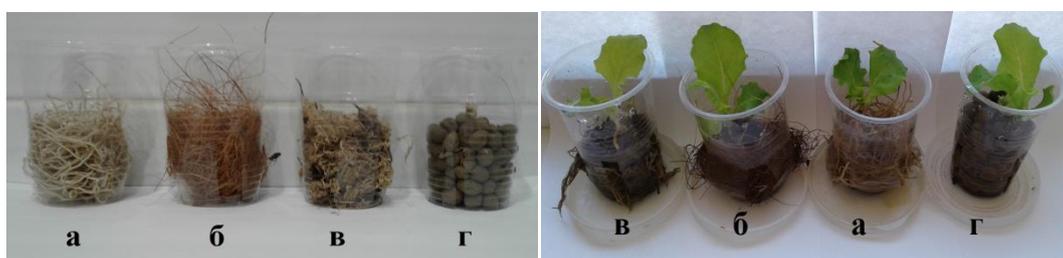


Рисунок 5. Предварительный фитотест различных гидропонных субстратов: а – композитный субстрат; б – кокосовое волокно; в – сфагнум; г – керамзит

В настоящее время данное исследование продолжается в направлении оценки степени деструкции исследуемых композитов при различных внешних воздействиях, а также оценки фитобезопасности модифицированных прооксидантами композитов, т.к. известно, что прооксиданты могут способствовать эмиссии формальдегида на определенных этапах деструкции термопласта [11, 12].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Растениеводство в России – объект для инвестирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/rastenievodstvo-v-rossii-obekt-dlya-investirovaniya.html>.
2. Растениеводство России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ab-centre.ru/page/rastenievodstvo-rossii>.
3. Патент РФ № 2379880 Смесь для изготовления горшочков для рассады / Остапченко И.М., Писклов В.П., Дурунча Н.А., Лысенко А.Е.
4. Полезная модель № 134743 Формованный контейнер для выращивания рассады / Чепуров А.А., Чепуров А.И., Лин В.В.

5. Бондарев Е.С. Анализ состояния и перспективы развития тепличного овощеводства в России и Ростовской области / Бондарев Е.С., Авдеенко С.С. // Коняевские чтения : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции, 2018. - С.103-106.
6. Гречушкина К.С. Субстраты для гидропонного выращивания овощей / Гречушкина К.С., Синюкова Е.Н. // Материалы 69-й научно-практической конференции студентов и аспирантов: сборник научных статей, 2017. - С. 106-109.
7. Куропатина Н.Д. О необходимости экспертизы минераловатных субстратов / Куропатина Н.Д. // Гавриш. - 2013. - № 4. - С. 20-22.
8. Модификация полиэтилена микроцеллюлозой для повышения его иммобилизационной способности / Студеникина Л. Н., Корчагин В. И., Шелкунова М. В., Дочкина Ю. Н., Протасов А. В. // Вестник ВГУ. - 2018. - № 3. - С. 23 – 29.
9. Баймурзаев А.С. Биоразлагаемые высоконаполненные композиции на основе полиэтилена / Баймурзаев А.С., Студеникина Л.Н., Балакирева Н.А. // Экология и промышленность России. - 2012. - № 3. - С. 9 – 11.
10. Композиты на основе термопластов с различным содержанием целлюлозы: новый подход к применению / Студеникина Л.Н., Шелкунова М.В., Куковьякина Т.А., Кудина Т.Е., Иушин В.О. // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2019. - № 8. - С. 68-71.
11. Влияние природы прооксиданта на выделение формальдегида из оксодеструктурируемого полиэтилена / Корчагин В.И., Суркова А.М., Студеникина Л.Н., Протасов А.В. // Известия вузов. Химия и химическая технология. - 2019. - Т. 62. - Вып. 2. - С. 101-107.
12. Оценка деструкции модифицированного прооксидантами полиэтилена в контексте экобезопасности / Протасов А.В., Студеникина Л.Н., Корчагин В.И., Ахматова Н.Г., Реброва Ю.А. // Вестник ВГУИТ. - 2018. - Т. 80. - № 2. - С. 352-357.

**Studenikina L.N.**, Candidate of Engineering Sciences, Docent

**Popova L.V.**, Candidate of Engineering Sciences, Docent

**Shelkunova M.V.**

**Kudina T.E.**

Voronezh State University of Engineering Technologies

## **PREPARATION OF COMPOSITE MATERIALS FOR USE IN CROP PRODUCTION**

The estimation of operational properties of thermoplastics highly filled with microcellulose (ethylene copolymer with vinyl acetate) modified with prooxidant (cobalt stearate) is presented. The microstructure of the composite is investigated, tensile diagrams and graphical dynamics of water absorption are presented. A preliminary phytotest was conducted. Composites of the composition "thermoplast: cellulose" are promising for industrial production of such products as for crop production: hydroponic substrates, containers for non-traumatic transplanting of seedlings, etc.

Key words: composite, cellulose, thermoplastics, materials for crop production, hydroponics.

**Горина А.В.,**

**Самодурова С.А.,** к.э.н., доцент

**Реджепов М.Б.,** к. с-х. н., доцент

Воронежский государственный технический университет

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ В РОССИИ**

Представлена экономическая эффективность внедрения роботов на российских предприятиях. Выявлены основные отрасли промышленности, в которых задействован процесс роботизации производства. Актуальность темы определяется тем, что промышленность развивается очень стремительно, и в частности роботизация производства и количество устанавливаемых роботов растет с каждым годом.

Ключевые слова: роботизация, промышленность, экономическая эффективность.

В современном мире все больше и больше людей отдают предпочтение технологиям будущего. Данная тема является актуальной, так как современное человечество стоит на пороге перехода в новую ступень развития, где развитие информации и автоматизация очень и очень важны. Постепенно технологии все больше внедряются в нашу жизнь. Современные технологии применяются в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве, в процессе инженерно-геодезических изысканий, а также при землеустроительных и кадастровых работах, в работах по изучению состояния земель [2, 6, 8, 10]. Эта тема находится в центре внимания экономических исследований [1, 7, 9], публикаций в средствах массовой информации, проводимых научно-практических конференций [3, 4, 5].

В настоящее время промышленность развивается очень стремительно. Одна из тенденций - это роботизация производства. Количество устанавливаемых роботов растет с каждым годом и спектр решаемых задач расширяется. Мировые лидеры в этой сфере Китай, Япония и США, а также Корея и Германия. Россия очень далека от лидирующей группы. Для сравнения, за 2015 год в России было установлено порядка 550 роботов, в то время как лидер рынка, Китай, установил 69 000 роботов.

Хотя Россия и сильно отстает, становится понятно, что этот рынок будет расти серьезными темпами в ближайшее время.

С развитием технологий стоимость роботов уменьшается и в наши дни позволить себе робота могут даже малые и средние предприятия [1, 11]. При этом робот имеет ряд очевидных преимуществ перед человеческой рабочей силой:

высокая скорость;

работа 24/7 365 дней в году;

высокая точность;

отсутствие брака из-за ошибок;

точность выполнения технологического процесса;

минимальная требовательность к обслуживанию;

работа в опасных производственных условиях.

Анализируя стоимость услуг по роботизации и экономический эффект от внедрения, можно сделать вывод, что срок окупаемости приемлем даже в российских условиях.

Сейчас сложно найти отрасль промышленности, в которой использование роботов не принесет пользу в производительности [1, 2]. Ниже представлен краткий обзор возможностей использования роботов в разных отраслях.

Паллетирование продукции.

Одно из самых популярных применений роботов в России. Позволяет быстро, точно и безостановочно выкладывать продукцию на паллет. В данном случае от робота не требуется очень высокой точности, но требуется высокая скорость и надежность.

В зависимости от типа захвата можно паллетировать различную продукцию - мешки, коробки и другие виды упаковки. В основном применяется два вида захвата - механический и вакуумный.

Часто паллетайзеры встречаются на заводах по производству разных напитков, заводах по производству сухих строительных смесей, мебельных комбинатах [6]. Робот может использоваться под паллетизацию нескольких видов продукции, если это позволяет захват. Либо захват может меняться под разную продукцию. Помимо, собственно, паллетизации, робот может осуществлять и депаллетизацию - выгружать уложенный продукт с паллета на конвейер.

Обслуживание прессов и станочного оборудования

Роботы используются для подачи/выгрузки заготовки из пресса или станочного оборудования. В зависимости от типа заготовки рассчитывается и грузоподъемность робота [6]. Для таких задач могут использоваться как модели с небольшой грузоподъемностью - до 10 кг, так и тяжелые исполнения, используемые в машиностроении и металлургии.

Применение техники для обслуживания станков позволяет решать следующие задачи:

повышение скорости работы;

работа в зонах с высокими температурами;

работа с тяжелыми заготовками;

отсутствие человека в зоне с опасным производственным оборудованием;

выполнение роботом опасных операций загрузки/выгрузки заготовки из пресса.

Один робот может обслуживать два пресса или станка, если его расположить между ними и может осуществлять как загрузку, так и выгрузку. Из требований самыми важными являются высокая повторяемость и скорость работы.

Резка металла.

В этом случае требуется перемещать резец по определенной траектории с высокой точностью и строго определенной скоростью. С помощью робота можно выполнятьрезы как листовых плоских заготовок, так и резку труб и других заготовок с разной формой поверхности [6]. В пользу использования именно роботов говорят скорость, высокая адаптивность под разные задачи и заготовки, а также точность и надежность. При этом можно выполнятьрезы сколь угодно сложной формы, а толщина материала зависит от выбранного оборудования для резки.

Сварка.

Также очень популярное применение промышленных роботов, это сварка. Сварочное оборудование подбирается под конкретную задачу, а в обязанности робота входит обеспечение нужной скорости, ориентации сварочной головки в пространстве, четкое соблюдение траектории. При этом используются легкие модели с невысокими требованиями к скорости.

Для поточного производства, где требуется выполнение большого количества одинаковых швов — это идеальное решение. В отличие от прочих решений, преимуществом робота является быстрая перенастройка под изменившуюся задачу, а также возможность вести сварку последовательно в разных частях большой и сложной заготовки с помощью одного робота. В автомобилестроении большой объем сварочных работ роботизирован.

Так как данная задача встречается очень часто, производители предусмотрели ряд опциональных программных пакетов для своего оборудования. Это сильно упрощает процесс программирования робота и позволяет добиваться высокого качества выполнения функций [11].

Сборочные работы.

Круг решаемых задач в этой сфере крайне велик. Речь может идти, как о сборке ноутбуков и смартфонов, так и о сборке автомобилей. Соответственно нагрузки и радиус движений отличаются в десятки и сотни раз. Сборочные операции очень и сложны и требуют высокой точности и повторяемости, а также квалифицированной настройки и программирования робота. Опять же, в автомобилестроении применение роботов очень распространено для сборочных и покрасочных операций на разных стадиях.

Упаковка.

Данные задачи рассматриваются отдельно от паллетизации, так как работать приходится с очень разным продуктом, как упакованным, так и нет, а также сыпучим, жидким, твердым, совершенно разной формы, размера и веса. В основном здесь используются небольшие работы, работающие на высоких скоростях. Часто задачу упаковки необходимо решать, используя систему технического зрения - продукт идет по конвейеру в произвольном порядке и требуется его идентифицировать, определить положение и выполнить захват. В целом задача интеграции роботизированной системы и технического зрения является очень перспективной и интересной и сильно расширяет список возможных решаемых задач и позволяет работать с динамическими объектами, когда детали двигаются по случайной траектории и могут находиться в разных точках пространства [2]. Зачастую проектирование и изготовление захвата для конкретного продукта является более сложной задачей, чем программирование и настройка робота.

Применение в производственном процессе промышленных роботов позволяет исключить влияния человеческого фактора на конвейерных производствах, а также при проведении монотонных работ, требующих высокой точности, повысить точность выполнения технологических операций и, как следствие, улучшить качество, использовать технологическое оборудование в несколько смен круглый год [1]. Кроме того, роботы обеспечивают быстрый переход на выпуск новой продукции, при этом не требуется переобучение персонала, а также рациональное использование производственных площадей и исключение воздействия вредных факторов на персонал на производствах с повышенной опасностью.

Для оценки экономической эффективности использования промышленных роботов можно воспользоваться методами инвестиционного анализа, в рамках которых рассчитываются следующие критерии: чистый дисконтированный доход (NPV), индекс доходности инвестиций (ИДИ), внутренняя норма доходности (IRR), срок окупаемости проекта [8, 9].

При расчете чистого дисконтированного дохода прирост чистой прибыли определяется как разница между экономией от роботизации и понесенными дополнительными расходами с учетом налога на прибыль. При роботизации рабочих мест экономия проявляется по следующим статьям:

1. Заработная плата высвобождаемых работников.
2. Страховые взносы на оплату труда высвобождаемых работников.
3. Охрана труда.
4. Отопление и кондиционирование.
5. Затраты по ликвидации брака.
6. Затраты по простоям вследствие прогулов работников.

В свою очередь дополнительные расходы учитывают следующие расходы:

1. Амортизация нового оборудования.
2. Налог на имущество.
3. Дополнительно используемая электроэнергия для работы самого робота.

Энергия для технологических нужд не учитывается.

4. Расходы по программированию и перепрограммированию робота.
5. Расходные материалы по новому оборудованию.
6. Текущий и капитальный ремонт вновь приобретаемого промышленного робота.

Капитальные вложения учитывают стоимость робота, а также расходы по его доставке и установке.

Норма дисконта, как правило, приравнивается к средней стоимости использования заемных средств.

Если чистый дисконтированный доход положительный, то роботизация считается экономически целесообразным мероприятием. Если меньше нуля, то мероприятие экономически неэффективное [6, 8].

Инвестиции в роботизацию считаются экономически целесообразными, если индекс доходности больше единицы.

Внутренняя норма рентабельности показывает величину нормы дисконта, при которой чистый дисконтированный доход равен нулю. Это наибольшая стоимость заемных средств, которые можно использовать для реализации инвестиционного проекта.

Срок окупаемости проекта характеризует период, за который вложенные средства с учетом приведенной стоимости полностью вернутся.

Стоит рассмотреть расчет экономической эффективности условного проекта по роботизации рабочих мест.

Пусть стоимость робота составит 5 млн. руб., расходы по доставке – 50 тыс. руб., расходы по установке – 100 тыс. руб. Итого капитальные вложения составят 5150 тыс. руб. Срок эксплуатации оборудования – 5 лет, следовательно, годовая амортизация составит 1030 тыс. руб. После реализации проекта робот продается за 20% от первоначальной стоимости или за 1030 тыс. руб.

Расчет экономии от роботизации рабочих мест осуществляется с учетом следующих условных данных:

1. В результате роботизации ожидается высвобождение трех работников со средней заработной платой в 50 тыс. руб. В последующих периодах она будет увеличиваться на 5%. В первый год затраты на оплату труда составят 1800 тыс. руб.

2. Ставка страховых взносов – 30%. При расчетах необходимо учитывать предельные суммы начисления страховых взносов.

3. Годовая экономия по охране труда составит 36 тыс. руб. Ежегодно расходы будут расти на 7%.

4. Снижение затрат на отопление и кондиционирование составит 20 тыс. руб. Ежегодно сумма будет увеличиваться на 7%.

5. Экономия по снижению брака составит 100 тыс. руб. Ежегодно сумма будет увеличиваться на 5%.

6. Экономия по затратам по прогулам работников составит 50 тыс. руб. Ежегодно будет увеличиваться на 5%.

Расчет экономии от роботизации трех рабочих мест представлен в таблице 1.

Годовая экономия от роботизации увеличится с 2546 до 3100 тыс.руб. В целом за пять лет снижение затрат составит 14081 тыс.руб. Наибольшая величина придется на расходы, связанные с оплатой труда.

Расчет дополнительных расходов осуществляется с учетом следующих условных данных:

1. Годовая амортизация составит 1030 тыс. руб.

2. Налог на имущество равен 2,2% от среднегодовой остаточной стоимости основных средств.

3. Расходы по дополнительной энергии составят 40 тыс. руб./год. Ежегодно они будут увеличиваться на 7%.

4. Расходы по программированию и перепрограммированию составят 100 тыс. руб. Ежегодно они будут увеличиваться на 5%.

5. Затраты по расходным материалам – 150 тыс. руб. Ежегодно будут увеличиваться на 5%.

6. Затраты по текущему и капитальному ремонту составят 5% от величины капитальных вложений или 258 тыс. руб. Ежегодно они будут увеличиваться на 5%.

Расчет дополнительных затрат от использования роботов представлен в таблице 2.

Таблица 1 - Расчет экономии от роботизации трех рабочих мест, тыс. руб.

Статья	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	Итого
Затраты по оплате труда	1800	1890	1985	2084	2188	9946
Страховые взносы	540	567	595	625	656	2984
Охрана труда	36	39	41	44	47	207
Отопление и кондиционирование	20	21	23	25	26	115
Брак	100	105	110	116	122	553
Простои вследствие прогулов	50	53	55	58	61	276
Итого	2546	2674	2809	2951	3100	14081

Таблица 2 - Расчет дополнительных затрат от роботизации трех рабочих мест, тыс. руб.

Статья	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	Итого
Амортизация	1030	1030	1030	1030	1030	5150
Налог на имущество	102	79	57	34	11	283
Электроэнергия	40	43	46	49	52	230
Программирование и перепрограммирование	100	105	110	116	122	553
Расходные материалы	150	156	165	174	182	829
Текущий и капитальный ремонт	258	271	284	299	314	1426
Итого	1680	1686	1693	1701	1711	8470

Дополнительные расходы за весь эксплуатационный период составят 8470 тыс. руб. Расчет чистой прибыли с учетом ставки налога в размере 20% представлен в таблице 3.

Таблица 3 - Расчет чистой прибыли, тыс. руб.

Наименование	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	Итого
Экономика	2546	2674	2809	2951	3100	14081
Дополнительные расходы	1680	1686	1693	1701	1711	8470
Экономика с учетом расходов	866	989	1117	1250	1389	5611
Налог на прибыль	173	198	223	250	278	1122
Прирост чистой прибыли	693	791	893	1000	1111	4488

За весь анализируемый период прирост чистой прибыли от роботизации составит 4488 тыс. руб.

Расчет чистого дисконтированного дохода роботизации трех рабочих мест с учетом ставки дисконта равной 10% представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Расчет чистого дисконтированного дохода

Наименование	0 год	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	Итого
Капитальные вложения	5150						5150
Продажа работа						1030	1030
Прирост чистой прибыли		693	791	893	1000	1111	4488
Амортизация		1030	1030	1030	1030	1030	5150
Чистый доход	-5150	1723	1821	1923	2030	2965	5313
Коэффициент дисконтирования	1,000	0,826	0,751	0,683	0,621	0,564	-
Чистый дисконтированный доход	-5150	1424	1368	1314	1260	1674	1890
Накопленный чистый дисконтированный доход	-5150	-3726	-2358	-1044	216	1890	-

При расчете чистого дохода в пятом году учитывалось, что продажи основных средств также подлежат налогообложению по ставке 20%.

Положительный чистый дисконтированный доход, равный 1890 тыс. руб., показывает экономическую эффективность условного проекта роботизации трех рабочих мест.

Индекс доходности инвестиций составит 1,37. Его величина больше единицы, что положительно характеризует проект. Внутренняя норма доходности составит 19,0%, срок окупаемости проекта – 3 года 10 месяцев.

На основании рассчитанных критериев стоит сделать вывод об экономической целесообразности роботизации трех рабочих мест.

В результате использования новейшего оборудования ожидается снижение страховых взносов при увеличении налога на имущество и налога на прибыль. Расчет изменения налоговых платежей представлен в таблице 5.

Таблица 5 - Расчет изменения налоговых платежей, тыс. руб.

Наименование	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	Итого
Страховые взносы	540	567	595	625	656	2983
НДФЛ	234	246	258	271	284	1293
Налог на имущество	102	79	57	34	11	283
Налог на прибыль	173	192	212	233	460	1270
Прирост налоговых платежей	-499	-542	-584	-629	-469	-2723

При расчете налога на прибыль в пятом году учитывалась реализация основных средств. В результате роботизации трех рабочих мест налоговые платежи сократятся. В целом их величина за весь период снизится на 2723 тыс. руб.

Данную методику анализа эффективности роботизации рабочих мест можно использовать во всех отраслях с учетом специфики формирования их доходов и расходов [2, 8].

Таким образом, робототехника в настоящее время является одним из самых перспективных направлений, внедрение которого позволит рационализировать производство, существенно снизить производственные затраты, улучшить качество выпускаемых изделий и, как следствие, повысить конкурентоспособность отечественных предприятий и вывести их на новый, мировой рынок.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асфаль Р. Роботы и автоматизация производства : учебное пособие / Р. Асфаль. - М. : Машиностроение, 1989. – 448 с.
2. Бабич А.В. Промышленная робототехника / А.В. Бабич. - М. : Книга по Требованию, 2012. – 263 с.
3. Баринов В.Н. Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов и объектов недвижимости / В.Н. Баринов, Н.И. Трухина, С.А. Макаренко // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2019. – С. 38-43.
4. Калабухов Г.А. Государственный мониторинг земель как основа информационного обеспечения кадастра недвижимости / Г.А. Калабухов, Н.И. Трухина, С.А. Самодурова // Научный диалог: экономика и менеджмент : сборник научных трудов по материалам VII международной научной конференции. Международная Научно-исследовательская Федерация «Общественная наука». - Самара : ЦНК МНИФ «Общественная наука», 2017. – С. 9-12.
5. Калабухов Г.А. Государственный мониторинг земель: региональный опыт, проблемы и пути решения / Г.А. Калабухов, Н.И. Трухина // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. - Воронеж : ВГАУ, 2019. – С. 38-43.
6. Канаев Е.М. Общие сведения о промышленных роботах: учебное пособие / Канаев Е.М., Козырев Ю.Г. - М. : Высшая школа, 1987. – 46 с.
7. Реджепов М.Б. Основы мировой экономики и внешнеэкономической деятельности : учеб. пособие / М.Б. Реджепов, И.А. Ашмаров, В.И. Боровиков. – Воронеж : ВЭПИ, 2011. – 304 с.
8. Сергеев Е.Г. Наше будущее. Роботы уже среди нас. – Издательская система Ridero, 2017. – 170 с.
9. Трухина Н.И. Оценка недвижимости : учебное пособие / Н.И. Трухина, Д.А. Макарова. – Воронеж : ВГАСУ, 2006. – 100 с.
10. Черемисинов А.Ю. Взаимосвязи природы, общества, производства и экономики / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Баринов, Н.И. Трухина // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2019. – № 1 (8). – С. 8-15.
11. Юревич Е.И. Основы робототехники : учебное пособие / Е.И. Юревич. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.

**Gorina A.V.**

**Samodurova S.A.**, Candidate of Economic Sciences, Docent

**Redzhepov M.B.**, Candidate of Agricultural Sciences, Docent  
Voronezh State Technical University

### **ECONOMIC EFFICIENCY OF INTRODUCTION OF INDUSTRIAL ROBOTS IN RUSSIA**

The article presents the economic efficiency of the introduction of robots in Russian enterprises. The main industries in which the process of robotization of production is involved are identified. The relevance of the topic is determined by the fact that the industry is developing very rapidly, and in particular the robotization of production and the number of installed robots is growing every year.

Key words: robotics, industry, economic efficiency.

## АГРОЛАНДШАФТЫ. КАДАСТРОВОЕ ОФОРМЛЕНИЕ

УДК 338.439.02(470)

**Постолов В.Д.**, д. с-х. н., профессор

**Брянцева Л.В.**, д. э. н., профессор

**Недикова Е.В.**, д. э. н., профессор

**Кривцова Г.А.**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

### СУЩНОСТНЫЕ И СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА КАК СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КАТЕГОРИИ

Авторами изучены особенности современного землеустройства как социально-экономической категории. Выявлена необходимость в уточнении понятия, дефиниций, сущности и содержания новых форм землеустройства – государственного, муниципального и инициативного. Опираясь на опыт пилотного проектирования в землеустройстве и землепользовании необходимо при зонировании территории установить границы и площади классов качества земель: высокопродуктивные, продуктивные, среднепродуктивные и низкопродуктивные. Это позволит установить сельскохозяйственный регламент, порядок использования каждого участка земли с учетом его качества, разрешенного использования. До начала проектных работ по организации и устройству территории земельно-имущественного комплекса предлагается проводить системную детальную оценку благоприятности использования территории для аграрного производства с учетом факторов: природно-климатических, почвенно-растительных, санитарно-гигиенических, энергетических и других. Предлагаемый перечень мероприятий по землеустройству выполняется государственными и (или) коммерческими организациями, а также гражданами на основании госзаказов и заключения контрактов (договоров) с организацией централизованного планирования в системе экологической безопасности землепользования. Исследованиями установлено, что одним из приоритетных видов землеустройства является инициативное, которое осуществляется за счет средств гражданских (физических) и юридических лиц, имеющих землю в собственности или желающие ее приобрести.

Ключевые слова: виды землеустройства, земельный фонд, собственность, зонирование, мероприятия, оптимизация, земельно-имущественный комплекс.

В настоящее время недостаточно проведено исследование зависимости земельного устройства территории от развития производительных или производственных рыночных отношений в регионе. Отсутствуют научные исследования определяющие понятие, дефиниции научно-технического и технического уровня современного землеустройства, а также технико-экономические и рыночные показатели его оценки, характеризующие соответствия уровня землеустройства требованиям рыночного сельскохозяйственного (аграрного) производства.

Исходя из современных задач возложенных на земельное устройство территории и его общего критерия (показателя), под научно-техническим уровнем схем и проектов землеустройства следует понимать меру упорядоченности системы (комплекса) рационального использования и охраны земельных ресурсов как средства производства и природного компонента, а также средства производства, неразрывно (прочно) связанных с землей, в определенный период времени, для целей обеспечения высокой эффективности рыночного производства в условиях перехода к многоукладности хозяйственно-

вания земельных отношений в различных организационно-правовых формах землепользования и землевладения [1].

Научно-технический уровень (прогресс) схем и проектов землеустройства в виде количественных и качественных характеристик предлагается определять критериями (показателями) экономической и социальной эффективности использования земельных и природных ресурсов; экономией живого и прошлого (овеществленного) труда, то есть ростом производительности общественно-рыночного труда; максимально возможным объемом произведенной экономически чистой продукции, которые могут быть получены при условии оптимальной территориальной организации современного производства в сельскохозяйственных предприятиях (организациях) [2, 13].

В целом земельное устройство как система (комплекс) мероприятий включает в себя социально-экономические, ландшафтно-экологические, организационные, инженерно-технологические, технические и правовые мероприятия.

Система (комплекс) мероприятий по организации рационального (эффективного) использования земельных ресурсов должна состоять в согласованном решении взаимобусловленных и взаимосвязанных землеустроительных и кадастровых работ, включающих в себя разработку схем землеустройства административно-муниципального района проекта территориального (межхозяйственного) и внутрихозяйственного земельного устройства территории и рабочих проектов улучшения сельскохозяйственных угодий в земельно-имущественном комплексе.

В условиях современного рыночного многоукладного развития производства они должны решаться комплексно (системно) как в пределах (границах) административно-муниципального района, так и каждого сельскохозяйственного предприятия (организация).

Принятию проектных решений по организации и устройству территории должны предварительно предшествовать большая аналитическая и практическая работа, включающая, с одной стороны, комплексный (системный) пофакторный анализ и оценку благоприятности устраиваемой территории для аграрного производства, а с другой - исследования, направленные на выявление часто изменяющихся в последние годы природно-климатических факторов территории и на моделирование её эффективности использования в рамках земельно-имущественного комплекса [3].

До начала работ по организации и устройству территории земельно-имущественного комплекса предлагается проводить комплексную (системную) детальную оценку и анализ благоприятности использования для целей аграрного производства по ряду следующих основных факторов:

- Природно-климатических (сумма положительных температур воздуха свыше  $10^{\circ}\text{C}$  за период активной вегетации растений, сумма осадков за этот же период и характер их выпадения, абсолютный максимум температурного режима в период вегетации растений, продолжительность и повторяемость заморозков, засух, тепло (теплообеспеченность) и влагообеспеченность, гидротермический коэффициент);
- Почвенно-растительные условия (качественная оценка почв на основе балла бонитета, общая лесистость и облесённость территории и др.);
- Гидрогеологических (глубина залегания грунтовых вод, вероятность затопления и подтопления паводковыми водами в период вегетации растений и уборки урожая сельскохозяйственных культур);
- Геоморфологических (высотность территории, наклон (уклон) поверхности, экспозиция склона, среднее расстояние между гидрографической и овражно-болотной сетью, плоскостная и овражная (линейная эрозия почв);
- Транспортных (вид транспорта, категория транспортной магистрали и ширина зоны их влияния, затраты времени на поездку в двух и более направлениях);

- Санитарно-гигиенических (качество воды, водные источники для водоснабжения и орошения, состояние воздушного бассейна, наличие вредных канцерогенных вредных веществ, состояние почвенно-растительного покрова и другие);
- Энергетических (рациональная деятельность и дальность электроснабжения территории от электроподстанции).

На основе комплексного (системного) анализа, а в дальнейшем и оценки выделяются благоприятные, ограниченно благоприятные и неблагоприятные территории как для размещения и выращивания посевов конкретных сельскохозяйственных культур, так и для устойчивого ведения современного аграрного рыночного производства.

Такой подход к устройству земельной территории позволит аграрным предприятиям (организациям) научно-обоснованно вести производство с максимальным конечным результатом и наименьшим эколого-почвенным ущербом [4].

С землеустройством органично связаны планирование, организация и устройство земельно-имущественного комплекса. От эффективного размещения земельно-имущественного комплекса в границах землепользования (землевладения) аграрного предприятия (организации) зависит социально-экономическая эффективность использования природных и земельных ресурсов, управления или в условиях реализации современного земельного, имущественного рынка и совершенствования земельных отношений в цивилизованном научно-техническом прогрессе.

Вопросы организации земельно-имущественного комплекса решаются в государственном, муниципальном и инициативном землеустройстве с различной степенью их детализации. В проекте инициативного землеустройства все вопросы доводятся до необходимой технической точности, оформляются в правовом отношении и готовятся для реализации в натуре, то есть на местности.

В литературе и практических указаниях по земельному устройству территории вопросы совершенствования земельно-имущественного комплекса и связанные с ним мероприятия по улучшению использования земель находят определённое отражение.

Следует заметить, что их предпроектная разработка составляет важную задачу, решаемую в процессе составления схем и проектов землеустройства. Случается и так, что в самой постановке задачи нет полной ясности, в чем она конкретно состоит, и какие мероприятия подлежат разработке, а затем и практическому осуществлению. Не лучше обстоят дела с осуществление методики решения входящих в нее вопросов, она сводится, как правило, к перечислению основных требований и (или) общих указаний, явно недостаточных для эффективного использования в практической работе и выполнению конкретной задачи. Кроме того нет детального и четкого разграничения разрабатываемых мер по взаимосвязанным этапам выполнения землеустроительных работ (схема проекта), характеризующих разным содержанием мероприятий, неодинаковым уровнем и методом их разработки. Имеющиеся недоработки и недостатки в определении содержания таких видов работ и плана их выполнения негативно сказывается на качестве проектных работ по землеустройству и кадастру недвижимости [5]. При разработке проектов землеустройства вопросы совершенствования организации земельно-имущественных комплексов на первом этапе разработки и улучшения их использования, как правило, не решаются до конца и (или) решаются в далеко неполном виде и часто нуждаются в уточнении, а также дополнении. Следует подчеркнуть, что правильное решение указанных проблем имеет не только экономическое, но и социальное значение.

Их недостаточная обоснованность и разработка в схемах и проектах землеустройства снижает роль этих проектных материалов в реализации системных преобразований в современных реалиях при формировании многоукладной аграрной экономики в сельском хозяйстве.

Особый отпечаток накладывает выделение земельно-имущественного комплекса, который является объектом недвижимости не только в кадастре, но и объектом зем-

леустройства. Следует заметить, что в процессе распределения и перераспределения земель при организации специальных земельных фондов районной и местной администрации приходится решать вопросы землеустройства и кадастра, делая особый акцент на альтернативный подход к решению современных научно-практических задач с соблюдением основных принципов рационального использования и охране земель с учетом необходимых требований современного законодательства в сфере рыночного аграрного производства страны [6].

В зависимости от поставленных целей, задач, объектов, назначения, содержания и источников финансирования рекомендуется выделить следующие формы и виды землеустройства: государственное, муниципальное и инициативное.

Государственное землеустройство проводится в интересах и на основании решений уполномоченных органов государственной власти в порядке и последовательности, установленной этими органами, и финансируется из средств бюджета и внебюджетных фондов РФ и субъектов РФ [9, 10].

К такому выше названному землеустройству относятся следующие виды работ:

- установление административной границы РФ, территорий субъектов РФ, муниципальных образований, закрытых административно-территориальных образований и специальных территориальных зон;

- разработка Генеральной схемы землеустройства территории РФ, схем землеустройства территорий субъектов РФ, схем использования и охраны земель специальных территориальных зон;

- разработка государственных межрегиональных, региональных и территориальных программ и проектов по предотвращению опустынивания, по борьбе с водной и ветровой (дефляция) эрозией почв, затоплением и подтоплением, засолением и другими видами проявления негативных процессов, приводящих к деградации земель;

- землеустройство на землях, находящихся в государственной собственности;

- создание единой планово-картографической основы для целей землеустройства;

- разграничение земель в пределах сельских муниципальных образований, находящихся в собственности РФ, субъектов РФ, муниципальных образований и частной (индивидуальной) собственности;

- выделение специальных земельных фондов (СЗФ) государственного значения;

- установление частных и публичных сервитутов, связанных с государственными нуждами;

- отвод земельных участков для государственных и общественных нужд и совершенствования земельных отношений, использования новейших технологий и методов землеустроительного проектирования, а также опыта пилотного проектирования в землеустройстве;

- реализация судебных исков по разграничению, изъятию и выделению земельных участков для государственных целей и нужд;

- землеустроительное обеспечение и обслуживание земельных участков, находящихся в государственной собственности, регламентирование их использования, рациональная организация, выявление неиспользуемых земель и ввод их в активный экономически оборот [8, 12].

Перечень комплексных мероприятий по государственному землеустройству выполняется государственными и (или) коммерческими организациями (предприятиями), а также гражданами на основании госзаказа и заключенных контрактов (договоров) с организацией централизованного планирования в системе экологической безопасности землепользования (землевладения).

В порядке проведения землеустроительных работ важное место занимает муниципальное землеустройство, суть которого состоит в решении органов местного самоуправления в порядке, установленном нормативно-правовыми актами органов государ-

ственного и местного самоуправления на основе бюджета и внебюджетных средств и дотаций муниципальных образований [11].

К муниципальному земельному устройству территории относятся такие виды работ как:

- разработка схем (проектов) землеустройства территории муниципальных образований;
- землеустроительное зонирование (районирование) межселенных и внутриселенных территорий в пределах муниципальных образований;
- землеустройство на землях, находящихся в собственности муниципалитетов;
- установление видов разрешенного и другого использования земель в границах муниципальных образований и выделение особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий;
- выделение спецземфондов (СЗФ) муниципального значения;
- установление границ площадей бесхозных и других земельных участков, подлежащих трансформации в собственность муниципальных образований;
- землеустроительное обеспечение и обслуживание оборота земельных участков, находящихся в собственности муниципальных образований.

Такой вид землеустройства выполняется организациями и гражданами, имеющими лицензии в соответствии с заключенными контрактами (договорами).

Одним из приоритетных и важных видов землеустройства является инициативное, которое осуществляется за счет средств физических и (или) юридических лиц, имеющих землю в собственности, и (или) желающие её приобрести.

К такому виду землеустройства относятся:

- установление границ и площадей земельных участков, находящихся в частной (личной) собственности;
- раздел, объединение, распределение, перераспределение и выдел участков, находящихся в частной собственности;
- установление границ и площадей участков, выделяемых из земель, находящихся в частной собственности (владении);
- установление границ и площадей участков, выделяемых из земель, находящихся в общей долевой собственности;
- устранение территориальных недостатков в расположении участков, находящихся в частной собственности (владении);
- установление границ и площадей земельных участков и (или) их частей в доверительное управление, аренду и другие виды разрешенного использования;
- внутрихозяйственное комплексное землеустройство;
- участковое, оперативное землеустройство по освоению, мелиорации (улучшению) земельных участков и предотвращению их деградации на основе разработки рабочих проектов в границах землевладений, находящихся в частной (личной) собственности с учетом проведения комплексных (системных) мероприятий по оптимизации землепользования, землеустроительных, организационно-хозяйственных, мелиоративных и других мероприятий;
- выполнение землеустроительно-природоохранных работ по повышению почвенного плодородия и их окультуривания;
- выполнение других значимых видов землеустроительных действий, проводимых по инициативе и за счет средств правообладателей земель, включая планирование, организацию рационального использования, охрану земель, земельный контроль, мониторинг, стимулирование экономически выгодного и природоохранного землепользования [7].

Следует заметить, что порядок, последовательность и содержание выполнения инициативного землеустройства регламентируются уполномоченными на то федеральными органами власти в соответствии со стандартами и техническими рекомендациями

выполнения выше названных работ, разработанных с непосредственным участием саморегулируемых организаций, профессиональных и компетентных исполнителей комплексных (системных) землеустроительных мероприятий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков С.Н. Землеустройства / С.Н. Волков. – Москва : ФГБОУ Государственный университет по землеустройству, 2013. – 922 с.
2. Вершинин В.В. Результаты и перспективы решения современных проблем в области землеустройства и кадастров / В.В. Вершинин, В.А. Петров // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2014. - № 10. – С. 6-10.
3. Кузнецов Н.А. Суждения о прошлом, взгляд на настоящее и будущее в территориальном планировании, планировке муниципальных районов, сельских поселений и населенных мест Центрального Черноземья России : монография / Н.А. Кузнецов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 134 с.
4. Постолов В.Д. Экологический подход в развитии современного землеустройства / В.Д. Постолов, Л.В. Брянцев // Геодезия, землеустройства и кадастры: вчера, сегодня, завтра : сб. материалов национальной науч. практ. конф. посвящённой 95-летию землеустроительного факультета Омского ГАУ. – Омск : ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2017. – С. 17-20.
5. Постолов В.Д. Землеустройство в системе эффективного механизма использования и охраны земель / В.Д. Постолов, О.С. Барышникова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – Т.11, 2(57). – С. 248-252.
6. Бухтояров Н.И. К вопросу о сущности механизма регулирования земельных отношений / Н.И. Бухтояров // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2016. - № 4 (12). – С. 30-39.
7. Недикова Е.В. Оптимизация территориальной организации природопользования на эколого-ландшафтной основе / Е.В. Недикова // Экономика и экология территориальных образований: научно-технический журнал. – Ростов на Дону : ФГБОУ ВО Ростовский ГСУ. – 2015. - № 4. – С. 86-92.
8. Постолов В.Д. Опыт проектирования экологически устойчивых агроландшафтов / В.Д. Постолов, О.С. Барышникова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12, 1 (60). – С. 234-238.
9. Рогатнев Ю.М. Новые задачи и содержание землеустройства как механизм управления объектами сельскохозяйственной недвижимости / Ю.М. Рогатнев // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2014. - № 6. – С. 6-12.
10. Рогатнев Ю.М. Основные подходы к формированию содержания и структуры современного землеустройства в системе организации использования земли / Ю.М. Рогатнев // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. - 2014. - № 10. – С. 11-19.
11. Волков С.Н. О совершенствовании правового регулирования землеустроительной деятельности в порядке продолжения обсуждения проекта нового Федерального Закона «О землеустройстве» / С.Н. Волков // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2019. - № 5. – С. 5-17.
12. Калабухов Г.А. Государственный мониторинг земель: региональный опыт, проблемы и пути решения / Г.А. Калабухов, Н.И. Трухина // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2019. - С. 137-141.
13. Трухина Н.И. Особенности механизма проведения государственной кадастровой оценки земель / Н.И. Трухина, С.А. Сидоренко, И.И. Чернышихина. - Научный

вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета.  
Серия: Экономика, организация и управление в строительстве. - 2011. - № 9. - С. 78-84.

**Postolov V.D.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**Bryantseva L.V.**, doctor of Economics, Professor

**Nedicova E.V.**, doctor of Economics, Professor

**Krivtsova G.A.**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

## **ESSENTIAL AND CONTENT FEATURES OF THE EARTH-DEVICE AS A SOCIO-ECONOMIC CATEGORY**

The authors studied the features of modern land management as a socio-economic category. The need for clarification of the concept, definitions, essence and content of new forms of land management - state, municipal and initiative. Based on the experience of pilot design in land management and land use, it is necessary, when zoning the territory, to establish the boundaries and areas of land quality classes: high-productive, productive, medium-productive and low-productive. This will establish the agricultural regulations, the procedure for the use of each plot of land, taking into account its quality, permitted use. Prior to the start of design work on the organization and arrangement of the land and property complex territory, it is proposed to carry out a systematic detailed assessment of the favorable use of the territory for agricultural production, taking into account factors: natural-climatic, soil-vegetable, sanitary-hygienic, energy and others. The proposed list of land management measures is carried out by state and (or) commercial organizations, as well as by citizens on the basis of state orders and conclusion of contracts (agreements) with the organization of centralized planning in the system of environmental safety of land use. Studies have established that one of the priority types of land-arrangement is proactive, which is carried out at the expense of citizens (individuals) and legal entities that own land or want to acquire it.

Key words: types of land management, land fund, property, zoning, measures, optimization, land and property complex.

**Реджепов М.Б.**, к. с-х. н., доцент

**Мальцева Я.В.**

Воронежский государственный технический университет

## **РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ КАК МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ**

Рассмотрена реструктуризация и перераспределение земель в роли механизма рационального управления земельными ресурсами. Актуальность темы определяется тем, что многочисленные земли безвозмездно и долговременно используются под производственную базу для промышленных предприятий, это вызывает проблему деградации земель, которая может быть решена реструктуризацией и перераспределением земель.

Ключевые слова: реструктуризация, перераспределение, земельные ресурсы.

Актуальность исследуемой темы в том, что важным социально-экономическим звеном российских реформ, в настоящее время, является разгосударствление, в том числе приватизация, значительной части земельной собственности, ее многообразие в процессе реструктуризации землепользования. Эта тема находится в центре внимания экономических исследований [5, 6, 7], многих публикаций в средствах массовой информации, проводимых научно-практических конференций [2, 4].

Многовековая практика свидетельствует о том, что главными источниками жизнеспособности и процветания любого государства являются принадлежащие ему земельные ресурсы и проживающее на них население. При этом под земельными ресурсами следует понимать не только территорию (пространство) государства, но и все что находится «над» и «под» этим пространством. Обеспеченность страны земельными ресурсами – важнейший экономический и политический фактор развития общественного производства. Наличие земельных ресурсов дает широкий простор для экономического развития регионов мира [6].

Исследованию проблем данной темы посвящены крупные теоретические работы отечественных и зарубежных ученых Ермолова А.С., Кондратьева Н.Д., Чайнова А.В., Джаппа К., Хариссона Ф., ряд книг. Среди них работы Беленького В.Р., Комова Н.В., Кириленко И.Г., Лойко П.Ф., Строева Е.С., а также другие индивидуальные и коллективные труды.

Вместе с тем остаются дискуссионными проблемы оптимальной реструктуризации землепользования как механизма управления земельными ресурсами. Это и повлияло на выбор темы исследования, определило её цели и задачи.

Иными словами можно сказать что, земля является важнейшим источником национального богатства. Её роль огромна и многообразна. Она является первой предпосылкой и естественной основой общественного производства и непременным условием существования человеческого общества. К. Маркс, характеризуя значение земли в общественном производстве, писал: «...труд не единственный источник производимых им потребительных стоимостей, вещественного богатства. Труд есть отец богатства ..., земля - его мать».

В отличие от других средств производства, которые по мере использования изнашиваются и, в конце концов, выходят из строя, земля может постоянно улучшаться, приобретать новые качества, повышать своё плодородие. Но для этого её необходимо не только правильно обрабатывать и удобрять, но и защищать от водной и ветровой эрозии, а так же следить за негативным влиянием промышленности на землю [5]. В

«Наброске к критике политической экономии» Ф. Энгельс писал: «Производственная сила, находящаяся в распоряжении человечества, беспредельна. Урожайность земли может быть бесконечно повышена приложением капитала, труда и науки».

В разных сферах производственной деятельности человека земля имеет неодинаковое значение. В промышленности, если исключить её добывающие отрасли, она служит лишь местом расположения предприятий. Являясь одновременно объектом государственного и хозяйственного управления, земельные ресурсы предполагают наличие специальных механизмов управления их воспроизводственными процессами, обеспечивающих сохранение и воспроизводство плодородия продуктивных земель, эффективность землепользования и его экологическую безопасность. Таким механизмом нашего государства является распределение и перераспределение земель, которые давно вошли в земельно-правовую теорию и практику [11, 12].

Проведение радикальных экономических реформ, связанных с массовой приватизацией государственного имущества и земель и трансформацией системы земельных отношений, привело к возникновению целого ряда проблем, обусловленных потерей управляемости процессами распределения, перераспределения и использования земель [3].

В интересах организации рационального, полного и эффективного использования земельных ресурсов происходит их перераспределение между отраслями и сферами деятельности общества, экономическими укладами, субъектами хозяйствования, отдельными землевладельцами и землепользователями. Исходя из вышеизложенного, можно сказать – данная тема является актуальной на сегодняшний день.

Наиболее негативное влияние на земельные ресурсы оказывает промышленность. Безвозмездное и долговременное использование обществом земельных ресурсов под производственную базу для промышленных предприятий вызвало проблему деградации земель и загрязнение почвенного покрова. Так огромные территории теряют свои качественные характеристики, за которые человечество так долго боролось [2].

Земли, побывавшие в ведении промышленности, но не используемые по целевому назначению в силу определённых обстоятельств, или уже не являются недвижимым имуществом какой-либо определённой организации или частного лица, нуждаются в управляющем воздействии государства.

Инвестор не станет напрасно вкладывать собственные средства в недвижимость, инвестиционная привлекательность которой находится на минимуме, а использование таких земель государством или частным лицом в рамках его назначения, нецелесообразно со стороны рационального использования. При таких обстоятельствах решением данной проблемы и будет служить перевод земель из категории в категорию т.е. реструктуризировать [10].

В результате реструктуризации из нескольких ранее существовавших смежных участков образуются новые. В такой трансформации может участвовать неограниченное количество участков. Все они как самостоятельные объекты гражданских прав прекращают существование в связи с образованием новых.

Характерные особенности перевода земель промышленности регулирует Федеральный Закон от 21 декабря 2004 г. № 172-ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую». В данном законе установлено ограничение в переводе земель промышленности в другую категорию. Если эти участки земель имеют нарушения в виде загрязнения или на их территории расположены различные здания, строения и сооружения, которые подлежат сносу или демонтажным работам, то такие территории переводятся в другие категории, после утверждения и реализации соответствующего проекта рекультивации. Согласно законодательству Российской Федерации, мероприятия и комплекс работ, направленные на повышение, восстановление продуктивности природной и хозяйственной ценности нарушенных земельных угодий, а так же нацеленные на улучшение условий окружающей среды, в том числе на территории,

прилегающей к нарушенному ландшафту, на которую распространяется его негативное влияние, относятся к понятию рекультивации.

Нарушенными считаются земельные участки, утратившие под влиянием негативных факторов свою прежнюю природно-хозяйственную ценность и, часто сами являются отрицательного воздействия на окружающую среду и человека [8].

Возникает вопрос о судьбе обширных территорий, на которых были и функционировали объекты промышленности, работавшие над добычей полезных ископаемых. Многочисленные земли с заброшенными шахтами и фабриками, которые подверглись негативному воздействию добычи и производства, утратили свою привлекательность для деятельности человека, эти земли просто простаивают. Функция государства по перераспределению земель активно борется с этим явлением, изменяя назначение земли и отчуждая их для нового использования, повышая эффективность использования. Данная тема, волнует общественность и требует глубокого анализа.

Современные тенденции реструктуризации предполагают смену функционального назначения промышленных объектов для использования в коммерческом культурном и социальном назначении. В наше время борьба за территорию городских участков ведётся всё активнее, и когда отсутствует возможность отводить новые земли под ту или иную потребность общественности выходом может служить перераспределение земель [1].

Сейчас в нашей стране делаются попытки создать действенные механизмы рационального природопользования, определенные успехи уже достигнуты, но эту работу нужно продолжать.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баринов В.Н. Изменение вида разрешенного использования земельного участка / В.Н. Баринов, Е.В. Васильчикова // Студент и наука. - 2017. - № 3. - С. 73-78.
2. Журавлёв Д.А. Рекультивация и перераспределение земель находящихся под негативным влиянием зоны промышленно-производственного комплекса / Д.А. Журавлёв, М.Б. Реджепов // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях : материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2018. - С. 86-88.
3. Ищенко М.В. Особенности процедуры перераспределения земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности между земельными участками, находящимися в частной собственности / М.В. Ищенко, Ю.С. Нетребина // Студент и наука. - 2018. - № 3. - С. 55-60.
4. Калабухов Г.А. Государственный мониторинг земель: региональный опыт, проблемы и пути решения / Г.А. Калабухов, Н.И. Трухина // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. - Воронеж : ВГАУ, 2019. - С. 137-141.
5. Особенности развития кадастровой системы Российской Федерации / Н.В. Ершова, В.Н. Баринов, Н.И. Трухина, Г.А. Калабухов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12. - № 3 (32). - С. 222-228.
6. Трухина Н.И. Научные аспекты управления объектами недвижимости в жилищной сфере : монография / Трухина Н.И. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2006. – 359 с.
7. Нетребина Ю.С. Совершенствование методики выделения эрозионно-опасных территорий с учетом динамики рельефа при землеустройстве : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / Ю.С. Нетребина. – Воронеж, 2004.

8. Реджепов М.Б. Сравнительная оценка площадей малоиспользуемых земель по районам Воронежской области / М.Б. Реджепов, С.А. Абросин // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2018. - № 2 (7). - С. 92-96.

9. Свиридова С.В. Формирование системы инновационного развития региона / С.В. Свиридова, Е.В. Рассоха, С.А. Самодурова // Современная экономика: проблемы и решения. - 2016. - № 11 (83). - С. 151-163.

10. Трухина Н.И. Некоторые особенности учета и регистрации объектов недвижимости / Н.И. Трухина, Н.В. Ершова, В. Селина // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Экономика и предпринимательство. - 2015. - № 1 (12). - С. 105-107.

11. Трухина Н.И. Модель идентификации объектов коммерческой недвижимости в теории нечетких множеств / Трухина Н.И., Околелова Э.Ю. - Недвижимость: экономика, управление. - 2017. - № 4. - С. 33-38.

**Redzhepov M.B.**, Candidate of Agricultural Sciences, Docent  
**Maltseva Ya.V.**

Voronezh State Technical University

## **LAND RESTRUCTURING AS A LAND MANAGEMENT MECHANISM**

The restructuring and redistribution of land as a mechanism for the rational management of land resources is considered. The relevance of the topic is determined by the fact that numerous lands are used free of charge and for a long time under the production base for industrial enterprises, this causes the problem of land degradation, which can be solved by restructuring and redistribution of land.

Key words: restructuring, redistribution, land resources.

**Постолов В.Д.**, д. с-х. н., профессор

**Нартова Е.А.**, старший преподаватель

**Масленникова С.В.**, ассистент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Землеустроительное проектирование включает комплекс мероприятий: организационно-хозяйственных, социальных, экономических, правовых, административных эколого-мелиоративных, ландшафтных и других. Они направлены на рациональное (эффективное) перераспределение (распределение) угодий, использования и охрану земель, сохранение окружающей природной среды, перспективное развитие рыночной экономики землевладений и землепользований. Совокупность составляющих этой системы (комплекса) согласовывается с разработкой проекта территориального (межхозяйственного) и внутрихозяйственного землеустройства с учётом их технико-инженерного и эколого-экономического обоснования. Одной из основных целей и задач современного землеустроительного проектирования является эффективная территориальная организация и размещение рыночного производства предприятий различных организационно-правовых форм собственности, хозяйствования, организация эффективного землепользования, землевладения, рациональное проведение и внедрение системы природоохранных, ресурсосберегающих и природовосстановительных мероприятий. Землеустроительное проектирование должно проводиться на земельных участках, находящихся в государственной, муниципальной и частной (индивидуальной) собственности не зависит от целей, объектов правового назначения, источников финансирования. Необходимо его оценивать в рамках социально-экономического явления, каждое характеризуется как общими, так и специфическими потребностями народного хозяйства.

Ключевые слова: землеустроительное проектирование, территория, собственность, экология, экономика, использование, рынок земли, показатели, факторы.

В условиях земельных преобразований и совершенствования рыночных отношений большая роль отводится инновациям в землеустроительном проектировании. Особое значение здесь проявляется в содержании понятия «территориальная организация», так как именно она формулирует благоприятные пространственно-территориальные условия и дает возможность эффективно и рационально пользоваться природно-ресурсным потенциалом окружающей среды.

Благодаря этому тезису, можно сделать закономерный вывод о том, что насколько необходимо исследовать общие подходы и пути закономерности эффекта недвижимости в производстве и разработке методов организации территории землевладения и (землепользования).

Необходимо также отметить отечественных учёных как С.Н. Волков, М.А. Сулин, А.З. Родин, А.С. Чешев, В.Н. Хлыстун и другие, которые добились значительных результатов в сфере землеустроительного проектирования. Введя понятия и разработав составные части, элементы системы проектирования и землеустроительного процесса. Они обосновали научно-методические и организационно-технические положения, которые необходимы для формирования землевладений и землепользований сельскохозяй-

зяйственных организаций, инженерных объектов общехозяйственного значения, земельного и ландшафтного устройства [1, 2, 6].

Землеустроительное проектирование включает систему: организационно-хозяйственных, социальных экономических, правовых, административных, эколого-ландшафтных мероприятий, которые направлены на рациональное перераспределение, распределение угодий, использования и охрану земель, сохранение окружающей природной среды и развитие рыночной экономики землевладения, землепользования. Совокупность составляющих этой системы согласовывается с разработкой проекта территориального и внутрихозяйственного землеустройства с учётом их технико-инженерного и экономического обоснования.

Для повышения значимости землеустройства хозяйства его согласованности с землеустроительными действиями, проводимыми в ходе земельной реформы, а также существенное расширение и согласование управленческих функций необходима консолидация всех заинтересованных физических и юридических лиц.

Одной из главных целей землеустроительного проектирования является эффективная территориальная организация и размещение рыночного производства предприятий различных организационно-правовых форм собственности, хозяйствования, организация эффективного землепользования и землевладения, рациональное проведение системы природоохранных и природовосстановительных мероприятий. В качестве объективных оценочных критериев (показателей) рекомендуется на научной основе взять ландшафтно-экологическую надёжность, социальную приемлемость и технико-экономическую эффективность. Совместно в зависимости от целей, объектов, назначения и источников финансирования выделить следующие формы, виды землеустроительства: государственное, муниципальное и инициативное. Все они должны быть направлены на устойчивое повышение плодородия почв и окультуривание земель.

Следует отметить, что практика последних лет показывает, что основные проблемы землепользования больше всего касается сельскохозяйственных земель, где развивается рынок недвижимости, концентрируется социально-экономическая активность, более чётко и рельефно проявляются интересы собственников земли, субъектов земельных и имущественных отношений. Современными задачами в связи с этим являются:

- накопление сведений, которые информируют об уровне и состоянии использования земель;
- выявление земельных ресурсов, которые имеют особые режимы использования и владения;
- оптимизация составляющих для развития объектов социально-производственной и инженерной инфраструктуры;
- оптимизация территориальных параметров для организации использования земель в сельскохозяйственном производстве.
- создание территориальных и организационных условий для современных социально-экономических рыночных преобразований.
- окультуривание агроландшафтов и организация охраны земельных ресурсов от их деградации.

При решении современных проблем в области землепользования играют теория и практика землеустроительного проектирование. Ведь в настоящее время его заменить по существу нечем. Именно проектирование повышает качество использования сельскохозяйственных земель, создает надёжную информационно-аналитическую и практическую основу территориальному планированию, мониторингу земель. Проектирование решает одну из важнейших и главных задач - рациональное использование земельных и других ресурсов, а также изучение объективных закономерностей функционирования ресурсов. Осуществление на практике эффективных методов формирования

и функционирования землевладений, землепользований и организация их территории в соответствии с потребностями рынка земли в народном хозяйстве [3].

Рассматривая и анализируя основы землеустроительного проектирования, можно констатировать, что приемы и методы организации (устройства) территории все цело и органически согласуются с местными условиями. Этот факт неслучаен, так как земпроектирование, то есть землеустроительное мероприятие проводится на определенной территории с сочетанием природно-климатических и социально-экономических условий [4, 5].

Землеустроительное проектирование необходимо оценивать в рамках социально-экономического явления, которое характеризуется общими и специфическими потребностями народного хозяйства, а также как устойчивая система государственных и муниципальных мероприятий, составу, соотношению, очередности, которым характерны конкретные перспективные задачи развития рыночных земельных отношений.

Для решения современных задач в территориальном планировании и прогнозировании применяют:

- планирования использование земель;
- установление порядка управления и распоряжения земельными ресурсами;
- обеспечение пользователей земельными участками, предназначенными для постоянного пользования и аренды;
- установление границ территории земель для пользования, владения и распоряжения с учетом земельного законодательства согласно нормативно-правовых актов страны и региона;
- систематический системный земельный контроль.

Выше названные комплексные (системные) мероприятия улучшают перечень проектируемых работ по организации рационального, полного, эффективного использования и охране земельных ресурсов. В перспективе создаются наилучшие организационно-территориальные условия для развития современного общенародного и в том числе частного хозяйства. Теоретические, методологические и методические аспекты в землеустроительной науке, практике должны быть более широкими, глубокими, обоснованными, достаточно объемными для оперативного выполнения любого государственного, муниципального и индивидуального заказа [7, 8].

Таким образом, основываясь на данных землеустроительной науки, практики, можно сделать вывод, что современное землеустройство различных форм и видов выступает в качестве механизма регулирования задач по распределению и перераспределению земель между отраслями в народном хозяйстве региона и страны.

Следует заметить, что оценка устраиваемой территории должна проводиться как минимум по двум основным факторам, а именно, природным и антропогенно-техногенным. Природные факторы включают в себя почвенно-растительные (флора), климатические, водные, инженерно-геологические, гидрологические и минерально-сырьевые ресурсы.

К антропогенно-техногенным факторам следует отнести обеспеченности территории землепользования инженерными капитальными сетями и сооружениями, объектами социальной инфраструктуры, гигиеническими, санитарными условиями, требования охраны окружающей природной среды, архитектурно-эстетические достоинства природных (естественных) и культурных ландшафтов. Как природные, так и антропогенные факторы классифицируются по трём оценочным показателям: особо благоприятные, благоприятные и потенциально-условно благоприятные.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков С.Н. Землеустройство : учебник / С.Н. Волков. - М. : ГУЗ, 2013. – 992 с.
2. Волков С.Н. О совершенствовании правового регулирования землеустроительной деятельности в порядке продолжения обсуждения проекта нового Федерально-

го Закона «О землеустройстве» / С.Н. Волков // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2019. - № 5. - С. 5-17.

3. Доклад о состоянии и использовании земель в Воронежской области в 2015 году. - Воронеж, 2016. – 94 с.

4. Брянцева Л.В. Экологический подход в развитии современного землеустройства / Л.В. Брянцева, В.Д. Постолов // Геодезия, землеустройство и кадастры: вчера, сегодня, завтра : сборник материалов международной научно-практической конференции, посвящённой 95-летию землеустроительного факультета Омского ГАУ.- Омск : Омский ГАУ, 2017. - С. 17-20.

5. Недикова Е.В. Основы природообустройства и землеустройства : учебное пособие/ Е.В. Недикова, В.Д. Постолов. – Воронеж : ВГАУ, 2014. – 191 с.

6. Сулин М.А. Землеустройство : учебник / М.А. Сулин. - М. : Колос, 2009. – 402 с.

7. Землеустроительное проектирование. Внутрихозяйственное землеустройство сельскохозяйственного предприятия : учебное пособие / под ред. Б.И. Туктарова. - Саратов : ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2012. – 264 с.

8. Землеустроительное проектирование : учебное пособие / Г.Н. Барсукова [и др.]. – Краснодар : Куб ГАУ, 2015. – 184 с.

9. Черемисинов А.Ю. Взаимосвязи природы, общества, производства и экономики / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Баринов, Н.И. Трухина // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2019. - № 1 (8). - С. 8-15.

10. Баринов В.Н. Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов и объектов недвижимости / Баринов В.Н., Трухина Н.И., Макаренко С.А. // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2019. - С. 38-43.

**Postolov V.D.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**Nartova E.A.**, Senior Lecturer

**Maslennikova S.V.**, assistant

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

## **IMPROVEMENT OF LAND USE PLANNING**

Land use planning includes a set of organizational, economic, social, economic, legal, administrative, environmental, land reclamation, landscape and others measures. It's aimed at rational distribution of land, use and protection of land, preservation of the natural environment, long-term development of the market economy of land tenure and land use. The totality of components of this system is coordinated with development of the project of territorial and on-farm land management taking into account their technical and engineering and ecological and economic justification. One of the main goals and objectives of modern land management is an effective territorial organization and placement of market production, which enterprises of various organizational and legal forms of ownership, management, organization of effective land use, land tenure, rational implementation and implementation of environmental, resource-saving and restoration measures. Land use planning should be conducted on the land plots which are the part of the state, municipal or a private property and do not depend on the purposes, objects of legal appointment and sources of financing. It is necessary to evaluate it as a socio-economic phenomenon, each of them is characterized by both general and specific needs of the national economy.

Key words: land use planning, territory, property, ecology, economy, use, land market, indicators, factors.

**Барышникова О.С.**, старший преподаватель

**Ефанова Н.А.**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

**Пильник Ю.Н.**, к.т.н., доцент

Ухтинский государственный технический университет

## **МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ УЧЁТА ПРАВ НА ЗЕМЛЮ**

Проанализированы мировые тенденции в развитии прав на землю. В современной экономике все большее значение занимает тенденция, при которой кадастровая информация приобретает все больший спрос как основа общей информационной системы. Сами кадастровые карты используются не только по своему основному назначению. Важной частью ведения кадастра является присвоение каждому объекту недвижимости индивидуального кадастрового номера. Для стран Западной Европы свойственно то, что кадастр охватывает территорию на систематическом уровне. Все собранные данные непрерывно обновляются. Сочетание крупномасштабного картографирования и кадастровых обследований распространено и в других странах. Например, в Дании долгое время пользуются развернутыми кадастровыми картами, которые распространены по всей стране и сопряжены с общими справочными материалами. Все кадастровые карты и записи хранятся и проводятся в центральной государственной службе, которая находится в Копенгагене. В свою очередь, кадастровыми обследованиями занимаются частные землемеры.

Ключевые слова: кадастровые карты, земельные ресурсы, право на землю, зарубежные страны.

В экономике и политике все большее значение занимает тенденция, при которой кадастровая информация приобретает все больший спрос как основа общей информационной системы. Сами кадастровые карты используются не только по своему основному назначению. Для анализа учета прав на земельные участки в Российской Федерации необходимо провести характеристику мировых тенденций в развитии прав на землю.

Так, начиная с 1807 году Наполеон ввёл основополагающие принципы в кадастр. На этих принципах строятся и успешно развиваются кадастровые системы, применяющиеся по большей части в странах Европы. Император Франции внедрил кадастровые округа, расположенные на всей территории страны, и кадастровые номера, представляющие собой уникальный идентификационный код каждого объекта недвижимости не повторяющийся ни во времени, ни в пространстве (касательно конкретной страны).

Хоть Франция и предложила эти нововведения, она не смогла в полной мере их применить и реализовать. Добиться этого удалось уже Германии и Швейцарии в половине XIX века. Также эти страны внесли свой вклад, расширив возможности кадастра до описания в качестве объектов прав квартиры в совместном владении несколькими собственниками и здания, которое построено на арендованной земле. Это является необходимостью для обеспечения регистрации прав на эти объекты.

В лучшем случае, обе эти системы должны представлять собой единое целое, имея единое законодательство и администрацию. Но на практике сделать это не так просто. Что первая, что вторая системы различны по специализации, их истоки находятся в разных областях деятельности. Впрочем, и автономное историческое развитие каждой системы также складывалось по-разному. Несмотря на это, во многих европейских странах (таких, как Австрия, Германия, Финляндия и многих других) регистр прав

и кадастр находятся в тесной взаимосвязи, а в Нидерландах они объединены в одно формирование.

Совершенная система регистрации прав на недвижимость подразумевает, что кадастр недвижимости включает в себя описания объекта недвижимости и реестр прав на объект. Описания объекта недвижимости нужны для его распознавания среди прочих объектов. Реестр прав на объект имеет в своем составе информацию о владельце прав на объект. Информация, в свою очередь, также должна помогать выявить данный объект среди прочих. А описание этих прав должно быть однозначным и конкретным. Записи реестра прав никак не должны дублироваться в кадастре недвижимости и наоборот, исключение составляет кадастровый номер. В противном случае при возможном несовпадении данных могли бы возникнуть неразрешимые проблемы, так как обе системы содержат записи, являющиеся юридическими документами. Ко всему прочему, сам процесс дублирования таких важных документов должен сопровождаться определенной процедурой и порядком проведения. А это влечет за собой вероятность возникновения ошибок и делает процесс регистрации прав очень трудоемким. В такой системе надежность падает, а ее стоимость значительно растет [2, 3, 7, 8].

И при регистрации прав, и при кадастровом учете недвижимости не допускается использование «лишних» характеристик, которые не имеют своей значимости при определении объекта. Сюда можно включить площадь объекта, ведь невозможно найти конкретный объект только по этому значению, так как площади могут совпадать. А вот координаты границ и их описание помогут идентифицировать конкретный участок и укажут его пределы. Также в качестве «лишних» показателей расцениваются строения, водоемы и растения, которыми владеет собственник объекта. Нет смысла их указывать, ведь объект недвижимости, на котором все это расположено, принадлежит собственнику. Учитывая вышеизложенное, стандартная кадастровая карта недвижимости состоит из сети границ участков с их кадастровыми номерами [4].

Как бы то ни было, в Правилах ведения реестра прав на недвижимое имущество и сделок с ним при кратком описании объекта необходимы данные о площади, этажности, назначении объекта. Например, в г. Санкт-Петербург из-за несовпадений площади при регистрации прав владельцы вынуждены услышать отказ в процедуре. Эта причина составляет 60% всех отказов при регистрации. Из-за этого сделки срываются или затягиваются на продолжительное время.

Важной частью ведения кадастра является присвоение каждому объекту недвижимости индивидуального кадастрового номера. Он не должен повторяться ни в пространстве, ни во времени. Именно кадастровый номер должен повторяться как в кадастре, так и в реестре прав на недвижимость. Он собирает всю информацию, имеющуюся о закрепленном за ним объекте недвижимости.

Для стран Западной Европы свойственно то, что кадастр охватывает территорию на систематическом уровне. Все собранные данные непрерывно обновляются. Швейцарские города занимаются выпуском достоверных муниципальных карт, основой которых является информация кадастра. Сочетание крупномасштабного картографирования и кадастровых обследований распространено и в других странах [1].

Дания долгое время пользуется развернутыми кадастровыми картами, которые распространены по всей стране и сопряжены с общими справочными материалами. Все кадастровые карты и записи хранятся и проводятся в центральной государственной службе, которая находится в Копенгагене. В свою очередь, кадастровыми обследованиями занимаются частные землемеры. Система регистрации прав и кадастр недвижимости находятся в тесном контакте.

Точно такая же связь имеет место в Финляндии и Швеции. В этих странах кадастры имели поэтапное развитие. Начиная от обычных записей, которые были необходимы при расчете налогов и не были связаны с картами, кадастр эволюционировал

до детальной системы, которая обладает достаточной надежностью. Отличие Финляндии и Швеции в том, что в первой стране системы регистрации для городских и сельских поселений ведутся раздельно, в то время как во второй, Швеции, эти системы объединены в один регистр. В остальном же финский и шведский кадастры имеют абсолютно одинаковую организацию.

На сегодняшний день кадастр Швеции сливается с системой регистрации прав. Центральное правление по сбору данных о недвижимости является общим агентством и занимается сбором и передачей полученной кадастровой информации и информации, которая отправляется из регистра прав на автоматическую обработку данных. Региональные кадастровые и земельные регистрационные службы уполномочены собирать данные и вносить изменения. Они согласовывают информацию с Центральным правлением, в обязательства которого входит предоставление сертификатов и предоставление всех видов связи с остальными органами управления, которые пользуются данными объектов недвижимости. Благодаря этому удается предотвратить повтора информации. Помимо прочего, время выпуска и выдачи документов снижается во много раз. К настоящему времени такая система действует пока не всей территории страны, но практикуется на ее большей части. В планах завершить эту работу в течение пяти лет.

До этих пор кадастр Норвегии не мог похвастаться организованной кадастровой системой. Взамен использовалась система, незначительно подкрепленная картами и предназначенная только для сбора налогов. Несмотря на это, Норвегия решила на введение автоматизированной системы GAB, которая предоставляет всю необходимую информацию о строениях, земельных единицах и адресах. Основной целью такой системы является распространение данных. Но вполне возможно, что в будущем ее применение станет более обширным [5, 6].

Обычно разногласия ведутся по поводу границ земельного участка, так как на кадастровой карте они разделяют участки, и поэтому принадлежат как одному, так и другому. Каждый из владельцев недвижимости имеет право написать заявление о том, что границы в кадастре отражены неправильно. Если нет сплошной кадастровой карты или чертежа, которые содержат информацию о вышеупомянутых земельных участках, то невозможно будет проверить действительность «наложения» участков друг на друга. И продлится это до тех пор, пока один из владельцев не захочет использовать эту «накладываемую» часть своего участка. А в случае, если «наложения» между участками нет, так как между ними пролегает бесхозная полоса земли, то этот факт удастся зафиксировать только лишь совершенно случайно.

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что система кадастра недвижимости, как и система регистрации прав, является надежной, а ее описания и записи также должны иметь юридическую силу.

Основополагающей задачей кадастра является описание объекта недвижимости. Оно предотвращает возникновение споров о принадлежности объекта или его частей. Для охраны права на недвижимое имущество в полной мере недостаточно одной системы регистрации прав на него. Не обходится без юридической охраны охраняемых прав.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варламов А.А. Земельный кадастр. Оценка земель. / А.А. Варламов. - М.: КолосС, 2017. – Том 4 - 780 с.
2. Золотова Е. В. Градостроительный кадастр с основами геодезии / Е.В. Золотова, Р.Н. Скогорева. - М. : Архитектура-С, 2017. - 176 с.
3. Землеустройство : учебник. / С.Н. Волков. – М. : ГУЗ, 2013. – 992 с.

4. Сметная документация : учебное пособие / Н.С. Ковалев, В.В. Гладнев, О.С. Барышникова, Ю.А. Лактионова. - Воронеж, 2016.

5. Постолов В.Д. Развитие научно-технического прогресса в регулировании земельного рынка на основе эффективной организации и управлении земельными ресурсами / В.Д. Постолов, О.С. Барышникова // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2018. - № 1 (6). - С. 48-52.

6. Скалабан В.Д. Агрэкологические данные земельного кадастра в стратегии устойчивого развития России / В.Д. Скалабан. - М. : Академический проект, 2014. – 553 с.

7. Трухина Н.И. Особенности механизма проведения государственной кадастровой оценки земель / Трухина Н.И., Сидоренко С.А., Чернышихина И.И. - Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Экономика, организация и управление в строительстве. - 2011. - № 9. - С. 78-84.

8. Кадастр застроенных территорий : учебное пособие / Ершова Н.В., Баринов В.Н., Трухина Н.И., Викин С.С., Васильчикова Е.В. - Воронеж : Истоки, 2019. – 147 с.

9. Особенности развития кадастровой системы Российской Федерации / Н.В. Ершова, В.Н. Баринов, Н.И. Трухина, Г.А. Калабухов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12. - № 3 (32). - С. 222-228.

**Baryshnikova O.S.**, Senior Lecturer

**Efanova N.A.**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

**Pilnik Yu.N.**, Candidate of Engineering Sciences, Docent

Ukhta state technical University

## **WORLD TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF LAND RIGHTS ACCOUNTING**

The article analyzes the world trends in the development of land rights. In the modern economy, the trend in which cadastral information is increasingly in demand as the basis of a common information system is becoming increasingly important. Cadastral maps themselves are used not only for their main purpose. An important part of maintaining the cadastre is the assignment of an individual cadastral number to each property. It is typical for Western European countries that the cadastre covers the territory at a systematic level. All data collected is continuously updated. The combination of large-scale mapping and cadastral surveys is common in other countries. For example, in Denmark, extensive cadastral maps have been used for a long time, which are distributed throughout the country and are linked to General reference materials. All cadastral maps and records are kept and maintained at the Central public service, which is located in Copenhagen. In turn, cadastral surveys are carried out by private surveyors.

Key words: cadastral maps, land resources, land rights, foreign countries.

**Черемисина Е.В.**

**Коломыцева А.С.**

**Реджепов М.Б.**, к. с-х. н., доцент

Воронежский государственный технический университет

## **НОВОВВЕДЕНИЯ В ПОРЯДКЕ УСТАНОВЛЕНИЯ И ОПИСАНИЯ ГРАНИЦ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЗОН В 2019 ГОДУ**

Исследованы основные проблемы, стоящие перед собственниками и владельцами земельных участков при их оформлении и описании в границах определенных территориальных зон. Актуальность статьи обусловлена фактическим отсутствием информации в открытом доступе для разбирательства в данном вопросе. В ходе работы исследованы нормативно-правовые аспекты описания границ территориальных зон и представлен список возможного решения данной проблемы.

Ключевые слова: территориальные зоны, градостроительное зонирование, установление границ, описание границ.

В современном мире основой экономического и социального развития городских поселений является грамотное градостроительное зонирование. Под данным термином в главе 4 Градостроительного кодекса понимается: «разбивка территорий муниципальных образований в целях определения границ территориальных зон, а также установления градостроительных регламентов» [1]. Иными словами, при таком зонировании выделяются части территорий, на которые распространяется действие градостроительного регламента.

Актуальность рассматриваемых вопросов в том, что только тщательная предварительная работа по изучению исходных данных, запрос, получение и использование картографического и иного материала, использование актуальной информации о границах земельных участков, содержащихся и отсутствующих в Едином государственном реестре недвижимости (далее – ЕГРН), решение спорных вопросов о прохождении границы территориальной зоны с органом, утвердившим правила землепользования и застройки, а также использование корректного метода определения координат границ территориальных зон, позволит подготовить качественный материал, необходимый для внесения сведений о границах территориальных зон в ЕГРН.

Кроме того, каждый день между физическими и юридическими лицами возникают земельно-имущественные отношения, чтоб избежать конфликтов на этой почве или неправильного использования недвижимости [13], учет различных факторов [3], нерационального или опасного использования, для сохранения баланса в данных взаимоотношениях, необходим определенный государственный контроль [7], то есть выявление прав и обязанностей, назначения территорий [6], их стоимости [10, 11], стоимости их использования [13], в разработке проекта межевания территории [9], чем и занимается зонирование.

Существующие проблемы, возникающие при составлении проектов границ территориальных зон в ходе проведения зонирования территорий и их совершенствование разработаны в работах многих авторов, таких как Бабич А.Р. [2], Горьянова О.Ф. [4], Каравайцев Ф.В. [8], Дедковский Д.Ю. [5] и других.

В состав градостроительного регламента входит перечень видов разрешенного использования (далее – ВРИ) различных наделов, их максимальные и минимальные размеры, характеристика разрешенного строительства и ограничения объектов недвижимости. Основные ВРИ представлены на рисунке 1.

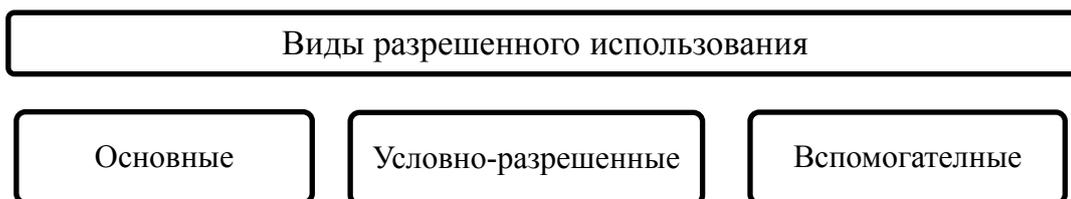


Рисунок 1. Виды разрешенного использования

Формирование границ территориальных зон затрагивают множество проблем, в том числе права и интересы граждан и организаций, правовые сферы жизни людей. Наиболее заметно это на примере инвесторов, застройщиков и заказчиков, ведь для них изменение вида территориальных зон, а также их границ влечет огромные риски, которые связаны со сложностями реализации проекта, а в некоторых случаях и вовсе невозможностью его реализации (при кардинальном изменении территориальной зоны).

Ранее, до 2018 года, границы, размер и местоположение территориальных зон отображались на карте (плане) определенной территории, являющейся неотъемлемой частью земельного дела.

Землеустроительное дело всегда составлялось в двух экземплярах и, в основном, содержало в себе такие разделы как титульный лист, содержание, пояснительная записка, ряд постановлений, кадастровых планов и выписок, непосредственно саму карту (плана) объекта землеустройства и различные приложения. Перечень документации, содержащейся в пояснительной записке представлен на рисунке 2.

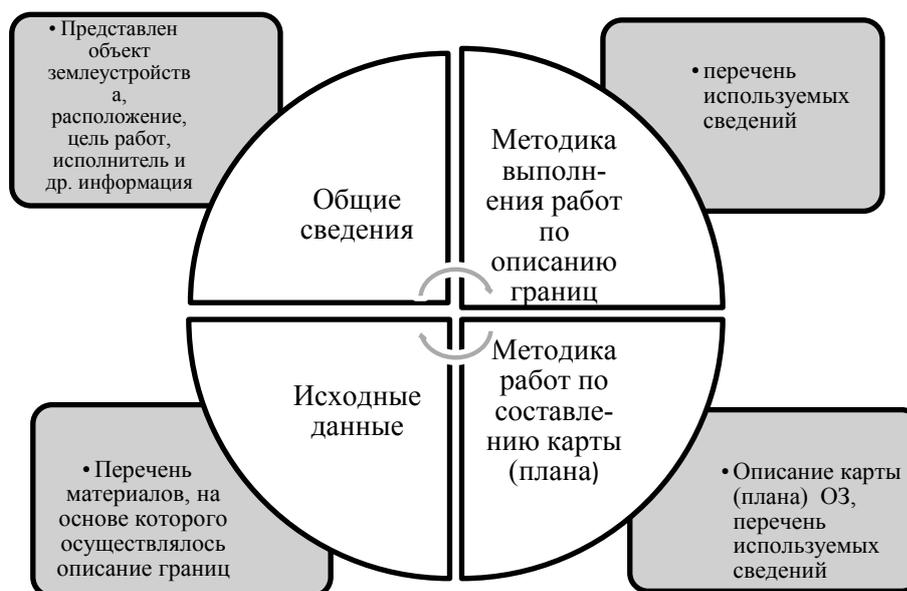


Рисунок 2. Состав пояснительной записки

Также неотъемлемой частью пояснительной записки являлись сведения о проведении и результатах выполненных работ и согласование карты (плана) территории, а также перечень нормативных документов.

В настоящий момент в силу вступили нормативно-правовые документы и изменения в Градостроительный кодекс, исключаящие из объектов землеустройства следующие территории [1]:

- населенные пункты;
- территориальные зоны;
- части территорий.

Нормативными актами с 11.01.2018 года отменена необходимость составления земельной документации в отношении границ таких объектов, а, следовательно, и проведение в отношении данной документации государственной экспертизы.

Но стоит заметить, что в соответствии с законодательством, внесение сведений о местоположении территориальных зон должно осуществляться вплоть до 01.01.2021.

Подзаконный акт (постановление Правительства РФ от 31 декабря 2015 года № 1532) уточняет, что в случае утверждения Правила землепользования и застройки (далее – ПЗЗ) либо внесения в них изменений, если такими изменениями предусмотрено установление или изменение градостроительного регламента, установление или изменение границ территориальных зон, органы местного самоуправления (далее – ОМС) направляет в орган регистрации прав документ, воспроизводящий сведения, содержащиеся в правовом акте, которым утверждены или изменены правила землепользования и застройки, включая сведения о территориальных зонах, устанавливаемых правилами землепользования и застройки, в том числе сведения об установлении и изменении границ территориальных зон, количестве территориальных зон, перечне видов разрешенного использования земельных участков для каждой территориальной зоны, а также о содержании ограничений использования объектов недвижимости в пределах территориальных зон [13].

В ходе подготовки ПЗЗ должны определяться координаты характерных точек границ территориальных зон, в результате чего обеспечивается исполнение требования, предусмотренного ст. 30 ч. 4 ГРК РФ о принадлежности каждого земельного участка только к одной территориальной зоне [1].

На практике ОМС редко описывают границы территориальных зон с помощью координат, используют схематичное изображение в мелком масштабе. Довольно часто, границы земельных участков, принадлежащих таким зонам, не установлены, а в ЕГРН отсутствуют сведения о координатах характерных точек их границ, что влечет споры о принадлежности земельного участка к определенной территориальной зоне. В настоящее время отсутствуют четкие принципы проведения работ по установлению и внесению в ЕГРН сведений о территориальных зонах, поэтому применяется порядок, установленный как для объектов недвижимости, так и землеустройства.

Неопределенность решения данного вопроса ставит актуальную задачу проведения исследований и разработку современных технических способов ее решения.

Так, приказом Минэкономразвития Российской Федерации №650 с 23.11.2018 года вступила в силу новая форма графического и текстового описания границ территориальных зон. Основываясь на данном приказе изменились и требования к точности определения координат характерных точек границ тер. зон.

Форма графического описания местоположения границ тер. зон теперь состоит из 4 разделов. Краткое содержание формы графического описания границ территориальных зон представлено в таблице 1.

В заключении хотелось бы отметить, что управление развитием территорий и его долгосрочное планирование невозможно без полных, достоверных и актуальных данных о состоянии такой территории, поэтому одной из существенных задач органов государственной власти является внесение актуальных и достоверных сведений о территориальных зонах в специальный государственный информационный ресурс – ЕГРН.

Все данные, внесенные в ЕГРН должны своевременно обновляться и быть в открытом доступе для каждого собственника земельного участка, желающего провести какую-либо сделку со своей недвижимостью.

Таблица 1 – Содержание формы графического описания метаположения границ территориальных зон

Наименование раздела	Содержание
Сведения об объекте	В данном разделе описывается местоположение объекта, его площадь и иные характеристики
Сведения о местоположении границ объекта	Данный раздел содержит в себе информацию о системе координат и характерных точках границ объекта (описание обозначения точки, точность и т.д.) и границ его частей.
Сведения о местоположении измененных, либо уточненных границ объекта	Данный раздел содержит в себе информацию о системе координат и характерных точках границ частей такого объекта (описание обозначения точки, точность и т.д.)
План границ объекта	Данный план составляется на основе результата работ по определению координат характерных точек границ территориальных зон. На нем отображаются границы объекта, установленные границы административно-территориальных образований, границы природных объектов, масштаб и используемые условные знаки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 02.08.2019) [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Бабич А.Р. Совершенствование процесса систематизации сведений государственного кадастра недвижимости различных территориальных объектов / А.Р. Бабич // Экономика и экология территориальных образований. -2016. – № 1. – С. 76-78.
3. Герасимова Т.А. Учет экологических факторов при оценке недвижимости // Т.А. Герасимова, М.Б. Реджепов / Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2018. – № 1 (6). – С. 81-82.
4. Горянова О.Ф. Современные проблемы определения границ территориальных зон / О.Ф. Горянова // Интерэкспо Гео-Сибирь. - 2016. – С. 138-142.
5. Дедковский Д.Ю. Принципы установления границ территориальных зон в градостроительном зонировании / Д.Ю. Дедковский // Научные труды КУБГТУ. - 2016. – № 8. – С. 126-132.
6. Кадастр застроенных территорий : учебное пособие / Ершова Н.В., Баринов В.Н., Трухина Н.И., Викин С.С., Васильчикова Е.В. - Воронеж : Истоки, 2019. – 147 с.
7. Калабухов Г.А. Государственный мониторинг земель: региональный опыт, проблемы и пути решения / Калабухов Г.А., Трухина Н.И. // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2019. - С. 137-141.
8. Каравайцев Ф.В. Совершенствование методики описания границ муниципальных образований : автореф. дис. ... канд. тех. наук / Ф.В. Каравайцев. - Новосибирск, 2018. - 24 с.
9. Реджепов М.Б. Особенности разработки проекта межевания территории для строительства линейного объекта // М.Б. Реджепов, А.А. Святская // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров. – Воронеж : ВГАУ, 2019. – С. 287-292.

10. Реджепов М.Б. Оценка земли и иной недвижимости в населенном пункте // М.Б. Реджепов, А.Ф. Лелеков // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2018. – № 2 (7). – С. 56-57.
11. Реджепов М.Б. Сравнительная оценка площадей малоиспользуемых земель по районам Воронежской области / М.Б. Реджепов, С.А. Абросин // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2018. – № 2 (7). – С. 92-96.
12. Трухина Н.И. Модель идентификации объектов коммерческой недвижимости в теории нечетких множеств / Н.И. Трухина, Э.Ю. Околелова // Недвижимость: управление, экономика. - 2017. – № 4. – С. 33-38.
13. Трухина Н.И. Научные аспекты управления объектами недвижимости в жилищной сфере : монография / Трухина Н.И. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2006. – 359 с.
14. Особенности развития кадастровой системы Российской Федерации / Н.В. Ершова, В.Н. Баринов, Н.И. Трухина, Г.А. Калабухов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2019. - Т. 12. - № 3 (62). - С. 222-228.

**Cheremisina E.V.**

**Kolomytseva A.S.**

**Redzhepov M.B.**, Candidate of Agricultural Sciences, Docent  
Voronezh State Technical University

#### **INNOVATIONS IN THE PROCEDURE FOR ESTABLISHING AND DESCRIBING THE BOUNDARIES OF TERRITORIAL ZONES IN 2019**

This article presents the main problems facing the owners and owners of land plots in their registration and description within the boundaries of certain territorial zones. The relevance of this article is due to the actual lack of information in the public domain for the proceedings in this matter. In the course of the work, the normative and legal aspects of the description of the boundaries of territorial zones are investigated and a list of possible solutions to the presented problem is presented.

Key words: territorial zones, town-planning zoning, establishment of borders, description of borders.

**Горбунова Н.С.**, к.б.н., доцент

Воронежский государственный университет

**Куликова Е.В.**, к.б.н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

**Горшенева ЮА.**, к.б.н., доцент

**Мионов К.В.**

Воронежский государственный университет

## **СОДЕРЖАНИЕ МАРГАНЦА В ЧЕРНОЗЕМАХ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ МНОГОФАКТОРНОГО ПОЛЕВОГО ОПЫТА ВНИИСС ИМ. МАЗЛУМОВА**

В настоящее время отмечается повсеместное поступление тяжелых металлов (ТМ) на почвенный покров, наблюдается их аккумуляция в различных типах почв, поэтому данному явлению уделяется большое внимание. Актуальным уже длительное время является вопрос о возможности загрязнения почв ТМ при внесении удобрений. Некоторые исследователи считают, что процесс аккумуляции ТМ не представляет особой опасности в ближайшие 100 лет из-за незначительных величин их поступления и накопления, но данных, подтверждающих это мнение для черноземных почв, недостаточно. Во многих хозяйствах в течение длительного периода широко применялись интенсивные технологии возделывания культур, включающие высокие дозы удобрений. При данной системе обработки возникает вопрос о поступлении ТМ в почву при длительном применении агрохимических средств, и роли удобрений в процессе ее загрязнения. Минеральные и органические удобрения содержат различные примеси тяжелых металлов. Промышленные удобрения могут служить источником поступления Mn, Cu, Pb, Ni, Cd. Для навоза характерна высокая обогащенность Zn, Mn, Cu и Cd. Помимо прямого влияния на накопление ТМ в почвенном покрове, удобрения способны воздействовать на подвижность металлов и их миграцию в почвенном растворе по профилю. Например, подкисление, которое вызывают многие минеральные удобрения, мобилизует ТМ, а внесение органического вещества, напротив, способствует их иммобилизации. Валовое содержание Mn, а также его обменные соединения изучались в условиях многофакторного полевого опыта. Помимо влияния органических и минеральных удобрений на валовое содержание и обменные соединения металла, исследовались и способы обработки почвы на химические и физико-химические свойства черноземов выщелоченных, а также влияние различных доз органических и минеральных удобрений на возможность загрязнения почвы элементом.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, полевой опыт, виды обработок, дозы удобрений, валовое содержание тяжелых металлов, подвижные соединения, микроэлементы, марганец.

По данным ряда авторов применение органических, минеральных удобрений и их сочетания в умеренных дозах в течение длительного периода времени не приводит к существенным изменениям валового содержания большинства ТМ по сравнению с залежными участками. Это объясняется высокой буферностью черноземов, а также выносом микроэлементов с урожаем сельскохозяйственных культур, который не компенсируется их поступлением с микроудобрениями [1]. Поэтому рядом исследований установлено, что валовое содержание ТМ в черноземах ниже существующих ПДК и ОДК [1-6]. За-

грязнения подвижными формами большинства ТМ также не наблюдалось. Но подвижные соединения микроэлементов более подвержены изменениям под действием удобрений. Так отмечается тенденция к накоплению доступных форм некоторых ТМ, количество которых достигло уровня предельно допустимой концентрации [4]. По данным Н.А. Протасовой [1], в результате длительного применения удобрений заметно повышаются в почве запасы подвижного Mn за счет усиления его мобильности в условиях подкисления среды при внесении высоких доз минеральных удобрений. Поэтому целью исследования явилось изучение валового содержания марганца и его обменных соединения в условиях многофакторного полевого опыта. Исследовались способы обработки почвы и их влияние на химические и физико-химические свойства чернозема выщелоченного, а также влияние различных доз органических и минеральных удобрений на возможность загрязнение почвы элементом. Среди большого перечня ТМ был выбран Mn, поскольку он является и микроэлементом необходимым для нормального роста и развития растений. Очень часто растения испытывают его недостаток, и тогда возникает необходимость в дополнительном внесении его с микроудобрениями.

Действие удобрений и различных способов обработки на накопление ТМ в почвенном покрове проводилось в условиях многолетнего стационарного полевого опыта ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова (пос. Рамонь Воронежской обл.) на черноземах выщелоченных среднемогучных малогумусных тяжелосуглинистых на покровных глинах.

В девятипольном зерносвекловичном севообороте: 1 – черный пар, 2 – озимая пшеница, 3 – сахарная свекла, 4 – ячмень с подсевом клевера, 5 – клевер 1 года пользования, 6 – озимая пшеница, 7 – сахарная свекла, 8 – горох, 9 – кукуруза на силос.

Изучались следующие системы основной обработки:

- 1 Отвальная глубокая вспашка (А) под все культуры севооборота: под озимую пшеницу по черному пару на 25 – 27 см; по клеверу на 20 – 22 см; под ячмень с подсевом клевера, клевер, горох на 20 – 22 см; под кукурузу на 25 – 27 см; под сахарную свеклу на 30 – 32 см по схеме улучшенной зяби.
- 3 Безотвальная (плоскорезная) обработка (Б) под все культуры севооборота: под озимую пшеницу, по клеверу на 14 – 16 см, по черному пару на 25 – 27 см; под ячмень, клевер, горох на 20 – 22 см; под кукурузу на 25 – 27 см; под свеклу по схеме улучшенной зяби на 30 – 32 см.
- 4 Комбинированная (отвально-безотвальная) обработка (В) в севообороте: безотвальная под озимую пшеницу по клеверу на 14 – 16 см; под ячмень с подсевом клевера и клевер, горох на 20 – 22 см; отвальная: под озимую пшеницу по черному пару на 25 – 27 см; под кукурузу на 25 – 27 см, под сахарную свеклу на 30 – 32 см по схеме улучшенной зяби.

Варианты	А	Б	В
1	Глубокоотвальная обработка, 10 т навоза + 59 кг NPK	Глубокоотвальная обработка, 5 т навоза + 45 кг NPK	Глубокоотвальная обработка, без удобрений
3	Плоскорезная обработка, 10 т навоза + 59 кг NPK	Плоскорезная обработка, 5 т навоза + 45 кг NPK	Плоскорезная обработка, без удобрений
4	Комбинированная обработка, 10 т навоза + 59 кг NPK	Комбинированная обработка, 5 т навоза + 45 кг NPK	Комбинированная обработка, без удобрений

Удобрения (аммиачная селитра, мочевина, суперфосфат простой гранулированный, хлористый калий) вносились под основную вспашку почвы по следующей схеме:

- 1 контроль без удобрений
- 3 ежегодно 50 т/га навоза в черном пару,  $N_{160}P_{180}K_{160}$  под сахарную свеклу в звене с

- черным паром и  $N_{170}P_{170}K_{170}$  в звене с клевером; под кукурузу  $N_{90}P_{80}K_{80}$
- 4 50 т/га навоза в черном пару,  $N_{160}P_{170}K_{160}$  под свеклу в звене с черным паром и  $N_{150}P_{150}K_{150}$  в звене с клевером; 50 т/га навоза и  $N_{60}P_{90}K_{70}$  под озимую пшеницу в звене с клевером,  $N_{60}P_{60}K_{60}$  под кукурузу,  $N_{40}P_{40}K_{40}$  под ячмень;  $N_{40}$  клевер в подкормке.

Образцы почв отбирали с делянок различных систем обработки и вариантов опыта с удобрениями до глубины 50 см. В отобранных образцах определялись основные химические и физико-химические показатели общепринятыми методами [7]. Валовое содержание Mn определяли методом спекания почвы с карбонатом натрия, дальнейшей обработкой  $HNO_3$  (1:1) и  $H_2O_2$  (конц.) с атомно-абсорбционным окончанием [8]. Обменные соединения элементов определяли в вытяжке ацетатно-аммонийного буфера (ААБ) с  $pH=4,8$  в соотношении почва раствор 1:10. Конечное определение ТМ проводили также на атомно-абсорбционном спектрофотометре КВАНТ–Z.ЭТА, чувствительность определения 0,01 мкг/л, точность 4 %. Вариационно-статистическая обработка проводилась с использованием программы Microsoft Excel.

Основные химические и физико-химические свойства черноземов выщелоченных определялись в разрезе заложенном на черном пару. Данные по валовому содержанию гумуса свидетельствуют, что чернозем выщелоченный относится к малогумусным, поскольку его содержание не превышает 5,9 %. Содержание гумуса постепенно снижается с глубиной почвенного профиля. На глубине 70-80 см количество гумуса составляет 1,7 %, а в почвообразующей породе не превышает 0,9 %. Малогумусность черноземов выщелоченных можно объяснить их интенсивным сельскохозяйственным использованием. Растительные остатки ежегодно выносятся с урожаем, происходит усиление минерализации органического вещества в результате распашки, а внесение минеральных и органических удобрений не успевает восполнять данные потери.

Актуальная кислотность на паровом участке (глубина 0-20 см) составляет 6,37 единиц. Вниз по профилю она постепенно увеличивается в сторону подщелачивания и составляет 7,04. Величина гидролитической кислотности является  $pH$  зависимой, поэтому данный показатель также постепенно уменьшается с глубиной от 3,7 до 1,3 смоль(экв)/100 г почвы. Взаимосвязь обменной и гидролитической кислотности подтверждает и корреляционный анализ,  $r=0,93$ , что свидетельствует о сильной зависимости данных показателей. Обменный водород, вследствие применения удобрений и интенсивного сельскохозяйственного использования встраивается в почвенно-поглощающий комплекс, вытесняя собой обменные катионы кальция и магния. Но его содержание в исследуемой почве невелико, что характерно для черноземных почв.

В почвенно-поглощающем комплексе исследуемых черноземов выщелоченных в составе обменных катионов преобладают  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ , среди которых доминирует  $Ca^{2+}$ . В исследуемом черноземе выщелоченном в верхней части профиля содержание обменного  $Ca^{2+}$  составляет 33,9 смоль(экв)/100 г, а на глубине 110-120 см данный показатель снижается до 23,7 смоль(экв)/г почвы. Его содержание зависит от гранулометрического состава почв, их минералогического состава, а также степени гумусированности и поэтому изменяться в значительных пределах. О тесной связи между обменным кальцием и содержанием гумуса свидетельствует высокий коэффициент корреляции между данными показателями, равный 0,94. Содержание обменного  $Mg^{2+}$  на глубине 0-20 см находится в пределах 6,4 смоль(экв)/100 г почвы, а на глубине 110-120 см снижается до 5,7 смоль(экв)/100 г почвы.

Основные химические и физико-химические показатели определялись и в условиях полевого опыта, с разными способами обработки и внесением органических и минеральных удобрений (табл. 1).

Таблица 1 - Химические и физико-химические показатели чернозема выщелоченного в условиях полевого опыта

Номер делянки	Глубина образца, см	Гумус, %	рН водн.	Нг <sup>+</sup> , смоль(экв)/100 г почвы	Обменные катионы, смоль(экв)/100 г почвы		
					Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>
<b>Глубокоотвальная обработка</b>							
<b>1А</b>	0–20	5,1	6,0	3,9	34,3	4,9	39,2
	20–30	4,9	6,0	2,9	32,4	4,6	37,0
	30–40	4,7	6,1	2,9	31,2	4,5	35,7
	40–50	4,7	6,1	2,0	29,2	4,2	33,4
<b>1Б</b>	0–20	5,0	6,3	3,0	34,0	4,8	38,8
	20–30	4,9	6,3	2,9	31,8	4,5	36,3
	30–40	4,7	6,3	2,9	31,1	4,4	35,5
	40–50	4,6	6,4	2,9	29,2	4,2	33,4
<b>1В</b>	0–20	4,8	6,3	2,0	34,6	5,0	39,6
	20–30	4,7	6,3	1,9	32,5	4,6	37,1
	30–40	3,7	6,4	1,9	31,9	4,5	36,4
	40–50	3,6	6,4	1,8	28,9	4,1	33,0
<b>Плоскорезная обработка</b>							
<b>3А</b>	0–20	5,4	5,8	3,9	35,9	5,1	41,0
	20–30	5,2	5,8	2,8	33,6	4,8	38,4
	30–40	5,1	6,0	2,7	31,6	4,5	36,1
	40–50	4,6	6,0	2,1	29,9	4,3	34,2
<b>3Б</b>	0–20	5,7	5,8	3,9	36,1	5,0	41,1
	20–30	5,7	5,8	2,8	35,4	5,0	40,6
	30–40	5,3	6,1	2,7	33,7	4,6	39,8
	40–50	4,9	6,1	1,7	33,1	4,4	38,1
<b>3В</b>	0–20	4,8	6,1	2,0	36,4	5,0	41,4
	20–30	4,7	6,3	2,0	35,6	5,0	40,6
	30–40	3,7	6,3	2,0	35,3	4,5	39,8
	40–50	3,4	6,5	1,9	33,7	4,4	38,1
<b>Комбинированная обработка</b>							
<b>4А</b>	0–20	5,8	5,8	3,9	35,9	5,1	41,0
	20–30	5,2	5,8	2,8	33,6	4,8	38,4
	30–40	5,1	6,0	2,7	31,6	4,5	36,1
	40–50	4,4	6,0	1,7	29,9	4,3	34,2
<b>4Б</b>	0–20	5,8	5,8	3,9	36,1	5,0	41,1
	20–30	5,3	5,8	2,8	35,4	5,0	40,6
	30–40	5,1	6,1	1,7	33,7	4,6	39,8
	40–50	4,5	6,1	1,7	33,1	4,4	38,1
<b>4В</b>	0–20	4,7	6,1	2,0	36,4	5,0	41,4
	20–30	4,5	6,3	2,0	35,6	5,0	40,6
	30–40	3,3	6,3	2,0	35,3	4,5	39,8
	40–50	3,2	6,5	1,9	33,7	4,4	38,1

Данные таблицы 1 показывают, что максимальное содержание гумуса в вариантах опыта составляет 5,8 % на глубине 0–20 см (делянка с использованием комбинированной обработки и внесением удобрений). Данный способ обработки и систематическое внесение органических и минеральных удобрений восполняет вынос питательных элементов с урожаем сельскохозяйственных культур и позволяет сохранять плодородие

почв на должном уровне. С глубиной содержание гумуса снижается и составляет 5,4 % на 40–50 см. Что касается делянок без применения удобрений, то содержание валового гумуса меньше, поскольку происходит постоянный вынос элементов питания с урожаем сельскохозяйственных культур. Таким образом, комплексное внесение органических и минеральных удобрений способствует поддержанию стабильного содержания гумуса и сохраняет почвенное плодородие.

Исследуемый чернозем выщелоченный в вариантах стационарного полевого опыта характеризуется слабокислой реакцией среды и колеблется в пределах от 5,8 на делянке с внесением удобрения (различные способы обработки до 6,3 на делянке без внесения удобрений). Небольшое подкисление почвы отмечается на делянках с применением удобрений, что связано с внесением минеральных удобрений характеризующихся физиологически кислой реакцией. Вниз по профилю почва подщелачивается до 6,5 единиц (табл. 1). Величина гидролитической кислотности тесно связана со значением рН, поскольку является рН зависимой. В верхнем 0-20 см слое она колеблется в пределах 2,0–3,9 смоль(экв)/100 г почвы и постепенно снижается с глубиной в среднем до 1,9 смоль(экв)/100 г почвы (табл. 1). Ее наибольшая величина отмечается на делянках с применением удобрений, вследствие применения физиологически кислых минеральных удобрений.

Максимальное содержание обменных катионов наблюдается при использовании комбинированной обработки с внесением удобрений. На делянке с использованием безотвальной обработки и внесением удобрений их содержание немного меньше. В варианте с использованием отвальной обработки и внесением удобрений эта величина еще меньше. Наименее благоприятными по количеству обменных катионов оказались варианты опыта без применения удобрений (табл. 1). Обменные катионы входят в органоминеральные соединения почвы, поэтому их уменьшение тесно связано с минерализацией органического вещества и потерей гумуса вследствие интенсивного сельскохозяйственного использования. А в отсутствие комплексного внесения органических и минеральных удобрений деградация и потеря гумуса, и как следствие обменных катионов наиболее интенсивна. Исходя из полученных данных следует, что на делянках с комбинированной обработкой и применением удобрений показатели наиболее оптимальные химические и физико-химические свойства почв для роста и развития сельскохозяйственных культур.

В регулярно вносимых удобрениях содержание марганца составляет 6-8 мг/кг. Полученные данные по валовому содержанию Mn характеризуют элемент, как биогенный, поскольку вниз по профилю происходит постепенное уменьшение его содержания, та же закономерность отмечается и для обменных соединений металла. Коэффициент корреляции между валовым содержанием Mn и гумусом, равный 0,91, подтверждает тесную зависимость в распределении Mn и органического вещества. Высокий коэффициент корреляции равный 0,85 характерен и между обменными соединениями марганца и гумусом. Данные таблицы 2 показывают, что различные системы обработки не оказывают значительное влияние на валовое содержание марганца и его обменные соединения, но большое влияние оказывает внесение органических и минеральных удобрений. Так на делянках 1А, 3А и 4А на глубине 0-20 см отмечается наибольшее и приблизительно одинаковое валовое содержание марганца, которое составляет 674, 674 и 673 мг/кг соответственно. В то время как на делянках без внесения удобрений 1В, 3В и 4В на этой же глубине валовое содержание марганца не превышает 611 мг/кг.

Таблица 2 - Содержание марганца в черноземах выщелоченных в условиях полевого опыта

Номер делянки	Глубина образ-ца, см	Валовое содер-жание	Обменные со-единения	% от валового
<b>Глубокоотвальная обработка</b>				
<b>1А</b>	0–20	674	71,1	10,5
	20–30	656	70,3	10,7
	30–40	634	70,1	11,1
	40–50	572	66,4	11,6
<b>1Б</b>	0–20	674	70,6	10,5
	20–30	656	70,5	10,7
	30–40	627	70,5	11,2
	40–50	572	68,3	11,9
<b>1В</b>	0–20	611	65,6	10,7
	20–30	576	64,3	11,2
	30–40	571	66,2	11,6
	40–50	588	66,4	11,3
<b>Плоскорезная обработка</b>				
<b>3А</b>	0–20	674	71,1	10,5
	20–30	656	70,3	10,7
	30–40	634	70,1	11,1
	40–50	570	66,4	11,6
<b>3Б</b>	0–20	672	71,1	10,6
	20–30	656	70,3	10,7
	30–40	644	70,1	10,9
	40–50	572	66,4	11,6
<b>3В</b>	0–20	611	65,6	10,7
	20–30	576	64,3	11,2
	30–40	571	66,2	11,6
	40–50	588	66,4	11,3
<b>Комбинированная обработка</b>				
<b>4А</b>	0–20	673	73,1	10,9
	20–30	672	71,6	10,7
	30–40	629	70,1	11,1
	40–50	527	66,4	12,6
<b>4Б</b>	0–20	673	72,9	10,8
	20–30	672	70,9	10,6
	30–40	672	70,5	10,5
	40–50	547	68,3	12,5
<b>4В</b>	0–20	611	68,9	11,3
	20–30	576	67,6	11,7
	30–40	571	67,3	11,8
	40–50	568	66,4	11,7
ПДК [9]		1500	700	

Возможно, данное явление связано с регулярным поступлением марганца с минеральными удобрениями. Результат регулярного применения удобрений отразился на некотором повышении в верхнем слое почвы марганца, по сравнению с вариантами без внесения удобрений. Данная тенденция прослеживается и у обменных соединений ме-

талла, так в варианте 4А количество обменного марганца увеличилось до 73,1 мг/кг относительно удобренных участков (табл. 2). Марганец, поступающий с удобрениями не полностью фиксируется органическим веществом почвы и переводится в недоступное для растений состояние, часть его остается в мобильной форме, которая способна усваиваться растениями, а также мигрировать по почвенному профилю.

Несмотря на регулярное поступление металла с удобрениями, его содержание во всех вариантах опыта не превышает ПДК, принятых для черноземов, что свидетельствует об отсутствии загрязнения исследуемой почвы. Следует также отметить достаточно невысокую степень подвижности марганца, которая не превышает 12,6 %, что говорит о его малой доступности растениям. Чернозем выщелоченный опытного участка относится к группе почв с содержанием подвижного марганца от 50 до 100 кг/га. Для растений высокого выноса данная почва относится к низкообеспеченным [10].

Исследуемые черноземы выщелоченные расположенные на территории ВНИИСС характеризуются как малогумусные. Явление происходит в результате интенсивного сельскохозяйственного использования территории, отмечается усиление минерализации органического вещества, вынос питательных элементов с урожаем сельскохозяйственных культур. Реакция среды нейтральная по всему профилю. Обменные катионы представлены главным образом кальцием и магнием, среди них преобладает катион кальция. Использование комбинированной обработки в сочетании с комплексным применением органических и минеральных удобрений приводят к наиболее оптимальным химическим и физико-химическим показателям почв для роста и развития сельскохозяйственных культур.

Наибольшее валовое содержание Mn приурочено к верхнему гумусовому горизонту исследуемых почв. Наибольшее количество обменных соединений марганца также отмечается в верхнем слое исследуемых черноземов выщелоченных, а кривая профильного распределения имеет аккумулятивный характер. Таким образом, как для валового содержания, так и для обменных соединений марганца характерна биогенная аккумуляция.

Различные системы обработки не оказывают существенного влияния и на валовое содержание Mn, и на его обменные соединения. Систематическое применение органических и минеральных удобрений вносят существенные изменения в содержание металла, приводя к его увеличению. Благодаря примесям металла во вносимых минеральных удобрениях происходит регулярное поступление марганца и его накопление в исследуемой почве. Результаты исследования показали, что валовое содержание металла и его обменные соединения в исследуемых черноземах выщелоченных не превышают ПДК принятых для черноземных почв, что говорит об отсутствии загрязнения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Протасова Н.А. Микроэлементы (Cr, V, Ni, Mn, Zn, Cu, Co, Ti, Zr, Ga, Be, Da, Sr, B, I, Mo) в черноземах и серых лесных почвах Центрального Черноземья / Н.А. Протасова, А.П. Щербаков. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2003. – 368 с.
2. Подколзин А.И. Влияние длительного применения удобрений на плодородие ЧВ и накопление в нем тяжелых металлов: Pb, Mn, Co, Zn и Cu / А.И. Подколзин, А.А. Лебедева, В.В. Агеев и др. // Агрехимия. – 2002. – № 10. – С.21-32.
3. Иевлев Д.М. Влияние микроэлементов на урожай и качество сахарной свеклы при различных способах их применения в ЦЧП : Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Д.М. Иевлев. – Воронеж, 1972. – 18 с.
4. Парасюта А.М. Влияние многолетнего применения удобрений на накопление тяжелых металлов в черноземе выщелоченном / А.М. Парасюта, А.И. Столяров, В.П. Суетов // Агрехимия. – 2003. – № 10. – С.112-126.

5. Попова А.А. Влияние минеральных и органических удобрений на состояние тяжелых металлов в почвах / А.А. Попова // *Агрохимия*. – 1991. – № 3. – С. 62-68.
6. Протасова Н.А. Тяжелые металлы в черноземах и культурных растениях Воронежской области / Н.А. Протасова // *Агрохимия*. – 2005. – № 2. – С. 80-86.
7. Щеглов Д.И. Основы химического анализа почв / Д.И. Щеглов, А.И. Громовик, Н.С. Горбунова. – Воронеж : Изд-во ИПЦ ВГУ, 2019. – 281 с.
8. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства / А.В. Кузнецов, А.П. Фесюн, С.Г. Самохвалов, Э.П. Махонько. – М. : ЦИНАО, 1992. – 61 с.
9. Обухов А.И. Научные основы разработки ПДК тяжелых металлов в почвах. – Тяжелые металлы в окружающей среде / А.И. Обухов. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1980. – С. 20-28.
10. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние / В.В. Добровольский. – М. : Мысль, 1983. – 272 с.

**Gorbunova N.S.**, Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor  
Voronezh State University

**Kulikova E.V.**, Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor  
Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

**Gorsheneva J.A.**, Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor

**Mironov K.V.**  
Voronezh State University.

#### **MANGANESE CONTENT IN LEACHED CHERNOZEMS UNDER THE CONDITIONS OF A MULTIFACTOR FIELD EXPERIENCE OF ARRI MAZLUMOVA**

Currently, there is a ubiquitous influx of heavy metals (HM) into the soil cover, their accumulation is observed in various types of soils, so much attention is paid to this phenomenon. For a long time now, the issue of the possibility of contamination of TM soils by fertilizing is relevant. Some researchers believe that the process of accumulation of HMs is not particularly dangerous in the next 100 years due to insignificant amounts of their input and accumulation, but there is not enough data confirming this opinion for chernozem soils. For many farms, intensive cultivation technologies, including high doses of fertilizers, have been widely used for a long period. With this treatment system, the question arises of the release of HM into the soil with the prolonged use of agrochemicals, and the role of fertilizers in the process of its pollution. Mineral and organic fertilizers contain various impurities of heavy metals. Industrial fertilizers can serve as a source of Mn, Cu, Pb, Ni, Cd. Manure is characterized by a high enrichment of Zn, Mn, Cu, and Cd. In addition to the direct effect on the accumulation of HM in the soil cover, fertilizers can affect the mobility of metals and their migration in the soil solution along the profile. For example, acidification, which is caused by many mineral fertilizers, mobilizes HM, and the introduction of organic matter, on the contrary, contributes to their immobilization. The gross content of Mn, as well as its metabolic compounds, were studied under conditions of a multifactorial field experiment. In addition to the influence of organic and mineral fertilizers on the gross content and metabolic compounds of the metal, methods of soil cultivation on the chemical and physico-chemical properties of leached chernozems, as well as the effect of various doses of organic and mineral fertilizers on the possibility of soil contamination by the element, were studied.

Key words: leached chernozem, field experience, types of treatments, fertilizer doses, gross content of heavy metals, their mobile compounds, trace elements, manganese.

УДК 528.71

**Костылев В.А.**, старший преподаватель  
**Шумейко В.В.**, старший преподаватель  
**Повалюхина М.А.**, старший преподаватель  
**Нестеренко И.В.**, старший преподаватель  
Воронежский государственный технический университет

### **ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОЙ И ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ БПЛА ВЕРТОЛЕТНОГО ТИПА**

Рассматриваются вопросы безопасности применения БПЛА вертолетного типа в различных областях производственной и хозяйственной деятельности. Выполнен анализ факторов, влияющих на безопасность полета квадрокоптера «Phantom 2». Приведены проблемы разработки и использования БПЛА за рубежом и в России. Рассмотрены вопросы состояния нормативно – правовой базы. Сделан анализ результатов экспериментальных съемок квадрокоптера «Phantom 2» и «Phantom 3» с целью подтверждения заявленных характеристик и его возможностей при съемке для различных целей. Разработаны предложения по совершенствованию и разработке новых моделей и технологий квадрокоптеров вертолетного типа, в частности «рой беспилотников».

Ключевые слова: БПЛА, нормативно - правовая база, аэросъемка с БПЛА, оператор, безопасность, устойчивость БПЛА в полете, рой технологии.

В 1899 году, известный всем изобретатель, физик и инженер Никола Тесла продемонстрировал общественности первый в мире радиоуправляемый кораблик, данное событие не осталось незамеченным в ученой среде и дало толчок развитию управляемых объектов [1].

В современном мире всё больше развиваются технологии по беспилотным летательным аппаратам, которые с каждым годом открывают для себя различные задачи и функции. Одно из главных достоинств беспилотных летательных аппаратов – это отсутствие на борту человека, благодаря этому, независимо от сложности поставленной задачи, в связи с отсутствием пилота, жизни человека ни что не угрожает.

В связи с тем, что на БПЛА нет человека, который весит в среднем 70-80 кг, можно взять на борт оборудование или вооружение такой же массы. Отпадает необходимость создания для пилота условий для пилотирования и эксплуатации летательных аппаратов, а также затраты на изготовление и эксплуатацию техники в десятки раз меньше, чем если бы летательный аппарат был бы пилотируемый. За счёт отсутствия человека на борту, БПЛА может быть очень компактный и оснащаться бесшумными двигателями, благодаря этому аппарат может быть невидим и неслышен с земли. БПЛА различаются по конструкции, назначению и множеству других параметров.

Авиационные беспилотные комплексы в настоящее время получили большое распространение. Беспилотные летательные аппараты помогут решить целый спектр научных и прикладных задач, связанных с геологией, экологией, метеорологией, сельским хозяйством, с изучением климата, поиском полезных ископаемых и т.д. Они могут следить за миграцией птиц, млекопитающих, косяков рыбы, изменением метеоусловий и ледовой обстановки на реках, за движением судов, перемещением транспорта и людей, вести аэро-фотосъемку.

Беспилотные летательные аппараты набирают всё большую популярность и применяются в самых разных сферах деятельности, в разных климатических условиях, и решают самые разнообразные задачи. Актуальность применения беспилотных технологий в геодезии, землеустройстве и других сферах очевидна [2, 4, 7]. Это обусловлено следующими факторами:

- эффективность применения по сравнению со съемкой с самолетов;
- оперативность получение снимков высокого разрешения;
- возможность зависания над выбранным объектом;
- возможность применения БПЛА в труднодоступных местах;
- независимость от взлетно-посадочных площадок и т.д.

Но наряду с этим, серьезную научно – техническую проблему представляют вопросы, связанные с безопасной эксплуатацией БПЛА всех видов и вертолетного типа в частности [5, 6]. БПЛА вертолетного типа известен также как БПЛА с вращающимся крылом. Часто их называют также – БПЛА с вертикальным взлетом и посадкой. Последнее не совсем корректно, так как в общем случае вертикальный взлет и посадку могут иметь и БПЛА с неподвижным.

Подъемная сила у аппаратов этого типа также создается аэродинамически, но не за счет крыльев, а за счет вращающихся лопастей несущего винта (винтов). Крылья либо отсутствуют вовсе, либо играют вспомогательную роль. Очевидными преимуществами БПЛА вертолетного типа являются способность зависания в точке и высокая маневренность, поэтому их часто используют в качестве воздушных роботов.

Одной из таких проблем является неконтролируемое падение аппарата, приводящее к непредсказуемым последствиям, связанным с жизнью и здоровьем людей.

Неконтролируемые падения БПЛА связаны с неудовлетворительными характеристиками устойчивости и управляемости БПЛА, недостатками в системе управления, каналов передачи данных, помехами электромагнитных полей, а так же с опытом оператора БПЛА.

Архисложным является выполнение съемок в городских условиях [3, 7, 8]. Поэтому в настоящее время ужесточились требования к получению разрешения на съемку.

За рубежом вместе с разработкой БПЛА формируется нормативная база и стандарты совместного использования единого воздушного пространства беспилотными и пилотируемыми воздушными судами.

В России нет четкой регламентации деятельности в данной области и запрета на создание беспилотной техники «кустарными» методами.

Отсутствие у разработчиков полной и современной нормативно-технической и регламентирующей документации приводит к принятию ошибочных решений в процессе создания беспилотной техники, своевольному толкованию фундаментальных норм и правил в этой сфере деятельности. Как следствие, на выходе получают разработки низкого качества, заявленные характеристики не соответствуют предъявляемым требованиям и не подтверждаются в процессе экспериментальных и производственных съемок.

Как известно, управление полетом БПЛА может осуществляться в автоматическом и ручном режимах.

В первом случае оператор только прокладывает маршрут, вводит его в систему автоматического управления и производит запуск БПЛА. Во время полёта он не вмешивается в управление БПЛА, а только визуально контролирует полёт и дает команду на аварийную посадку в случае необходимости.

Во – втором случае для беспилотных систем с возможностью ручного управления полётом, оператор может изменять маршрут во время полета, совершать различные манёвры, а также производить взлёт и посадку. Что касается безопасности полётов. В первом случае возникновение аварийной ситуации обусловлено ненадежным качеством

элементов конструкции летательного аппарата и программным обеспечением. Во втором случае - важное значение приобретает квалификация оператора.

Необходимо так же отметить, что многие модели, особенно недорогие, не имеют функции самосохранения. При критическом заряде аккумулятора квадрокоптер может просто рухнуть на землю не зависимо от того, на какой он высоте.

В таких случаях от катастрофы спасает опыт оператора или надежная система управления БПЛА.

Безопасность эксплуатации зависит в значительной степени и от высоты полёта.

У каждой модели квадрокоптеров эта характеристика индивидуальна и зависит от совокупности факторов. Основными из них являются мощность двигателей, ёмкость аккумуляторов, дальность действия сигнала аппаратуры и программные настройки.

Если последние можно менять в собранном своими руками квадрокоптере, то другие параметры не регулируются и полностью зависят от аппаратных комплектующих модели.

При подъеме квадрокоптера на максимально возможную для него высоту, нужно учитывать мощность аккумулятора.

При выполнении экспериментальных съемок с БПЛА Phantom 2 с целью выявления его возможностей было установлено следующее:

- БПЛА не может фиксировать провода, ветки деревьев. Отсюда столкновения с ними;
- Наличие «воздушных ям», в которые может проваливаться коптер.
- Наличие электро-магнитных полей, в частности при обследовании ЛЭП, влияет на управление БПЛА.
- Невозможность полётов при низких температурах из-за быстрой разрядки аккумуляторов.
- При ручном режиме управления необходима прямая видимость между беспилотником и оператором.
- Верховые ветры, начиная с высоты 400 м над поверхностью земли сильно влияют на устойчивость аппарата.
- При ручном режиме управления (в случае отсутствие дисплея) с набором высоты квадрокоптером, теряется его видимость, особенно на фоне кучевых облаков. На расстоянии 100 м уже невозможно определить, где у него носовая, а где хвостовая часть.
- Видео- и фотокамеры, применяемые на БПЛА, ввиду малых размеров, по многим параметрам уступают аналогам на пилотируемых воздушных судах. Например, видеокамера GOPRO-3, установленная на квадрокоптере «Phantom 2», имеет объектив «рыбий глаз» с большой дисторсией. Разрешение этой видеокамеры также недостаточно высокое. Профессиональные видеокамеры можно использовать далеко не на всех БПЛА.

Некоторые из указанных выше недостатков были устранены в квадрокоптере «Phantom 3». В этой модели полет полностью автоматизирован, что значительно расширило сферу применения БПЛА.

Это было подтверждено при экспериментальной съемке поликлиники №10 города Воронежа. Съемка выполнялась, как в автоматическом, так и в ручном режимах. В результате получена 3D – модель объекта.

В качестве основного вывода можно отметить следующее: необходимо выполнять исследования возможностей квадрокоптеров непосредственно в процессе экспериментальных и производственных съемках; выявленные недостатки сообщать фирмам – изготовителям с целью учета их при дальнейшем усовершенствовании моделей аппаратов.

Рассматривая опыт применения БПЛА, можно сделать следующие обобщения:

- экономическая целесообразность применения БПЛА обусловлена простотой использования, возможностью взлета и посадки на любой выбранной территории;

- возможность передачи видео и фото-информации в реальном масштабе времени на пункты управления позволяет оперативно влиять на изменение ситуации и принимать правильное управленческое решение;

- возможность ручного и автоматического использования БПЛА.

При рассмотрении вопросов эффективной эксплуатации БПЛА вертолетного типа, необходимо отметить, интенсивно развивающиеся в последнее время технологии «рой беспилотников».

Под «роем» понимается группа из нескольких беспилотников, выполняющих работу в рамках общих задач. Преимущества таких технологий заключаются в следующем:

- в сокращении количества конструктивных элементов, путем распределения их между беспилотников, входящих в «рой»;

- не критичность ситуации в случае потери одного из них по причинам, описанным выше;

- покрытие значительной территории. При этом выполняется условие «одномоментной» съемки, что важно при решении специальных задач;

- эффективность применения в быстроменяющихся условиях. Так, на строительной площадке, для создания 3Д- модели объекта (3Д- карты площадки) с целью оптимальной организации работ. Такие технологии уже внедряются в Японии.

К основным аспектам безопасной эксплуатации «рой беспилотников» относится создание надежной связи между отдельными аппаратами. Однако эта проблема решаема.

Кроме того, попытки создания отдельными исследователями собственных «рой беспилотников» ограничиваются погоней за дешевизной элементов, что снижает характеристики роя по сравнению с отдельным беспилотником.

Необходимо отметить, что основное применение таких технологий в настоящее время находят в военной сфере.

Сотрудниками кафедры кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии Воронежского государственного технического университета, проводятся экспериментальные исследования по созданию «рой беспилотников» на базе 2-х квадрокоптеров «Phantom 3». Однако недостаточное финансирование таких научно-исследовательских работ усложняет проведение таких перспективных разработок. Результаты исследований позволили бы повысить качество и расширить сферу применения БПЛА.

Исходя из выше сказанного, очевидно, что БПЛА всё больше и больше используются в различных сферах жизнедеятельности человека. Это обусловлено как развитием техники и технологии, так и за счёт расширения сфер использования беспилотной летательной техники. Если несколько десятилетий назад БПЛА использовались только в военной сфере, то сейчас их изготавливают промышленными партиями, и они могут оснащаться различным навесным оборудованием для использования различными организациями и службами. С непрерывным развитием технологий беспилотные летательные аппараты могут быть всё более компактными и одновременно более эффективными.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабат Г.И. Никола Тесла / Г.И. Бабат // Славяне. – 1956. - № 7.
2. БПЛА: перспективы использования и взгляд в будущее : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <http://arknews.su/article/213/1501/>.
3. Геотехнический мониторинг деформационных процессов при строительстве объектов в условиях плотной городской застройки на примере г. Воронежа // В.А. Костылев, Н.В. Невинская, В.В. Шумейко, М.Б. Реджепов // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2019. - № 1 (8). - С. 149-153.
4. Информационное обеспечение кадастра / А.И. Плукчи, И.А. Тупикин, В.А. Костылев, В.В. Шумейко // Студент и наука. - 2019. - №1 (8). - С. 88-90.

5. Реджепов М.Б. Сравнительная оценка площадей малоиспользуемых земель по районам Воронежской области / М.Б. Реджепов, С.А. Абросин // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2018. - № 2 (7). - С. 92-96.

6. Возможности использования беспилотных летательных аппаратов в геодезических работах / К.А. Рыжков, А.В. Горина, И.В. Нестеренко, В.А. Костылев, Н.Б. Хахулина // Студент и наука. - 2019. - № 1 (8). - С. 83-87.

7. Баринов В.Н. Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов и объектов недвижимости / В.Н. Баринов, Н.И. Трухина, С.А. Макаренко // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2019. - С. 38-43.

8. Калабухов Г.А. Государственный мониторинг земель: региональный опыт, проблемы и пути решения / Калабухов Г.А., Трухина Н.И. // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2019. - С. 137-141.

9. Трухина Н.И. Модель идентификации объектов коммерческой недвижимости в теории нечетких множеств / Трухина Н.И., Околелова Э.Ю. - Недвижимость: экономика, управление. - 2017. - № 4. - С. 33-38.

**Kostylev V.A.**, Senior Lecturer  
**Shumeyko V.V.**, Senior Lecturer  
**Povalyuhina M.A.**, Senior Lecturer  
**Nesterenko I.V.**, Senior Lecturer  
Voronezh State Technical University

## **MAIN ASPECTS OF SAFE AND EFFICIENT OPERATION OF HELICOPTER TYPE UAV**

The safety issues of the use of helicopter-type UAVs in various areas of industrial and economic activities are considered. The analysis of the factors affecting the safety of the flight of the quadcopter "Phantom 2". The problems of the development and use of UAVs abroad and in Russia are given. The issues of the status of the regulatory framework are considered. An analysis was made of the results of experimental surveys of the quadcopter Phantom 2 and Phantom 3 in order to confirm the stated characteristics and its capabilities when shooting for various purposes. Developed proposals for the improvement and development of new models of helicopter quadcopters. Proposals have been developed to improve and develop new models and technologies of helicopter-type quadcopters, in particular «swarm of drones»

Key words: UAV, regulatory and legal framework, aerial photography with a UAV, operator, safety, stability of a UAV in flight, swarm technology.

**Ванеева М.В.**, старший преподаватель

**Колодина А.И.**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ СПУТНИКОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В МЕЖЕВАНИИ**

Рассматриваются возможности применения глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) для межевания при проведении земельно-кадастровых работ. Поставлены цели изучить законодательную базу по применению ГНСС оборудования и проанализировать современное геодезическое спутниковое оборудование для использования его в межевании. Изучены основные нормативные документы для производства работ. Рассмотрены методы и способы наблюдений ГНСС оборудованием и два современных ГНСС приемника фирмам Trimble Navigation и Topcon Sokkia. В результате сравнения характеристик приемников сделан вывод, что технологии обоих имеют примерно одинаковый функционал, а так же позволяют в считанные минуты определять координаты точек дифференциальным или относительным методами с погрешностью не более 3-4 см при отдалении ровера от базовой станции на 20 км. Заявленные возможности и точность этого оборудования соответствуют параметрам, установленным в изученных нормативных документах, а значит, эти приемники могут быть применены при межевании объектов недвижимости.

Ключевые слова: межевание, опорная геодезическая сеть, спутниковые навигационные системы, позиционирование, точность координат.

В сложных процессах земельно-кадастровых работ особое место отводится межеванию земельных участков. Процесс межевания представляет собой работы по установлению и восстановлению на местности границ муниципальных или иных образований, границ земельных участков с закреплением таковых границ межевыми знаками и определению их координат. Межевание объектов землеустройства проводится: как технический этап осуществления проектных решений о местоположении границ объектов недвижимости при образовании новых или упорядочении существующих объектов землеустройства, как мероприятие по уточнению местоположения на местности границ объектов землеустройства при отсутствии достоверных сведений об их местоположении путем согласования границ на местности, как мероприятие по восстановлению на местности границ объектов землеустройства при наличии сведений в едином государственном реестре недвижимости, позволяющих определить положение границ на местности с точностью межевания объектов недвижимости [5, 14, 17, 18, 19].

В процессе межевания выполняются закрепление на местности межевыми знаками границы земельного участка, определение их границ и площадей, а так же формирование межевого плана с помощью геодезических работ. Используя геодезические методы, проводят мероприятия, по поверке и восстановлению существующих и установлению новых границ земельных участков и их сверку с координатами местности закрепление ключевых точек геодезическими знаками и проведение съемки участка. Все геодезические работы опираются на пункты геодезической основы государственной геодезической сети (ГГС) и опорной межевой сети (ОМС). Согласно инструкции по межеванию для определения координат границ объектов недвижимости могут использоваться как традиционные геодезические методы: триангуляция, полигонометрия, трилатерация, прямые, обратные, комбинированные засечки, лучевые системы, фотограмметрические и

картометрические методы, так и более современные спутниковые геодезические определения [15, 16]. При межевании в труднодоступных районах или недостатке пунктов геодезической основы особо целесообразно применение спутниковых систем [13].

Однако используя те или иные методы следует учитывать требования, предъявляемые к точностям и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или земельных участков утвержденные приказом Минэкономразвития РФ от 1.03.2016 г. № 90. В соответствии с Приказом имеем следующие показатели точности определения координат границ: для земель населенных пунктов - 0,10 м, для земель личного подсобного хозяйства, садоводства, огородничества - 0,20 м, земли промышленности и иного назначения - 0,50 м, земли сельскохозяйственного назначения - 2,50 м и земли лесного фонда, водного и земли запаса - 5,00 м [2, 7, 9,].

Целью работы является изучение законодательной базы по применению глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) и анализ современного геодезического спутникового оборудования для целей межевания.

Запуск искусственного спутника Земли в 50-е годы привел к появлению новых методов в геодезии, а так же значительно повысил точность навигации и определения местоположения объектов на местности.

Глобальные навигационные спутниковые системы - комплекс средств, программного обеспечения и технологий, состоящий, из совокупности космического, наземного и технического оборудования, предназначенный для решения большого количества задач, которые связаны с оперативным и точным определением местоположения и скорости объектов, находящихся в любой точки Земли, а так же при любых погодных условиях.

В настоящий момент используются несколько ГНСС: российская Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС), американская глобальная система позиционирования (GPS) имеющие созвездия из 24 основных спутников, а также, европейская GALILEO насчитывающая 24 спутника и китайская Бэйдоу - 34 спутника. Возможность принимать сигналы от нескольких систем позволяет сохранить высокую точность определения координат точек в любое время суток, без предварительного планирования сеансов наблюдений навигационных спутников. Стоит отметить, что система ГЛОНАСС точная в отличие от GPS, так как ее спутники в своем орбитальном движении не имеют резонанса (синхронности) с вращением Земли, что обеспечивает им большую стабильность и неизменность эфемерид. Результаты получают в системах координат общего земного эллипсоида ПЗ-90.11 и WGS-84, программное обеспечение позволяет выполнить пересчет данных в любую систему координат [6, 11, 12].

Наблюдения ГНСС различают по методам позиционирования: автономное позиционирование, дифференциальное позиционирование, относительный метод.

При автономном позиционировании координаты местоположения приемника определяются независимо от измерений, которые выполняют другие приемники с точностью от 30 см до 25 м. Данный метод используется для нахождения приближенных координат [12].

Дифференциальное позиционирование и относительный метод основаны на использовании как минимум двух приемников, базового установленного на пункте с известными координатами и мобильного – ровера. Точность результатов повышается посредством корректирующих поправок от базовых станций. Точность данных методов позиционирования составляет от нескольких миллиметров до 1 м.

При позиционировании используются различные способы наблюдений. Наиболее точные из них: способы статики, быстрой статики и реокупации, в основе которых лежит принцип относительных спутниковых определений, они различаются временем наблюдений от 1 ч до нескольких минут.

В последнее время с развитием сетей базовых станций широко применяется режим RTK (кинематика реального времени), сантиметровая точность получения плановых координат и высот точек местности достигается посредством системы дифференциальной коррекции.

Спутниковые технологии активно применяются при решении важных проблем землеустройства и кадастра России, в частности для проведения комплекса работ по созданию координатной основы и определению координат границ при межевании. Все применяемое оборудование и работы должны соответствовать требованиям нормативных документов.

В соответствии с приказом Роскартографии от 18.01.2002 N 3-пр «Об утверждении и введении в действие Инструкции по развитию съемочного обоснования» (вместе с "ГКИНП (ОНТА)-02-262-02. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS") приемники, используемые при производстве работ должны быть сертифицированы метрологическими службами для геодезического применения в Российской Федерации, а так же иметь свидетельство о проверке. Приемники, которые используют для работ по развитию съемочного обоснования, должны соответствовать следующим требованиям: наличие 6 каналов приема радиосигнала, должна быть обеспечена возможность измерения фазы несущего радиосигнала, во время наблюдения спутников должна обеспечиваться возможность получения и вывода на дисплей основной информации. Должна быть обеспечена возможность ввода, хранения и вывода в ЭВМ семантической информации. Целесообразно, чтобы приемники, предназначенные для использования при съемке ситуации и рельефа, должны иметь минимальный вес и габариты, должна быть обеспечена возможность размещения антенны отдельно от блоков управления и индикации на специальной вехе, устанавливаемой на пикете [1].

Технические требования и точность приемников при определении координат в настоящее время регулируется ГОСТом 31379-2009 [4]. Таким образом, приемник при работе в стандартном режиме должен определять координаты и скорость с погрешностью измерения не более 100 м и 0,2 м/с.

Выполнение геодезических работ при межевании с помощью ГНСС оборудования регламентируется ГОСТом Р 53611-2009 [3]. В соответствии с ГОСТом в процессе межевания необходимо достижение необходимой полноты, плотности и точности определения геодезических данных, характеризующих пространственное положение определяемых объектов; использование технологий автономного, дифференциального и относительного позиционирования с учетом поправок от корректирующих станций для повышения точности получения абсолютных координат определяемых объектов; определение приращений координат исходного пункта и определяемого объекта с использованием относительного позиционирования по кодовым псевдодальностям, фазовым измерениям и в комбинированном варианте. Для позиционирования должна применяться аппаратура, работающая на двух частотах по сигналам не менее двух систем ГЛОНАСС и GPS, и обеспечивающая проведение как кодовых, так и фазовых измерений. Для относительного позиционирования на относительно коротких расстояниях (до 10-15 км) возможно использование одночастотных приемников при условии применения относительного позиционирования.

Геодезическая аппаратура потребителей ГНСС, используемая для производства геодезических и землеустроительных работ на основании действующего законодательства, должна быть аттестована и поверена в соответствии с требованиями нормативных документов [1, 8, 10].

Рынок спутникового оборудования продолжает активно расти и динамично развиваться. На современном этапе выпуском спутникового оборудования для геодезических работ занимается 10 фирм, таких как: Leica Geosystems, Trimble Navigation,

Topcon, NovAtel и др. Современные программные средства для обработки спутниковых измерений: Trimble Geomatics Office, Spectrum Survey (Sokkia), Aschtech Solutions, 3S PAKK (Thales), Geo Office (Leica), SKI и другие, позволяют применять любые методы и способы наблюдений.

Рассмотрим два современных ГНСС приемника предлагаемых фирмами Trimble Navigation - Trimble R2 и Topcon Sokkia - Sokkia GCX3, стоимостью в среднем 260 тыс. руб.

Универсальный двух частотный ГНСС приемник Trimble R2 2015 года выпуска, позволяет выполнять работы широкого спектра с геопространственными данными, определение координат, разбивку объектов, геодезическую съемку, сбор ГИС-данных и т.д. (рис. 1). Приемник можно использовать как с любым контроллером Trimble с программным обеспечением Trimble Access™, так и с большинством обычных смартфонов или планшетных компьютеров на базе различных платформ и операционных систем для получения ГИС данных. Он способен работать со всеми существующими спутниковыми системами ГЛОНАСС: L1, L2, GPS: L1, L2, Galileo и BeiDou [21].



Рисунок 1. Спутниковый приемник ГНСС Trimble R2

Для достижения высокой точности позиционирования в реальном времени при подключении внешних GSM и УКВ модемов, приемник принимает поправки RTK, VRS сетей, сервиса поправок Trimble RTX со спутника или через Интернет. Встроенный процессор Trimble Maxwell™ 6 с 220 каналами и измерение фазы несущей частоты обеспечивают высокую точность определения координат: в статике плановая погрешность составляет 3 мм+1ppm, высотная 3.5 мм+1ppm. В режиме кинематики – плановая точность: 12 мм+2ppm; по высоте: 24 мм+2ppm, в RTK - 10 мм + 1 мм/км и 20 мм + 1 мм/км соответственно. Технология подавления многолучёвости снижения эффекта затенения сигналов Trimble Floodlight™ обеспечивает надежную работу в самых сложных условиях с сильно ограниченным обзором небосвода приема ГНСС сигналов.

Прочный и надежный приемник Trimble R2 обладает классом защиты IP65, выдерживает падение на бетонный пол с высоты 2 метра, и способен работать при температурах от -20°C до +55°C.

Компания Topcon Sokkia представляет новейший приемник 2019 года Sokkia GCX3, сочетающий в себе самые новейшие технологии позволяющие решать широкий спектр задач, выполнение съемок с постобработкой и RTK (рис. 2). Sokkia GCX3 оснащён новой антенной, выполненной по технологии POST2™, которая улучшила позиционирование благодаря способности отслеживать сигналы всех доступных группировок спутниковых систем, включая ГЛОНАСС: L1 C/A, L2C, L2P; GPS: L1 C/A, L1P, L2 C/A, L2P, Galileo и BeiDou опционально, QZSS, SBAS: WAAS/EGNOS/MSAS/GAGAN [20].

Уникальная конструкция антенны и 226 спутниковых каналов с оптимизированной технологией отслеживания позволяет получать фиксированное решение даже в тя-

желых условиях съемки и труднодоступных местах, таких как вблизи зданий, заборов, столбов и деревьев с высокой точностью, за счет исключения отраженных сигналов и ошибки наклона.



Рисунок 2. Спутниковый приемник ГНСС Sokkia GCX3

Технология Long Range с возможностью доступа к сети сотовой связи\_позволяет работать от сети базовых станций и использовать приемник как ровер. Long Range с беспроводной связью Bluetooth позволяет приёмнику GCX3 работать от базовой станции в режиме RTK на расстоянии до 600 метров, а с использованием радиомодема R4S-VT по радиоканалу на расстоянии до 20 – 25 км, помимо этого GCX3 может быть и базой и раздавать поправки.

Точность позиционирования в статике и быстрой статике: в плане 3 мм + 0.5 мм/км, по высоте 5 мм + 0.5 мм/км. При работе в кинематике с постобработкой и режиме реального времени RTK плановая точность 10 мм + 1.0 мм/км, высотная 15 мм + 1,0 мм/км.

Sokkia GCX3 работает в температурном диапазоне от - 40 до + 65 °С, от внутренней батареи, так же можно использовать любой внешний аккумулятор с USB портом, в том числе Power Bank.

Сравнивая характеристики приемников можно сделать вывод, что технологии обоих имеют примерно одинаковый функционал, а так же позволяет в считанные минуты определять координаты точек дифференциальным или относительным методами с погрешностью не более 3-4 см при отдалении ровера от базовой станции на 20 км. Заявленные возможности и точность этого оборудования соответствует параметрам, установленным в представленных ранее нормативных документах, а значит, они могут быть применены при межевании объектов недвижимости. Применения ГНСС увеличивает производительность труда относительно других технологий в 10-15 раз, с сохранением необходимой точности, и не зависит от погодных условий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении и введении в действие Инструкции по развитию съёмочного обоснования" : (вместе с "ГКИНП (ОНТА)-02-262-02. Приказ Роскартографии от 18.01.2002 N 3-пр "Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуа-

ции и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS) : [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения : приказ Минэкономразвития России от 01.03.2016 № 90 // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. - 2016. - № 22. : [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. ГОСТ Р 53611-2009 Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических и землеустроительных работ. Общие технические требования. : [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. ГОСТ 31379-2009 Глобальные навигационные спутниковые системы. Приемник персональный. Технические требования. : [Электронный ресурс]. - – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Баринов В.Н. Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов и объектов недвижимости / В.Н. Баринов, Н.И. Трухина, С.А. Макаренко // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2019. – С. 38 - 43.

6. Ванеева М.В. К вопросу об изменении государственной системы координат / М.В. Ванеева // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства Материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2019. – С. 64-70.

7. Ванеева М.В. Оптимальные алгоритмы расчета координат центра распределенного географического объекта по данным геодезических измерений / М.В. Ванеева, В.Д. Попело // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2018. - № 4 (59). - С. 239-249.

8. Ванеева М.В. О применении инновационных геодезических приборов для мониторинга эрозионных процессов агро рельефа / М.В. Ванеева // Актуальные проблемы природообустройства, кадастра и землепользования: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2016. – Часть I. – С. 30 - 36.

9. Ванеева М.В. О точности определения положения координат границ земельного участка геодезическими методами / М.В. Ванеева, С.В. Ломакин, В.Д. Попело // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2016. - № 1 (48). - С. 135-141.

10. Ванеева М.В. Перспективы применения современного геодезического оборудования «Гибрид» для решения задач землеустройства и кадастров / М.В. Ванеева, С.Р. Ванеев // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2018. - № 1 (6). - С. 135-140.

11. Ванеева М.В. Сравнительный анализ геоцентрических систем координат ПЗ-90 и WGS-84 / М.В. Ванеева, А.М. Сыров // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2018. - № 1 (6). - С. 160-164.

12. Ванеева М.В. Электронные геодезические приборы для землеустроительных работ: учебное пособие / М.В. Ванеева, С.А. Макаренко. – Воронеж : ВГАУ, 2017. – 295 с.

13. Ванеев С.Р. О проблеме сохранности геодезических пунктов на территории воронежской области / С.Р. Ванеев, М.В. Ванеева // Молодежный вектор развития аг-

рарной науки материалы 69-й студенческой научной конференции. - Воронеж : ВГАУ, 2018. - С. 409-414.

14. Государственный мониторинг земель : учебное пособие / Г.А. Калабухов, В.Н. Баринов, Н.И. Трухина, А.А. Харитонов, М.А. Жукова. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2019. – 182 с.

15. Инструкция по межеванию земель. – М., 1996.

16. Ломакин С.В. Анализ технических характеристик БПЛА для целей управления территориями / С.В. Ломакин, С.А. Макаренко // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2018. - № 1 (6). - С. 150-156.

17. Межевание объектов недвижимости : учебное пособие / В.Н. Баринов, А.А. Харитонов, Н.И. Трухина, Е.В. Панин, И.В. Яурова. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. — 221 с.

18. Особенности развития кадастровой системы Российской Федерации / Н.В. Ершова, В.Н. Баринов, Н.И. Трухина, Г.А. Калабухов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2019. - Т. 12. - № 3 (62). - С. 222-228.

19. Калабухов Г.А. Государственный мониторинг земель: региональный опыт, проблемы и пути решения / Калабухов Г.А., Трухина Н.И. // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2019. - С. 137-141

20. ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vrn.gsi.ru>

21. Компания ПРИН [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.prin.ru/>

**Vaneeva M.V.**, Senior Lecturer

**Kolodina A. I.**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

## **QUESTIONS OF APPLICATION OF GLOBAL NAVIGATION SYSTEMS SATELLITE EQUIPMENT IN SURVEYING**

The article considers the possibility of using global navigation satellite systems (GNSS) for geodetic works during land cadastral works. The objectives are to study the legislative framework for the use of GNSS equipment and analyze modern geodetic satellite equipment for its use in surveying. The main normative documents for the production of works have been studied. Methods and methods of GNSS observations by equipment and two modern GNSS receivers by Trimble Navigation and Topcon Sokkia are considered. As a result of comparison of characteristics of receivers the conclusion is made that technologies of both have approximately identical functionality, and also allow to define in a few minutes coordinates of points differential or relative methods with an error no more than 3-4 cm at distance of the Rover from base station on 20 km. The stated capabilities and accuracy of this equipment correspond to the parameters established in the studied regulations, which means that these receivers can be used in surveying real estate.

Key words: land surveying, geodetic control network, satellite navigation systems, positioning accuracy of the coordinates.

**Макаренко С.А.**, к. с.-х. н, доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

Современные методы управления территориями предполагают принятие решений определенных задач природообустройства на основе оперативной информации, представленной в виде картографического материала. Анализ и дальнейшее использование картографических материалов при проектировании определенных мероприятий по улучшению состояния земель и окружающей среды, представленных в виде ортофотопланов, топографических и тематических карт, требует надежности, достоверности, точности, полноты и наглядности исследуемых материалов.

Ключевые слова: ортофотопланы, топографические карты, картографирование, точность карты.

Надежность, достоверность и точность картографического материала – это его способность обеспечить верное решение поставленных задач. Исходя из предназначения картографического материала, качество его должно быть достаточно высокоточным.

Методы управления территориями предполагают принятие решений на основе максимально достоверной исходной информации. Достоверность исходной информации в первую очередь обеспечивается оперативностью ее получения. Если говорить об управлении территориями, то в качестве основной исходной информации используются картографическая продукция в виде ортофотопланов, топографических и тематических карт. Изготовление ортофотопланов до недавнего времени было очень сложным и трудоемким процессом. Наибольшую сложность представляла в первую очередь аэрофотосъемка (АФС). Это приводило к затягиванию периода проведения АФС, снижению оперативности и повышению эксплуатационных затрат. Кроме того, несовершенство технологии обработки материалов и имеющееся оборудование предъявляло требования к минимизации линейных искажений на этапе АФС. Для этого на летательные аппараты (ЛА) устанавливали длиннофокусные объективы, которые для обеспечения большего охвата требовали более высоких воздушных эшелонов. Но увеличение высоты съемки приводило к увеличению слоя атмосферы между ЛА и снимаемой территорией, которая не являясь абсолютно прозрачной, приводила к снижению качества изображения [1, 3, 4].

Развитие новых технологий, в том числе в области АФС привело к новому технологическому прорыву за счет масштабного использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), в первую очередь квадрокоптеров. Технологически совершенствовались не только ЛА, но и программное обеспечение (ПО), которое благодаря более совершенным алгоритмам, позволяет корректировать ранее не допустимые линейные искажения. Это совершенствование позволило устанавливать на ЛА короткофокусные (широкоугольные) объективы и соответственно снижать высоту полета во время проведения АФС. Снижение высоты в свою очередь позволило уйти на максимально низкие высотные эшелоны, не затрагивающие гражданскую авиацию, повысить оперативность проведения работ, уменьшить влияние атмосферы и погодных условий, что существенно повлияет на точность получаемых материалов.

Процесс АФС с БПЛА имеет определенные особенности. Низкие полетные высоты, качественная электроника и развитое ПО позволяют достичь достаточно высоких качественных показателей, практически сравнимых с инструментальными измерениями, но в разы достовернее, экономичнее и оперативнее.

Основными продуктами АФС для целей управления территориями являются:

1. Ортофотопланы
2. Цифровые модели местности (ЦММ)
3. Цифровые модели рельефа (ЦМР)
4. 3d модели территорий
5. Тепловые карты.

Сходство технологий изготовления ЛА и съемочной аппаратуры привели на сегодня к следующим усредненным характеристикам продуктов АФС:

- пространственное разрешение ортофотопланов от 5 до 30 см,
- плановая точность ортофотопланов от 10 до 100 см,
- точность определения положения точек по высоте от 16 до 66 см.

Указанные характеристики позволяют изготавливать достаточно качественную и высоко-детальную продукцию для управления большей частью селитебными территориями. Для обеспечения межселенных территорий, учитывая меньшую степень и скорость изменения ситуации, на данный момент эффективнее использовать материалы космической съемки [3, 5, 7].

Наиболее точным картографическим материалом считаются сегодня топографические карты. Они отличаются от других видов информации о местности (планов, аэрофотоснимков, схем и др.) тем, что соответствуют следующим основным требованиям:

- создаются по единым математическим законам и в единых системах координат, высот и условных обозначениях (в масштабах 1:10 000, 1:25000, 1:50000 и т.д.);
- согласованы между собой по содержанию;
- достоверно, точно и полно отображают современное состояние картографируемой местности, ее типичные и характерные особенности;
- являются красочными, наглядными, удобными для чтения;
- по ним можно определить количественные и качественные характеристики объектов;
- по ним можно читать и работать с рельефом местности (наиболее приемлемы для этих задач карты масштаба 1:10 000 с сечением рельефа 2,5 м);
- имеют возможность для дополнительной информации.

Большое количество практических задач решаемых с помощью данных картографических материалов, всякий раз требует особого подхода к оценке точности.

Точность карты - это степень соответствия местоположения объектов на карте их местоположению на местности. Изображенные на карте топографические элементы местности должны сохранять точность своего местоположения, геометрического подобия и размеров в соответствии с масштабом карты [6, 11].

Оценка точности довольно сложная задача, поскольку погрешность результатов зависит от многих причин, из которых одни определяют, пользуясь методами теории ошибок, картометрии и математической статистики, а другие не имеют точных оценок и судить о них можно лишь в зависимости от навыка, опыта, научной зрелости и других субъективных факторов. Поэтому чем ближе к истине полученный результат, тем надежнее исследование.

Точность карты характеризуется средними ошибками положения на карте объектов местности. Наиболее точно на топокарте показываются геодезические пункты, координаты которых служат основой для построения математических моделей местности. При изготовлении топокарт могут допускаться следующие ошибки, учитывать которые необходимо при разработке проектов и мероприятий по природообустройству:

- нанесение геодезических пунктов  $M_{го} = 0,2$  мм
- изображения твердых контуров карты  $M_{кк} = 0,5-0,75$  мм
- картографического составления и генерализации  $M_{с} = 0,3-0,4$  мм
- деформация бумаги  $M_{д} = 0,2$  мм.

Суммарная ошибка положения контурной точки на карте

$$M_{\text{КТ}} = \sqrt{M^2_{\text{ГО}} + M^2_{\text{КК}} + M^2_{\text{С}} + M^2_{\text{Д}}} \approx 0,7-0,8 \text{ мм},$$

Следовательно, суммарная ошибка положения контурной точки на карте масштаба

1:10 000 -7-8 м; 1:50 000- 35-40 м; 1:100 000-70-80 м.

При оценке точности измерения расстояний по карте (плану) необходимо изображать проекции линий местности, которым в заданном масштабе соответствует отрезок 0,1 мм и более. Так как минимальная величина, которую видит глаз человека и которую можно измерить циркулем равна 0,1 мм. Она называется *предельной графической точностью*. Расстояние на карте соответствующее 0,1мм есть предельная точность масштаба карты – то есть та максимальная точность, с которой может быть определено расстояние по данной карте [14]. Для ее определения надо знаменатель численного масштаба умножить на 0.1 и результат выразить в метрах. Вследствие накопления неизбежных погрешностей при изготовлении карты (о которых шла речь выше) средняя ошибка измерения прямых линий по карте с помощью циркуля-измерителя и поперечного масштаба колеблется в пределах от 0,5-1, мм. Если результаты нескольких измерений превышают 1,0 мм, то за окончательное значение длины отрезка принимают среднее измерение из двух-трех. Необходимо учитывать, что измеренные по карте расстояния всегда будут короче действительных, так как мы снимаем горизонтальные проложения линий, а на местности линия может иметь уклон. Поэтому при точных расчетах, необходимо вводить соответствующие поправки за уклон линии (таблица).

Таблица - Поправки за уклон линии

Угол наклона, $\nu$ , °	Коэффициент перехода	
	От длины линии, измеренной на карте, к длине линии на местности	От длины линии, измеренной на местности, к длине линии на карте
0	1,00	1,00
6	1,01	0,99
12	1,02	0,98
18	1,05	0,95
24	1,10	0,91
30	1,15	0,87
36	1,24	0,81
42	1,35	0,74

На равнинной местности - длины линий близки к фактическим на местности, а на пересеченной, холмистой или горной - расстояния на карте и местности могут существенно отличаться.

Средняя ошибка измерений извилистых дорог, элементов рельефа или рек курвиметром или циркулем – измерителем составляет приблизительно 2% на ровных территориях и 5% при извилистых объектах местности [2].

Для определения точности измерения площадей по картам (планам) могут использоваться как известные методы графический, аналитический, механический или их комбинации, так и использование ПО [9, 11], которое с достаточно высокой точностью позволяет определить площади объектов в различных единицах измерения ( $\text{м}^2$ , га, акры и т.д.). Точность определения площадей во многом зависит от масштаба карты, чем мельче масштаб, тем грубее измеряется площадь. Приближенную оценку размеров площадей производят с учетом целых квадратов километровой сетки и их

долей. Для масштабов 1:10 000 -1:50 000 каждому квадрату сетки соответствует 1 км<sup>2</sup>, масштаба 1:100 000 - 4 км<sup>2</sup>, для масштаба 1:200 000 -16 км<sup>2</sup> [10, 12, 13].

По точности получаемых результатов все исследования картографических материалов делят на три группы:

- Точные исследования, при которых измерения и вычисления выполняют с максимально возможной точностью. При этом стараются тщательно учесть и исключить все ошибки, проводят неоднократные контрольные измерения и независимые вычисления. Например, при точных исследованиях погрешности измерения длин и площадей по картам не должны превышать 1% ,а углов – 1 градус.

- Исследования средней точности, когда по условиям работы принимается, что ошибка результата не должна превышать определенного допустимого предела. Тогда погрешности, которые меньше заданной точности вообще не учитываются, что снижает трудоемкость и сроки работ. Погрешность определения длин и площадей в этом случае доходят до 3-5%, а углов до 3 градусов. В большинстве случаев этот способ оказывается наиболее приемлемым.

- Приближенные исследования, выполняются с невысокой точностью, обычно для предварительных оценок и прикидок. Их проводят без специальных приборов и инструментов визуально. Ошибка измерения длин и площадей при этом составляет 8-10%, а измерения углов до 8 градусов. Но даже приближенные исследования позволяют спланировать ряд дальнейших более точных исследований и мероприятий.

При всех перечисленных методах исследования точности карт для природопользования существует ряд вопросов, решить которые, используя топографические карты и ортофотопланы местности не возможно. Например, по топографической карте невозможно получить сведения о режимах рек, озер и водохранилищ в различное время года, или получить сведения о санитарно-экологическом состоянии объектов и условиях водоснабжения, о сезонных изменениях в почвах и грунтах. Здесь нужно отдать должное тематическим (специальным) картам [5, 7, 8] и для детального изучения оценки местности и точности картографического материала необходимо в дополнение к картам изучать справочный материал.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баринов В.Н. Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов и объектов недвижимости / Баринов В.Н., Трухина Н.И., Макаренко С.А. // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2019. - С. 38-43.
2. Ванеева М.В. Методологические подходы изучения эрозионных процессов агро рельефа / М.В. Ванеева // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2016. - № 3. - С. 43-48.
3. Ломакин С.В. Анализ технических характеристик БПЛА для целей управления территориями / С. В. Ломакин, С. А. Макаренко// Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2018. - № 6. - С. 150-157.
4. Ломакин С.В. Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях / С.В. Ломакин, С.А. Макаренко, М.В. Ванеева // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ (Россия, Воронеж, 1-2 ноября 2017 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – Ч. III. - С. 244-252.
5. Макаренко С.А. Применение методов картографирования в создании тематических карт (на примере Воронежской области) / С.А. Макаренко, Н.И. Сам-

булов // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : материалы межвузовской научно-практической конф., посвященной 100 летию ВГАУ. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. - С. 124-127.

6. Макаренко С.А. Создание электронных карт / Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации : материалы международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 19-20 июня). — Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – С. 87-94.

7. Макаренко С.А. Моделирование рельефа дна и создание цифровой модели (на примере Воронежского водохранилища) // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение зем-ва в совр. условиях : матер. м/н научно-практ. конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. - Воронеж : ВГАУ. – С. 163-169.

8. Макаренко С.А. Особенности создания геоизображений с применением современных технологий / С.А. Макаренко, В.С. Маркаданова // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - Воронеж. – 2018. - № 7. -С. 97-102.

9. Макаренко С.А. Оценка экологического состояния агроландшафта с использованием геоинформационных технологий / С.А. Макаренко, Н.А. Крюкова, В.В. Приймак // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы международной научно-практической конференции преподавателей и аспирантов. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - С. 158-163.

10. Макаренко С.А. Геоизображения в проектировании агроландшафтов / С.А. Макаренко, С.В. Ломакин // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2015. - № 1 – С. 59-64.

11. Макаренко С.А. Использование программного обеспечения для составления топопланов / С.А. Макаренко, П.А. Соболев // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2018. - № 2(7). - С. 102-107.

12. Черемисинов А.Ю. Взаимосвязи природы, общества, производства и экономики / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Баринов, Н.И. Трухина // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2019. - № 1 (8). - С. 8-15.

13. Особенности развития кадастровой системы Российской Федерации / Н.В. Ершова, В.Н. Баринов, Н.И. Трухина, Г.А. Калабухов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 12. - № 3 (32). - С. 222-228.

14. Берлянт А.М. Картография / А.М. Берлянт.- М. : КДУ, 2011. - 3-е издание, дополненное. – 464 с.

**Makarenko S. A.**, Candidate of Agricultural Sciences, Docent  
Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

## **RESEARCH OF ACCURACY OF MAPPING FOR NATURE ARCHITECTURE**

Modern methods of territorial management involve the adoption of decisions on certain environmental management tasks on the basis of operational information presented in the form of cartographic material. Analysis and further use of cartographic materials in the design of certain measures to improve the state of the land and the environment, presented in the form of orthophotomaps, topographic and thematic maps, requires reliability, reliability, accuracy, completeness and visualization of the materials being studied.

Key words: orthophotomaps, topographic maps, mapping, map accuracy.

**Барышникова О.С.**, старший преподаватель

**Колодина А.И.**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**

В результате оценки изменения состояния окружающей среды при антропогенном воздействии возникает необходимость использования современных географических информационных систем. Согласно законодательству РФ - мониторинг окружающей природной среды - это продолжительные наблюдения за состоянием окружающей среды, а именно - ее загрязнением, происходящими в ней явлениями природы, и соответственно оценка и прогноз состояния окружающей природной среды. Использование ГИС-систем для экологического мониторинга позволяет мгновенно по запросу получать необходимую информацию на картографической основе, что позволяет оценивать экологическое состояние данной территории. В результате мониторинга, проводимого в стране, происходит накопление необходимых данных о состоянии атмосферы, гидросферы и литосферы. Данные экологического мониторинга обрабатываются и систематизируются в каждом отдельном случае, то есть по отдельным средам окружающей среды. В результате этого остается нерешенным вопрос комплексной оценки состояния загрязнения окружающей среды в нашей стране. Использование ГИС-технологий позволяют выявлять взаимосвязи и последствия природоохранных мероприятий на всю экологическую систему в целом и на отдельные среды окружающей среды. Это позволяет принимать решения по корректировке и изменению компонентов в зависимости от меняющихся условий окружающей среды.

Ключевые слова: земельные ресурсы, географическая информационная система, экологический мониторинг, организация ресурсов.

Решение экологической проблемы является первоочередной задачей для многих стран мира, она требует оперативных и эффективных действий. Для этого необходима достоверная и актуальная информация о состоянии экосистемы, а так же динамике ее развития, что способна обеспечить только автоматизированная система, которая позволяет получать необходимую информацию по запросу. Таковой системой является – Географическая информационная система (ГИС).

ГИС – это автоматизированные системы, выполняющие функции по сбору, хранению, интеграции, анализа и графической визуализации в виде карт или иных графических данных, а так же дающие возможность вывода данных на экран в электронном виде. Изображения, получаемые в результате использования ГИС, относятся к картам нового поколения.

Точное время зарождения геоинформационных систем неизвестно достоверно. Существует мнение о том, что предпосылки создания современных ГИС прослеживались в работах ученых коллективов из Канады и Швеции. Их работы были связаны с созданием в 1963-1971 году Канадской ГИС. Именно они более 40 лет назад смогли объединить графическую и описательную информацию для создания первой ГИС. В 70-х происходит обобщение накопленных данных и ведется анализ функционирования ГИС, который служит основой для накопления теоритических разработок для усовершенствования и внедрения ГИС-технологий. Результатом становится активное и дина-

мичное развитие ГИС во всем мире. Таким образом, уже к середине 80-х в мире функционировало более 500 геоинформационных систем.

В России развитие геоинформационных систем берет начало с конца 80 х- начала 90 х годов. В России конца 80-х геоинформационные системы разрабатывались Министерством Обороны и поэтому были закрытыми. В начале 1990 года появились первые коммерческие ГИС, а уже с середины 1990 года в стране начинается самый настоящий ГИС-бум, который продолжается и по сей день.

Значение ГИС заключается в следующем:

- создание единой системы географических и пространственных данных;
- позволяет использовать и отображать карты и другие источники информации, переведенные в цифровую форму;
- системный подход к использованию необходимой информации и другие.

ГИС-технологии находят широкое применение в различных направлениях. Например, с их помощью ведется поиск рационального использования природных ресурсов, размещение промышленности, энергетики и так далее, картографирование, для контроля за удаленными друг от друга объектами. Но самым основным направлением использования геоинформационных систем является – экологическое.

Экологический мониторинг – наблюдения за состоянием окружающей среды, которые дают оценки и прогнозы изменения ее состояния в результате природного и антропогенного воздействия. Согласно законодательству РФ - мониторинг окружающей природной среды - это продолжительные наблюдения за состоянием окружающей среды, а именно - ее загрязнением, происходящими в ней явлениями природы, и соответственно оценка и прогноз состояния окружающей природной среды [9]. Использование ГИС-систем для экологического мониторинга позволяет мгновенно по запросу получать необходимую информации на картографической основе, что позволяет оценивать экологическое состояние данной территории.

В результате мониторинга, проводимого в стране, происходит накопление необходимых данных о состоянии атмосферы, гидросферы и литосферы. Данные экологического мониторинга обрабатываются и систематизируются в каждом отдельном случае, то есть по отдельным средам окружающей среды. В результате этого остается нерешенным вопрос комплексной оценки состояния загрязнения окружающей среды в нашей стране. Использование ГИС-технологий позволяют выявлять взаимосвязи и последствия природоохранных мероприятий на всю экологическую систему в целом и на отдельные среды окружающей среды. Это позволяет принимать решения по корректировке и изменению компонентов в зависимости от меняющихся условий окружающей среды [5, 6, 8].

ГИС с успехом используется для создания карт основных параметров окружающей среды. В дальнейшем, при получении новых данных, эти карты используются для выявления масштабов и темпов деградации флоры и фауны. При вводе данных дистанционных, в частности спутниковых, и обычных полевых наблюдений с их помощью можно осуществлять мониторинг местных и широкомасштабных антропогенных воздействий. Данные об антропогенных нагрузках накладываются на карты зонирования территории с выделенными областями, представляющими особый интерес с природоохранной точки зрения, например парками, заповедниками и заказниками. Оценку состояния и темпов деградации природной среды можно проводить и по выделенным на всех слоях карты тестовым участкам.

С помощью ГИС технологий возможно моделирование влияния и распространение загрязнения от точечных и неточечных (пространственных) источников на местности, в атмосфере и по гидрологической сети. Результаты модельных расчетов накладываются на природные карты, например карты растительности, или же на карты жилых массивов в данном районе. В результате можно оперативно оценить ближайшие и будущие послед-

ствия таких экстремальных ситуаций, как разлив нефти и других вредных веществ, а также влияние постоянно действующих точечных и площадных загрязнителей.

Широкое применение технологий в ведении земельного кадастра. С их помощью удобно создавать базы данных и карты по земельной собственности, объединять их с базами данных по любым природным и социально-экономическим показателям, накладывать соответствующие карты друг на друга и создавать комплексные карты, строить графики и разного вида диаграммы [1, 2, 10].

Региональные и местные руководящие структуры широко применяют возможности ГИС для получения оптимальных решений проблем, связанных с распределением и контролируемым использованием земельных ресурсов, улаживанием конфликтных ситуаций между владельцем и арендаторами земель. Полезным и зачастую необходимым бывает сравнение текущих границ участков землепользования с зонированием земель и перспективными планами их использования. ГИС обеспечивает также возможность сопоставления границ землепользования с требованиями дикой природы. Например, в ряде случаев бывает необходимым зарезервировать коридоры миграции диких животных через освоенные территории между заповедниками или национальными парками. Постоянный сбор и обновление данных о границах землепользования может оказать большую помощь при разработке природоохранных, в том числе административных и законодательных мер, отслеживать их исполнение, своевременно вносить изменения и дополнения в имеющиеся законы и постановления на основе базовых научных экологических принципов и концепций.

Сбор и управление данными по охраняемым территориям, таким как заказники, заповедники и национальные парки - еще одна распространенная сфера применения ГИС. В пределах охраняемых районов можно проводить полноценный пространственный мониторинг растительных сообществ ценных и редких видов животных, определять влияние антропогенных вмешательств, таких как туризм, прокладка дорог или ЛЭП, планировать и доводить до реализации природоохранные мероприятия. Многопользовательские задачи, такие как регулирование выпаса скота и прогнозирование продуктивности земельных угодий стали выполнимы. Такие задачи ГИС решает на научной основе, то есть выбираются решения, обеспечивающие минимальный уровень воздействия на дикую природу, сохранение на требуемом уровне чистоты воздуха, водных объектов и почв, особенно в часто посещаемых туристами районах [7].

Функциональные интегральные возможности ГИС в наиболее явном виде проявляются и благоприятствуют успешному проведению совместных междисциплинарных исследований. Объединение и наложение друг на друга любых типов данных обеспечиваются современными технологиями, к подобным исследованиям относятся, например, такие: анализ взаимосвязей между здоровьем населения и разнообразными (демографическими, экономическими, природными) факторами; количественная оценка влияния параметров окружающей среды на состояние локальных и региональных экосистем и их составляющих; определение доходов землевладельцев в зависимости от преобладающих типов почв, климатических условий, удаленности от городов и др.; в зависимости от высоты местности, угла наклона и экспозиции склонов возможно выявление численности и плотности ареалов распространения редких и исчезающих видов растений.

Создание бумажных карт с помощью ГИС значительно упрощается и удешевляется, появляется возможность получения большого количества разнообразных природных карт, что расширяет возможности и широту охвата программ и курсов экологического образования. Ввиду простоты копирования и производства картографической продукции ее может использовать практически любой ученый, преподаватель или студент. Более того, стандартизация формата и компоновки базовых карт служит основой для сбора и демонстрации данных, получаемых учащимися и студентами, обмена данными между учебными заведениями и создания единой базы по регионам и в нацио-

нальном масштабе. Можно подготовить специальные карты для землевладельцев с целью ознакомления их с планируемыми природоохранными мероприятиями, схемами буферных зон и экологических коридоров, которые создаются в данном районе и могут затронуть их земельные участки [3, 4].

По мере расширения и углубления природоохранных мероприятий одной из основных сфер применения ГИС становится слежение за последствиями предпринимаемых действий на локальном и региональном уровнях. Источниками обновляемой информации могут быть результаты наземных съемок или дистанционных наблюдений с воздушного транспорта и из космоса. Использование ГИС эффективно и для мониторинга условий жизнедеятельности местных и привнесенных видов, выявления причинно-следственных цепочек и взаимосвязей, оценки благоприятных и неблагоприятных последствий предпринимаемых природоохранных мероприятий на экосистему в целом и отдельные ее компоненты, принятия оперативных решений по их корректировке в зависимости от меняющихся внешних условий.

Значительная антропогенная нагрузка на окружающую среду в населенных пунктах требует учета экологического состояния. При этом применение геоинформационных систем в экологическом мониторинге населенных пунктов обеспечивает систематизированный подход к определению негативного антропогенного воздействия и обеспечивает возможность создания новых видов электронных карт, которые необходимы для принятия конкретного решения для данного населенного пункта.

Можно сделать вывод, что ГИС-технологии занимают важную позицию в решении вопросов связанных с экологической ситуацией, а так же в других областях применения геоинформационных систем, что значительно уменьшает количество неточностей и ошибок, снижает риск возникновения человеческого фактора. Поэтому ГИС-технологии имеют широкое применение и не теряют свою актуальность с момента создания, а так же продолжают динамично развиваться и совершенствоваться.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горохова Е.А. Особенности землеустроительного проектирования в современных условиях [Электронный ресурс] / Е.А. Горохова // Российский экономический интернет-журнал. – 2009. - № 2 : Интернет-портал. – Режим доступа: <http://www.e-rej.ru/Articles/2009/Gorokhova.pdf>
2. Дробышева Я.Е. Теоретические аспекты структурной организации ландшафтов Воронежской области / Я.Е. Дробышева, О.С. Барышникова, В.Д. Постолов // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2017. - № 2 (5). - С. 76-80.
3. Основы градостроительства и планировки населенных мест : учебное пособие / Н.С. Ковалев, Э.А. Садыгов, Н.А. Крюкова, С.В. Саприн, О.С. Барышникова. - Воронеж : ВГАУ, 2014.
4. Лактионова Ю.А. Механизмы реализации территориального планирования регионов / Ю.А. Лактионова, О.С. Барышникова // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 66-й студенческой научной конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2015. - С. 64-67.
5. Волков С.Н. Землеустройство : учебник / С.Н. Волков. – М. : ГУЗ, 2013. – 992 с.
6. Зудилин С.Н. Методика научных исследований в землеустройстве : учебное пособие / С.Н. Зудилин, В.Г. Кириченко. – Самара : РИЦ СГСХА, 2010. – 212 с.
7. Сулин М.А. Землеустройство : учебник / М.А. Сулин. – СПб. : Издательство «Лань», 2005. — 448 с.
8. Баринов В.Н. Геоинформационное обеспечение земельных ресурсов и объектов недвижимости / В.Н. Баринов, Н.И. Трухина, С.А. Макаренко // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной

научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2019. - С. 38-43.

9. Калабухов Г.А. Государственный мониторинг земель: региональный опыт, проблемы и пути решения / Г.А. Калабухов, Н.И. Трухина // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2019. - С. 137-141.

10. Трухина Н.И. Мониторинг технического состояния зданий - фактор эффективного управления в стратегии девелопмента недвижимости / Н.И. Трухина, Ю.Г. Трухин, Г.А. Калабухов // Недвижимость: экономика, управление. - 2015. - № 4. - С. 60-64.

11. Черемисинова Н.А. Антропогенные нагрузки на агроландшафты и их мониторинг / Н.А. Черемисинова, Г.А. Радцевич, Г.Г. Тарабрина. // Итоги научно-исследовательских работ агрономического факультета : сборник научных трудов. – Воронеж : ВГАУ, 2004. - С. 161-166.

**Baryshnikova O.S.,** Senior Lecturer

**Kolodina A. I.**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

## **ENVIRONMENTAL MONITORING WITH APPLICATION OF GIS-TECHNOLOGIES**

As a result of the assessment of changes in the state of the environment under anthropogenic impact, there is a need to use modern geographical information systems. According to the legislation of the Russian Federation-monitoring of the environment is a long-term observation of the state of the environment, namely-its pollution, natural phenomena occurring in it, and accordingly the assessment and forecast of the state of the environment. The use of GIS systems for environmental monitoring allows you to instantly receive the necessary information on a cartographic basis, which allows you to assess the environmental condition of the territory. As a result of the monitoring carried out in the country, the necessary data on the state of the atmosphere, hydrosphere and lithosphere are accumulated. Environmental monitoring data are processed and systematized on a case-by-case basis, that is, for individual environmental environments. As a result, the issue of a comprehensive assessment of the state of environmental pollution in our country remains unresolved. The use of GIS technologies allows to identify the relationships and consequences of environmental measures on the entire ecological system as a whole and on individual environmental environments. This allows you to make decisions to adjust and change components depending on changing environmental conditions.

Key words: land resources, geographic information system, environmental monitoring, organization of resources.

УДК 631.6, 004.9

**Ломакин С.В.**, к.э.н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ WEB-СЕРВИСОВ НА СТАДИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

С целью повышения экономической эффективности процесса проектирования предлагается использование цифровых моделей рельефа, полученных по материалам радарной съемки и открытого программного обеспечения GoogleEarth для построения интерактивных продольных профилей трубопроводов на стадии предварительного проектирования.

Ключевые слова: мелиоративные системы, проектирование, программное обеспечение, дистанционное зондирование, SRTM.

В настоящее время в процессе проектирования инженерных систем все шире используется специализированное программное обеспечение для автоматизированного проектирования. При проектировании инженерных сооружений мелиоративных систем необходима информация о характеристиках поверхности участка проектирования. Источниками такой информации могут являться инженерные изыскания, картографический материал и материалы дистанционного зондирования. Получение информации из этих источников имеет существенные временные и финансовые отличия.

Целью исследования является анализ и выбор наиболее оптимальных источников информации в зависимости от стадии проектирования с целью оптимизации процесса проектирования.

Мелиоративные системы в большинстве своем представляют совокупность линейных и точечных элементов, для размещения которых важно не только плановое, но и высотное размещение относительно друг друга, а так же связанных с ними объектов инфраструктуры. Проект проектирования подобных систем предполагает определение основных характеристик всех связанных компонентов.

Процесс проектирования является многостадийным процессом, на каждой стадии которого, методом последовательных итераций определяются параметры проектируемых элементов. Метод итерации представляет собой процесс определения параметров основных компонентов по принципу нисходящего проектирования от общего к частному. На начальной стадии проектирования определяются параметры системы верхнего уровня, которые затем последовательно конкретизируются с учетом требований конечного продукта, заданных заданием на проектирование. В соответствии с этим каждый уровень проектирования требует свой набор необходимых и достаточных исходных данных. Понятие достаточности говорит о том, что чем выше уровень принятия проектных решений тем более общие требования предъявляются исходным данным. Другими словами, на первых этапах проектирования могут быть использованы данные с меньшей точностью детализации.

При проектировании пространственного положения линейных и узловых элементов оросительной системы, в качестве первичной информации требуется наличие информации о рельефе местности. Традиционно рельеф местности представлен на картографических материалах в виде горизонталей. Отметки узловых точек при этом определяются путем интерполирования значений горизонталей. Но при изменении их местоположения или конфигурации элементов требуется заново пересчитывать значения высотных отметок.

Использование в процессе проектирования автоматизированных систем позволяет значительно повысить эффективность проектных работ за счет автоматизации расчетов. В качестве наиболее известных систем автоматизированного проектирования используют системы, основанные на идеологии программы «AutoCAD». Такие системы относятся к разряду CAD систем. Кроме «AutoCAD» в нашей стране активно используются продукты «Компас 3D», «NanoCad», «Solid» и др. Все САПР делятся на машиностроительные и архитектурные. «NanoCAD» и «AutoCAD» в большей степени предназначены для черчения чертежей, а «Solid» и «Компас 3D» для трехмерного моделирования [1].

При проектировании мелиоративных систем рельеф местности имеет особо важное значение, так как он определяет возможность и допустимость размещения объектов инфраструктуры, кроме того от него зависят объемы выполняемых земляных работ. Более детальную модель рельефа можно получить при проведении инженерных топогеодезических изысканий. Результатом топогеодезических изысканий является готовая модель рельефа в виде нерегулярной матрицы значений высот точек (пикетов). Такая модель имеет высокую точность и хорошо обрабатывается программным обеспечением. Но этот способ применяется не на предварительных, а на финальных стадиях проектирования.

На предварительных стадиях проектирования в качестве модели рельефа наиболее оптимально использовать готовые наборы данных, полученные с использованием радарной топографической съёмки с космических аппаратов. Примером таких данных являются готовые наборы цифровой модели высот Земли (SRTM (англ. Shuttle Radar Topography Mission)) [2]. Радарная топографическая съемка покрывает практически всю поверхность территории земного шара, за исключением самых северных и самых южных широт (рисунок 1).

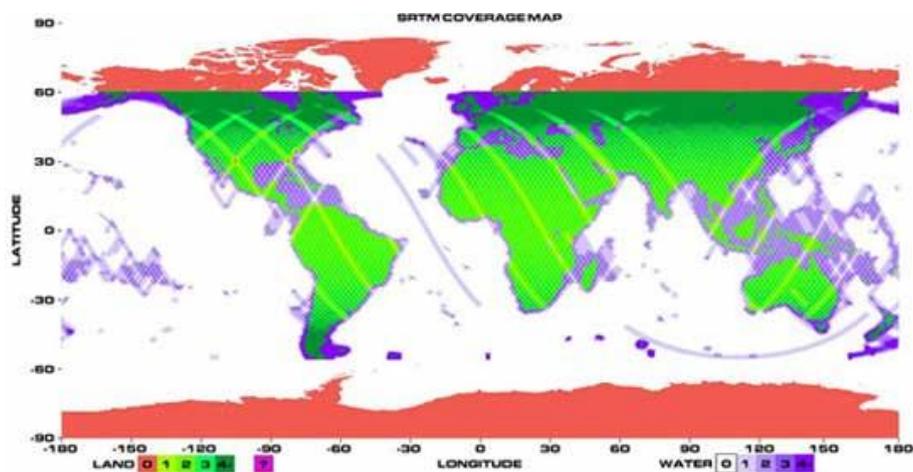


Рисунок 1. Территория покрытия радарной съёмкой

Данные SRTM могут быть с разной степенью точности, при этом открытые наборы доступны бесплатно. Максимальная точность составляет 1 метр по высоте при размере ячейки регулярной сетки равной 30 м [3]. Данные могут быть приобретены в виде цифровых матриц высот, но при этом требуются временные и материальные затраты.

В настоящее время быстрыми темпами развиваются технологии предоставления онлайн-сервисов через сеть интернет. Среди большого разнообразия таких сервисов имеются сервисы предоставляющие доступ к картографической информации, включая материалы дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) и в первую очередь полученных с использованием космических аппаратов. С целью расширения функциональности картографических сервисов или картографических интернет-порталов, последние активно используют для моделирования рельефа местности данные радиолокационной

съемки. Кроме инструментов поиска и просмотра информации имеются инструменты создания объектов и моделирования поверхности отображаемой территории. При включении опции отображения территории с учетом модели местности, все созданные объекты (точечные, линейные и площадные) автоматически получают свои параметры в виде координат и высот.

Для примера использования картографических сервисов с интегрированной в них моделью рельефа рассмотрим процесс моделирования системы водоснабжения сельскохозяйственного объекта в ЗАО «Троицкое» Лискинского района Воронежской области. Для водоснабжения оросительной системы выбрана закрытая тупиковая оросительная сеть с искусственным напором. Тупиковая сеть представляет незамкнутую в кольца водопроводную магистраль с тупыми ответвлениями от неё. Первая линия магистрального трубопровода прокладывается от насосной станции, до самой удаленной точки участка (гидранта). От магистрального трубопровода к периферийным участкам прокладываются тупиковые ответвления, по которым вода поступает к гидрантам.

Используя программу «GoogleEarth» на территории проектирования были нанесены все основные объекты системы водоснабжения (рисунок 2). Одной из сервисных функций программы является возможность построения продольных профилей отрезков и интерактивное получение информации о каждой его точке. После построения профиля отрезка на нем появляется указатель, при перемещении которого тут же отображаются координаты высоты в указанной точке. Кроме того, над профилем выводятся основные его параметры: высота начальной и конечной точек, средняя высота, уклоны и т.п. При корректировке конфигурации линии разреза - увеличения длины, количества и положения точек автоматически перестраивается её профиль с одновременным пересчетом всех его характеристик (рисунок 3).

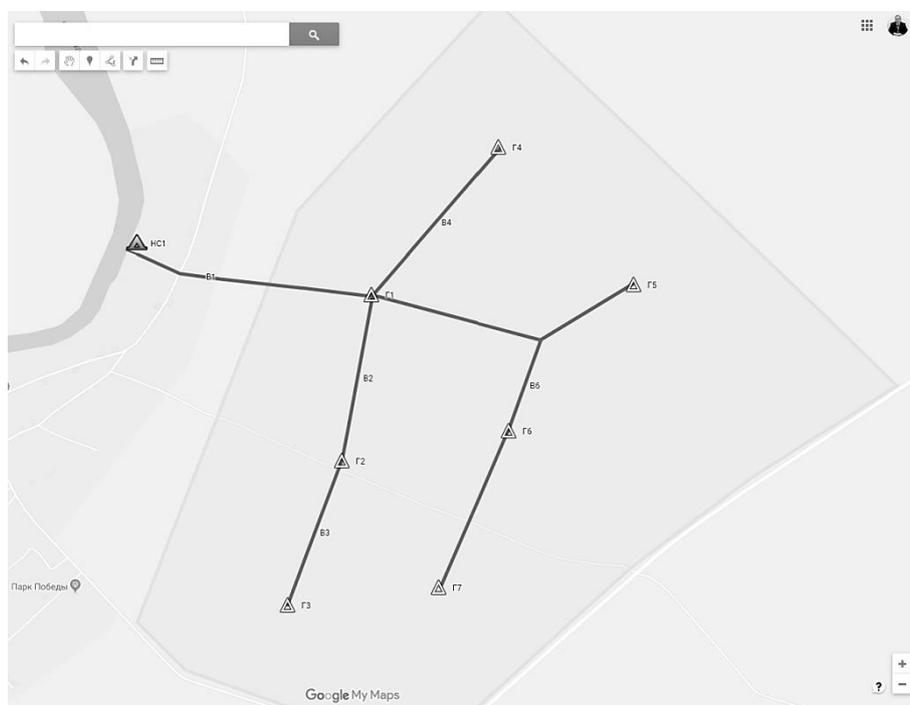


Рисунок 2. Схема водопроводной сети

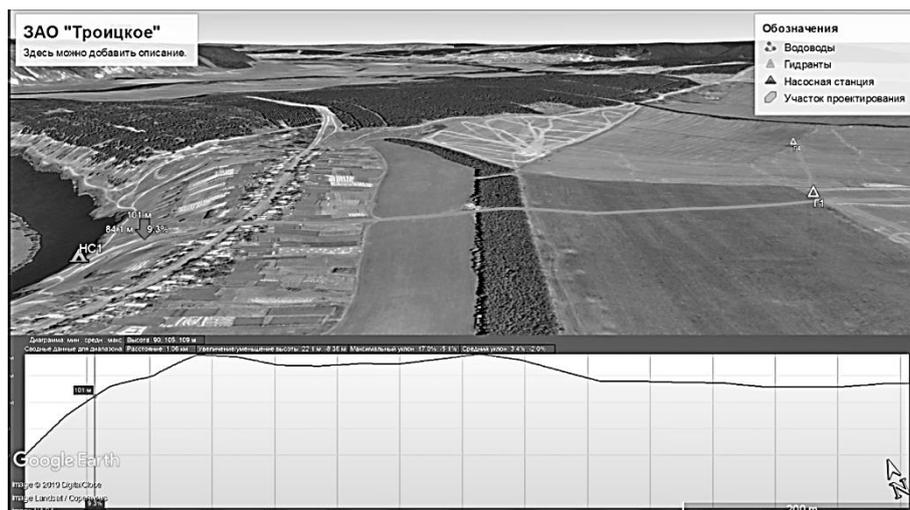


Рисунок 3. Интерактивный продольный профиль участка сети

При необходимости можно выполнить экспорт данных в другие системы проектирования или импортировать данные из них.

Подобные картографические сервисы с успехом могут быть использованы на всех стадиях проектирования (но предпочтительней на предварительных стадиях проектирования) технологических объектов, объектов капитального строительства, архитектурных, гидротехнических и множества аналогичных объектов. При этом необходимо следить, чтобы точность получаемых данных удовлетворяла требованиям процесса проектирования. На участки, где требуется более высокая точность цифровой модели, могут быть выполнены дополнительные инженерные изыскания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что лучше - "Автокад" или "Компас"? Описание программ, сравнение функций, отзывы : [сайт] [Электронный ресурс]. - URL: <https://fb.ru/article/441041/chtoluchsheavtokad-ili-kompas-opisanie-programm-sravnenie-funktsiy-otzyivy>
2. Shuttle Radar Topography Mission : [сайт] [Электронный ресурс]. - URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Shuttle\\_Radar\\_Topography\\_Mission](https://ru.wikipedia.org/wiki/Shuttle_Radar_Topography_Mission)
3. Описание и получение данных SRTM : [сайт] [Электронный ресурс]. - URL: (<http://gis-lab.info/qa/srtm.html>)
4. Ванеева М.В. О точности определения положения координат границ земельного участка геодезическими методами / М.В. Ванеева, С.В. Ломакин, В.Д. Попело // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2016. - № 1 (48). - С. 135-141.
5. Ванеева М.В. Электронные геодезические приборы для землеустроительных работ : учебное пособие / М.В. Ванеева, С.А. Макаренко. – Воронеж : ВГАУ, 2017. – 295 с.
6. Макаренко С.А. Особенности создания геоизображений с применением современных технологий / С.А. Макаренко, В.С. Маркаданова // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - Воронеж. – 2018. - № 7. -С. 97-102.
7. Макаренко С.А. Оценка экологического состояния агроландшафта с использованием геоинформационных технологий / С.А. Макаренко, Н.А. Крюкова, В.В. Приймак // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы международной научно-практической конференции преподавателей и аспирантов. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - С. 158-163.
8. Реджепов М.Б. Исследование и совершенствование методов сбора и обработки геопространственной информации для изыскания линейных сооружений /

М.Б. Реджепов, К.С. Гордеева // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2019. - С. 278-286.

9. Реджепов М.Б. Исследование и совершенствование методов сбора и обработки геопространственной информации для изыскания линейных сооружений / М.Б. Реджепов, К.С. Гордеева // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : материалы I международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2019. -С. 278-286.

**Lomakin S.V.**, Candidate of Economic Sciences, Docent  
Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

#### **USE OF CARTOGRAPHIC WEB SERVICES DURING PRELIMINARY DESIGN OF IRRIGATION SYSTEMS**

In order to increase the cost-effectiveness of the design process, it is proposed to use digital terrain models obtained from radar survey materials and open GoogleEarth source software to build interactive longitudinal profiles of pipelines during the preliminary design stage.

Key words: reclamation systems, design, software, remote sensing, SRTM.

## ИНФОРМАЦИЯ

### Правила оформления статей, направляемых в редакцию журнала «МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА (региональный аспект)»

К публикации принимаются материалы оригинальные, не опубликованные ранее и не представленные к печати в других изданиях.

Предлагаемая к опубликованию статья должна соответствовать основным научным направлениям журнала: «Сельскохозяйственные исследования», «География», «Экономика производства», «Орошение», «Модели и системы», «Экология растений», «Лесное хозяйство - общие вопросы», «Сельскохозяйственная техника и оборудование», «Охрана природы и земельных ресурсов», «Энергетические ресурсы и управление», «Водные ресурсы и управление», «Почвоведение и управление», «Геодезия и картография почвы», «Химия и физика почвы», «Плодородие почвы», «Эрозия почвы, сохранение и восстановление», «Метеорология и климатология», «Математические и статистические методы», «Методы исследований», «Геодезические методы».

Статья представляется в редколлегию в виде файла формата MS Word (\*.doc) в электронном виде. Основной шрифт – Times New Roman, 12 пт, формат А 4 (210 мм x 297 мм), абзацный отступ 1,25 см, интервал между строками - одинарный, нижнее и верхнее, левое и правое поля – 2,5 см. Выравнивание границ текста – по ширине. Страницы нумеруются внизу по середине. Расстановка переносов – автоматическая.

Научные статьи, направляемые в журнал должны иметь следующую структуру:

1. Актуальность
2. Цель исследования
3. Методология
4. Ход исследования
5. Результаты исследования
6. Выводы

Статьи принимаются объемом от 4 до 10 страниц.

#### **Порядок и правила размещения информации в статье**

Первая строка – индекс УДК с выравниванием по левому краю с абзацным отступом 1,25 см, шрифт основной.

Через интервал приводятся сведения об авторах: фамилия и инициалы автора(ов), прописными буквами полу жирным шрифтом Times New Roman, 12 пт, выравнивание по левому краю с абзацным отступом 1,25 см. После фамилии автора (на этой же строке) основным шрифтом указываются ученая степень, ученое звание, должность. На следующей строке указываются полное наименование организации, где работает(ют) автор(ы), строчными буквами прямым основным шрифтом Times New Roman, 11 пт, выравнивание по левому краю с абзацным отступом 1,25 см. Сведения о каждом авторе приводятся с новой строки.

Далее через интервал располагается заглавие статьи на русском языке, полу жирным шрифтом Times New Roman (12 пт), заглавными буквами, без переносов, с выравниванием по левому краю.

Через интервал прилагается аннотация, включающая краткое, точное изложение статьи в соответствии с ее структурой. В конце аннотации с новой строки без абзацного отступа необходимо указать ключевые слова (5-7), отражающие ее содержание и обеспечивающие возможность информативного поиска, приводятся в именительном падеже.

Через интервал следует основной текст статьи.

Для набора формул использовать встроенный «Редактор формул» (MathType или Equation Editor 3.0), выравнивание по центру без абзацного отступа. Номер формулы в

круглых скобках, выравнивание по правому краю. Перед формулой и после нее – интервалы.

Таблицы, по возможности, располагать на одной странице, без разрывов по центру листа. Обозначать таблицы следует словом: «Таблица 1 – Название таблицы» (выравнивание надписи по левому краю с абзацным отступом 1,25 см).

Рисунки (графический материал) должны быть выполнены в форме jpg или tif с разрешением не менее 200 dpi, обеспечивать ясность передачи всех деталей (только черно-белое исполнение). Иллюстрации (графики, схемы, диаграммы и т. п.) выполняются в соответствии с требованиями:

- буквенные и цифровые обозначения на иллюстрациях по начертанию и размеру должны соответствовать обозначениям в тексте статьи;

- положение рисунка – по центру, без отступа, толщина линий в иллюстрации не менее 1 пт;

- в тексте в подрисовочную надпись выносить порядковый номер иллюстрации и пояснение к ней, выравнивание текста – по левому краю с абзацным отступом 1,25 см (Рисунок 1. Название рисунка).

Таблицы, рисунки, формулы нумеруются в порядке их упоминания в тексте.

Таблицы и рисунки в единственном числе не нумеруются.

Размерность всех физических величин должна соответствовать Международной системе единиц (СИ).

После текста статьи через интервал приводится список литературы, который оформляется в строгом соответствии с ГОСТ 7.1-2003 (с изменениями). Литературу располагать **без автонумерации**, абзацный отступ 1,25 см. Слова «СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ» набирать прописными буквами по центру без абзацного отступа, шрифт – Times New Roman, 12 пт. В списке литературы допускается не более 2-3 ссылок на авторов статьи.

После списка литературы через интервал приводится следующая информация на английском языке: инициалы и фамилия автора, должность, место работы (полностью), через интервал название статьи, через интервал текст аннотации и ключевые слова. Перевод на английский язык, выполненный компьютерными программами, не принимается. Требования к оформлению англоязычного варианта такие же, как были указаны выше для русскоязычного.

Уникальность текста статьи должна составлять не менее 65% по системе Антиплагиат.

К статье прилагается заверенная рецензия.

Статьи регистрируются в Российском индексе научного цитирования. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

Редакция журнала оставляет за собой право производить сокращение и редакционные изменения текста статей. Дополнения в корректуру не вносятся. Итоговое решение о принятии к публикации или отклонении представленного в редакцию материала, принимается редакционной коллегией и является окончательным.

Журнал выходит два раза в год.

Статьи следует присылать в электронном виде на e-mail: [natagricvsau@mail.ru](mailto:natagricvsau@mail.ru)

Адрес редакции: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ауд. 369.

Контактный телефон: 8 (473) 253-73-46 (доб. 1371)

Плата за публикацию рукописей не взимается.

Автор (авторы) статьи имеют право на получение одного экземпляра журнала бесплатно. Возможность получения дополнительного экземпляра согласуется с редакцией.

***Благодарим Вас за соблюдение наших правил и рекомендаций!***

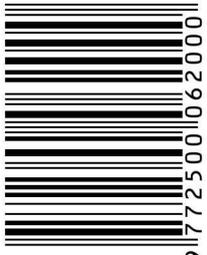


Издается в авторской редакции.

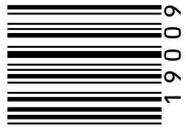
Подписано в печать 18.12.2019 г. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>  
Бумага кн.-журн. П.л. 15,12. Гарнитура Таймс.  
Тираж 50 экз. Заказ №20350.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный аграрный университет  
имени императора Петра I».  
Типография ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.  
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1.

ISSN 2500-0624



9 772500 062000



1 9 0 0 9

