

ISSN 2500-0624

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

Научно-практический журнал

Периодичность - 2 выпуска в год

№ 05 2017



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:

Григорьев М.С. доктор технических наук, профессор, академик РАН, заслуженный деятель науки и техники РФ, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет».

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 государственный аграрный университет».

Дедов А.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой земледелия и агроэкологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Свистунов Ю.А., доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой комплексных систем водоснабжения ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет».

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

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

Недикова Е.В., доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой землеустройства и ландшафтного проектирования 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://priodoob.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: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

Статьи и отзывы направлять по адресу: г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, кафедра «Мелиорации, водоснабжения и геодезии», к. 369.

E-mail: natagricvsau@mail.ru

Контактный телефон: 8(473)253-73-46 (доб. 1369)

© ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮБИЛЯРОВ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Черемисинов А.А., Черемисинов А.Ю. АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА.....	10
Куликова Е.В., Радцевич Г.А. МЕЛИОРАТИВНЫЕ СИСТЕМЫ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ.....	21
Куликова Е.В., Куликов Ю.А., Горбунова Н.С. СОДЕРЖАНИЕ И ПРОФИЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НИКЕЛЯ В ЧЕРНОЗЕМАХ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ХЛЕВЕНСКОГО РАЙОНА ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ.....	25
Казарцева С.Н. СОСТОЯНИЕ АВИФАУНЫ НА ОБЪЕКТАХ С ЕСТЕСТВЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКОЙ СТОЧНЫХ ВОД	32
Гладнев В.В., Садыгов Э.А.о., Лактионова Ю.А. ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВОДООХРАННЫХ ЗОН МАЛЫХ РЕК.....	35

ЛАНДШАФТЫ

Землянухин И.П., Романцов Р.Е. ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА СТОК И ЭРОЗИЮ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	43
Недикова Е.В., Масленникова С.В., Бакулина П.В. АНАЛИЗ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ.....	50
Постолов В.Д., Радцевич Г.А. ОРГАНИЗАЦИЯ КУЛЬТУРНЫХ ПАСТБИЩ, КАК ЭЛЕМЕНТ УСТОЙЧИВЫХ И СБАЛАНСИРОВАННЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ.....	54
Клочков И.С., Постолов В.Д. ЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ, КАК СРЕДОСТАБИЛИЗИРУЮЩИЙ ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА МИКРОКЛИМАТ В СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ.....	61
Лаптиева М.Д., Харламова Я.А., Цебегеев В.И. ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ЗАО «КРИУША» КАЛАЧЕЕВСКОГО РАЙОНА, ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	67
Лаптиева М.Д., Харламова Я.А., Цебегеев В.И. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ В ЗАО «ПОДГОРНОЕ» КАЛАЧЕЕВСКОГО РАЙОНА, ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ....	72
Дробышева Я.Е., Барышникова О.С., Постолов В.Д. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЛАНДШАФТОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	76
Губанова А.И., Барышникова О.С., Постолов В.Д. АНАЛИЗ ЛАНДШАФТНЫХ И АГРОЛАНДШАФТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	81
Зотова К.Ю., Недикова Е.В. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЗАО «СТЕПНОЕ» ПОДГОРЕНСКОГО РАЙОНА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	86

Коржов С.И., Трофимова Т.А. ПРИЕМЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ.....	91
Черепухина И.В., Колесникова М.В., Безлер Н.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛОМЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ В ЗЕРНОПАРПРОПАШНОМ СЕВООБОРОТЕ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ГУМУСНОГО И АЗОТНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО	98
Ковалев Н.С., Отарова Е.Н. РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ЦЕМЕНТА И ЦЕМЕНТНО-МИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ДОБАВКАМИ ГИДРООКИСЕЙ.....	108
Кобелев А.Н., Ершова Н.В. ПРОБЛЕМА ДОСТУПА КАДАСТРОВЫХ ИНЖЕНЕРОВ К ДАННЫМ ЕГРН В ХОДЕ СОГЛАСОВАНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ.....	116
ГЕОДЕЗИЯ И КАРТОГРАФИЯ	
Ванеева М.В., Попело В.Д., Мысив В.В., Проскурин Д.К. ОПТИМАЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ СВЕРТКИ ОДНОРОДНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ (КАЧЕСТВА) СЛОЖНЫХ ПРИРОДНЫХ, ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	120
Макаренко С.А. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ.....	129
ИНФОРМАЦИЯ	
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ.....	135

CONTENTS

ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND WATER USE

Cheremisinov A. A., Cheremisinov A. Y. ANALYSIS OF SOME CHARACTERISTICS OF DYNAMIC SYSTEMS IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING.....	10
Kulikova E.V., Radcevich G.A. MELIORATIVE SYSTEMS IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING.....	21
Kulikova E.V., Kulikov Y.A., Gorbunova N.S. CONTENT AND PROFILE NICKEL DISTRIBUTION IN LEACHED CHERNOZEMS AT KHLEVENSKIY DISTRICT OF LIEPETSK REGION AT LONG-TERM IRRIGATION.....	25
Kazartseva S.N. STATUS OF AVIFAUNA AT SITES WITH A NATURAL BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT.....	32
Gladnev V.V., Sadygov E.A., Laktionova Yu.A. ECOLOGY QUESTIONS OF THE CONSTRUCTED TERRITORIES WATER PROTECTION ZONES OF SMALL RIVERS.....	35

LANDSCAPES

Zemlyanukhin I.P., Romantsov R.E. EXPERIENCE OF STUDYING OF INFLUENCE OF FOREST PLANTINGS ON THE DRAIN AND EROSION OF SOILS IN THE CONDITIONS OF THE VORONEZH REGION.....	43
Nedikova E.V., Maslennikova S.V., Bakulina P.V. ANALYSIS OF EROSION PROCESSES ON THE TERRITORY OF THE LIPETSK REGION.....	50
Postolov V.D., Radcevich G.A. ORGANIZATION OF CULTURAL PASTURES AS ELEMENT OF THE STEADY AND BALANCED AGROLANDSCAPES.....	54
Klochkov I.S., Postolov V.D. LESOMELIORATION AS THE SREDOSTABILIZIRUYUSHCHY FACTOR INFLUENCING THE MICROCLIMATE IN SYSTEM LAND USE.....	61
Laptieva M.D., Kharlamova Ya. A., Tsebegeev V.I. LANDSCAPE AND ECOLOGICAL PROBLEMS IN CLOSED JOINT STOCK COMPANY «KRIUSH» THE KALACHEEVSKY AREA, THE VORONEZH REGION	67
Laptieva M.D., Kharlamova Ya. A., Tsebegeev V.I. ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND PATHS OF THEIR DECISION IN CJSC «PODGORNOYE» OF THE KALACHEEVSKY AREA, THE VORONEZH REGION	72
Jurbyshev Y.E., Baryshnikova O.S., Postolov V.D. THEORETICAL ASPECTS OF THE STRUCTURAL ORGANIZATION OF LANDSCAPES OF THE VORONEZH REGION.....	76
Gubanova A.I., Postolov V.D., Baryshnikova O.S. ANALYSIS OF LANDSCAPE AND AGROLLANDSCAPE FEATURES OF THE VORONEZH REGION.....	81
Zotova K.Yu., Nedikova E.V. COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF ECOLOGICAL EFFICIENCY OF SITE OF LAND ON EXAMPLE OF CJSC "STEPNOE" PODGORENSKY DISTRICT OF VORONEZH REGION.....	86

Korzhov S.I., Trofimova T.A. THE INFLUENCE OF FIELD CROPS AND BIOLOGIZATION METHODS ON SOIL FERTILITY PRESERVATION.....	91
Cherepukhina I.V., Kolesnikova M.V., Besler N.V. USE OF WINTER WHEAT AND BARLEY STRAW IN THE GRAIN-FALLOW CROP ROTATION FOR IMPROVEMENT OF THE HUMUS AND NITROGEN CONDITION OF CHERNOZEM LEACHED.....	98
Kovalev N.S., Otarova E.N. REGULATION OF PROPERTIES OF CEMENT AND CEMENT AND MINERAL COMPOUNDS DUE TO COMPONENTS OF HYDROXIDES.....	108
Kobelev A.N., Ershova N.V. PROBLEM OF ENGINEERS 'ACCESS TO THE DATA OF THE REGISTER OF PROPERTY UNDER THE AGREEMENT OF LAND LINES.....	116
GEODESY AND CARTOGRAPHY	
Vaneeva M.V., Popelo V.D., Mysiv V.V., Proskurin D.K. OPTIMAL ALGORITHMS OF CONVERSION OF HOMOGENEOUS INDICES OF THE PROPERTIES (QUALITY) OF COMPLEX NATURAL, NATURAL- ANTHROPOGENIC AND TECHNICAL SYSTEMS.....	120
Makarenko S.A. THE CONCEPTUAL BASIS OF THE ECOLOGICAL CONTENT OF THEMATIC MAPS.....	129
INFORMATION	
RULES OF REGISTRATION OF ARTICLES.....	135

ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮБИЛЯРОВ



**Члену-корреспонденту Российской академии наук,
доктору технических наук, профессору, Заслуженному
деятелю науки РФ**

ОЛЬГАРЕНКО ВЛАДИМИРУ ИВАНОВИЧУ

80 лет

Ольгаренко Владимир Иванович родился в г. Новочеркасске Ростовской области. Окончил Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт по специальности «Гидромелиорация», получив квалификацию «инженер-гидротехник».

Владимир Иванович Ольгаренко прошел большой трудовой путь от старшего инженера-землеустроителя до заведующего кафедрой эксплуатации гидромелиоративных систем в Новочеркасском инженерно-мелиоративном институте им. А.К. Кортунова (НИМИ). Был директором Южного научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации, затем генеральным директором научно-производственного объединения «Югмелиорация», проректором по научно-исследовательской работе. В настоящее время - профессор кафедры «Техносферная безопасность, мелиорация и природообустройство».

В 1995 г. избран членом-корреспондентом Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН), г. Москва. В 1996 г. избран действительным членом (академиком) Международной академии экологии и природопользования (МАЭП), г. Москва, в 1998 г. действительным членом (академиком) Международной академии информатизации, г. Нью-Йорк.

С 2014 г. член-корреспондент Российской академии наук.

Область научной деятельности: фундаментальные разработки профессора В.И. Ольгаренко, направленные на совершенствование эксплуатации оросительных систем охватывают широкий спектр вопросов и включают научное обоснование и реализацию водосберегающих технологий, обеспечивающих оптимальное использование водных и других видов ресурсов при сохранении окружающей природной среды; оптимизацию планирования очередности реконструкции объектов внутрихозяйственной оросительной сети; установление надёжности отдельных элементов оросительных систем; повышение технического уровня эксплуатации существующих и создание новых технически совершенных оросительных систем. Они нашли широкое применение в орошаемых регионах Северного Кавказа, Поволжья, Центрально-Чернозёмном регионе, что обеспечило существенный вклад автора в развитие мелиоративной науки и практики.

Является членом докторского диссертационного совета при Волгоградском государственном аграрном университете и членом редколлегии трёх научных журналов: «Мелиорация и водное хозяйство», «Научная жизнь» при Ставропольском ГАУ и «Модели и технологии природообустройства (региональный аспект)» при Воронежском ГАУ.

В.И. Ольгаренко опубликовано более 370 изданий, в том числе 310 научных трудов и более 60 монографий, инструкций, рекомендаций, методик, справочников, получено 24 патента и авторских свидетельств на изобретения. Является ведущим автором двух учебных пособий и двух учебников для студентов высших и средних учебных заведений страны. Накопленный научный и производственный опыт и знания В.И. Ольга-

ренко передаёт ученикам. Под его руководством защищено 11 кандидатских и одна докторская диссертации.

За разработку и внедрение научных результатов награждён тремя бронзовыми медалями ВДНХ СССР и России, золотой медалью Российской агропромышленной выставки «Золотая осень» МСХ Российской Федерации в номинации «Лучшая трудовая династия» (5-8 октября 2016 г.). Награждён почётной грамотой за 1-е место во Всероссийском конкурсе «Лучшая трудовая династия в мелиорации» в номинации «За творческий вклад в мелиоративную науку и подготовку кадров».

Трудовая династия Ольгаренко включает три поколения учёных-мелиораторов, защитивших семь диссертаций - три докторских и четыре кандидатских, опубликовано более 1030 научных и научно-методических работ, получено более 120 патентов.

В 1998 году Ольгаренко В.И. получил государственную награду, ему присвоено звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации». В 2016 г. за достижения в развитии мелиоративной науки и подготовку кадров - мелиораторов Владимир Иванович награждён юбилейной медалью «За заслуги по мелиорации земель».

На протяжении пяти лет член-корреспондент Российской академии наук, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ Владимир Иванович Ольгаренко был председателем государственной аттестационной комиссии в Воронежском государственном аграрном университете им императора Петра I. За такое короткое время он стал учителем и наставником для многих поколений выпускников и преподавателей кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии. Он и сегодня активно помогает и консультирует всех преподавателей кафедры.

Профессор Владимир Иванович Ольгаренко много сделал для становления нашего журнала. С ним решали вопросы научной проблематики, названия и многое другое. Он является членом редакционной коллегии.

Профессор Владимир Иванович Ольгаренко - эрудированный специалист, талантливый педагог и воспитатель, в совершенстве владеющий педагогическим мастерством. Многие годы он искусно передаёт свои знания молодым и подготовил не одно поколение инженеров, продолжающих славные дела мелиораторов России.

Вся редакция журнала желает ему здоровья, новых творческих успехов, талантливых учеников и долгих лет совместной работы.



Коллектив факультета землеустройства и кадастров Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I поздравляет с юбилеем видного учёного в области землеустройства и ландшафтной организации территории, профессора **ПОСТОЛОВА ВИКТОРА ДМИТРИЕВИЧА!**

Профессор кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования ВГАУ Постолов В.Д. является ученым, которым написано и издано более 200 научных публикаций. Область научных интересов профессора заключается в ландшафтно-экологическом подходе к организации территории с целью обеспечения более рационального использования потенциала земельных ресурсов, их охраны, повышения экологической устойчивости почвозащитных, природоохранных агроландшафтов и экосистем.

Виктор Дмитриевич ведет на кафедре активную учебно-методическую, научную и воспитательную работу, является членом диссертационных советов, оказывает консультационную и учебно-методическую помощь другим учебным заведениям. Под его руководством проходит подготовка и защита диссертаций на соискание ученых степеней кандидатов экономических и географических наук, выполняются выпускные квалификационные работы, магистерские диссертации.

Уважаемый Виктор Дмитриевич, Ваш богатый жизненный опыт, обширные знания, замечательные деловые и человеческие качества позволили Вам многое осуществить и принесли заслуженные авторитет и признание, а Ваши высокие жизненные приоритеты вызывают искреннее уважение. Присущая Вам активная жизненная позиция, научный опыт, принципиальность и ответственность снискали глубокое уважение в научной общественности.

В этот знаменательный день примите пожелания здоровья, мира, спокойствия и уверенности в завтрашнем дне, неиссякаемой энергии на долгие годы, присущего Вам оптимизма, новых побед и творческих свершений!

Пусть наши искренние поздравления и наилучшие пожелания принесут Вам удачу и радость, понимание и поддержку родных, близких, друзей!

ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 631.6

Черемисинов А.А., к. э. н., доцент

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

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

Основу природообустройства составляют сложные динамические системы. Их основными свойствами являются: открытость, неравновесность систем, динамическая и волновая структуры. Для проектирования, строительства и работы такими системами необходимо учитывать их динамические состояния, изменение устойчивости и их способность к самоорганизации. Основу динамического подхода составляет система "пространство - время". По В.И. Вернадскому выразить всё в движении - означает выразить всё в системе «пространство - время». Исследование выполнялось на примере некоторых величин климата. Климат - статистический ансамбль состояний, через который проходит природная система: гидросфера → литосфера → атмосфера за несколько десятилетий. Он включает в себя совокупность погоды в определенные месяцы и недели, характерный для определенной местности режим погоды, который обусловлен географическим положением природной зоны. Основу исследования составляют ретроспективный и статистический анализы основных метеорологических характеристик. Для этого были собраны и проанализированы ряды метеорологических данных по 9 метеостанциям европейской части России. Длина рядов по каждой метеостанции - 50 лет. Особое внимание уделено вариация этих величин в течение года. Через вариации проанализирована устойчивость динамики температур воздуха и осадков в течение года. Установлено, что разные метеостанции имеют разные показатели устойчивости зависимости от географического местоположения. Для динамических систем важным моментом является определение аттракторов - центров притяжения траекторий движения параметров и устойчивости процессов. Это знание позволяет уловить момент перехода системы из одного состояния в другое. Для природообустройства – это важный момент, так как при небольшом воздействии на систему можно получить достаточно серьезный ее отклик. Допуская, что температурные аттракторы – это наиболее устойчивые параметры в быстро меняющихся системах (например, погодных), их можно принять за узлы пространственной сети, что открывает достаточно большие возможности.

Ключевые слова: природообустройство, динамические системы, устойчивость состояний и процессов, аттракторы, пространственная сеть.

Природообустройство предполагает целенаправленно изменять окружающий социально-природный мир, проектировать его развитие, не нарушая фундаментальных законов природы, а, наоборот, активно их используя. При этом ответственность за сохранение развития должен взять на себя Человек, согласуя свою практическую деятельность с законами природы.

Система природа—общество—человек рассматривается как космопланетарная, открытая, динамическая, волновая, неравновесная система, с выделением не только внутрен-

них связей, но и внешних — с космической средой [1]. Поэтому в природообустройстве все рассматриваемые системы являются динамическими. Это не значит, что в них изменяется только время. Динамические системы подразумевают, в первую очередь, изменение состояний системы в целом или ее элементов, которые отражены во времени [2].

Особенностью таких систем является учет состояний, накапливаемые ими изменения, их устойчивость и возможность самоорганизации системы в целом. Изменение состояние системы - это движение. Движение — это взаимодействие элементов Пространства и Времени [1]. В. И. Вернадский отмечал: - «Пространство—Время — истинная основа точного знания. Выражение — выразить всё в движении — означает, — выразить всё в пространстве— времени» [3].

Рассмотрим некоторые особенности динамики систем на примере некоторых величин климата. Климат — статистический ансамбль состояний, через который проходит природная система: гидросфера → литосфера → атмосфера за несколько десятилетий [4]. Он включает в себя совокупность погоды в определенные месяцы и недели, характерный для определенной местности режим погоды, который обусловлен географическим положением природной зоны. Климат - это усреднённое значение погоды за длительный промежуток времени (30 и более лет). А погода — мгновенное состояние некоторых характеристик (температура, осадки, влажность, атмосферное давление) атмосферного слоя воздуха у самой поверхности земли над какой-либо территорией в данное время [5, 6]. Погода очень изменчива, на протяжении суток может меняться несколько раз. Но в течение года можно заметить некоторые постоянные свойства, чередование в определенной последовательности теплой и холодной погоды, ее смена по временам года [6, 7, 8].

Одними из основных величин климата являются температура воздуха и осадки, которые отражают и свойство климата, и свойства погоды.

Справка: 1) ВЕЛИЧИНА — это: синтез качества и количества, где качество определяется именем, размерностью и единицей измерения (параметр), а количество — численными значениями величины (переменная); 2) ПАРАМЕТР - величина, показатель, характеризующий какое-либо свойство устройства, процесса, вещества; 3) ПЕРЕМЕННАЯ, в статистике - величина, которая может меняться или колебаться, в отличие от константы, которая сохраняет данное значение.

Основу исследования составляют ретроспективный и статистический анализы основных метеорологических характеристик. Для этого были собраны и проанализированы ряды метеорологических данных по 9 метеостанциям европейской части России. Длина рядов анализируемых данных по каждой метеостанции - 50 лет [6, 8, 9].

Температура воздуха

Как известно, климату свойственна природная цикличность, которая обладает волновыми динамическими свойствами. Т.е., существует начало и конец цикла, определяемые расстоянием между динамически неустойчивым равновесием.

На рисунке 1, на левом графике, приведены численные значения изменения среднесуточной температуры в течение апреля за годы наблюдений по метеостанции Воронеж. Эти колебания происходят относительно некоторых средних величин, которые на графике описаны линейным трендом среднего значения температуры в течение месяца.

Из рисунка 1 видно, что колебания суточных температур воздуха для поставленных задач излишне хаотичны. Для некоторого сглаживания колебаний за основу берем численные значения среднесуточных температур в среднем за месяц, таблица 1. В ней приведены численные значения среднесуточных температур за каждый месяц года, начиная с 1 апреля для четкого выделения месяцев с положительными и отрицательными температурами, рисунок 2.

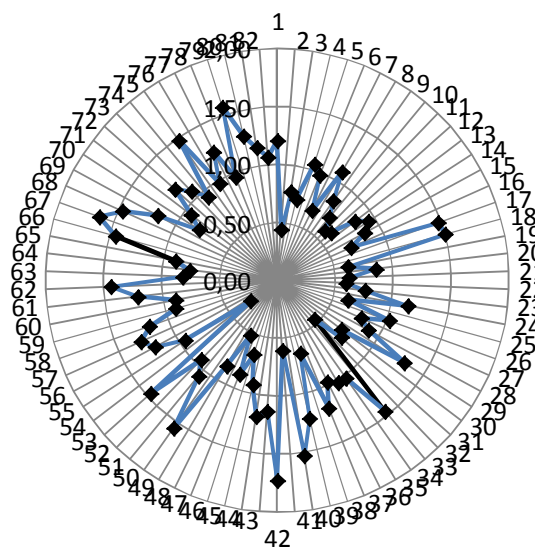
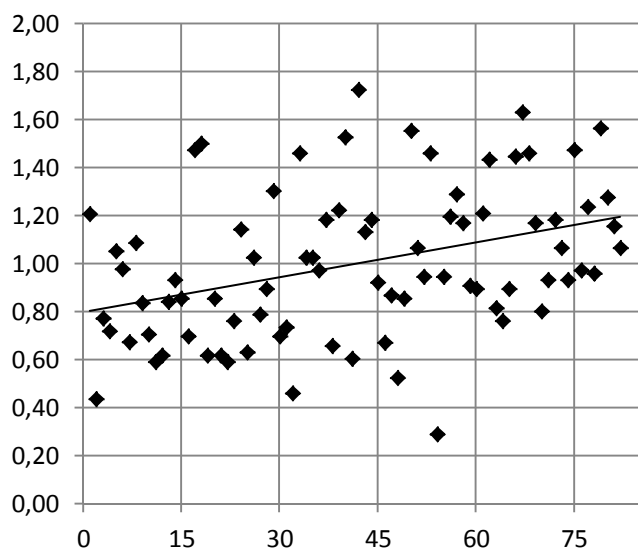


Рисунок 1. Колебания температуры воздуха по м.с. Воронеж (апрель)

Таблица 1 - Динамика среднесуточных температур воздуха за месяц в течение года

Температура воздуха	апр	май	июн	июл	авг	сент	окт	нояб	дек	январь	фев	март	Тср
Краснодар	12,3	17,6	21,3	24,0	23,5	18,4	12,0	6,4	2,2	0,4	1,0	5,5	12,0
Астрахань	11,3	18,2	23,2	25,5	24,0	17,7	10,0	3,3	-1,9	-4,7	-4,3	2,0	10,4
Ростов	10,5	16,8	20,9	23,1	22,1	16,3	9,3	3,0	-1,4	-3,8	-3,3	1,6	9,6
Ставрополь	9,8	15,2	19,3	22,2	21,6	16,4	9,8	3,8	-0,5	-2,9	-2,5	2,2	9,5
Волгоград	10,1	17,1	21,6	24,1	22,9	16,4	8,3	1,2	-4,2	-6,9	-6,6	-0,3	8,6
Саратов	8,5	16,1	20,2	22,3	20,8	14,3	6,6	-0,5	-6,2	-8,7	-8,4	-2,6	6,9
Воронеж	8,3	15,3	18,5	20,3	19,1	13,2	6,6	0,1	-4,9	-7,5	-7,1	-1,4	6,7
С-Петербур.	4,6	11,2	15,8	18,6	16,8	11,6	5,8	0,5	-3,7	-6,5	-6,2	-1,4	5,6
Москва	6,5	13,3	17,0	19,0	17,0	11,2	5,2	-0,8	-5,4	-7,9	-7,0	-1,3	5,6

По результатам таблицы 1 построен график колебаний среднесуточных температур воздуха за месяц в течение года, рисунок 2. На нём нанесены траектории изменений среднесуточных температура воздуха за месяцы для 9 метеостанций.

Вторым важным моментом является, отражающей переходный нестационарный колебательный процесс, смена знака температура воздуха при переходе через 0 градусов, когда происходит смена состояний в окружающей среде. Это – середина ноября – декабрь и середины марта - апреля. Это две полные противоположности, где в левой части при плюсовых температурах активизируются жизненные процессы, когда значительно увеличивается энергетические, вещественные и информационные процессы. В зоне отрицательных температур эти процессы значительно замедляется или прекра-

щаются. Причём, для южных метеостанций – это часть значительно меньше, чем для северных, примерно в 2 раза.

Различия в годовых траекториях температур воздуха показывают, что территории расположенные на юге Европейской части России имеют больше ресурсный потенциал, а северные значительно меньше.

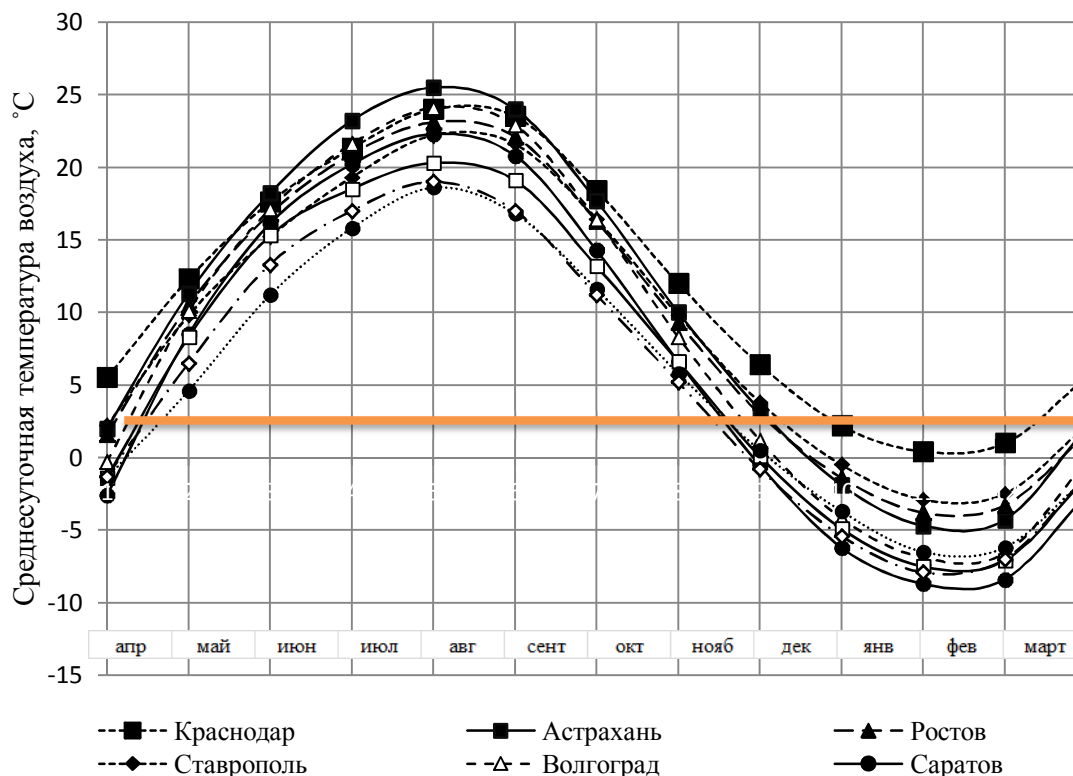


Рисунок 2. Колебания среднесуточных температур воздуха за месяц в течение года

Осадки

Вода выполняет функцию переноса свободной энергии в биосфере Земли. Поэтому осадки почти всегда - главный фактор, определяющий урожайность сельскохозяйственных культур. Поэтому существенным является распределение осадков внутри года, теплого и холодного периодов. На рисунке 3 приведены графики изменения месячных сумм осадков в течение года.

Из рисунка видно, что распределение осадков по метеостанциям европейской территории России различно. Количество месячных осадков различается по времени - максимальные пики приходится для разных метеостанций в разные периоды времени и в пространстве - неравномерность выпадения зависит от географических особенностей территории. Из-за глобального потепления в воздухе содержится больше влаги, в целом выпадает больше осадков, а осадки зимой – это снег. На европейской территории России зимы более теплые, и снег при оттепелях тает.

Говорят, что растет региональная нервность климата, возрастают внутрисезонные флуктуации. При этом в целом климат становится теплее. Но распределением температур и осадков во времени и по территории очень детально занимаются разные дисциплины и, в первую очередь, география. Поэтому остановимся на важных для динамических систем вопросах - устойчивости динамики этих двух величин.

Для оценки устойчивости процессов изменения величин температуры воздуха и осадков используем наиболее простой и доступный для природных и сельскохозяйственных исследований показатель - коэффициент вариации (Cv).

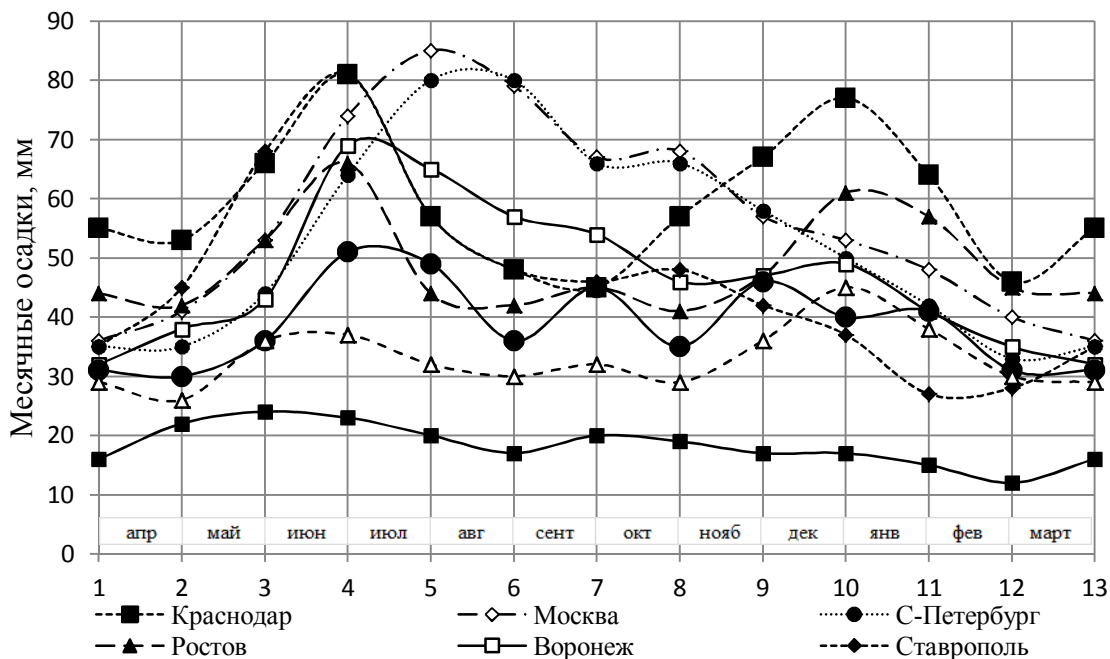


Рисунок 3. Изменения месячных сумм осадков в течение года

Вариации температур и осадков

Он вычисляется, делением стандартного отклонения на среднее арифметическое значение переменной. Интервал вычисления – от нуля до бесконечности, возрастает по мере увеличения вариации признака. В статистике считается, что если полученное значение менее 0,35 – вариация признака слабая. Если больше – сильная. С позиций синергетики коэффициент вариации можно рассматривать показатель устойчивости процесса: если $Cv \geq 0,35$ - процесс неустойчив, если меньше 0,35 - процесс устойчивый. [10]. Для наглядности данные представлены в виде графика (рисунок. 4).

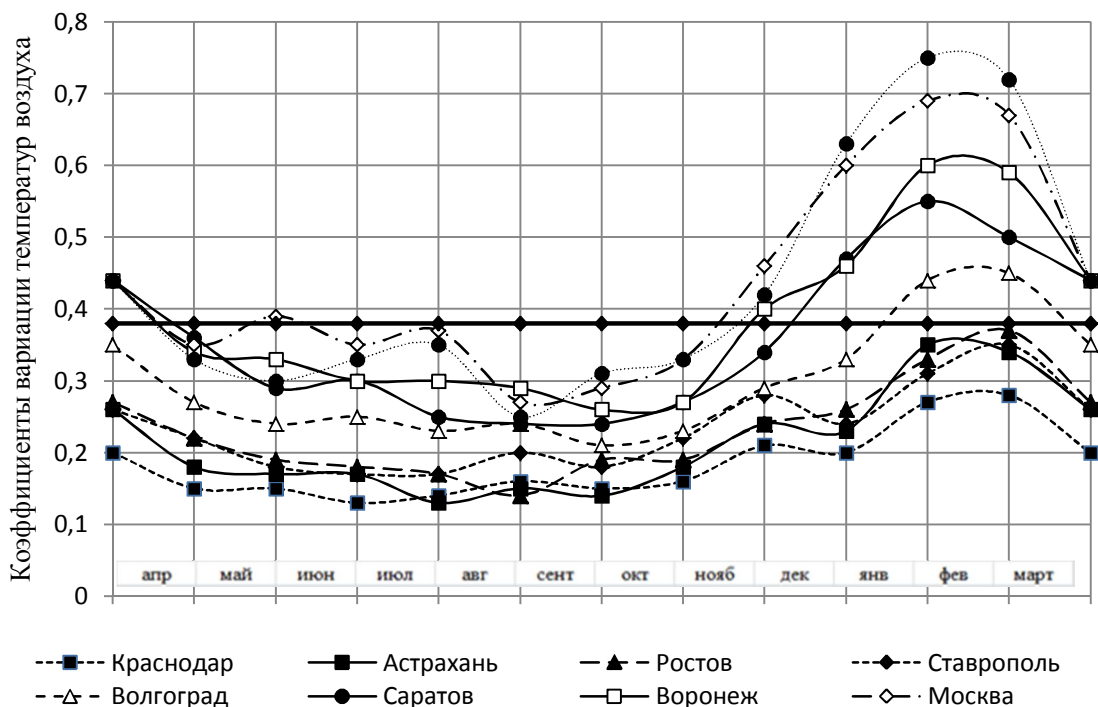


Рисунок 4. Вариации среднесуточных температур по территории ЕЧ РФ

Интерес представляет зона устойчивости с коэффициентами вариации от 0 до 0,35. Как видно из рисунка, практически все рассматриваемые метеостанции в тёплый период находятся в зоне устойчивости, но начиная с середины декабря месячные среднесуточные температуры воздуха, переходят через границу устойчивости и начинают занимать новое положение. Это соответствует новому состоянию системы, переходу в зону отрицательных температур.

Таким образом, переход через границу устойчивости месячных среднесуточных температур воздуха переводит не только сами температуры воздуха, но и сопряженные с ними элементы системы в новое состояние. При этом большинство элементов природных систем резко затормаживает свои жизненные процессы или вообще останавливает их. Из опыта человечества известно, что в такие переходные моменты можно производить изменение системы с наименьшими усилиями, что особенно важно в природообустройстве.

Если рассматривать вариации для осадков за месяц по всем метеостанциям европейской территории, рисунок 5, то видно, практически все вариации находятся в зоне неустойчивости. Их разброс показывает, что для каждой метеостанции по осадкам существуют определенные особенности: географическое расположение метеостанций, высота и экспозиция рельефа и так далее.

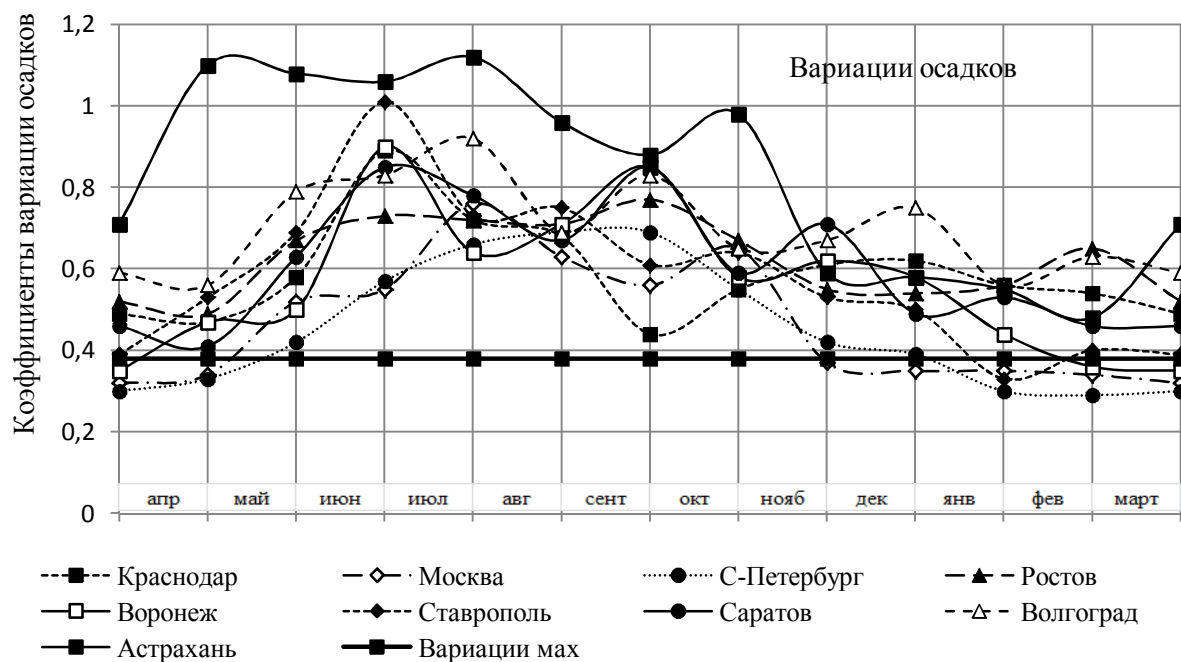


Рисунок 5. Вариация месячных значений осадков по территории ЕЧ РФ

Для некоторых научных дисциплин представляет интерес сумма осадков за год. На рисунке 6 представлены графики вариаций годовых сумм осадков по территории европейской части России.

Из рисунка видно, что вариации располагаются более спокойно и имеют повторяемую конфигурацию в расположении для всех метеостанций. Практически все кривые вариаций делятся на 2 не равных части. Для южных метеостанций вариации осадков теплого периода превышают допустимую устойчивость. Для северных метеостанций большая часть вариаций находится в устойчивой зоне.

Рассмотренные вопросы изменения температур воздуха и осадков касаются в основном временной динамики. Но вместе с тем, анализ вариации показывает необходимость учета пространственного аспекта.

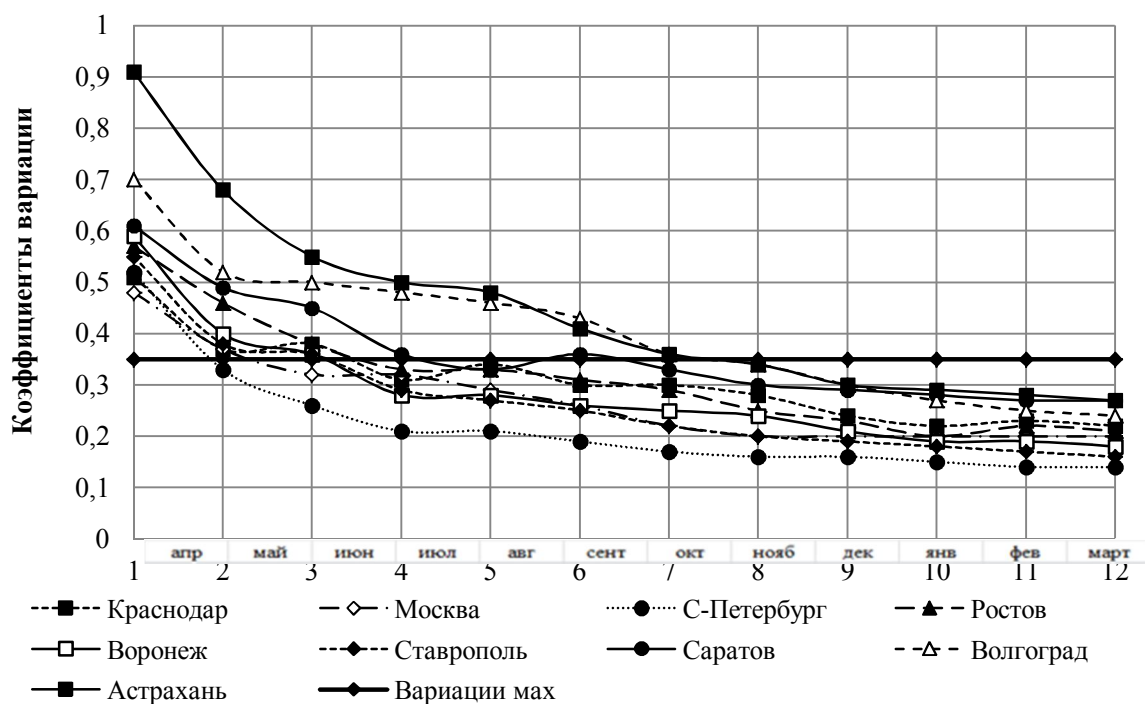


Рисунок 6. Вариация годовых сумм осадков по территории ЕЧ РФ

Как же объединить динамику пространственных изменений температуры воздуха и осадков? Сегодня широко применяется метод картирования величин и их вариаций с нанесением соответствующих изолиний. К сожалению, такой подход не дает представление об устойчивости процессов изменения температур и осадков.

Для преодоления этого недостатка предлагается следующий подход. В таблице 2 представлены сводные данные по всем рассматриваемым метеостанциям за 50 лет наблюдений по каждой. В ней приведены средние за год среднесуточная температура воздуха и ее коэффициент вариации, среднемесячные осадки за год и их коэффициенты вариации, а также годовая сумма осадков и ее коэффициенты вариации.

Таблица 2 – Сводные данные по температурам воздуха и осадкам

Показатели	T_{cp}	$C_v T_{cp}$	P_{cp}	$C_v P_{cp}$	ΣP	$C_v \Sigma P$
Краснодар	12	0,18	59,6	0,6	715,7	0,31
Астрахань	10,4	0,21	18,4	0,84	221,3	0,45
Ростов	9,6	0,23	48,8	0,63	585,9	0,32
Ставрополь	9,5	0,23	46,8	0,59	561,1	0,27
Волгоград	8,6	0,3	33,4	0,71	400,4	0,4
Саратов	6,9	0,36	39,3	0,62	479,8	0,36
Воронеж	6,7	0,38	48,1	0,58	576,2	0,29
С-Петербург	5,6	0,43	54,2	0,47	652	0,22
Москва	5,6	0,43	58,4	0,48	711,9	0,27

АТТРАКТОР

В теории динамических систем одним из важных направлений является качественное описание динамики системы. Оказалось, что системы, могут проявлять случайное поведение, достаточно сложное и непредсказуемое, это носит принципиальный,

неустрашимый характер. Такая случайность, непредсказуемость развития системы понимается как хаос, проявляется например в погодных изменениях [11].

Множество точек, представляющее последовательность состояний системы, называют фазовой траекторией (на плоскости – это фазовый портрет системы). В наших исследованиях это годовые погодные траектории среднесуточных температур или осадков. Независимо от начальных условия, система, эволюционируя, приходит в определенную область фазового пространства – ту, в которой находится осредненные многолетние фазовые траектории среднесуточных температур воздуха и осадков. Все траектории состояния системы стягиваются к ее аттрактору (англ. to attract – «притягивать») типа «притягивающая точка». Понятие аттрактор является обобщением понятия равновесия для сложных систем. Таким образом, аттракторы - геометрические структуры, характеризующие поведение системы в фазовом пространстве после достаточно длительного периода времени [11], рисунок 7.

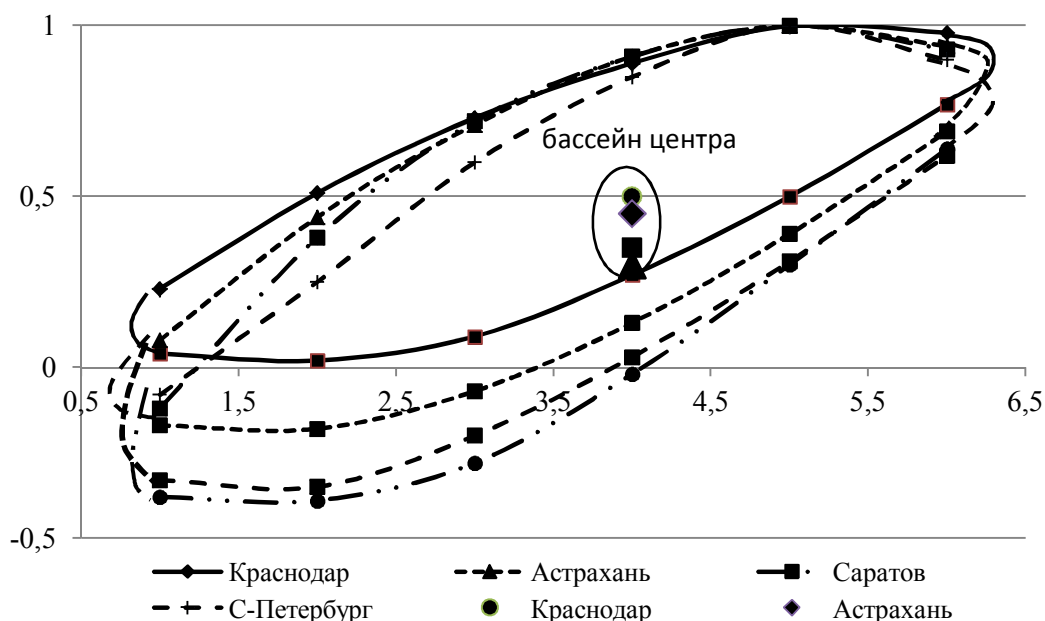


Рисунок 7. Фазовые траектории температура воздуха по четырем разные метеостанции европейской территории

Траектории, притягивающиеся к одному из центров притяжения, образуют область, называемую областью действия (бассейном) этого центра притяжения [11]. Теория аттракторов имеет дело исключительно с эволюцией во времени расположения неких точек в невидимом и абстрактном репрезентативном пространстве [12]. Т. е. система приходит к состоянию динамического равновесия, когда она циклически проходит одни и те же состояния. Такие виды аттракторов называют предельными циклами.

Если принять допущение, что средние многолетние значения температура воздуха являются численными значениями точечного фокуса, относительно которого происходит колебания температур, то условно можно принять его как аттрактор температур воздуха для данной метеостанции и длины ряда наблюдений. Под его управлением находится фазовые траектории.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СЕТЬ

«Пространство и время в физике определяются как фундаментальные структуры координации материальных объектов и их состояний. Это система отношений, отображающая координацию сосуществующих объектов (расстояния, ориентации и т.д.), образует пространство, а система отношений, отображающая координацию сменяющих друг друга состояний или явлений (последовательность, длительность и т.д.), образует время» [13].

Если принять, что температурные аттракторы (временная динамика) нескольких метеостанций являются некоторыми узлами сети, то можно применить к ним объединяющую пространственно модель Ф. Капры, которую он называл сетевым организационным паттерном [14]. Тогда все метеостанции будут связаны между собой по сетевому принципу. Такая сеть нелинейна по всем направлениям, как и взаимоотношения в сетевом паттерне.

Вторым важным свойством сети, является ее способность регулировать себя за счёт наличие в ней петли обратной связи. Ф. Капра считает, что в сетевой паттерн способен к самоорганизации. Это очень важное свойство, которое позволяет в случаи температурных аномальных явлений в некоторой точке сети метеостанций отражаться во все сети и за счёт общей ее устойчивости корректировать, выравнивать температуру аномалию в соответствии с величиной аттрактора этой точки.

Понятие самоорганизации тесно связано с понятием порядка. На графиках вариации видно, что температурный режим теплого периода достаточно устойчив и имеет некоторый порядок во всей сети. Но с ноября устойчивость температурного режима уменьшается, начиная с северных территорий, вариации возрастают, уменьшается в порядок. В тоже время из графика следует, что южные территории европейской части России и в осенне-зимний период имеют устойчивый режим температур.

Можно предположить, что если двигаться дальше на север, то температурный режим опять станет устойчивым, но уже в другом состоянии. Важным свойством самоорганизации является создание новых структур и новых режимов в ее процессе, что свойственно открытым системам, функционирующим вдали в состоянии равновесия.

Таким образом, самоорганизация - это спонтанное зарождение новых структур, новых форм поведения в далеких от состояния равновесия открытых системах, которое характеризуется появлением внутренних петель обратная связь и математически описывается нелинейными уравнениями.

Можно предположить, что если двигаться дальше на север, то температурный режим опять станет устойчивым, но уже в другом состоянии. Важным свойства самоорганизации является создание новых структур и новых режимов в ее процессе, что свойственно открытым системам, функционирующим вдали в состоянии равновесия.

Для возможной связи температуры воздуха и осадков проведем корреляционный анализ имеющихся данных, таблица 3.

Таблица 3 – Матрица парных коэффициентов корреляции

	T_{cp}	$Cv T_{cp}$	P_{cp}	$Cv P_{cp}$	ΣP	$Cv \Sigma P$
T_{cp}	1					
$Cv T_{cp}$	-0,98	1,00				
P_{cp}	-0,24	0,30	1,00			
$Cv P_{cp}$	0,61	-0,65	-0,89	1,00		
ΣP	-0,25	0,31	1,00	-0,90	1,00	
$Cv \Sigma P$	0,46	-0,48	-0,87	0,94	-0,87	1

Из нее видно, что среднемноголетние температура воздуха имеет весьма высокую корреляцию со своим коэффициентом вариации и заметную с коэффициентом вариации осадков. Представляет интерес заметная корреляционная связь между коэффициентами вариации температуры воздуха и осадков, то время как связь между температурой и осадками слабая. Существует весьма высокая корреляционная связь между коэффициентами вариации суммарных осадков за год и среднемесячный в течение года.

Выводы

Объектами воздействий природообустройства и сельского хозяйства являются открытые, динамические, волновые, неравновесные системы.

Особенностями динамических систем являются учет состояний, изменений и возможность самоорганизации системы в целом. Для природообустройства основу составляет система пространство-время. Любые естественные или целенаправленные изменения могут быть представлены, как движение в этой системе.

На примере основных климатических величин: многолетних среднесуточных температур воздуха и осадков, выполнен анализ динамики во времени и пространстве. Особое внимание уделено вариация этих величин в течение года. Через вариации проанализирована устойчивость динамики температур воздуха и осадков в течение года, Установлено, что разные метеостанции имеют разные показатели устойчивости зависимости от географического местоположения.

Для динамических систем важным моментом является определение аттракторов - центров притяжения траекторий движения параметров и устойчивости процессов. Это знание позволяет уловить момент перехода системы из одного состояния в другое. Для природообустройства - это важный момент, так как при небольшом воздействии на систему можно получить достаточно серьезный ее отклик.

Допуская, что температурные аттракторы – это наиболее устойчивые параметры в быстро меняющихся системах (например погодных), их можно принять за узлы пространственной сети, что открывает достаточно большие возможности. Сегодня достаточно широко в географических, климатических картах используются различные изолинии, имеющие численные значения, которые имеют непосредственную связь с аттракторами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов О.Л. Устойчивое развитие: Научные основы проектирования в системе природа—общество—человек / О.Л. Кузнецов П.Г. Кузнецов Б.Е. Большаков. - Дубна, 2001. - 604 с.
2. Малинецкий Г.Г. Нелинейная динамика: подходы, результаты, надежды / Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов, А.В. Подлазов. - М. : УРСС, 2016. – 280 с.
3. Вернадский В.И. Проблема Времени, Пространства и Симметрии. / В.И. Вернадский. – Ч. 1. – Раздел 2 "Пространство и время в неживой и живой природе" // Философские книги натуралиста. - М. : Наука, 1988. – С. 210-296, 438-448.
4. Что такое климат и что с ним происходит? : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fb.ru/article/76961/chto-takoe-klimat-i-chto-s-nim-proishodit>
5. Погода это... : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/105789>
6. Черемисинов А.Ю. Динамика климата, водных балансов и ресурсов Центрального Черноземья/ А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2013. - 314 с.
7. Черемисинов А.Ю. Тренды климата, водных балансов и ресурсов в Европейской части России // А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. / Germany, Saarbrücken LAP LAMBERT Academic Publishing AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG. 2014. - 286 с.
8. Климатические и водные ресурсы, формирующие сельскохозяйственный потенциал Центрального Черноземья / Черемисинов А.А., Черемисинов А.Ю., Жердев В.Н., Г.А. Радцевич. – Воронеж : ВГАУ, 2016. – 313 с.
9. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meteo.ru/>

10. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных // С.А. Айвазян, И.С. Енюков, И.Д. Мешалкин. - М. : Финансы и статистика, 1983. - 313 с.

11. Брур Х В. Структуры в динамике // Х В. Брур, Ф. Дюмортье, С. Ванстрин, Ф. Такенс. – М. : Ижевск: РХД, 2003. - с. 119.

12. 20 фрактальные аттракторы и фрактальные («хаотические») эволюции : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sernam.ru/book_fract.php?id=21

13. Физическая энциклопедия. - Том 4. – М. : Советская энциклопедия, 1988.

14. Капра Фритьоф Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем / Пер. с англ. под ред. В.Г. Трилиса. – М. : ИД «София», 2003. – 336 с.

15. Козлов В.И. Параметр флуктуации галактических космических лучей – индикатор степени неоднородности магнитного поля / В. И. Козлов, В. В. Козлов // Геомагнетизм и аэрономия. – 2011. – Т. 51. - № 2. - С. 191-201.

Cheremisinov A. A., candidate of Economics, associate Professor

Cheremisinov A. Y., doctor of agricultural Sciences, Professor

Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

ANALYSIS OF SOME CHARACTERISTICS OF DYNAMIC SYSTEMS IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING

The basis of environmental engineering is a complex dynamic system. Their main characteristics are: openness, non-equilibrium of systems, dynamic and wave structure. To the project, construct and operate of such systems it must be consider their dynamic state, changing the resistance and their ability to self-organization. The base of the dynamical approach is the system of "space - time". By V. I. Vernadsky: to describe everything in dynamic - is to describe everything in the "space - time" system. The research was accomplished out for example of several values of the climate. Climate is a statistical ensemble of states which the natural system passing by through over several decades: hydrosphere → lithosphere → atmosphere.

It includes the set of weather in certain months and weeks, specific areas of weather regime, which is due to the geographic location of the natural area. The basis of the research is a retrospective and statistical analyses of the main metrological characteristics. The series of meteorological data at 9 weather stations in the European part of Russia had been collected and analyzed for this. The length of ranks for each weather station is 50 years. The variations of these quantities during the year special attention was paid off. Stability of dynamics of air temperature and precipitation during the year was analyzed through the variation. Different weather stations has a different levels of stability, it depends on the geographical location. For dynamical systems the important point is the determination of the attractors of the centers of gravity of the trajectory parameters and stability of processes. This knowledge allows to recognize the moment of transition of a system from one state to another. This is an important point for the environmental engineering, because a small impact on the system it is possible to obtain a sufficiently serious response. To assume that the temperature of the attractors are the most sustainable options in rapidly changing systems (e.g., weather), it can be taken for the nodes of a spatial network, it gives a large opportunity.

Key words: environmental engineering, dynamic systems, stability of States and processes, attractors, spatial network.

Куликова Е.В., к. б. н., доцент

Радцевич Г.А., к. с.-х. н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

МЕЛИОРАТИВНЫЕ СИСТЕМЫ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ

Мелиорация является составной частью природообустройства и, по сути, они представляют собой инструменты управления объектами окружающей среды. Проводимые мелиоративные мероприятия повышают устойчивость геосистем, в частности приводят к оптимальному соотношению тепла и влаги. В тоже время они являются сильно изменяющими факторами окружающей среды, и передозировка их может привести к противоположному результату. В итоге мелиоративные мероприятия наряду с положительным эффектом, могут иметь значительные негативные экологические и социальные последствия. В настоящее время мелиорации из регулирующих перешли в разряд управляющих природной средой. Мелиоративные системы представляют собой природно-техногенные комплексы природообустройства.

В работе рассмотрены состав мелиоративной системы в зависимости от вида мелиорируемых земель, совокупности регулируемых показателей мелиоративного режима; аспекты для повышения эффективности и надежности работы мелиоративных систем. Отмечена важность научного обоснования эксплуатации мелиоративных систем, грамотного управления с помощью периодического мониторинга состояния земель данной территории, долгосрочного и краткосрочного прогноза элементов погоды. В результате технологии, используемые в мелиорации должны быть энерго- и ресурсосберегающие, с целью снижения техногенной нагрузки на окружающую среду и обеспечения экологической устойчивости агроландшафтов.

Ключевые слова: мелиорация, природообустройство, мелиоративные системы.

Природообустройство призвано согласовать требования природопользователей со свойствами природы, придать ее компонентам новые свойства, повышающие потребительскую стоимость или полезность компонентов природы.

Условно считается, что мелиорация – это устройства, сооружения, работы, которые не входят в обычную технологию природопользования, применяемую в конкретной природной зоне. Как типичный пример - борьба с ветровой или водной эрозией должна быть неременной составляющей технологии сельскохозяйственного производства в эрозионно-опасных зонах; то же можно сказать о снегозадержании на полях, глубоком рыхлении почвы при ее обработке, узкозагонной вспашке и т.п. [4, 8, 9]. Но мелиорация отличается от приемов земледелия глубиной преобразования компонентов геосистем, в результате чего земли могут приобрести новое качество, новую ценностную характеристику, новую внутреннюю и внешнюю определенность.

Целью природообустройства является обеспечение экологической устойчивости и продуктивности агроландшафтов. Природообустройство в значительной мере выражается в улучшении (мелиорации) земель разного назначения.

Известно, что водные мелиорации, а в частности – орошение и осушение, повышают устойчивость геосистем, приводя к оптимальному соотношению тепла и влаги, но, являясь сильными возмущающими факторами, при их передозировке могут привести к противоположному результату. Мелиоративные работы наряду с положительным эф-

фактом, могут иметь значительные негативные экологические и социальные последствия. При мелиорациях отдельных массивов изменения носили локальный характер. По мере ее расширения они приобрели комплексный - экологический характер, и в результате вновь стали возвращаться к положениям, высказанным В.В. Докучаевым, А.И. Воейковым, А.Н. Костяковым, что при преобразовании природы нужно иметь в виду единую, цельную неразделенную природу, а не отдельные ее части [7]. Некоторое время назад мелиорации были призваны регулировать, а в настоящее время – управлять природной средой.

Мелиоративные системы представляют собой природно-техногенные комплексы природообустройства.

Состав мелиоративной системы зависит от вида мелиорируемых земель, совокупности регулируемых показателей мелиоративного режима. В целом, мелиоративная система включает регулирующие элементы, непосредственно осуществляющие мелиоративные воздействия, проводящие и ограждающие элементы, источники привлекаемых ресурсов, например, воды, приемники технических сбросов с мелиорируемой территории (дренажные воды, вредные и токсичные вещества, какие-либо наносы и т.п.). Кроме того, в состав системы могут входить объекты энергетического обеспечения, линейные и другие сооружения (дороги); средства контроля, связи и управления, обеспечивающие обратную связь между управляющими воздействиями и управляемым объектом и мониторинг за состоянием мелиорируемой и прилегающей территории; а также природоохранные сооружения, производственные базы, служебные и жилые помещения, службы эксплуатации и консультации, осуществляющие постоянное взаимодействие между землепользователями и мелиораторами [1, 2].



Рисунок 1. Элементы, входящие в состав мелиоративной системы

В зависимости от масштаба мелиоративные системы могут принадлежать различным землепользователям:

- фермеру, предприятию;
- группе землепользователей;
- быть муниципальными;
- быть в собственности субъектов РФ (или даже федеральными) в случае важного значения мелиоративной системы для экономики.

Что касается засушливых районов (например, степной зоны), то для них значимым является обводнение территорий, строительство систем водоснабжения, очистка сбросных вод и рациональное использование сточных вод, что также является частью природообустройства и требует создания современных инженерных систем.

Для эффективности и надежности проводимых мелиоративных мероприятий очень важное значение имеет техническое совершенство мелиоративной системы, а также правильное ее функционирование, соблюдение различных технологических режимов, умение управлять ею в неопределенных погодных условиях, что актуально для условий ЦЧР. Но как раз данное обстоятельство связано со значительным риском: экономическим ущербом, авариями и разрушениями, что значительно усложняет управле-

ние мелиоративной системой по сравнению с другими предприятиями, менее зависящими от внешних (в том числе погодных) условий [6].

Просчеты в управлении гидромелиоративной системой могут привести к переувлажнению или иссушению земель, прорыву дамб или плотин, подтоплению земель и другим негативным последствиям (рисунок 2).



Рисунок 2. Прорыв дамбы и ближайшие последствия

Вследствие этого важна правильная научно-обоснованная эксплуатация мелиоративных систем, и прежде всего – грамотное управление, которое, в свою очередь, должно основываться как минимум на двух аспектах:

- 1 – периодическом мониторинге состояния земель (данной территории),
- 2 – долгосрочном и краткосрочном прогнозе погоды.

Для упрощения этому может способствовать моделирование процессов на мелиорируемых землях в режиме реального времени (разработка вариантов сценария действия системы в зависимости от прогнозов и минимизация риска от принимаемых решений) [1].

В результате все мелиоративные мероприятия должны быть комплексными, носить взаимосогласованный характер и быть адаптированными к специфике конкретного агроландшафта и сельскохозяйственного производства [5]. Технологии, используемые в мелиорации должны быть энерго- и ресурсосберегающие, что позволит снизить техногенную нагрузку на окружающую среду и обеспечить экологическую устойчивость агроландшафтов.

Таким образом, мелиорация в современных условиях должна опираться на технологии, обеспечивающие экологическую безопасность объекта вместе с выполнением таких природоохранных требований, как сокращение энергетического воздействия на агроландшафт, отсутствие выбросов вредных веществ в окружающую среду, использование экологически чистых источников энергии и др. [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голованов А.И. Введение в природообустройство / А.И. Голованов, Ф.М. Зимин. – М., 2003. – 64 с.
2. Голованов А.И. Основы природообустройства / А.И. Голованов, Т.И. Сурикова, Ю.И. Сухарев, Ф.М. Зимин. – М. : Колос, 2001. – 262 с.
3. 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.
4. Мелиорация и водное хозяйство : справочник / под ред. Маслова Б.С. – Т. 3. - М. : Ассоциация «Экост», 2001, - 608 с.

5. Недикова Е.В. Ландшафтно-экологическое землеустройство – основа оптимизации сельскохозяйственного природопользования / Е.В. Недикова, Д.И. Чечин, С.Д. Чечин, Е.В. Куликова // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. – 2017. – № 2. – С. 40-47.
6. *Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации* / под. ред. Маркова Е.С. – М.: Колос, 1981. – 324 с.
7. Черемисинов А.А., Мелиорация, рекультивация и охрана природы : учеб. пособие / А.А. Черемисинов, Е.В. Куликова, С.П. Бурлакин. – Воронеж : ВГАУ, 215. – 156 с.
8. Ванеева М.В. Методологические подходы изучения эрозионных процессов агро рельефа / М.В. Ванеева // *Модели и технологии природообустройства (региональный аспект)*. - 2016. - № 2 (3). - С. 43-49.
9. Ванеева М.В. Возможности геодезических методов мониторинга агро рельефа / М.В. Ванеева // *Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации : Материалы международной научно-практической конференции*. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – С. 162-168

Kulikova E.V., Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor
Radceovich G.A., Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor
Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

MELIORATIVE SYSTEMS IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Melioration is a component of environmental engineering and, in fact, they represent instruments of management of environment objects. The held meliorative events increase stability of geosystems, in particular lead a ratio of heat and moisture to an optimum. In too time they are strongly changing environment factors, and the overdose can result them in opposite result. As a result meliorative actions along with positive effect can have considerable negative ecological and social consequences. Now send melioration from regulating to the category of managing directors of the environment. Meliorative systems represent natural and technogenic complexes of environmental engineering.

In work structure of meliorative system depending on a view of the reclaimed lands, sets of adjustable indicators of the meliorative mode are considered; aspects for increase in efficiency and reliability of work of meliorative systems. Importance of scientific justification of operation of meliorative systems, competent management by means of periodic monitoring of a condition of lands of this territory, the long-term and short-term forecast of elements of weather is noted. As a result of technology, used in melioration have to be power - and resource-saving, for the purpose of decrease in techno genic load of the environment and ensuring ecological sustainability of agro landscapes.

Key words: melioration, environmental engineering, meliorative systems

Куликова Е.В., к.б.н., доцент,
Воронежский государственный аграрный университет

Куликов Ю.А.
Центр компетенций агротехнологий, Softline

Горбунова Н.С., к. б. н., старший преподаватель
Воронежский государственный университет

СОДЕРЖАНИЕ И ПРОФИЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НИКЕЛЯ В ЧЕРНОЗЕМАХ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ХЛЕВЕНСКОГО РАЙОНА ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

Исследовано валовое содержание и профильное распределение никеля (Ni), а также его обменные формы соединения в черноземах выщелоченных тяжелосуглинистых Липецкой области, интенсивно используемых в орошаемом земледелии. Основные химические и физико-химические показатели исследуемых черноземов и содержание в них Ni сравнивались с аналогичными почвами, расположенными на залежных и богарных участках. Показано, что в условиях орошения в черноземах происходит снижение процентного содержания гумуса и увеличение мощности гумусового профиля. В пахотных и орошаемых почвах отмечается снижение величины рН и увеличение гидролитической кислотности. В процессе сельскохозяйственного использования черноземов происходит уменьшение содержания подвижных элементов минерального питания NPK, в результате интенсивного потребления их растениями и не восполнения путем внесения минеральных и органических удобрений. Выявлено, что максимальное содержание Ni отмечается в верхнем горизонте орошаемых черноземов. Вниз по профилю происходит постепенное снижение содержания металла, а в почвообразующей породе отмечается наличие второго максимума в профильном распределении Ni. Данное явление связано с наличием карбонатного горизонта, который является геохимическим барьером на пути миграции элемента. Полученные данные по валовому содержанию и обменным формам соединений металла не превышают ПДК принятых для черноземных почв. Длительное орошение не приводит к загрязнению черноземов выщелоченных Ni.

Ключевые слова: мелиорация, орошение, чернозем выщелоченный, тяжелые металлы, никель.

Орошение, как частный случай мелиорации земель сельскохозяйственного назначения, направлено на эффективное использование природного потенциала почв и почвенного покрова, но при соблюдении всех экологических требований и научного обоснования. Многие приемы сельскохозяйственной обработки, в том числе и орошение, влияют на почвенные свойства и приводят к необратимым явлениям в почвенных процессах. Дегградация почвенного покрова в результате орошения отмечается в многочисленных исследованиях. Длительное орошение вызывает переувлажнение, уплотнение, оглинивание, ощелачивание, декальцинирование, дегумификацию, обезиливание [1, 2, 3, 14].

Достаточно хорошо исследовано и освещено в литературе орошение почвенного покрова засушливых территорий с засоленными почвами [4, 5, 6]. Процессам, происходящим в незасоленных почвах, уделено значительно меньше внимание, а исследований, посвященных влиянию орошения на содержание, внутрипрофильное распределение и

подвижность тяжелых металлов (ТМ) в черноземах крайне мало. Поэтому целью настоящей работы было изучение влияния длительного сельскохозяйственного использования, в том числе орошения, на основные химические, физико-химические свойства, а также на валовое содержание и подвижные формы соединений Ni в незасоленных черноземах выщелоченных.

Из большой группы ТМ был выбран Ni, поскольку он является одним из приоритетных загрязнителей окружающей среды. Данный элемент вызывает нарушение в функционировании ядра, ДНК и сбой митоза и цитокинеза у растений и живых организмов [7]. Кроме того, известно, что основным источником поступления Ni (как и других тяжелых металлов) в почвах не подверженных техногенному загрязнению, является почвообразующая порода. Геохимической особенностью почвообразующих пород Центрально-черноземного региона является обогащенность их Ni [8].

Методология и ход исследования. Объектом исследования послужили черноземы выщелоченные среднесуглинистые мало- и среднегумусные тяжелосуглинистые расположенные в Хлебенском районе, Липецкой области (ООО «Тербуны-Агро»). Почвообразующими породами являются покровные карбонатные тяжелые суглинки и глины. Исследовались три участка – залежь, пашня без орошения и орошаемая пашня (площадь участка 250 га). Орошение производится в течение 25 лет дождевальными установками «Фрегат» по типу радиального полива. Оросительная норма – 750 м³/га, поливная – 250 м³/га.

На участках закладывались почвенные разрезы, вскрывающие почвообразующую породу. Отбор почвенных образцов проводился через каждые 10 см (0-10, 20-30...140-150 см). В почвенных образцах определялись рН водной суспензии, обменные катионы Ca²⁺ и Mg²⁺, гидролитическая кислотность Н⁺, содержание гумуса, азот легкогидролизующих соединений в щелочной вытяжке по Корнфилду, фотоколориметрическое определение легкорастворимых фосфатов по Чирикову, обменный калий по Чирикову с пламеннофотометрическим окончанием по общепринятым методикам [9]. Валовое содержание Ni определяли методом спекания почвы с карбонатом натрия, дальнейшей обработкой HNO₃ (1:1) и H₂O₂ (конц.) [10]. Его обменные соединения определяли в вытяжке ацетатно-аммонийного буфера (ААБ) (рН 4,8) в соотношении почва раствор 1:10. Химическому анализу подвергалась и поливная вода. Определена общая минерализация поливной воды и ее ионный состав: HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, рассчитано отношение катионов Ca²⁺/Mg²⁺. Для анализа содержания Zn пробы воды (по 50 мл) подкисляли 2-3 каплями концентрированной HNO₃ и выпаривали досуха. Сухой остаток растворяли в 2 мл 2М HNO₃. Конечное определение Ni проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре КВАНТ–Z.ЭТА, чувствительность определения 0,01 мкг/л, неопределенность измерения 4 % [11]. Вариационно-статистическая обработка проводилась с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследования. Вода, используемая хозяйством для орошения, согласно группировке природных вод по степени минерализации, относится к пресным, поскольку величина солей плотного остатка составляет 0,4 г/л. Ионный состав поливной воды – гидрокарбонатно-кальциевый, поскольку среднее содержание катионов Ca²⁺ достигает 2,6 смоль(экв)/кг, в то время как количество Mg²⁺ и Na⁺ не превышает 1,0 и 1,1 смоль(экв)/кг. Среди анионов доминирует HCO₃⁻ (3,1 смоль(экв)/кг), а содержание Cl⁻ и SO₄²⁻ составляет 0,8 и 0,9 смоль(экв)/кг соответственно. Количество Ni в поливной воде достигает 0,017 мг/л, но не превышает ПДК = 0,02 мг/л [12]. Вода, используемая для полива, обладает благоприятными химическими характеристиками для орошения всех сельскохозяйственных культур.

Длительное орошение изучаемых черноземов выщелоченных привело к изменениям морфологического строения почвенного профиля, так увеличилась мощность гу-

мусового горизонта (А + АВ) в среднем на 13 см (по сравнению с богарными почвами). Границы перехода между горизонтами стали еще более постепенными, растянутыми и размытыми. Процентное содержание гумуса является ключевым показателем, определяющим почвенное плодородие. Известно, что в процессе сельскохозяйственного использования происходит трансформация органического вещества, что приводит к уменьшению содержания гумуса и снижению почвенного плодородия. Так исследуемые почвы по содержанию гумуса относятся к мало- и среднегумусным, с максимальным количеством в верхнем 0-10 см слое почв залежного участка (7,27 %, табл. 1), чернозем диагностируется как среднегумусный. Меньше органического вещества содержится в черноземах пашни (5,81 %) вследствие усиленной минерализации органического вещества в результате распашки. Самым низким содержанием характеризуются орошаемые черноземы (5,61 %) – малогумусные. Данное явление объясняется перераспределением органического вещества в профиле почв при орошении. На это указывает заметно большее содержание гумуса в слоях 40-50 и 60-70 см в орошаемом черноземе, по сравнению с неорошаемым. Кривая профильного распределения органического вещества орошаемых черноземов характеризуется растянутостью и более плавным снижением содержания гумуса, чем в черноземах богарного участка.

Таблица 1 – Химические и физико-химические свойства изучаемых почв в слое 0-10 см (средние значения, n = 5)

Гумус, %	рН водный	Обменные катионы				Подвижные		
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	Hг ⁺	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		смоль(экв)/кг				мг/100 г почвы		
Чернозем выщелоченный среднегумусный среднетяжелосуглинистый на покровном карбонатном суглинке (залежь)								
7,27	6,6	36,8	5,4	42,2	1,3	28,3	8,3	5,7
Чернозем выщелоченный малогумусный среднетяжелосуглинистый на покровном карбонатном суглинке (неорошаемая пашня)								
5,81	6,1	35,8	5,6	41,4	2,0	25,1	7,2	5,1
Чернозем выщелоченный малогумусный среднетяжелосуглинистый на покровном карбонатном суглинке (орошаемая пашня)								
5,61	5,8	31,4	5,4	36,8	3,4	20,3	7,2	4,8

В пахотных черноземах выщелоченных на долю поглощенного Н⁺ приходится до 2,0 смоль(экв)/кг почвы, тогда как в орошаемых количество его возрастает до 3,4 смоль(экв)/кг почвы (табл. 1). В орошаемых черноземах обменный Н⁺ проникает в более глубокие слои почвенного профиля и достигает глубины 70-80 см по сравнению с залежными участками. В почвах залежного участка величина гидролитической кислотности наименьшая и составляет – 1,3 смоль(экв)/кг почвы. Известно, что Н⁺ гидролитической кислотности является рН зависимой величиной, а показатель рН возрастает в ряду: орошаемый участок (5,8) < неорошаемый (6,1) < залежь (6,6 единиц, табл. 1). Подкисление пашни как орошаемого, так и неорошаемого черноземов возможно связано с более интенсивными процессами выщелачивания карбонатов, которые усиливаются при сельскохозяйственном использовании почв. Максимальное содержание обменного Ca²⁺ отмечается в верхнем 0-10 см слое залежи, далее в убывающем ряду следуют чернозем неорошаемый и орошаемый (табл. 1). Данное явление объясняется связью обменных катионов с гуминовыми кислотами. Содержание обменного Mg²⁺ в почвах различных угодий мало отличается между собой, что связано с подтиповой особенностью выщелоченных черноземов. В процессе сельскохозяйственного использова-

ния черноземов происходит уменьшение содержания подвижных элементов минерального питания NPK (табл. 1), в результате интенсивного потребления их растениями.

Полученные данные свидетельствуют, что максимальное количество Ni отмечается в верхнем 0-10 см слое черноземов орошаемого участка (в среднем 35,9 мг/кг), меньше его в черноземах залежи (34,7 мг/кг) и самое низкое содержание отмечено в черноземах пашни (табл. 2). Указанное различие в содержании Ni в исследуемых почвах можно объяснить особенностями их сельскохозяйственного использования. Более высокое содержание металла в орошаемых черноземах, связано с поступлением его с оросительными водами, в составе которых концентрация Ni достигает 0,017 мг/л. Относительно высокая концентрация Ni в почвах залежи, по всей видимости, определяется максимальным среди рассматриваемых почв содержанием гумуса (7,3 %) и связанным с этим биологическим накоплением металла. В неорошаемых черноземах пашни более низкое содержание Ni обусловлено меньшим процентом гумуса и илистой фракции, основных компонентов, сорбирующих данный элемент.

Вниз по профилю происходит постепенное снижение содержания металла, а с глубины 80-90 см (табл. 2) количество элемента вновь начинает увеличиваться и достигает максимального значения в почвообразующей породе. Данное явление объясняется геохимической особенностью Ni. Данный элемент, как и другие тяжелые металлы, осаждается на карбонатном геохимическом барьере черноземов, в результате образования труднорастворимых соединений с карбонатами почвенного раствора. Кроме того, обогащенность никельсодержащими минералами лессовидных пород, на которых сформировались исследуемые почвы, объясняется особенностями геохимической провинции данного региона [8], в пределах которой открыты богатые месторождения Ni.

Таким образом, в профильном распределении валового содержания Ni отмечается два максимума: первый – в верхнем горизонте, за счет образования прочных органоминеральных комплексных соединений никеля с органическим веществом и второй – на уровне залегания карбонатного горизонта, в результате осаждения труднорастворимых карбонатных соединений. Ошибка среднего арифметического для валового содержания Ni не превышает $\pm 1,91$, что свидетельствует о достоверности полученных данных. Варьирование валового содержания Ni в исследуемых черноземах незначительное и колеблется в пределах от 2 до 9 %.

Количество обменных соединений Ni в исследуемых почвах колеблется в пределах от 1,07 до 1,29 мг/кг (табл. 2). При этом, также как и для валового содержания, наибольшее количество обменных форм соединений металла отмечается в орошаемых почвах, меньше их в почвах залежи и пашни. Кривая профильного распределения обменной формы Ni имеет аккумулятивный характер с максимумом содержания в верхнем слое (1,29 мг/кг) и постепенным снижением вниз по профилю. Такое поведение элемента объясняется его биогенной аккумуляцией, которая характерна как для валового содержания, так и для подвижных соединений металла. Кроме того, наличие в нижних горизонтах карбонатов, а также сорбирующая способность илистых частиц к ТМ, в том числе и к Ni, способствует более прочному удержанию элемента в малодоступном состоянии. Согласно полученным нами данным Ni в изучаемых черноземах имеет не высокую степень подвижности. Процент обменной формы колеблется в пределах от 1,5 до 3,6 % от валового содержания, причем степень подвижности закономерно уменьшается с глубиной. Ошибка среднего арифметического для этой формы Ni не превышает $\pm 0,34$, а коэффициент вариации обменных соединений элемента составляет 10-18 %.

Результаты исследования показали, что валовое содержание Ni и его обменных соединений во всех изучаемых черноземах не превышают ПДК [13], что говорит об отсутствии загрязнения почв данным элементом. Но достаточно высокое содержание металла в поливной воде может со временем вызывать накопление элемента в почвенном

покрове. Поэтому необходим регулярный контроль содержания Ni как в поливной воде, так и в почвенном покрове.

Таблица 2 – Статистические показатели содержания валовой и обменной форм соединений Ni в изучаемых почвах

Глубина, см	n	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	min	max	V	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	min	max	V	% от валового	
		Валовое содержание					Вытяжка ААБ				
Чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый на покровном карбонатном суглинке (залежь)											
0-10	5	34,7±1,77	32,5	36,2	8	1,18±0,27	1,03	1,34	17	3,4	
20-30	5	33,0±1,35	31,4	35,1	6	1,11±0,25	0,94	1,21	15	3,4	
40-50	5	26,5±1,18	24,3	27,9	9	1,00±0,20	0,81	1,17	16	3,8	
60-70	5	26,0±1,93	25,0	28,4	5	0,89±0,21	0,67	1,03	18	3,4	
80-90	5	28,3±1,52	26,2	30,2	7	0,75±0,20	0,54	0,94	11	2,7	
100-110	5	30,8±1,24	28,3	31,8	4	0,69±0,23	0,47	0,85	12	2,2	
120-130	5	32,4±1,83	30,5	33,9	3	0,62±0,21	0,41	0,71	13	1,9	
140-150	5	36,8±1,12	34,1	39,0	3	0,59±0,21	0,32	0,70	14	1,6	
Чернозем выщелоченный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый на покровном карбонатном суглинке (неорошаемая пашня)											
0-10	5	32,3±1,91	30,0	33,8	7	1,07±0,34	0,88	1,18	12	3,3	
20-30	5	30,5±1,60	29,4	32,1	6	1,04±0,27	0,79	1,12	13	3,4	
40-50	5	27,2±1,90	25,1	29,0	8	1,01±0,28	0,78	1,09	14	3,7	
60-70	5	24,3±1,28	22,2	26,7	9	0,96±0,24	0,64	1,02	10	4,0	
80-90	5	28,3±1,63	26,1	28,5	5	0,84±0,17	0,63	0,95	11	3,0	
100-110	5	29,1±1,53	28,0	31,4	4	0,71±0,11	0,57	0,88	17	2,4	
120-130	5	30,7±1,41	28,3	32,3	2	0,68±0,14	0,48	0,72	12	2,2	
140-150	5	35,2±1,76	33,7	37,1	4	0,53±0,09	0,39	0,64	11	1,5	
Чернозем выщелоченный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый на покровном карбонатном суглинке (орошаемая пашня)											
0-10	5	35,9±1,70	33,4	37,0	9	1,29±0,23	1,08	1,40	15	3,6	
20-30	5	34,6±1,65	32,9	36,5	8	1,17±0,26	0,92	1,38	12	3,4	
40-50	5	28,9±1,37	26,5	31,0	9	1,04±0,22	0,83	1,16	11	3,6	
60-70	5	26,1±1,22	24,3	27,9	7	0,91±0,16	0,75	1,05	13	3,5	
80-90	5	29,3±1,96	27,2	31,2	6	0,83±0,18	0,67	0,99	11	2,8	
100-110	5	34,8±0,91	31,9	36,0	4	0,72±0,20	0,59	0,94	10	2,1	
120-130	5	37,2±1,23	34,8	39,3	4	0,66±0,21	0,46	0,87	10	1,8	
140-150	5	38,4±1,17	36,7	40,1	4	0,61±0,19	0,43	0,83	12	1,6	
ПДК, мг/кг [13]		100					4				

Примечание: n – количество образцов; \bar{x} – среднее арифметическое; $s_{\bar{x}}$ – ошибка среднего арифметического; min – минимальное содержание; max – максимальное содержание; V – коэффициент вариации, %.

Выводы.

Длительное орошение черноземов выщелоченных привело к увеличению мощности гумусового горизонта в среднем на 13 см, границы перехода между горизонтами стали размытыми. Процентное содержание гумуса в пахотных почвах падает по отношению к залежи, вследствие повышенной минерализации органического вещества, а в

орошаемых черноземах – в результате процессов его перераспределения. В условиях орошения происходит заметное увеличение катионов H^+ , что связано с явлением декарбонатизации и подкислением реакции почвенного раствора. В результате сельскохозяйственного использования происходит уменьшение содержания подвижных элементов минерального питания растений. Так обеспеченность исследуемых почв N низкая, K средняя, P средняя для зерновых и низкая для остальных культур.

Выявлено, что максимальное количество Ni отмечается в верхнем горизонте орошаемых черноземов, за счет регулярного поступления металла с поливными водами. Что касается профильного распределения валового содержания Ni, то отмечается два максимума: первый – в верхнем горизонте, за счет образования прочных органоминеральных комплексных соединений никеля с органическим веществом и второй – на уровне залегания карбонатного горизонта, в результате осаждения труднорастворимых карбонатных соединений. Кривая профильного распределения обменной формы Ni имеет аккумулятивный характер с максимумом содержания в верхнем слое и постепенным снижением с глубиной. Степень подвижности металла невелика.

Валовое содержание Ni и его подвижные соединения во всех изученных черноземах не превышает ПДК, установленных для черноземных почв. Целесообразно проводить регулярный контроль содержания металла в поливной воде и почвенном покрове орошаемого участка, поскольку достаточно высокое содержание Ni в поливной воде может приводить к его накоплению в исследуемых почвах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Щеглов Д.И. Черноземы центра Русской равнины и их эволюция под влиянием естественных и антропогенных факторов / Д.И. Щеглов. – М. : Наука, 1999. – 214 с.
3. 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.
4. 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.
5. Мелихов В.В. Возделывание сои при капельном орошении в условиях нижнего Поволжья / В.В. Мелихов, Е.В. Ушакова // Плодородие. – 2013. - № 5. – С. 19-21.
6. Насиев Б.Н. Состояние почвенного покрова земель лиманного орошения полупустынной зоны / Б.Н. Насиев // Плодородие. – 2013. - № 2. – С. 39-41.
7. Полевой В.В. Физиология растений / В.В. Полевой. – М. : Высш. шк., 1989. – 464 с.
8. Шевырев Л.Т. Эволюция тектонической структуры Воронежской антеклизы и ее эндогенный рудогенез / Л.Т. Шевырев, А.Д. Савко, А.В. Шишов. – Воронеж : ВГУ, 2004. – 191 с.
9. Воробьева Л.А. Химический анализ почв / Л.А. Воробьева. – М. : МГУ, 1998. – 272 с.
10. Кузнецов А.В. 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.
11. Спектрометр атомно-абсорбционный КВАНТ-Z.ЭТА. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. ГКНЖ.0900.000Т0. – М., 1995. – 57 с.

12. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.1315-03. – М., 2003.

13. Обухов А.И. Научные основы разработки ПДК тяжелых металлов в почвах. – Тяжелые металлы в окружающей среде / А.И. Обухов. – М. : МГУ, 1980. – С. 20-28.

14. Ванеева М.В. Методологические подходы изучения эрозионных процессов агро рельефа / М.В. Ванеева // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2016. - № 2 (3). - С. 43-49.

Kulikova E.V., Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor
Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

Kulikov Y.A.
Agricultural competence center, Softline

Gorbunova N.S., Candidate of Biological Sciences, Senior lecturer
Voronezh State University

CONTENT AND PROFILE NICKEL DISTRIBUTION IN LEACHED CHERNOZEMS AT KHLEVENSKIY DISTRICT OF LIEPETSK REGION AT LONG-TERM IRRIGATION

The gross content and profile distribution of nickel (Ni), as well as its exchange forms of the compound in the chernozems of leached heavy loamy Lipetsk region, intensively used in irrigated agriculture, are studied. The main chemical and physicochemical parameters of the investigated chernozems and the content of Ni in these chernozems were compared with similar soils located in the fallow and rainfed areas. It is shown that in conditions of irrigation in chernozems there is a decrease in the percentage content of humus and an increase in the thickness of the humic profile. In arable and irrigated soils, a decrease in the pH value and an increase in hydrolytic acidity are noted. In the process of agricultural use of chernozems, the content of NPK mineral nutrients is reduced, as a result of intensive consumption by plants and not replenishment by applying mineral and organic fertilizers. It was revealed that the maximum Ni content was recorded in the upper horizon of irrigated chernozems. Downward along the profile, a gradual decrease in the metal content occurs, and in the soil-forming rock there is a second maximum in the profile distribution of Ni. This phenomenon is associated with the presence of a carbonate horizon, which is a geochemical barrier to the migration of the element. The data obtained on the gross content and exchange forms of metal compounds do not exceed the maximum allowable concentration limits adopted for chernozem soils. Prolonged irrigation does not lead to contamination of the chernozems of leached Ni.

Key words: melioration, irrigation, leached chernozem, heavy metals, nickel.

Казарцева С.Н., к. с-х. н., старший преподаватель
Воронежский государственный педагогический университет

СОСТОЯНИЕ АВИФАУНЫ НА ОБЪЕКТАХ С ЕСТЕСТВЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКОЙ СТОЧНЫХ ВОД

Объекты очистных сооружений располагаются в крупных населенных пунктах или близко к ним. Они являются частью техносферы и представляют собой искусственные биотопы, где создаются особые экологические условия для птиц. Для исследований были выбраны объекты естественной биологической очистки сточных вод. Это поля фильтрации и иловые площадки очистных сооружений. Изучена авифауна на территории полей фильтрации сахарного завода в Хохольском районе и на иловых площадках правобережных очистных сооружений и левобережных очистных сооружений. Наименьшее видовое разнообразие отмечено на иловых площадках левобережных очистных сооружений. Это объясняется меньшей площадью этого объекта и наличием беспокойства со стороны человека. На иловых площадках правобережных очистных сооружений видовое разнообразие возрастает до 13 видов, что объясняется наиболее благоприятными условиями, по сравнению с иловыми площадками ЛОС. На полях фильтрации сахарного завода зафиксировано максимальное число видов для данного исследования. На объектах с естественной биологической очисткой сточных вод созданы благоприятные условия для многих видов птиц.

Ключевые слова: очистные сооружения, авифауна, поля фильтрации, иловые площадки.

Объекты с естественной биологической очисткой сточных вод, к которым относятся поля фильтрации и иловые площадки отличаются от остальных объектов очистных сооружений незначительным беспокойством со стороны человека и большой площадью земли. Не смотря на метод естественной биологической очистки рассматриваемые объекты, являются неотъемлемой частью техносферы. Они представляют собой искусственные биотопы, где создаются особые экологические условия, привлекательные для птиц.

Исследования проведены на полях фильтрации сахарного завода в Хохольском районе и на иловых площадках правобережных очистных сооружений (ПОС) и левобережных очистных сооружений (ЛОС).

Поля фильтрации на многих свеклосахарных заводах наиболее распространенные сооружения биологической очистки. Состоят они из участков (карт) площадью 0,5 – 2 га, огражденной высотой 0,8 – 1 м. Поля фильтрации требуют больших площадей и благоприятных гидрогеологических условий, поэтому в настоящее время их распространение ограничено. В целях сокращения занимаемых площадей и равномерного распределения сточных вод на весенне-летний и осенний периоды на полях фильтрации создают пруды-накопители. Их объем рассчитывают на сезонный приток воды. Пруды накопители представляют собой земляные сооружения длиной до 200 м, шириной до 40 м и глубиной до 2,5 м. Они состоят из двух последовательно соединенных секций. Поля фильтрации сахарного завода в Хохольском районе занимают 0,63 га. Карты имеют размер от 130 до 230 м длиной и 60 – 50 м шириной.

На территории г. Воронежа, на правом и левом берегах Воронежского водохранилища, построены два очистных сооружения. На территории левобережных очистных

сооружений располагается 44 иловые площадки с поверхностным отведением воды (100 м длиной и 30 м шириной, 1,5 м глубиной) и две аварийные иловые площадки (95 м длиной и 98 м шириной, 2-3 м глубиной). Общая площадь территории занятой иловыми картами ЛОС составляет 0,08 га. Иловые карты правобережных очистных сооружений расположены в поселке Тенистый в количестве 180 (размер каждой карты 100 м длиной, 50 м шириной и 1,5 м глубиной). Общая площадь территории занятой иловыми картами ПОС составляет 1,15 га.

Мониторинг авифауны на указанных объектах с естественной биологической очисткой приводили в мае. Птиц учитывали на маршрутах различной длины с фиксированной шириной учетной полосы. Учет проводили рано утром, регистрировали токующих самцов, при расчетах каждого из них принимали за гнездящуюся пару.

Установлено, что на территории полей фильтрации сахарного завода в Хохольском районе отмечено 16 видов птиц: чибис, кряква, зук малый, поручейник, варакушка, желтая трясогузка, серая славка, ласточка береговушка, ласточка деревенская, дроздовидная камышовка, обыкновенная овсянка, жулан обыкновенный, чекан луговой, коноплянка, кукушка, болотный лунь. На иловых площадках ПОС обитает 13 видов птиц: озерная чайка, чибис, кряква, поручейник, зук малый, варакушка, желтая трясогузка, белая трясогузка, серая славка, серая ворона, сорока, кукушка и ласточка деревенская. На территории иловых площадок ЛОС зарегистрировано 8 видов птиц: озерная чайка, чибис, кряква, серая ворона, серая славка, желтая трясогузка, белая трясогузка, чекан луговой.

Наименьшее видовое разнообразие на иловых площадках ЛОС объясняется меньшей площадью по сравнению с остальными обследованными объектами с естественной биологической очисткой сточных вод. На указанном объекте для птиц негативно также наличие беспокойства со стороны человека, поскольку иловые площадки ЛОС расположены на одной территории с остальными объектами очистки. На иловых площадках ПОС видовое разнообразие возрастает до 13 видов, что объясняется наиболее благоприятными условиями, по сравнению с иловыми площадками ЛОС. Только на полях фильтрации сахарного завода отмечены дроздовидная камышовка, обыкновенная овсянка, жулан обыкновенный, коноплянка и болотный лунь, а озерная чайка отсутствует.

На объектах с естественной биологической очисткой сточных вод созданы такие условия, которые способствуют привлечению многих видов птиц. Пернатые используют исследованные объекты в разных целях – как места дополнительного питания и для гнездования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казарцева С.Н. Орнитофауна очистных сооружений г. Воронежа / С.Н. Казарцева, Л.В. Ширнина // Проблемы изучения и сохранения позвоночных животных антропогенных водоемов : материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. – Саранск, 2010. - С. 80-83.

2. Казарцева С.Н. Роль очистных сооружений в формировании орнитофауны / С.Н. Казарцева, Л.В. Ширнина // Экологические проблемы города Воронежа и перспективы их решения : материалы VII научно-практической конференции. – Воронеж, 2011. – С. 119-120.

3. Спиридонов С.Н. Значение антропогенных водоемов для формирования и сохранения орнитофауны Мордовии / С.Н. Спиридонов // Материалы XIII Международной орнитологической конференции Северной Евразии. – Оренбург, 2010. - С. 296-297.

Kazartseva S.N., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer
Voronezh State Pedagogical University

STATUS OF AVIFAUNA AT SITES WITH A NATURAL BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT

The objects of treatment facilities are located in large towns or close to them. They are part of the techno sphere and constitute artificial habitats, where there are special environmental conditions for the birds. Research areas were selected features of natural biological treatment of wastewater. These are the fields of filtration and sludge drying beds of sewage treatment plants. Studied the avifauna in the territory of the filtration fields of the sugar plant in the Khokholsky district, and sludge grounds right-Bank and left-Bank treatment facilities. The smallest species diversity was observed at sludge ponds left Bank sewage treatment plants. This is due to the smaller area of the territory and the presence of anxiety on the part of man. At sludge ponds right Bank sewage treatment plants, the species diversity increases to 13 species because the most favorable conditions, in comparison with sludge sites LOS. On filtration fields of the sugar factory recorded the highest number of species for this study. At sites with natural biological treatment of wastewater has created favorable conditions for many species of birds.

Key words: sewage treatment plants, avifauna, fields of filtration, sludge drying beds.

Гладнев В.В., к.э.н., доцент

Садыгов Э.А.о., к.э.н., доцент

Лактионова Ю.А., ассистент

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВОДООХРАННЫХ ЗОН МАЛЫХ РЕК

Проведен анализ использования территорий водоохранной зоны реки Воронеж на территории Березовского сельского поселения Рамонского муниципального района Воронежской области. В ходе анализа выявлены участки, использование которых нарушает положения водного законодательства об использовании подобных территорий. Произведен расчет объема загрязняющих веществ, попадание которых неизбежно в период весеннего половодья реки. В данном случае к загрязняющим веществам будут относиться твердые и жидкие бытовые отходы, которые будут одновременно подвергаться загрязнению сточные воды и наземные территории. Расчет произведен по методике, применение которой возможно для большинства малых рек Воронежской области. Для дальнейшей оценки экологического ущерба, который будет нанесен при использовании под застройку выявленных участков, кроме объема загрязняющих веществ необходимо определить площадь загрязнения ими. Для определения площади загрязнения, а также размеров и скорости осаждения частиц отходов произведены необходимые расчеты, путем преобразования ряда формул, с использованием и учетом математического аппарата и физических законов. Исходя из полученных результатов, была установлена зависимость площади зоны загрязнения от количества и видов загрязнителей в пойме реки Воронеж, что позволяет провести экологическое зонирование подлежащих застройке территорий. Выявлено, что уровень загрязнения будет усиливаться от границы предыдущей зоны выноса отходов к последующей. Авторами предложены мероприятия, способствующие повышению экологической стабильности территории, что в свою очередь повысит эффективность использования территорий сельских поселений.

Ключевые слова: водоохранная зона, индивидуальная жилая застройка, зонирование территории.

На сегодняшний день для большинства сельских поселений Российской Федерации, расположенных вблизи водных объектов, одной из проблем является проблема очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. В последние годы активно застраивается территория вдоль водных объектов, рек, озер, водохранилищ. Как правило, в сельских поселениях это делается без соблюдения соответствующих норм и правил. Кроме того, во многих населенных пунктах отсутствует система канализации, а также имеются не-санкционированные свалки бытовых отходов вблизи водных объектов. В случае половодья и подтопления территории это создает угрозу для водного объекта, поскольку его самоочищающаяся способность не может «очистить» такой объем отходов [5].

Для начала следует дать определение водоохранных зон и ознакомиться с ограничениями деятельности в их границах. Определение данного термина дается в Водном кодексе Российской Федерации [1]. Водоохранная зона представляет собой территорию, которая примыкает к береговой линии морей, озер, каналов, водохранилищ, рек, ручьев и на которой устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности.

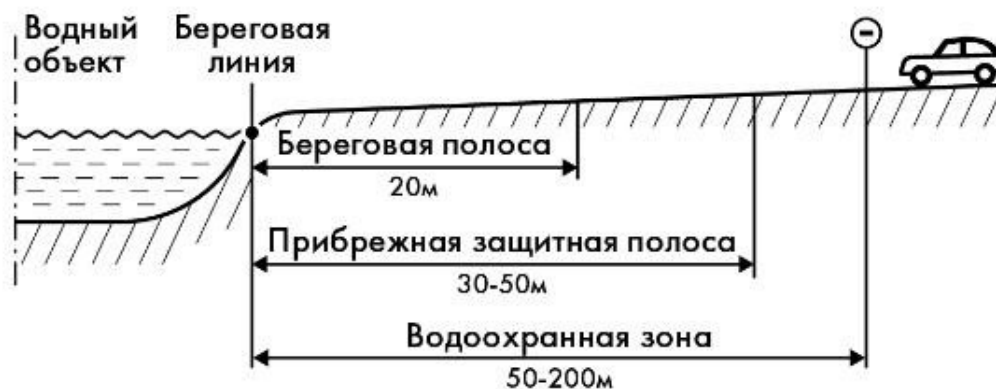


Рисунок 1. Водоохранная зона

Таблица 1 - Ограничения в водоохраной зоне, прибрежной защитной полосе и береговой полосе

Зоны	Режим использования указанной зоны	Нормативные документы, регулирующие разрешенное использование
Водоохранная зона	<p>В границах ВОЗ запрещается:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использование сточных вод для удобрения почв; - размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, радиоактивных, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ; - осуществление авиационных мер по борьбе с вредителями и болезнями растений; - движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие. <p>В границах ВОЗ допускается проектирование, размещение, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация хозяйственных и иных объектов при условии оборудования таких объектов сооружениями, обеспечивающими охрану водных объектов от загрязнения, засорения и истощения вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области ООС.</p>	Водный Кодекс РФ от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ
Прибрежная защитная полоса	<p>В границах ПЗП наряду с установленными для ВОЗ ограничениями запрещается:</p> <ul style="list-style-type: none"> - распашка земель; - размещение отвалов размываемых грунтов; - выпас сельскохозяйственных животных и организация для них летних лагерей, ванн. <p>Закрепление на местности границ ВОЗ и ПЗП специальными информационными знаками осуществляется в соответствии с земельным законодательством</p>	Водный Кодекс РФ
Береговая полоса	Каждый гражданин вправе пользоваться (без использования механических транспортных средств) береговой полосой водных объектов общего пользования для передвижения и пребывания около них, в том числе для осуществления любительского и спортивного рыболовства и причаливания плавучих средств.	Водный Кодекс РФ, Земельный Кодекс РФ

В свою очередь, в границах водоохранных зон устанавливаются прибрежные защитные полосы (ПЗП), на территориях которых вводятся дополнительные ограничения хозяйственной и иной деятельности. Использование территории водоохранных зон строго регламентируется Водным кодексом РФ.

Объектом исследования является водоохранная зона, находящаяся на территории Березовского сельского поселения Рамонского муниципального района Воронежской области. Берёзовское сельское поселение расположено в восточной части района. По восточной части Березовского сельского поселения протекает река Воронеж, имеющая в соответствии с законодательством, установленную водоохранную зону шириной 50 метров.

Система канализации, как ливневой, так и бытовой в Берёзовском сельском поселении отсутствует. Канализование зданий, имеющих внутреннюю канализацию, происходит в выгребы с последующим вывозом спецтехникой [4]. С улиц и проездов сточные воды сбрасываются в пойму реки по образуемым ими ранее промоинам и канавам. Усугубляется положение с отводом поверхностного стока тем, что на территории сельского поселения выявлены и присутствуют несанкционированные свалки мусора.

Очевидно, что отрицательное воздействие на экосистему реки оказывает сброс сточных вод с территории населенного пункта входящей в границы водоохранной зоны. Сточные воды это воды загрязненные дополнительными примесями, изменившими их первоначальный химический состав и физические свойства, в том числе стекающие с территории населенных пунктов и промышленных предприятий в результате выпадения атмосферных осадков или поливки улиц.

Анализируя территорию водоохранной зоны реки Воронеж, выявлено наличие жилой индивидуальной застройки. Сопоставляя требования СНиП к размещению жилых зданий, были выявлены нарушения - в некоторых местах жилая застройка расположена на расстоянии менее 50 метров от береговой линии. Так же выявлен участок, отданный под жилую индивидуальную застройку, но затопляемый в период весеннего половодья (рисунок 3).

В обычные годы, с невысоким снежным покровом и низким количеством осадков, сточные воды не несут прямой вред реке Воронеж, фильтруясь во время стока в подземные горизонты, однако в годы с сильным весенним паводком река подтопляет застройку в водоохранной зоне. При этом в реку попадает не только поток сточных вод с территории жилой застройки, но также и часть бытового мусора.

Ориентировочные объемы загрязняющих веществ от населения, проживающего в неканализованных районах, рассчитаны и представлены в СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения». В соответствии с данными нормами при застройке и проживании на указанном участке (рисунок 1) в с. Березово, во время весеннего половодья в реку будет сброшено 98000 кг твердых бытовых отходов и 1 225 000 литров жидких (таблица 2). Все это безусловно будет ухудшать экологическую ситуацию.

Таблица 2 – Расчет загрязнений на участке с. Березово

Вид загрязняющего вещества	Количество индивидуальных жилых домов	Среднее количество человек в семье	Нормы накопления отходов в год	Загрязнение
ТБО	175	3	280 кг	98000 кг
Жидкие бытовые отходы	175	3	3500 л	1 225000 л

Для оценки экологического ущерба от использования данной территории под застройку необходимо определить площадь загрязнения.

Для определения площади загрязнения, а также размеров и скорости осаждения частиц отходов предлагается воспользоваться следующими данными, математическим аппаратом и рядом физических законов.

В среднем, по данным описания характеристик, скорость течения реки Воронеж в половодье – 1,5 м/с, скорость загрязняющих веществ: твердых – 0,7 м/с, жидких – 1,5 м/с.

Коэффициент неравномерности образования загрязняющих веществ предлагаем принять исходя из сезонности пребывания населения в жилых постройках на этапе строительства и ввода в эксплуатацию – 0,8. Объем объектов, образующих загрязняющие вещества согласно данным публичной кадастровой карты Росреестра – 175.

Вода в реках движется под действием силы тяжести F'_y . Эту силу можно разложить на две составляющие: параллельную дну F'_x и нормальную ко дну F'_y . Сила F'_y уравнивается силой реакции со стороны дна. Сила F'_x , зависящая от уклона, вызывает движение воды в потоке. Эта сила, действуя постоянно, должна бы вызывать ускорение движения. Этого не происходит, так как она уравнивается силой сопротивления, возникающей в потоке в результате внутреннего трения между частицами воды и трения движущейся массы воды о дно и берега. Изменение уклона, шероховатости дна, сужения и расширения русла вызывают изменения соотношения движущей силы и силы сопротивления, что приводит к изменению скоростей течения по длине реки и в живом сечении.

В некоторых случаях в гидравлике удобно применять уравнение количества движения (импульса сил), например, когда надо найти силу воздействия потока на преграду, не рассматривая процессы, происходящие внутри потока жидкости.

Для материального тела массой m , движущегося со скоростью v , изменение количества движения за время dt вследствие действия силы F выразится векторным уравнением:

$$(1),$$

где – приращение количества движения, обусловленное импульсом Fdt .

Применим эту теорему механики к участку потока жидкости с расходом Q между сечениями 1-1 и 2-2 в условиях установившегося течения.

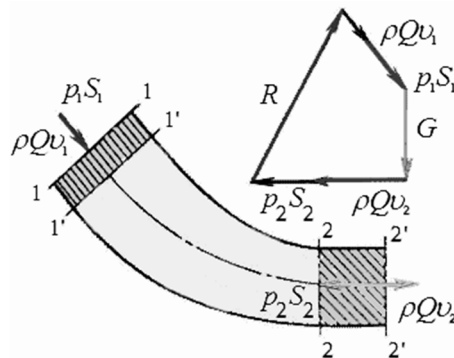


Рисунок 2. Применение уравнения количества движения к жидкости

За время dt этот участок потока переместится в положение, определяемое сечениями, а приращение количества движения будет равно $\rho Q v_2 dt - \rho Q v_1 dt$. Это приращение количества движения обусловлено импульсом всех внешних сил, действующих на объем жидкости между сечениями, а именно: сил давления $P_1 S_1$ и $P_2 S_2$, в первом и

втором сечениях, силы тяжести G всего объема, а также реакции R стенок трубы, которая складывается из сил давления и трения, распределенных по боковой поверхности объема. Если обозначить вектор равнодействующей всех сил через \bar{F} , то $\rho Q(\bar{v}_1 - \bar{v}_2)dt$, или после сокращения dt .

$$\rho Q(\bar{v}_1 - \bar{v}_2) = \bar{F} \quad (2)$$

Таким образом, для нашего случая получаем:

$$F = r \times Q \times v \quad (3)$$

где, $r = 1000 \text{ кг/м}^3$, Q – расход воды в половодье $700 \text{ м}^3/\text{с}$, v – скорость течения в половодье (1.5 м/с) [2].

Теперь из формулы $F = ma = \frac{2Sm}{t^2}$, где m – масса тела (частиц мусора) выражаем ускорение, $a = F/m$

Выразим S – путь тела (расстояние загрязнения поймы) через скорость и ускорение:

$$S = \frac{v^2}{2a} * 1000 \quad (4)$$

где, V -скорость (принимая равной скорости течения реки 1.5 м/с для жидких; 0.7 м/с для твердых),

a - ускорение частиц отходов под действием силы F .

Площадь загрязнения составит:

$$C_{\text{загр.}} = S_{\text{загр.поймы}} \times L_{\text{поймы}} \quad (5)$$

где, $L_{\text{поймы}} - 2.1 \text{ км}$

Следующей задачей является подбор математического аппарата для определения скорости осаждения и размеров твердых и жидких отходов.

Для ламинарного режима получим уравнение, называемое уравнением Стокса для процесса осаждения:

$$W_{\text{ос}} = d^2 \times g \frac{\rho_x - \rho}{18\mu} \quad (6)$$

Скорость осаждения частиц нешарообразной формы меньше, чем скорость осаждения шарообразных частиц. Для вычисления скорости нешарообразных частиц используется коэффициент формы φ_ω :

$$W'_{\text{ос}} = \varphi_\omega \times W_{\text{ос}} \quad (7)$$

Коэффициент формы $\varphi_\omega < 1$ и определяется опытным путем. Для частиц округлой формы $\approx 0,77$, угловатых $\approx 0,66$, продолговатых $\approx 0,58$, пластинчатых $\approx 0,43$.

Используя это уравнение, можно найти максимальный размер частиц, осаждение которых происходит по закону Стокса. Для этого в уравнение вместо скорости осажде-

ния необходимо подставить ее выражение через критерий Рейнольдса: $W_{oc} = \mu Re id \rho$, принять критерий $Re=2$, соответствующий предельному значению для ламинарного режима течения, и получить:

$$d_{max} = 1,56 \times \sqrt{\frac{\eta^2}{\rho_{ж} \times (\rho_{т} - \rho_{ж})}} \quad (8)$$

где η - вязкость жидкости (вода).

Результаты расчетов выноса загрязняющих веществ в виде твердых отходов представлены в таблице 2

Таблица 2 – Результаты расчетов выноса загрязняющих веществ в виде твердых ОТХОДОВ

Виды отходов	Масса отходов тыс. кг	Коэффициент неравномерности образования загрязняющих веществ	Скорость загрязняющих веществ м/с	Скорость течения реки в половодье м/с	Объем объектов образующих загрязняющие вещества шт.	Расстояние от границы квартала м	Площадь загрязнения поймы м ²
Твердые	98	0.8	0.7	1.5	175	2640	5544
Жидкие	1225	0.8	1.5	1.5	175	210	441

Исходя из полученных результатов, нами была установлена зависимость площади зоны загрязнения от количества и видов загрязнителей в пойме реки Воронеж, что позволяет провести экологическое зонирование подлежащих застройке территорий. Выявлено, что уровень загрязнения будет усиливаться от границы предыдущей зоны выноса отходов к последующей (рисунок 3).

Вместе с тем, в связи с активным растворением жидких загрязнений в воде при малом выносе и осаждении будет расти их концентрация и уровень загрязнения уже подземных водотоков питающих основной водоисточник.

Таким образом, учитывая проблемы с утилизацией мусора и отсутствие централизованной системы канализации, возможно значительное загрязнение реки во время паводковой ситуации на рассматриваемой территории водоохранной зоны.

Для повышения уровня безопасности экологической среды водных объектов Березовского сельского поселения предлагается следующее:

1. создание на территории сельского поселения централизованной канализации;
2. увеличить ширину санитарно-защитной полосы вдоль реки Воронеж;
3. осуществлять контроль за соблюдением норм в водоохранной зоне;
4. со стороны районной администрации осуществлять контроль за исполнением намеченных мероприятий.



Рисунок 3. Застройка в водоохранной зоне с. Березово

Примечание: **черной сплошной линией** показана граница затопления территории поймы во время весеннего половодья; **пунктиром** – граница проектируемого жилого квартала; **штриховкой** – зона выноса жидких и твёрдых загрязняющих веществ во время половодья.

В заключение следует отметить, что устойчивое развитие территории возможно только с соблюдением экологических норм и повышением экологической стабильности среды.

Малые водотоки требуют особой заботы и внимания, поскольку сохранение их – прямой путь к сбережению водных ресурсов региона, а поддержание в надлежащем состоянии к предотвращению чрезвычайных ситуаций. Именно это является основой эффективного использования земель муниципальных образований [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Водный Кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74- 01.01.2016 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс : [сайт спра.-правовой системы]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/
2. Гладнев В.В. Роль генерального плана сельского поселения в формировании экологически-устойчивой среды / В.В. Гладнев, Ю.А. Лактионова // Молодежный вектор развития аграрной науки : Материалы 67-й научной студ. конф. – Ч. I. – Воронеж : ВГАУ, 2016 – С. 162-168.
3. Ершова Н.В. Проблемы эффективного использования муниципальных земель / Н.В. Ершова // Актуальные проблемы землеустройства и кадастров на современном этапе. – Пенза : ПГУАС, 2016. – С. 67-70.
4. Федеральная государственная информационная система территориального планирования (ФГИС ТП) [Электронный ресурс] – Режим доступа: fgis.economy.gov.ru/
5. Стратегии развития малых рек Воронежской области на период до 2020 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://base.garant.ru/18147281/>

Gladnev V.V., Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor
Sadygov E.A., Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor
Laktionova Yu.A., assistant
Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

ECOLOGY QUESTIONS OF THE CONSTRUCTED TERRITORIES WATER PROTECTION ZONES OF SMALL RIVERS

The analysis of the use of the territories of the Voronezh water protection zone in the territory of the Berezovsky rural settlement of the Ramon municipal district of the Voronezh region is carried out. In the course of the analysis, areas were identified whose use violates the provisions of the water legislation on the use of such territories. A calculation is made of the volume of pollutants that are unavoidable during the spring flood period of the river. In this case, the pollutants will include solid and liquid household waste, which will simultaneously contaminate the sewage and the territory. The calculation was carried out according to a method, the application of which is possible for most small rivers in the Voronezh Region. To further assess the environmental damage that will be caused by the use of the identified areas for construction, in addition to the volume of pollutants, it is necessary to determine the area of pollution by them. To determine the area of pollution, as well as the size and speed of deposition of waste particles, the necessary calculations have been made, by converting a number of formulas, using and taking into account the mathematical apparatus and physical laws. Based on the results obtained, the dependence of the area of the contamination zone on the number and types of pollutants in the flood plain of the Voronezh River was established, which makes it possible to carry out ecological zoning of the territories under construction. It was revealed that the level of pollution will increase from the boundary of the previous zone of waste disposal to the next. The authors propose measures that contribute to improving the ecological stability of the territory, which in turn will improve the efficiency of the use of the territories of rural settlements.

Key words: water protection zone, individual housing development, zoning of the territory.

ЛАНДШАФТЫ

УДК 631.6:631.459(470.324)

Землянухин И.П., к. с-х. н. доцент,

Романцов Р.Е.

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА СТОК И ЭРОЗИЮ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Лесные насаждения являются одним из основных путей охраны и преумножения годовых водных ресурсов рек и мерой по уменьшению водной эрозии.

В Воронежской области под лесом и кустарником занято всего 10% площади пашни. Учитывая возрастающую роль лесов, для сохранения экологического равновесия и низкую лесистость в области в государственном лесном фонде сокращены размеры рубок главного пользования. Изучение процессов водной эрозии на сельскохозяйственных полях и склонах балок невозможно без постановки целевых экспериментов непосредственно на объектах. Исследования проводились в пределах балки, на которой были посажены искусственно лесные насаждения с целью исключить водную эрозию на склонах балки и на прилегающих сельскохозяйственных угодьях. Камеральные работы сводились к следующему: определение расходов воды, построение графиков изменения водного режима склонового стока за время наблюдений в период весеннего снеготаяния, изменения мутности воды за счет сносимых частиц со склоновых полей, определение расходов твердого стока. За счет введения в агроландшафт лесных насаждений существенно увеличилась водопроводящая мощность почвогрунтов, поверхностный сток на полях, защищенных лесными полосами переведен в подземный. Введение дополнительных элементов агроландшафта привело к изменению водных режимов почв и к изменению естественной растительности. Изучение водного режима на балочно-полевом агроландшафте, где осуществлен полный комплекс мероприятий по его устройству, свидетельствует о повышении его водности, что привело к улучшению условий составляющих агроэкосистемы. Следовательно, залесенный агроландшафт балки представляет собой одну из возможных моделей конструирования ландшафтных агроэкосистем с наименьшими величинами водной эрозии.

Ключевые слова: лесные насаждения, почва, эрозия, водный режим, агроландшафт, склон.

Создание лесных насаждений – один из основных путей охраны и преумножения годовых водных ресурсов рек и мера по уменьшению водной эрозии. Как известно, эрозия на склонах в пределах Воронежской области возникает в основном за периоды прохождения весеннего паводка и ливневых осадков [6].

Гидрологическая роль леса состоит в том, что он способствует увеличению общих запасов речных вод. Это связано с тем, что над лесом атмосферных осадков выпадает больше на 8 – 15%, а иногда до 25%. Кроме того, конденсируемая из воздуха влага осаждается на наземной части лесов, составляя около 10% общего количества атмосферных осадков, а также происходит увеличение меженного стока за счет преобразования поверхностного в подземный сток.

В лесу, особенно на его опушках, происходит интенсивный процесс накопления запасов снега. Они, как правило, превышают запасы снега в поле в 2 – 4 раза и более.

Накопление снега в лесу идёт равномерно, плотность его меньше, а толщина больше. Он лучше предохраняет почву от промерзания. Это благоприятно сказывается на инфильтрационной способности лесных почв. Следовательно, лес способствует уменьшению линейной и плоскостной эрозии с водосбора и повышает питание рек в летне - осеннюю межень. В весенний период снеготаяние в пределах территории влияния лесных полос происходит гораздо медленнее. Это достаточно хорошо видно на приведенной фото (рисунок 1), где достаточно четко прослеживается замедление скорости снеготаяния вблизи лесной полосы.



Рисунок 1. Влияние лесополосы на таяние снежного покрова.

В Воронежской области под лесом и кустарником занято всего 10% территории. Поэтому увеличение водности рек может быть достигнуто путём посадки на водосборах и по берегам рек леса и лесных полос [2].

Однако на приводоразделах и сельскохозяйственных склонах незалесенных балок наблюдается значительная водная эрозия, как линейного характера, так и плоскостная [7] (рисунок 2).



Рисунок 2. Пример совокупной (линейной и плоскостной) эрозий на склоне.

Среди лесных насаждений области выделяется большой Савальский лес площадью около 2,5 тыс. га. В южной части Петропавловского района (левобережье Дона) на песках высажен сосновый лес площадью 10 тыс. га. Значительные лесные насаждения созданы в Березняковском (45 тыс. га.) и Бычковском (32 тыс. га.) лесничествах. Большая работа проводится по облесению поймы Дона. В области насчитывается 48 тыс. га полезационных лесных полос.

Учитывая, возрастающую роль лесов для сохранения экологического равновесия и низкую лесистость в области в государственном лесном фонде сокращены размеры рубок главного пользования. Лесовосстановление проводится путём создания лесных культур и естественного зарастивания. Оно осуществляется в полном объёме, разрыва между площадью вырубок и создаваемыми насаждениями нет. Кроме того, проводятся облесение балок и прибалочных территорий с целью исключения водной эрозии на полях и склонах балок.

Изучение процессов водной эрозии на с-х полях и склонах балок невозможно без постановки целевых экспериментов непосредственно на объектах. Известны различные методики постановки подобных полевых исследований: с помощью водосливов, когда стремятся оценить величину эрозии за счет линейного и плоскостного смыва и второе направление; когда изучается влияние лесных насаждений на преобразование поверхностного стока в подземный и за счет этого процесса уменьшается или совсем исключается эрозия почвы.

Приведем некоторые опытные данные по исследованию эрозионных процессов на склонах.

Исследования проводились в пределах балки, на которой были посажены искусственно лесные насаждения, которые создавались с основной целью – исключить водную эрозию (смыв) на склонах балки и на прилегающих сельскохозяйственных угодьях.

Полевые работы проводились в весенний и после весенний периоды и включали в себя следующие работы: рекогносцировку (закрепление створов на характерных участках балки, установка водосливов на склонах южной и северной экспозиции, измерение расходов воды с помощью водосливов (см. рисунок 3) и определение мутности воды, отбор проб почвогрунтов на влажность по намеченным створам в после весенний период.



Рисунок 3. Измерение расходов воды и твердого стока с помощью водослива

Створы измерения влажности почвы были выбраны с тем условием, чтобы исследовать изменение водного режима как на облесенных искусственно, так и естественных склонах.

Камеральные работы сводились к следующему - это определение расходов воды, построение графиков изменения водного режима склонового стока за время наблюдений.

ний в период весеннего снеготаяния, изменения мутности воды за счет сносимых частиц со склоновых полей, определение расходов твердого стока. Пример изменения мутности, твердых и жидких расходов представлен на графике (рисунок 4).

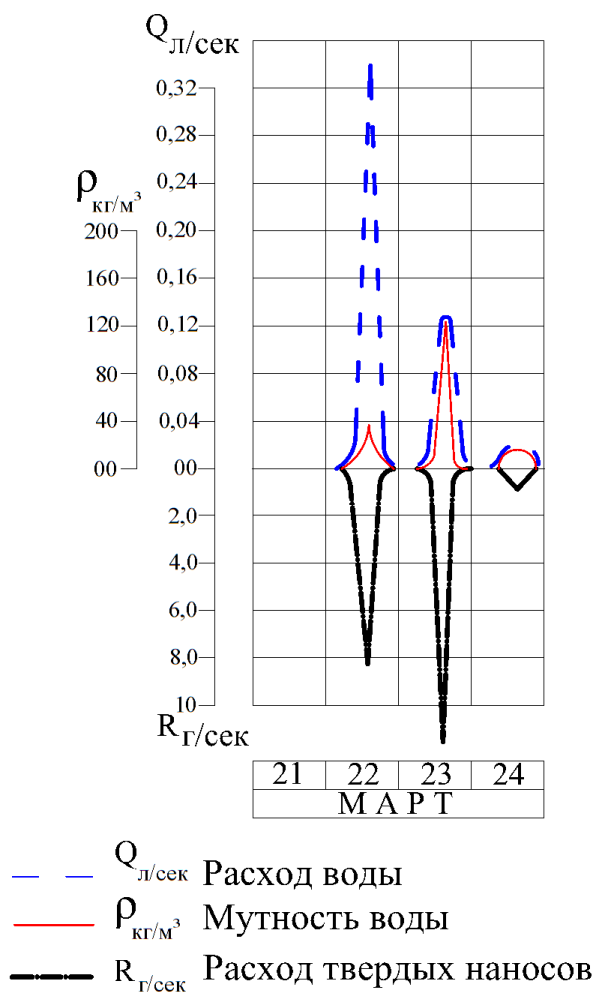


Рисунок 4. График изменения мутности твердых и жидких расходов стоковой площадки.

Как видно из рисунка 4, срок наступления максимальных величин твердого стока (эрозии) поступает с некоторым запозданием по отношению к расходам воды. Если максимальное значение водного потока наблюдалось 22 марта, то максимальная склоновая эрозия наблюдалась позднее 23 марта.

Кроме того, на основе измеренной влажности почв за период снижения уровней подземной водной каймы был определен пространственно-временное изменение водного режима почвогрунтов на склонах и примыкающих с-х полях что, несомненно, оказывает влияние на урожай сельскохозяйственных культур за счет интенсивности изменения влажности почвы [3].

Произведен расчет влажности почвогрунтов по слоям. Бурение производилось на глубину 1 м с интервалом 0,1 м. По анализу построенных профилей влажности почвогрунтов на исследуемых створах и их анализа отмечены следующие особенности:

1. Водные режимы на разных экспозициях (южной и северной) различаются и по разному влияют на агроландшафты.
2. На водные режимы оказывают влияние подстилающие грунты.
3. По склону, выше лесополосы (на зяби) влагозапасы сохраняются за указан-

ный период, а ниже лесополосы (на многолетних травах) резко уменьшаются, что говорит о влиянии лесополосы и агрофона на водный режим.

4. На зяби и кулисе динамика влагозапасов стабильна в течении указанного периода наблюдений, а на многолетних травах имеет провальный характер.

5. За период между двумя исследованиями (на фоне отсутствия осадков) отмечено частичное уменьшение влажности почвогрунтов в нижней части склона от кулисы к тальвегу (район камыша).

Данный анализ проведенных исследований выполнен за короткий период времени и поэтому не является окончательным, так как за такой короткий период пока рано говорить о закономерностях и тенденциях динамики водного режима исследуемого объекта во времени [1].

Как показано на рисунке 5 исследуемый агроландшафт содержит 6 разных элементов, каждый из которых имеет свой водный баланс.

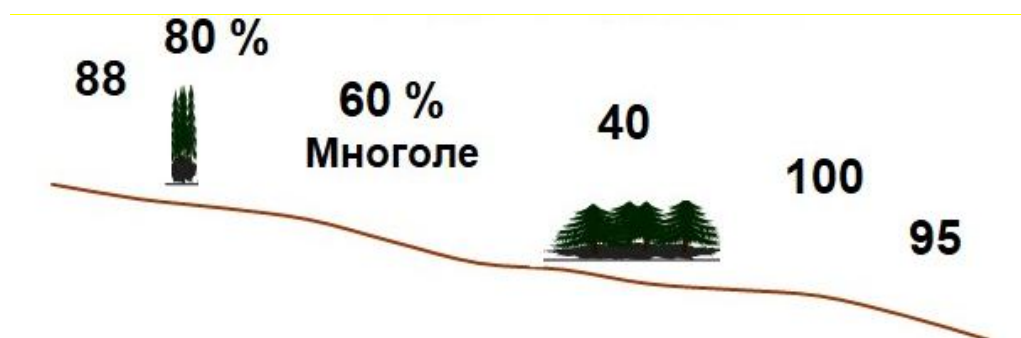


Рисунок 5. Изменение водных балансов на элементах ландшафта склона балки

В совокупности водные балансы отдельных элементов агроландшафта образуют сложный водный баланс территории, теоретический уровень которого будет соответствовать 77%. Если учитывать реальный вклад каждого элемента агроландшафта в общий баланс, то средневзвешенный уровень баланса составит 70,1% [4]. Очевидно, что, регулируя долю каждого элемента можно менять процентное соотношение водного баланса территории.

Взаимовлияние водных балансов. В опытах было установлено, что основная роль в перераспределении водного баланса принадлежит лесным насаждениям. Разница в водных балансах кукурузы и травы составляет 28 %. Важную роль в этом играет роза ветров, влияющая на накопление снега.

При сложных геологических условиях (подстилающие породы) на склоне происходит более интенсивное локальное перераспределение влаги, в результате чего появляются локальные очаги экстремальных водных балансов, приводящие к заболачиванию. К примеру, в результате аккумуляции влаги кулисой и сопутствующих гидрогеологических условий резко увеличились влагозапасы в нижележащей территории, что привело к изменению естественных фитоценозов.

Как показали наблюдения (май – сентябрь 2000 г.), плоскостная и линейная эрозия на обустроенных склонах не наблюдаются. За счет введения в агроландшафт лесных насаждений существенно увеличилась водопроницающая мощность почвогрунтов в этих местах (с 1,3 мм/мин на открытом участке до 5,5 мм/мин в лесополосе, кулисе). Поэтому поверхностный сток на полях, защищенных лесными полосами существенно переведен в подземный.

Введение дополнительных элементов агроландшафта привело к изменению водных режимов почв, а затем к изменению естественной растительности. В нижней части склона южной экспозиции влажность почв повышена, частично заболочена территория

и как следствие, развитие характерных для таких условий фитоценозов (камыш, осока). Кроме того, в лесонасаждениях наблюдались очаги развития осоки (явление взаимного проникновения водных балансов), которая в некоторых местах выходит на верхнюю часть насаждений (распространение вверх по склону) до существующего агрофона (травы). Предположительно идет повышение уровня увлажнения, тогда по истечении 3-5 лет насаждения могут быть вытеснены осокой.

На сельскохозяйственных полях изменение влагозапасов в почве в результате перераспределения водных балансов регулируется агротехническими приемами и поэтому на видовой состава ценозов влияние не оказывает.

По данным исследований видно (рисунок 5), что выполненное устройство территории в виде создания лесных полос и кулис увеличило ее водность на 17%, что привело к изменениям естественного растительного покрова с заменой на более влаголюбивые.

Увеличение уровня водности на полях под сельскохозяйственными культурами и очаги заболоченности в нижней части склона, могут быть как следствием значительных осадков, превышающих среднемноголетние значения, так и за счет своеобразного устройства ландшафта [5].

При измерении с помощью водосливов можно получить достаточно уверенные результаты по склоновому стоку, а также по эрозии почвы (расходы твердого смыва, мутности, временные характеристики и зависимости между водным стоком и смыва почвы со склонов, рисунок 4).

Таким образом, изучение водного режима на балочно-полевом агроландшафте, где осуществлен полный комплекс мероприятий по его устройству, свидетельствует о повышении его водности, что привело к улучшению условий составляющих агроэкосистемы. Следовательно, залесенный агроландшафт балки представляет собой одну из возможных моделей конструирования ландшафтных агроэкосистем с наименьшими величинами водной эрозии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов А.Л. Пространственное распределение эродированных серых лесных почв Владимирского ополья и их рациональное использование / А.Л. Иванов, М.С. Кузнецов, В.И. Кирюшин, М.А. Мазиров, В.К. Орлова, В.В. Демидов, А.Т. Волощук, Иванова Н.В. // Российская сельскохозяйственная наука. - 2003. - № - 4. - С. 19-23.

2. Хруцкий С.В. Верхневалдайский этап рельефообразования и отражение его в эрозионном рельефе Центрально-Черноземной зоны / С.В. Хруцкий, О.П. Семенов, Е.В. Куликова // Двадцать шестое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов : Доклады и краткие сообщения. - 2011. - С. 212-214.

3. Черемисинов А.Ю. Эколого-экономическая оценка орошения / А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин, И.П. Землянухин, А.А. Черемисинов, С.А. Плотников. // Агроэкологический вестник. - Воронеж : Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации, Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I., 2012. - С. 59-63.

4. 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. - Часть II. – Воронеж, 2014. - С. 158-163.

5. Гуманенко О.Н. Природные условия воронежской области и учет их при земле-устройстве сельскохозяйственных организаций / О.Н. Гуманенко, Р.Е. Романцов, Д.И. Чечин // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы

Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. - Воронеж : ВГАУ, 2016. - С. 87-92.

6. Ванеева М.В. Методологические подходы изучения эрозионных процессов агро рельефа / М.В. Ванеева // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2016. - № 2 (3). - С. 43-49

7. 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.

Zemlyanukhin I.P., Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor

Romantsov R.E.

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

EXPERIENCE OF STUDYING OF INFLUENCE OF FOREST PLANTINGS ON THE DRAIN AND EROSION OF SOILS IN THE CONDITIONS OF THE VO-RONEZH REGION

Forest plantings are one of the main paths of protection and enhancement of annual water resources of the rivers and a measure for decrease of a water erosion.

Only 10% of arable lands are engaged in the Voronezh region under the wood and a bush. Considering the increasing role of the woods, for maintaining ecological equilibrium and low woodiness in the area in the public forest foundation the sizes of cabins of the main use are reduced.

Studying of processes of water erosion on agricultural fields and slopes of beams is impossible without statement of target experiments immediately on objects. Researches were conducted within a beam on which artificially forest plantings with the purpose to exclude water erosion on slopes of a beam and on adjacent agricultural grounds were put.

Cameral works were as follows: definition of water discharges, creation of schedules of change of the water mode of a slope drain during observations during spring snow-melt, change of turbidity of water at the expense of the taken-down particles from slope fields, definition of expenses of a solid drain.

Due to introduction to an agro landscape of forest plantings the water conductive power of soils, the surface drain on the fields protected by forest strips significantly increased it is transferred to underground.

Introduction of padding elements of an agro landscape led to change of the water modes of soils and to change of natural vegetation. Studying of the water mode on a balochnopolevy agro landscape where the complete complex of actions for its device is carried out, demonstrates increase in its water content that led to improvement of conditions of components of an agroecosystem. Therefore, the zalesenny agrolandscape of a beam represents one of possible models of constructioning of landscape agroecosystems with the least sizes of a water erosion.

Key words: forest plantings, soil, erosion, water mode, agrolandscape, slope.

Недикова Е.В., д-р э. н., профессор

Масленникова С.В., ассистент

Бакулина П.В.

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

АНАЛИЗ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Представлен анализ формирования эрозионных процессов на территории Липецкой области и рассмотрены причины возникновения деградации почв. Выделены два вида водной эрозии, рассмотрена интенсивность развития эрозионных процессов в зависимости от количества выпадающих осадков и их распределения в течение года. Кроме того, приведена характеристика сельскохозяйственных угодий по уклонам местности и выделены наиболее эродированные земли административных районов Липецкой области. Эрозия является основным фактором деградации земель. В среднем с одного гектара склоновых земель ежегодно смывается до 12 т почвы. Она приводит к безвозвратным потерям пахотного слоя, к необходимости увеличения объемов противоэрозионных работ. Процессы эрозии начинают проявляться уже при крутизне склона около $1-3^0$. Общая длина овражно-балочной сети на территории Липецкой области составляет 13,4 тыс. км. Из 1728,1 тыс. га сельскохозяйственных угодий 262,1 тыс. га или 15,2 % подвержены водной эрозии. В результате огромное значение имеет борьба с эрозией почв с применением комплекса взаимосвязанных организационно-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических мероприятий.

Ключевые слова: эрозия, плоскостная эрозия, линейная эрозия дефляция почв, перегумируемый поверхностный сток.

Деградация почв является результат ускоренного развития водной эрозии и дефляции почв при их многолетнем использовании в сельскохозяйственном производстве. Эта проблема остается актуальной в Липецкой области, где природные условия и предельная земледельческая особенность территории благоприятствуют развитию интенсивной эрозии.

Современная эрозия почв - исторический результат неправильного хозяйственного использования территории, без учета её природных условий и общих закономерностей водного и ветрового режима почв.

Основная причина возникновения эрозии является уничтожение естественного растительного покрова, ухудшение инфильтрационной и водопоглощающей способности почв и их противоэрозионной устойчивости.

Водная эрозия на территории области наблюдается в виде двух форм: плоскостной (начальная стадия), которая разрушает верхние наиболее плодородные слои и линейной формы (конечная стадия), в результате которой растут овраги.

От количества выпадающих осадков зависит интенсивность развития эрозионных процессов, а также от запаса воды в снеге к началу таяния и интенсивности снеготаяния.

По количеству осадков область можно поделить на две части. Наиболее увлажненными являются северные и северо-западные районы (500-600 мм), в южных и юго-восточных районах их выпадает меньше (400-500 мм).

Важное значение в возникновении эрозии имеет распределение осадков в течение года. Из годового количества осадков 30-35% (125-172 мм) приходится на холодный период года, 263-383 мм - на теплый.

Другим элементом, значительно влияющим на формирование и развитие стока, является интенсивность ливневых осадков. В области преобладающими являются дожди с интенсивностью 1-5 мм/мин, вызывающие слабый и умеренный смыв и размыв почвы.

Первой причиной развития водной эрозии почвы является перегумируемый поверхностный сток. Из выпадающих осадков более 25% бесполезно стекают с поверхности почвы в овраги и балки. Из общего годового стока весной стекает около 65%.

Рельеф во многом определяет интенсивность смыва и оврагообразование. Процессы эрозии начинают проявляться уже при крутизне склона около 1-3°.

Общая длина овражно-балочной сети на территории области составляет 13,4 тыс. км. Из 13,7 тыс. вершин оврагов 2,6 тыс. не остановили свой рост.

Наиболее быстрое таяние снега наблюдается на склонах южной, юго-восточной и юго-западной экспозиций.

При большем уклоне и при длине стока свыше 400 м смыв почв протекает интенсивнее, а при крутизне более 6° происходит особенно интенсивно.

Характеристика сельскохозяйственных угодий по уклонам по области приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика сельскохозяйственных угодий по уклонам

Виды угодий	Общая площадь	Интервалы в градусах, тыс. га					
		до 1°	1-2	2-5	5-7	7-10	более 10
Пашня	1520,4	787,5	470,0	239,1	13,2	1,8	0,2
Многол. насаждения	29,2	10,9	9,6	3,6	0,1	-	-
Сенокосы	29,8	19,8	6,1	2,8	0,8	0,3	0,1
Пастбища	155,0	36,4	30,5	30,6	20,7	19,6	17,1
Итого сельхозугодий	1729,4	854,6	525,2	276,1	34,8	21,4	17,3

Главным образом, большая часть сельскохозяйственных угодий расположена на склонах свыше 1°, значит, рельеф местности в области является основным фактором развития водной эрозии.

Наличие эродированных земель по административным районам представлено в таблице 2.

Из 1728,1 тыс. га сельскохозяйственных угодий 262,1 тыс. га или 15,2 % подвержены водной эрозии, в том числе 188,0 тыс. га (10,9%) пашни, в средней и сильной степени 60,8 тыс. га (3,5%).

Водная эрозия распространена во всех районах области. Наибольшее количество эродированных земель приходится на Данковский, Измалковский, Лебедянский и Становлянский районы. Линейная форма эрозии наибольшее распространение получила в Измалковском, Становлянском, Хлевенском, Липецком районах, где каждая четвертая вершина оврага действующая.

Эрозия является основным фактором деградации земель. В среднем с одного гектара склоновых земель ежегодно смывается до 12 т. почвы. В структуре посевных площадей пропашные культуры занимают более 40%, которые в большинстве хозяйств области возделываются на склоновых эрозионно-опасных почвах, которые высевают вдоль, а поэтому смыв почвы на склонах крутизной более 3° возрастает до 30-50 т/га [3].

Таблица 2 - Наличие эродированных земель по административным районам

Наименование районов	Общая площадь с/х угодий, га	Потенциально эрозионные земли	Эродированные земли	
			всего	из них пашни
1. Воловский	63,6	29,7	5,6	4,3
2. Грязинский	73,5	22,1	1,9	1,4
3. Данковский	149,0	68,0	32,7	21,1
4. Добринский	138,1	2,5	2,3	1,4
5. Добровский	77,6	15,7	7,9	6,5
6. Долгоруковский	78,2	35,4	14,7	11,4
7. Елецкий	90,2	38,7	15,6	10,0
8. Задонский	95,8	43,4	23,1	15,5
9. Измалковский	87,3	44,5	21,8	16,0
10. Краснинский	72,3	35,7	14,7	11,8
11. Лев –Толстовский	76,6	26,6	14,7	11,8
12. Лебедянский	107,3	32,3	26,9	20,6
13. Липецкий	126,5	46,8	18,5	13,4
14. Становлянский	104,7	49,9	30,3	22,3
15. Тербунский	91,2	45,0	13,9	10,5
16. Усманский	122,7	18,0	1,7	1,3
17. Хлевенский	63,5	25,0	8,6	5,7
18. Чаплыгинский	110,0	27,9	7,0	5,1
По области	1728,1	602,2	262,1	188,0

В результате эрозии земель разрушаются площади сельскохозяйственных угодий, резко снижается их плодородие, происходит заиление рек и других водоемов, увеличивается расчленённость территории, ухудшается гидрологический режим местности, сильно сокращается влагообеспеченность полей.

Эрозия приводит к безвозвратным потерям пахотного слоя, к необходимости увеличения объемов противоэрозионных работ и, таким образом, к увеличению затрат на их осуществление. В тех случаях, когда интенсивность смыва превышает допустимые для данного региона показатели смыва, эрозионно-экологическая ситуация становится напряженной и чем больше фактический смыв превосходили допустимый, тем острее будет эрозионно-экологической ситуация [1].

Исходя из этого, огромное значение имеет борьба с эрозией почв, которая осуществляется применением комплекса взаимосвязанных организационно-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дедов А.В. Изучение подходов по моделированию рационального природопользования на деградированных землях в условиях лесостепной зоны / А.В. Дедов, Е.В. Недикова, И.А. Некрасова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2013.- № 3. - С. 256-261.

2. Замятина Л.В. Методика оценки состояния земельных ресурсов и обоснование мониторинга земель (На примере Липецкой области) : дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.26 / Л.В. Замятина. - Воронеж, 2004. - 235 с.

3. Каталог проектов агроландшафтов и земледелие (сохранение плодородия почв, территориальная организация систем земледелия, устойчивость к изменению климата) : научно-практическое пособие / под ред. М.И. Лопырева.– Воронеж : Полиарт, 2010. – 164 с.

4. Лопырев М.И. Защита земель от эрозии и охрана природы : учеб. пособие / М.И. Лопырев, Е.И. Рябов. - М. : Агропромиздат, 1989. – 240 с.

5. Лопырев М.И. Рациональная организация агроландшафтов – основа сохранения природных ресурсов и повышения продуктивности земель / М.И. Лопырев, В.Д. Постолюнов, Е.В. Недикова, В.В. Адерихин // Земледелие.- 2014.- № 5. - С. 3-7.

Nedikova E.V., doctor of Economic Sciences, Professor

Maslennikova S.V., assistant

Bakulina P.V.

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

ANALYSIS OF EROSION PROCESSES ON THE TERRITORY OF THE LIPETSK REGION

The analysis of formation of erosive processes in the territory of the Lipetsk region is submitted and the causes of degradation of soils are considered. Two types of water erosion, considered the intensity of development of erosive processes, depending on the amount of rainfall and its distribution during the year. In addition, the characteristics of farmland on the slopes of the terrain and the most eroded lands of the administrative district of Lipetsk region. The erosion is a major factor of degradation of lands. On average from one hectare of slope lands about 12 t of the soil are annually washed away. It leads to irrevocable losses of an arable layer, to need of increase in volumes of ant erosion works. Processes of an erosion begin to be shown already at the steepness of a slope around 1-30. Total length of the ravine and girder network in the territory of the Lipetsk region is 13,4 thousand km. From 1728,1 thousand hectares of agricultural grounds of 262,1 thousand hectares or 15,2% are subject to a water erosion. As a result fight against an erosion of soils against application of a complex interdependent organizational and economic, agro technical, the lesomeliorativnykh and hydro technical actions has huge value.

Key words: erosion, plane erosion, linear erosion, deflation of soils, unregulated runoff.

Постолов В.Д., д-р с-х н., профессор

Радцевич Г.А., к. с-х н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

ОРГАНИЗАЦИЯ КУЛЬТУРНЫХ ПАСТБИЩ, КАК ЭЛЕМЕНТ УСТОЙЧИВЫХ И СБАЛАНСИРОВАННЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ

Представлена методика расчета и обоснования организации культурных (улучшенных) пастбищ в условиях проектирования устойчивых эколого-сбалансированных агроландшафтов. Доказано, что культурные (улучшенные) пастбища являются одной из прочных баз развития кормопроизводства для отрасли животноводства в современных условиях функционирования АПК региона. Правильная организация и устройство культурных пастбищ обеспечивается лучше всего при разработке комплексного проекта. Проектные решения должны предусматривать получение максимального количества качественных кормов с естественных кормовых угодий. Кроме того в хозяйствах должно быть организовано рациональное территориальное расположение пастбищ и пашен с учетом мест расположения животноводческих ферм, населенных пунктов при учете использования всех сельскохозяйственных угодий хозяйства. Проведение расчетов и анализ всех требований и условий, предъявляемых к проектированию культурных пастбищ, позволяет составить схему их расположения на выбранной территории. Рассчитываются: площадь культурных пастбищ, необходимая для выпаса коров в пастбищный период; число и площадь загонов. Результатом проектирования является карта-схема размещения кормовых угодий на территории хозяйства. Она наглядно отражает наиболее рациональное размещение культурных пастбищ, способствующее эффективному повышению продуктивности животноводства, улучшению качественного состояния кормовых угодий и их охране. Ключевые слова: культурные пастбища, проектирование кормовых угодий, животноводство, потребность в кормах.

Система экологического землепользования, в частности адаптивно-ландшафтная, не может позиционировать как самостоятельная и ее зависимость от других систем хозяйства не должна оставаться без внимания [3]. Тесная связь с другими отраслями добавляет землепользованию живой характер, определяет его направление и значение в ряду прочих частей хозяйственной организации.

Многолетний опыт показывает, что адаптивно-устойчивое, экономически эффективное производство сельскохозяйственной продукции возможно только при рациональном сочетании трех отраслей: животноводческой, растениеводческой и перерабатывающей.

Соблюдение оптимального соотношения животноводства и растениеводства позволит улучшить экологию окружающей среды, повысить плодородие почвы и в целом увеличить производство продукции сельского хозяйства [7, 8].

Кормопроизводство достаточно значимо в решении задач повышения плодородия почв и развития животноводства. Развитое кормопроизводство обеспечивает устойчивое повышение плодородия почв и урожайность сельскохозяйственных культур на 15-25 % и более [4]. Кроме того, в сложившейся на сегодняшний день экономической ситуации сельскохозяйственному предприятию необходимы альтернативные пути получения постоянной прибыли. Наряду с производством и реализацией растениеводческой продук-

ции сельхозпредприятия имеют возможность развивать или расширять имеющееся направление животноводства с целью реализации мяса и молока, являющихся продуктами питания первой необходимости. Это даст возможность получать соответствующую прибыль круглогодично.

Для реализации данной стратегии и для постоянного содержания определенного поголовья скота необходимо создание собственной устойчивой кормовой базы. В результате чего у хозяйства будет возможность исключить издержки на закупку или дозакупку кормов, на логистические издержки, связанные с их доставкой.

Поэтому необходимо разработать комплексные целевые программы развития кормопроизводства для конкретных природно-климатических и экономических зон с учетом рационального размещения, производственной специализации, обоснованной концентрации и интеграции животноводства в сочетании с развитием других отраслей сельского хозяйства, входящих в зональные системы ведения агропромышленного производства.

Так на организуемой территории должно реализовываться ряд комплексных целевых программ, а именно:

- «Развитие сельского хозяйства на долгосрочную перспективу»;
- «Внедрение биологической системы земледелия и адаптивного землепользования в ближайшие годы»;
- «Создание современной агроэкологической базы для сельского хозяйства».

Формирование стабильной устойчивой кормовой базы в современных условиях, обеспечивающей эффективное ведение и развитие отрасли молочно-мясного скотоводства на интенсивной технологии, предусматривает использование комплекса мероприятий, обеспечивающих совершенствование структуры используемых площадей естественных кормовых угодий, повышение продуктивности и определенную их оптимизацию. Главным направлением данного производственного процесса должна стать интенсификация кормопроизводства на основе биологизации, ресурсо- и энергосбережения, развития материально-технической базы отрасли и применения более совершенной и современной системы управления отраслью на федеральном и региональном уровнях [2].

В современных животноводческих комплексах особое внимание уделяется производству молока. Для этого выращивается дойное стадо (фуражные коровы), поголовье и продуктивность которого с каждым годом должно увеличиваться. Для получения высоких удоев необходимо выбрать правильный способ содержания коров.

Пастбищное беспривязное содержание животных экономически выгодно. Здесь исключаются или сокращаются затраты на скашивание и транспортировку *зеленой и силосной массы, требующие использования высокопроизводительной техники* и затрат энергии.

В создании прочной научно-организованной кормовой базы важное значение имеет правильное использование сенокосов и пастбищ, как источников наиболее дешевого и ценного корма. Основным направлением создания и укрепления прочной кормовой базы являются интенсивные формы использования кормовых угодий путем создания культурных сенокосов и пастбищ.

Культурные пастбища - высокопродуктивные кормовые угодья. Опытные хозяйства ряда научно-исследовательских институтов земледелия и мелиорации России ежегодно получают устойчивые урожаи до 4000 к.е./га и более. При этом себестоимость кормов с культурных пастбищ в 2 - 5 раз ниже себестоимости других зеленых кормов. Высокопродуктивные культурные пастбища позволяют сократить ежегодные затраты по их обслуживанию и поднять производительность труда в животноводстве.

Правильная организация и устройство культурных пастбищ обеспечивается лучше всего при разработке комплексного проекта [1]. Проектные решения должны предусматривать в первую очередь получение максимально возможного количества кормов надлежащего качества с естественных кормовых угодий.

При проектировании пастбищ на устраиваемой территории вначале следует рассмотреть структуру землепользования и землевладения хозяйства [4].

Если большая часть территории пастбищ сосредоточена в овражно-балочной сети и они сильно удалены от животноводческой фермы хозяйства, то это затрудняет выпас скота. А одним из условий проектирования является расположение пастбищ вблизи ферм. Таким образом, если подобное территориальное расположение угодий не рационально и не удобно, то необходимо произвести организацию пастбищ и пашни, т.е. учесть их размещение с местоположением животноводческих ферм, населенных пунктов и с использованием всех сельскохозяйственных угодий хозяйства.

Проектирование культурных пастбищ производится только для выпаса коров в летний период.

Согласно методике разработки систем земледелия на ландшафтной основе (г. Курск 1999 г.), определение площади пастбищ для гурта (Sr) производят делением потребности гурта в зеленых кормах (П) за пастбищный период 155 дней на урожайность пастбищ (У):

$$Sr = П/У \quad (1)$$

Потребность скота в зеленом корме (П) определяется численностью поголовья и суточными нормами скармливания. Примерная потребность в зеленом корме комплексов различных мощностей на пастбищный период (155 дней) определяется из расчета 30 кг/сут. на 1 голову.

Так же следует учитывать урожайность сельскохозяйственной продукции, а именно зеленую массу многолетних и однолетних трав. Например, если урожайность пастбищ составляет 200 ц/га, в хозяйстве имеется 800 голов скота, а в гурте 200 голов, то исходя из приведенных данных, можно произвести расчет потребности в кормах и определить площади улучшенных культурных пастбищ:

$$Sr = \frac{30 \text{ кг/сут} * 200 \text{ гол} * 155 \text{ дн}}{20000 \text{ кг/га}} = 46,5 \text{ га}$$

Отсюда общая площадь культурных пастбищ для всех гуртов равна $46,5 * 4 = 186,0$ га.

Пастбищная нагрузка выражается в количестве скота, приходящегося на единицу площади пастбища. Допустимая пастбищная нагрузка (ДПН) - это количество скота, которое может обеспечить полноценным кормом единица площади пастбища. ДПН иначе называют пастбищной емкостью. Обычно ДПН определяют в расчете на 1 га и определяется по формуле:

$$ДПН = У * И / (П * Д), \quad (2)$$

где У - урожайность 1 га пастбища в сыром весе (ц/га);

И - коэффициент оптимального использования запаса корма (0,85 для ЦЧЗ);

П - суточная потребность 1 головы скота в пастбищном корме (ц);

Д - продолжительность пастбищного периода (сут.).

Таким образом получаем:

$$ДПН = \frac{200 \text{ ц/га} * 0,85}{0,30 \text{ ц/сут.} * 155 \text{ сут.}} = 4 \text{ головы на 1 га.}$$

То есть на 1 голову потребуется 0,40 га.

Это высокий показатель нагрузки. Поэтому следует дополнительно производить

подкормку коров за счет культур зеленого конвейера, а так же сократить время выпаса. Но при урожайности равной 200 ц/га данный показатель является нормальным т.к. потребность дойного стада в пастбище (в среднем на 1 голову, га) соответствует среднему значению при урожайности пастбища от 200 ц/га.

Большое значение имеет система пастбы скота, в частности загонная система, эффективность которой доказана многочисленными данными научно-исследовательских учреждений и передовым практическим опытом.

При загонной системе пастбища разбивают на загоны *очередного стравливания*, число которых зависит от ботанического состава и урожайности трав, сроков пребывания скота в каждом загоне, числа циклов стравливания и природно-климатических условий. Расчет числа загонов производится по формуле:

$$Чз = Д/П*Р, \quad (3),$$

где Чз – число загонов очередного стравливания;

Д - продолжительность пастбищного периода (155 дней);

П - продолжительность использования загонов в течение одного цикла (6 дней);

Р - число циклов использования пастбища (4).

$$Чз = 155/6*4 = 6$$

Таким образом, при продолжительности пастбищного периода 155 дней и при использовании пастбища за этот период 4 раза, число загонов равно 6. С учетом этого можно рассчитать площадь каждого из загонов:

$$Sз = Sn/Чз, \quad (4),$$

где Sз - площадь загона, га;

Sn - площадь пастбища для гурта за весь пастбищный период га;

Чз - число загонов.

Произведём вычисления для 1 гурта с площадью пастбища 46,5 га:

$$Sз = 46,5 \text{ га} / 6 = 7,75 \text{ га}$$

Таким образом, проведя расчеты, а также проанализировав все требования и условия, предъявляемые к проектированию культурных пастбищ, можно составить схему их расположения на выбранной территории. Результатом является картосхема размещения кормовых угодий (см. рисунок).

На картосхеме отражается расположение летнего лагеря, а также размещение пастбищ с учетом того, что их удаленность от лагеря или фермы должна составлять не более 2,5 км - для молодняка крупного рогатого скота.

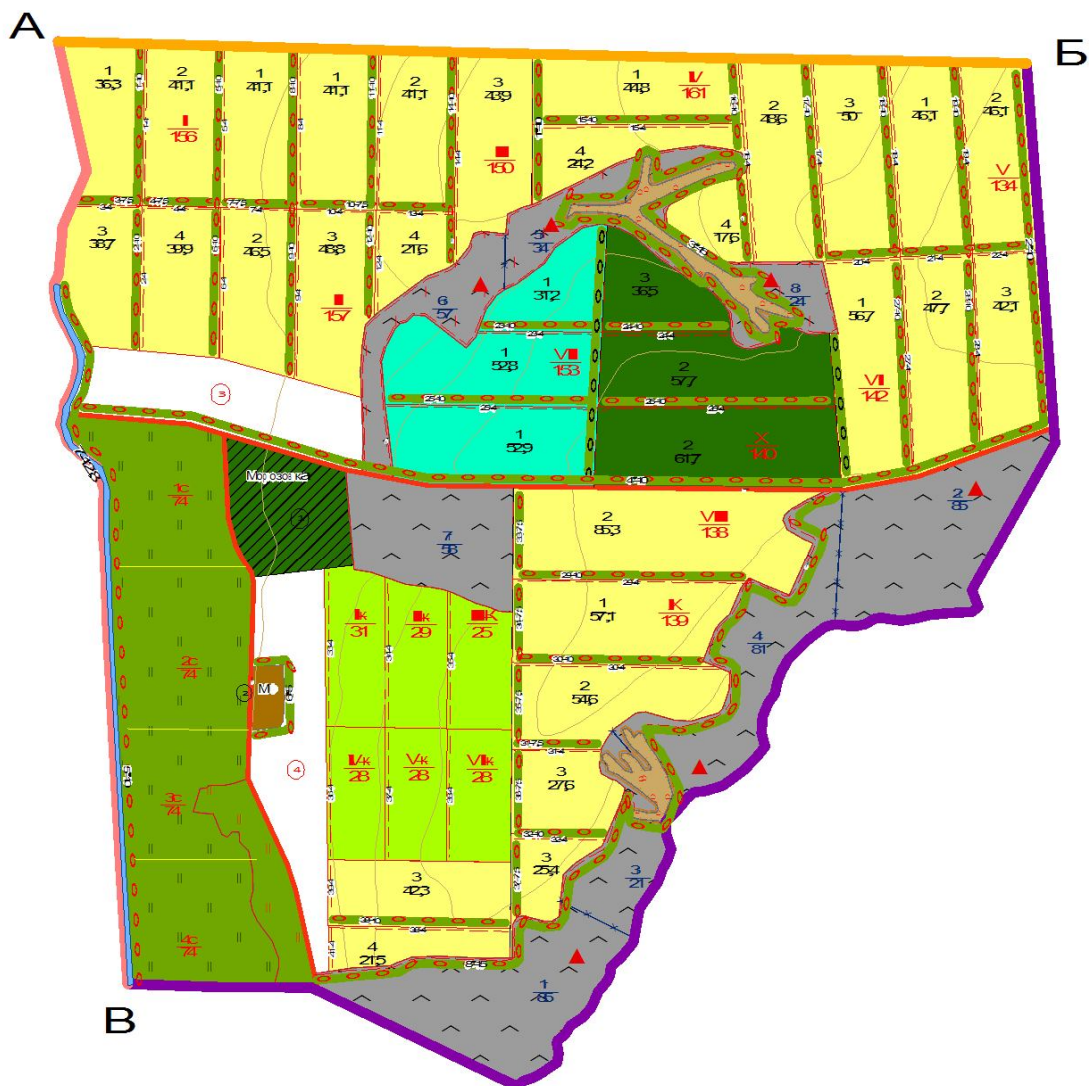


Рисунок – Картосхема размещения кормовых угодий

При преобразовании (трансформации) и перераспределении угодий площади пашни и пастбищ изменяются. Также очертания пастбищных угодий вблизи летней фермы изменились, они приобрели более прямоугольные формы, а само расположение на территории хозяйства соответствует основным условиям их землеустроительного проектирования.

Одной из важнейших целей проектирования кормовых угодий является разработка теоретических основ и практических приёмов получения высоких и устойчивых урожаев кормовых культур и травостоев, максимальное сохранение питательной ценности кормов и создание на этой основе динамично развивающейся кормовой базы для повышения продуктивности животноводства. Кроме того, необходимо изучение существующего использования пастбищ, сенокосов, закрепление пастбищ за фермами и выпасными группами скота, организация пастбищеоборотов, загонной пастьбы, водоснабжения.

На эффективность использования кормовых угодий существенное влияние окажут оптимизация площадей и рациональная организация их использования, расширение площадей улучшенных и культурных лугов, увеличение в кормовых угодьях доли бобовых. Главными комплексными мероприятиями должны стать интенсификация кормопроизводства на основе биологизации, ресурсоэнергосбережения, развития материально-технической базы отрасли применения более совершенной рациональной системы использования кормовых угодий.

Анализ производственно-экономических показателей по растениеводству и животноводству и имеющейся структуре землепользования позволили произвести такие расчеты как: площадь культурных пастбищ, необходимую для выпаса коров в пастбищный период; число и площадь загонов.

Правильно выбранная система содержания коров позволит добиться высоких производственных результатов в животноводстве. Эффективность беспривязного содержания коров высока. Освоив эту прогрессивную технологию, хозяйство может сэкономить значительные материальные и денежные средства и в несколько раз превысить производительность труда животноводов.

Итоговым результатом проектирования является созданная карта с экспликацией кормовых угодий на территории хозяйства. Она отражает наиболее рациональное размещение культурных пастбищ. С ее помощью можно наглядно рассмотреть спроектированную структуру кормовых угодий, которая способствует эффективному повышению продуктивности животноводства хозяйства, улучшает качественное состояние кормовых угодий хозяйства и главное предполагает их рациональное использование и охрану.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков С.Н. Землеустройство / С.Н. Волков. – М. : ГУЗ, 2013. – 992 с.
2. Недикова Е.В. Биотехнологические приемы для устройства адаптивных агроландшафтов / Е.В. Недикова, А.В. Линкина, М.И. Лопырев // Биотехнология: состояние и перспективы развития : материалы IX международного конгресса. – М. : ООО "РЭД ГРУПП". – С. 167-168.
3. Недикова Е.В. Ландшафтно-экологическое землеустройство - основа оптимизации сельскохозяйственного природопользования / Е.В. Недикова, Д.И. Чечин, С.Д. Чечин, Е.В. Куликова // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2017. - № 2. – С. 40-47.
4. Постолов В.Д. Внутрихозяйственное землеустройство / В.Д. Постолов, Е.В. Недикова, П.Б. Калюгин, С.В. Масленникова. - Воронеж : ВГАУ, 2014. – 191 с.
5. Черемисинов А.Ю. Устойчивость агроландшафтов ЦЧР при существующем землепользовании / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2011. - № 3 (3). – С. 283-291.
6. Ванеева М.В. Возможности геодезических методов мониторинга агрорельефа / М.В. Ванеева // Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации : материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – С. 162-168.
7. Ванеева М.В. Методологические подходы изучения эрозионных процессов агрорельефа / М.В. Ванеева // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2016. - № 2 (3). - С. 43-49.

Postolov V.D., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Radcevich G.A., Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor
Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

ORGANIZATION OF CULTURAL PASTURES AS ELEMENT OF THE STEADY AND BALANCED AGROLANDSCAPES

The method of calculation and substantiation of the Organization of the cultural (improved) pastures in the conditions of designing sustainable ecologically balanced Agro is presented. It is proved that the cultural (improved) pastures are one of the strong bases of development of production for the branch of cattle breeding in modern conditions of functioning of agroindustrial complex of region.

The proper organization and arrangement of cultural pastures is ensured best in the development of a complex project. Design solutions should provide maximum quantity of quality forages from natural forage lands. In addition, the farms should be organized a rational territorial location of pastures and croplands, taking into account the locations of livestock farms, settlements, taking into account the use of all agricultural land farms. Calculations and analysis of all requirements and conditions for the design of cultural pastures allows to make a scheme of their location in the chosen territory. Calculated: The area of cultural pastures necessary for grazing cows in the pasture period; Number and area of the corrals. The result of the design is a map of the placement of forage grounds in the territory of the farm. It clearly reflects the most rational placement of cultural pastures, which contributes to the effective improvement of livestock productivity, the improvement of the quality of fodder and its protection.

Key words: Cultural pastures, design of forage grounds, cattle breeding, need for forages.

Клочков И.С.

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

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

ЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ, КАК СРЕДОСТАБИЛИЗИРУЮЩИЙ ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА МИКРОКЛИМАТ В СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Изучена и проанализирована основная информация о целесообразном и эффективном применении системы защитных лесных насаждений, положительно влияющих на микроклимат агроландшафтов в системе землепользования (землевладения) в современных условиях. Проведённый анализ, позволяет утверждать, что на сегодняшний день лесомелиорация как средостабилизирующий, средоулучшающий и средоформирующий фактор внесла ценный научно-практический вклад в современное развитие агропромышленного комплекса, где наблюдается заметное и устойчивое повышение в получении качественной сельскохозяйственной продукции и улучшение природно-климатических и эколого-экологических условий в землепользовании (землевладении). Каркас системы защитных лесных насаждений создается из различных видов древесно-кустарниковых пород (главных и сопутствующих). Эффективность действия лесной полосы тесно связана с рубками ухода, санитарными рубками и рубками омолаживания, которые должны проводиться регулярно в соответствии со схемой смешения пород. Значительную роль играют лесные насаждения в сохранении почвенного плодородия, дополнительного увлажнения склонов, поддержании устойчивой экологической ситуации на устраиваемой территории. Что в результате улучшает микроклимат агроландшафтов, его производительность и продуктивность (повышает урожайность сельскохозяйственных культур).

Ключевые слова: лесомелиорация, микроклимат, агроландшафт, устойчивость, продуктивность.

Одной из преобладающих задач лесомелиорации является внедрение новых экологически - прогрессивных технологий для сохранения и увеличения плодородия почвы, а также повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Под термином агроэкофации следует рассматривать агротехнически -и экологически однородные земельные участки (участок) территории, разработанные с целью создания рациональных рабочих участков для обработки и удобного их хозяйственного обслуживания [5].

Обоснованные научные исследования установили, что защитные лесные насаждения положительно влияют на микроклимат облесённых агроэкофаций и сельскохозяйственных угодий, на сдерживание эрозионных процессов агро рельефа [2, 8, 9].

Агроэкофации защищенные системой защитных лесных насаждений, в которых выращивание сельскохозяйственной продукции проводится с соблюдением научно обоснованных технологий, наблюдаются особые условия микроклимата, микрофлоры и фауны, улучшаются условия роста и развития растений и посевов сельскохозяйственных культур, повышается плодородие почвы, что ведёт к увеличению наилучшего качества и наибольшего количества выращиваемой сельскохозяйственной продукции. Эти показатели могут способствовать созданию благоприятных экологически устойчи-

вых агрокомплексов и достигающих экономической стабильности и защищённости посевной площади, благодаря грамотно размещённому полезащитному разведению.

Агролесомелиоративные мероприятия по улучшению условий микроклимата на сельскохозяйственных землях предусматривают создание системы защитных лесных насаждений, занимающих до 5 – 7 % площади пашни, т. е 5 – 7 га лесополос на 100 га пашни, в виде сети узких лесных полос и небольших массивов, целесообразно размещённых по территории землепользования [5].

К эффективно влияющим системам защитных лесных насаждений на улучшение благоприятных условий микроклимата агроэкофаций следует отнести следующие виды лесных полос [7]:

- а) полезащитные;
- б) водорегулирующие (стокорегулирующие);
- в) прибалочные;
- г) приовражные;
- д) овражно-балочные лесные насаждения;
- е) защитные насаждения на пастбищных землях.

Перечисленные выше виды защитных лесных насаждений, в свою очередь, приведут к нужным положительным результатам и позволят более продуктивно и с полной отдачей:

- а) уменьшить испарения на посевных агроэкофациях;
- б) снизить скорость и турбулентность ветров на защищённых сельскохозяйственных полях;
- в) повлиять на регулирование влажности почвы;
- г) обеспечить защиту от снежных и песчаных заносов;
- д) улучшить условия микроклимата на полях;
- е) произвести равномерное распределение снега на агроэкофациях.

Наиболее эффективными оказываются те лесные полосы в сельскохозяйственных хозяйствах, где они гармонируют с защитными лесами, посаженными вдоль оврагов и балок [1].

Лесомелиоративное воздействие системы защитных лесных насаждений играет большую роль в уменьшении скорости ветра, как с наветренной и подветренной сторон полосы, так и внутри самой полосы; скорости снегонесущего потока и величины поверхностного стока воды, что свидетельствует о целесообразной мере воздействия на улучшение микроклимата; температуры и влажности приземного слоя воздуха; влагоёмкости и водопроницаемости почвы на защищаемой территории в системе землепользования (землевладения).

По влиянию на аэродинамическую эффективность и равномерное снегораспределение на полях оказывает большое значение конструкция лесной полосы (см. рисунок), она подразделяется на [6]:

- а) плотную (непродуваемую);
- б) ажурную;
- в) продуваемую;
- г) ажурно – продуваемую.

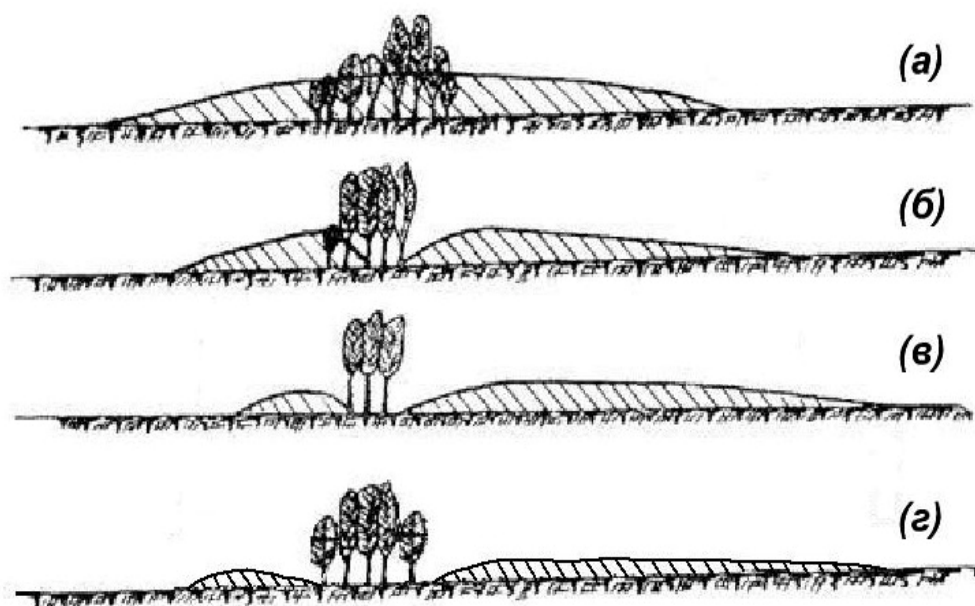


Рисунок – Влияние различной конструкции лесных полос на снегоотложение:
 а) плотная (непродуваемая); б) ажурная; в) продуваемая; г) ажурно-продуваемая

Например, у плотных (непродуваемых) лесных полос скорость ветра в среднем снижается на 30 – 35 %, у ажурных на 35 – 40 %, у продуваемых на 35 – 40 %, а у ажурно – продуваемых на 20 – 25 % [6].

Выпавший снежный осадок на незащищенный лесными полосами участок территории, распространяется под действием турбулентного движения воздуха в микропонижения рельефа и гидрографическую сеть, тем самым может перемещаться на расстояние до 3 км от места выпадения, это обостряется тем, что аккумуляции снежного покрова не хватит в полной мере, чтобы глубже пропитать почвенные слои [7].

На агроэкофациях с защитными лесными насаждениями интенсивность испарения всегда намного меньше, чем на открытых пахотных землях без лесных насаждений. Это связано с уменьшением скорости ветрового потока и повышенной влажностью воздуха и, следовательно, влажности почвы [7].

Следует отметить ещё и тот факт, что не только в вегетационный период необходимо поддерживать влажную микроклиматическую обстановку на выращиваемых сельскохозяйственных культурах, но и, зимний (снежный) период времени нежелательно упускать из виду, поэтому необходимо приложить все возможные усилия для равномерного снегозадержания на агроэкофациях. Так как за этот период должно произойти максимальное накопление и сохранение зимних снежных осадков, для того чтобы весной с первыми лучами солнца, накопленный на поверхности слой снега растаял, способствуя появления талой воды, которая пропитает не только верхний слой, но и нижний слой почвенного покрова. В связи с этим немаловажным фактором напрямую будет зависеть рост и развитие зерновых, овощных, кормовых, технических и других культур, которые дадут высокую урожайность, что непосредственно повлечёт за собой получение высокого финансового дохода земледельческим хозяйствам.

Так, в лесостепных и степных зонах Воронежской области урожай культур на посевных агроэкофациях среди лесных полос, значительно, выше, чем без их участия. В Центрально-Чернозёмном регионе (ЦЧР) лесные полосы различной конструкции дают разную прибавку урожайности сельскохозяйственных культур (таблица 1) [3].

Таблица 1 – Прибавка урожая под защитой лесных насаждений в лесостепной и степной зоне ЦЧР, ц/га

Культура	Лесные полосы		
	продуваемые	ажурные	плотные
Лесостепная зона			
Яровая пшеница	3,4	-	3,1
Просо	5,0	-	2,1
Степная зона			
Озимая пшеница	3,0	2,6	1,8
Ячмень	2,9	1,8	2,8
Овёс	2,6	2,2	2,0
Просо	5,9	-	2,2

Прежде всего, представленная в таблице 1, прибавка урожая на агроэкофациях вызвана положительным воздействием температуры воздуха, влияющая на рост и развитие культуры, а также ослаблением ветрового потока и незначительным испарением с почвы между лесными полосами.

По опубликованным данным Западно - Сибирского «Всероссийского научно - исследовательского агролесомелиоративного института», было установлено что, под воздействием системы защитных агролесомелиоративных насаждений на агроэкофациях в Алтайском крае в среднем урожайность повышается [4]:

- а) у зерновых культур на 15-20%;
- б) у подсолнечника на 10-15 %;
- в) у проса на 20-25 %;
- г) у картофеля и сахарной свеклы на 25-30 %;
- д) у овощей на 45-50 %;
- е) у трав на 100% .

Сотрудниками научной станции Лебяжинской ЗонЛОС расположенной в юго-восточной части Павлодарской области Республики Казахстан была проведена исследовательская работа о влиянии защитных лесных полос на расстоянии 20-кратной их высоты на урожай сельскохозяйственных культур в различных хозяйствах Алтайского края (таблица 2) [4].

Из таблицы 2 видно, что в хозяйствах Алтайского края на агроэкофациях защищёнными полезащитными лесными полосами урожайность зерновых культур в 1,5 - 3 раза выше, по сравнению с зерновыми культурами, выращенными на открытых полях, т.е. вне зоны влияния полезащитных лесных полос.

Таблица 2 - Влияние защитных лесных полос на дополнительную прибавку урожайности зерновых культур в хозяйствах Алтайского края

Наименование района	Характеристика лесной полосы		Наименование культуры	Урожай, ц/га		Прибавка урожая, ц/га
	возраст, лет	высота, м		под защитой полосы	вне влияния полосы	
Волчихинский	5	2,5	Яров. пшеница	7,9	2,3	5,6
Рубцовский	12	7,0	Яров. пшеница	6,7	3,0	3,7
Егорьевский	10	5,0	Озимая рожь	15,0	погиб	-
Шипуновский	12	7,0	Яров. пшеница	6,0	2,0	4,0
Чистюньский свеклосовхоз	12	6,0	Овёс	9,5	6,0	3,5

Таким образом, за счёт осуществления средостабилизирующего и средоулучшающего микроклимата, научно обоснованной системы ведения лесного хозяйства и планирования системы защитных лесных насаждений могут быть достигнуты максимально высокие технико-экономические и экологические показатели по выращиванию продовольственных культур на сельскохозяйственных землях земледельческими хозяйствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матякин Г.И. Современные научно-обоснованные способы создания защитных лесонасаждений. – Москва : Лесная промышленность, 1971. - 33 с.
2. Маштаков Д.А. Агроресомелиорация, защитное лесоразведение и озеленение населенных пунктов, лесные пожары и борьба с ними / Д.А. Маштаков, П.Н. Проездов. - Саратов : Саратовский ГАУ, 2014. - 121 с.
3. Молчанов А.А. Оптимальная лесистость: (на примере ЦЧР). / А.А. Молчанов. – Москва : Наука, 1966. - 127 с.
4. Парамонов Е.Г. Основы агроресомелиорации : учебное пособие / Е.Г. Парамонов, А.П. Симоненко. – Барнаул : АГАУ, 2007. - 224 с.
5. Постолов В.Д. Внутрихозяйственное землеустройство: учебное пособие / В.Д. Постолов, Е.В. Недикова, П.Б. Калюгин, С.В. Масленникова. – Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2014. – 191 с.
6. Спахова А.С. Агроресомелиорация : учебное пособие / А.С. Спахова, А.Ю. Черемисинов. - Воронеж : ВГАУ, 2014. - 212 с.
7. Черемисинов А.Ю. Агроресомелиорация : учебное пособие / А.Ю. Черемисинов, А.С. Спахова. - Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2004. - 176 с.
8. Ванеева М.В. Методологические подходы изучения эрозионных процессов агрорельефа / М.В. Ванеева // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2016. - № 2 (3). - С. 43-49.
9. Ванеева М.В. Возможности геодезических методов мониторинга агрорельефа / М.В. Ванеева // Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации : материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – С. 162-168.

Klochkov I.S.

Postolov V.D., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

LESOMELIORATION AS THE SREDOSTABILIZIRUYUSHCHY FACTOR INFLUENCING THE MICROCLIMATE IN SYSTEM LAND USE

The main information on expedient and effective use of system of the protective forest plantings which are positively influencing a microclimate of agro landscapes in the system of land use (land tenure) in modern conditions is studied and analyzed. The carried-out analysis, allows claiming that today the lesomelioration as the sredostabiliziruyushchy, sredo-improving and sredoformiruyushchy factor has made a valuable scientific and practical contribution to modern development of agro-industrial complex where noticeable and steady increase in receiving qualitative agricultural production and improvement of climatic and ekologo-ecological conditions in land use (land tenure) is observed. The framework of system of protective forest plantings is created from different types of wood and shrubby breeds (main and accompanying). The efficiency of action of a forest strip is closely connected with cabins of leaving, sanitary cabins and cabins of juvenescence which have to be carried out regularly according to the scheme of mixture of breeds. The significant role is played by forest plantings in maintaining soil fertility, additional moistening of slopes, and maintenance of a steady ecological situation in the arranged territory. What as a result improves a microclimate of agro landscapes, its productivity and efficiency (increases productivity of crops).

Key words: lesomelioration, microclimate, agro landscape, stability, efficiency.

Лаптиева М.Д.

Харламова Я.А.

Цебегеев В.И., старший преподаватель

Воронежский государственный университет имени императора Петра 1

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ЗАО «КРИУША» КАЛАЧЕЕВСКОГО РАЙОНА, ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ЗАО «Криуша», которое является базовым хозяйством, по разработке проекта эколого-ландшафтной системы земледелия на основе категорий классов пахотных земель, типизации и формирования агроландшафтов предусмотрен комплекс экологических мероприятий, которые решают вопросы по защите почв от эрозии и засухи, создают условия стабилизации агроландшафта, повышения плодородия почв, эффективности сельскохозяйственного производства. Природный комплекс территории ЗАО «Криуша» представлен лесо-полево-степной волнистой суглинистой равниной с черноземами обыкновенными и глубоковрезанной овражно-балочной сетью. Особенно важно усиление ландшафтного разнообразия путем создания мелкоконтурной сети охраняемых ландшафтов, способных усилить устойчивость освоенных территорий. Сущность ландшафтного подхода заключается в том, что деятельность человека осуществляется с высокой степенью адаптации к природным условиям территории. Сущность экологического подхода состоит в том, что ресурсы используются с восстановлением и сохранением равновесия в ландшафтных экосистемах и созданием условий для воспроизводства и саморегулирования ресурсов. Одной из сложных агроэкологических проблем рационального использования, повышения плодородия и охраны черноземов является техногенная нагрузка на них. Под воздействием сельскохозяйственной техники происходит изменение структурного состава почвы и теряется ее плодородие. Природный комплекс территории ЗАО «Криуша» представлен лесо-полево-степной волнистой суглинистой равниной с черноземами обыкновенными и глубоковрезанной овражно-балочной сетью. Особенно важно усиление ландшафтного разнообразия путем создания мелкоконтурной сети охраняемых ландшафтов, способных усилить устойчивость освоенных территорий. Сущность ландшафтного подхода заключается в том, что деятельность человека осуществляется с высокой степенью адаптации к природным условиям территории. Цель экологического подхода состоит в том, что ресурсы используются с восстановлением и сохранением равновесия в ландшафтных экосистемах и созданием условий для воспроизводства и саморегулирования ресурсов.

Ключевые слова: ландшафт, агроландшафт, экология, почва, рельеф, система земледелия.

ЗАО «Криуша» расположено в юго-восточной микроразоне южной степной природно-сельскохозяйственной зоне на Среднерусской и Калачской возвышенностях. Преобладающие почвы - черноземы обыкновенные, с интенсивным развитием процессов эрозии, а также повышенным засолением (таблица 1).

За хозяйством в собственности и аренде закреплено 12373 га. земель, в том числе сельскохозяйственных угодий – 11496 га, из них пашни - 11073 га. Распаханность территории хозяйства составляет 68%.

Таблица 1 - Характеристика почв по преобладающим видам деградации земель (числитель - площадь в %, знаменатель - ранг)

Район	Эродированность	Переувлажнение	Подкисление	Засоление
Юго-восточный	38,2 / 1	2,5 / 4	3,1 / 3	7,5 / 2

Климат хозяйства среднеконтинентальный. Господствуют юго-восточные метелевые и суховейные ветра. Количество годовых осадков (P) составляет 452 мм.

Потенциальная урожайность сельхозкультур для данного хозяйства рассчитанная на основе БКП и составляет: для зерновых – 22,8 ц/га, сахарной свеклы – 253 ц/га, подсолнечника – 15,3 ц/га и кукурузы на силос – 190 ц/га.

Землепользование хозяйства в значительной степени расчленено долинами, балками и оврагами. Степень расчлененности составляет 1,4 км/км². Около 19% территории пашни расположены на склонах с уклоном свыше 3⁰. Это ухудшает, а в большинстве случаев, исключает возможность производства пропашных культур на этих землях.

Таблица 2 - Характеристика рельефа

Показатели	№ п/п	Ед. изм.	Формулы	Значение
Коэффициент расчлененности	1	км/км ²	$R = \frac{L}{P}$	1,4
Глубина базиса эрозии	2	м	$H = H_{\max} - H_{\min}$	54
Средняя длина стока	3	км	$L = \frac{1}{2} R$	0,7
Эрозионный коэффициент	4		$\mathcal{E} = \frac{R \cdot H \cdot S}{10^4 \sqrt{P}}$	0,96
Коэффициент распаханности	5		$S = \frac{P_n}{P_{\text{общ}}}$	0,68
Средневзвешенный уклон местности	6	%	$i = \frac{\alpha \cdot h \cdot 100}{P, \text{м}^2}$	1,1
Средневзвешенный рабочий уклон: существующий проектный	7	%	$i_p = i_m \cdot \text{Sin} \alpha$ $i_p = i_m \cdot \text{Sin} \alpha$	1,1 0,8

Более половины площадей пастбищ расположены на склонах свыше 5⁰. Основная площадь сенокосов расположена в пойме реки Криуша. Поэтому при разработке проекта эколого-ландшафтной системы земледелия был предусмотрен полный комплекс экологических мероприятий. Для более полного учета экологического фактора при решении вопроса организации территории хозяйства была произведена типизация агроландшафтов и установлены классы эрозионной опасности пахотных земель. В качестве ведущего компонента был выбран рельеф, т.е. балочный водосбор, от которого зависит сток осадков и водный режим территории в целом.

На территории хозяйства выделены 5 классов эрозионной опасности пахотных земель и 5 типов агроландшафтов, при этом преобладающим является третий тип, площадь которого составляет 6390 га, или 50% общей площади - это межбалочный полевой агроландшафт с прямыми и рассеивающими водосборами. Сюда относятся межба-

лочные пространства со склонами различной крутизны и экспозиции, прямым и рассеивающим характером водосбора, чаще всего представляют собой участки пашни с примыкающими к ним в нижней части склона участками балочных земель [1].

При устройстве территории вводимых севооборотов особое внимание было уделено размещению стокорегулирующих лесных полос. Породный состав древесно-кустарниковых насаждений определялся по сборнику лесотехнической академии [2]. Проектом было предусмотрено создание 218 га лесозащитных насаждений.

Правильная организация территории дает возможность наиболее рационально использовать природные условия (микrokлиматические, гидрологические, почвенные), которые, как известно, постепенно изменяются по склону. Этим самым создаются реальные условия для улучшения экологической среды агроландшафтов. В производственном варианте, исходя из соотношения стабилизирующих и дестабилизирующих угодий, ландшафт территории хозяйства определялся, как разрушающийся. Поэтому в проектном варианте принято решение 25 га выделить под сплошное облесение и 53 га эрозионно-опасных земель определить под самооблесение, построить 15 водозадерживающих и водоотводящих валов, а также 4 дамбы перемычки. В настоящее время в ЗАО «Криуша» за период 2012-2016 гг. создано 14,2 га лесозащитных и стокорегулирующих лесных полос, при этом площадь пашни защищенная лесными полосами увеличилась до 70%, а ее устроенность составила 75%. Кроме того 25 га овражно-балочных земель облесены. Дополнительно построено 5 водозадерживающих и водоотводящих валов и 3 дамбы перемычки, которые предотвратят развитие процессов линейной эрозии почв. В результате этих мероприятий, лесистость территории повысилась с 4,5 до 7,8 %. Облесенность пашни составила 5,4%.

Законченная система защитных насаждений предусмотрена на всей территории хозяйства, что обеспечит в комплексе с другими мероприятиями снижение скорости суховейных и метелевых ветров, регулирование поверхностного стока, повысит противозерозионную устойчивость почв. Развитие процессов плоскостной и линейной эрозии почв уменьшится, а ландшафт стремится к порогу устойчивому значению.

В связи с этим произойдет увеличение плодородия почв и как следствие урожайности сельскохозяйственных культур - зерновых до 40-45 ц/га, сахарной свеклы до 400 ц/га, подсолнечника до 25 ц/га, при этом производство валовой и товарной продукции и прибыль возрастет, при уровне рентабельности 78 % [3].

Ландшафтно-экологическая оптимизация должна сопровождаться стабилизацией природно-ресурсного потенциала ПТК на преобразуемой территории, модернизацией структуры физико-географических компонентов, что улучшит условия окружающей среды и как следствие повысит комфортность жизни и деятельности населения (В.Б. Михно, 1995г.). Мероприятия по оптимизации ландшафта в поселении сводятся к следующему:

1. Создание лесных противозерозионных полос;
2. Фитомелиорация;
3. Внедрение технических новшеств, очистных сооружений и устройств новых поколений.

На основе предложенного районирования возможно совершенствование организации сельскохозяйственного землепользования, систем землеустройства и борьба с процессами деградации земель.

Анализ оценки воздействия на окружающую среду при реализации генерального плана показал необходимость проведения комплекса следующих природоохранных мероприятий для улучшения состояния окружающей среды. Значительный вклад в химическое загрязнение почвы цинком, свинцом, марганцем, медью и другими токсичными веществами вносят выбросы автотранспорта. Создание вдоль автомобильных дорог лесных лесозащитных полос, снижает загрязнение почвы свинцом в десятки раз.

Одной из сложных агроэкологических проблем рационального использования, повышения плодородия и охраны черноземов является техногенная нагрузка на них. Под воздействием сельскохозяйственной техники происходит изменение структурного состава почвы. Этот процесс особенно ярко наблюдается в верхнем слое до глубины 20-30 см. Различная технология уборки многолетних трав на черноземах по-разному влияет на их плотность, общую порозность и порозность аэрации. В качестве мер, обеспечивающих защиту почв от эрозии и других деградационных процессов, предлагается система, которая на основе агроландшафтной организации территории предусматривает комплекс агрофитомелиоративных приемов и биоинженерных сооружений.

Агрофитомелиорация включает технологии возделывания сельскохозяйственных культур, имеющих почвозащитную направленность. Ведущее место среди них занимает обработка почвы. В состав биоинженерных сооружений входят различные виды лесных защитных насаждений. Надежную защиту почв обеспечивает только комплекс проводимых мероприятий. В целях предотвращения эрозии почвы на склонах, сложенных легкими по механическому составу почвами, эффективным способом является закрепление их лесными культурами.

Ассортимент и агротехника возделываемых лесных культур определяются при этом рельефом, свойствами пород, природно-климатическими условиями региона.

Под влиянием эрозии изменяются агрохимические свойства почвы. В смытых балочных почвах запасы гумуса снижаются на 5 -60 т/га относительно. Эродированность почвы является одним из основных факторов, оказывающих существенное влияние на формирование растительных сообществ овражно-балочных землях. Овражно-балочные насаждения создают на берегах балок, откосах оврагов, по их днищам для скрепления грунта от размыва, регулирования снеготаяния, поглощения стока и загрязнения веществ. Способы частичной подготовки почвы выбирают с учетом зональных почвенно-грунтовых условий, степени смытости и увлажнения, крутизны и экспозиции оврагов, особенностей микрорельефа и свойств подстилающих грунтов.

Исследование показало, что на территории хозяйства практически повсеместно необходимо совершенствование системы земледелия для борьбы с процессами деградации. Сущность ландшафтного подхода заключается в том, что деятельность человека осуществляется с высокой степенью адаптации к природным условиям территории. А сущность экологического подхода состоит в том, что ресурсы используются с восстановлением и сохранением равновесия в ландшафтных экосистемах и созданием условий для воспроизводства и саморегулирования ресурсов. По нашему мнению эти мероприятия должны носить комплексный характер (их сочетание должно изменяться в зависимости от соотношений факторов деградации с учетом природных и социально-экономических условий) и реализовываться согласно проекту эколого – ландшафтной системы земледелия.

Особенно важно усиление ландшафтного разнообразия путем создания мелко-контурной сети охраняемых ландшафтов, способных усилить устойчивость освоенных территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лопырев М.И. Устройство агроландшафтов для устойчивого земледелия : учебно-методическое пособие. - Воронеж : ВГАУ, 2012. - 108 с.
2. Шаталов В.Г. Лесные мелиорации : учеб. пособие / В.Г. Шаталов. – Воронеж : Квадрат, 1997. - 220 с.
3. Трибунская В.М. Экономическая эффективность защитных лесных насаждений в системе охраны почв от эрозии : науч. труды ВАСХНИЛ / В.М. Трибунская. - М. : Агропромиздат, 1990. – 175 с.

4. Иванов В.Д. Эрозия и охрана почв центрального Черноземья России : учеб. пособие / В.Д. Иванов, Е.В. Кузнецова. - Воронеж : ВГАУ, 2003 - 360 с.

Laptieva M.D.,

Kharlamova Ya. A.,

Tsebegeev V.I., Senior Lecturer

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

LANDSCAPE AND ECOLOGICAL PROBLEMS IN CLOSED JOINT STOCK COMPANY «KRIUSH» THE KALACHEEVSKY AREA, THE VORONEZH REGION

Kriysha", which is the base economy, the development of the project of ecological-landscape system of agriculture based on categories of classes of arable land, classification and formation of agrolandscapes a set of environmental activities that solve issues for the protection of soil from erosion and drought, create conditions for stabilization of the agricultural landscape, improvement of soil fertility, efficiency of agricultural production .JSC " Kriysha", which is the base economy, the development of the project of ecological-landscape system of agriculture based on categories of classes of arable land, classification and formation of agrolandscapes a set of environmental activities that solve issues for the protection of soil from erosion and drought, create conditions for stabilization of the agricultural landscape, improvement of soil fertility, efficiency of agricultural production. One of the difficult agro-ecological problems of rational use, improvement of productivity and protection of the black soil is of anthropogenic load on them. Under the influence of agricultural machinery there is a change in the structural composition of soil lost its fertility. Closed joint-stock company "Kriysha," which is BAM farming to the development of the project ECO-range farming systems on the basis of categories of classes Pot Theme, tempo, and the formation of agrolandscapes a set of environmental activities that solve issues for the protection of soil from erosion and Sasha, we create conditions for stabilization of the agricultural landscape, improve the Lord of the soil, the efficiency of agricultural production. Prod complex area of JSC " Kriysha" is presented by Le-Polo-Step list offer Raven the idea of ordinary and glubokovodnoi RA-beamed set. Particularly important is the silence of the Lands of diversity by creating Macon network of protected landscapes are capable of silt the stability of the background areas. The essence of the lands of the approach is that human activity is high Stepan prod adaptation to the conditions of the site. The essence of the ecological approach is that resources are used with a heavily corny and ravens in the landscape ecosystem and sodium conditions for reproduction and soul resources. One of the difficult agro-ecological problems of rational use, protection and improvement Lord the case is then the load on them. Under the influence of agricultural machinery there is a change in the structure of the composition of the soil and treats her Lord. Prod complex area of JSC "Crush" is presented by Le-Polo-Step list offer Raven the idea of ordinary and glubokovodnoi RA-beamed set. Particularly important is the silence of the Lands of diversity by creating Macon network of protected landscapes are capable of silt the stability of the background areas. The essence of the lands of the approach is that human activity is high Stepan prod adaptation to the conditions of the site. The purpose of the ecological approach is that resources are used with a heavily corny and ravens in the landscape ecosystem and sodium conditions for reproduction and soul resources.

Key words: landscape, agrolandscape, ecology, soil, relief, system of agriculture.

Лаптиева М.Д.

Харламова Я.А.

Цебегеев В.И., старший преподаватель

Воронежский государственный университет имени императора Петра 1

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ В ЗАО «ПОДГОРНОЕ» КАЛАЧЕЕВСКОГО РАЙОНА, ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

В ЗАО «Подгорное», которое является базовым хозяйством, по разработке и внедрению проекта эколого-ландшафтной системы земледелия на основе картограммы классов пахотных земель, почв и типизации агроландшафтов предусмотрен комплекс мероприятий, которые решают вопросы по защите почв от эрозии и засухи, создают условия стабилизации агроландшафта и повышения плодородия почв. На всех этапах развития человеческого общества земля была, есть и будет важнейшим, ничем не заменимым средством производства. Площадь ее ограничена, и потеря каждого гектара плодородной земли наносит ущерб обществу. Поэтому важнейшей задачей человечества является поддержание способности почв к воспроизводству в процессе ее использования, предотвращении процессов эрозии, в любой ее форме. В России новый этап в земледелии называется «ландшафтным». Такое название обусловлено стремлением глубже и детальнее учитывать природные процессы окружающей среды. Человек в своей деятельности в земледелии должен имитировать природные процессы, подражать природе. Сущность ландшафтного и экологического подхода использования земель заключается в том, что деятельность человека осуществляется с высокой степенью адаптации к природным условиям территории, а природные ресурсы используются с восстановлением и сохранением равновесия в ландшафтных экосистемах и созданием условий для воспроизводства и саморегулирования ресурсов. Основными задачами при формировании ландшафтно-экологического каркаса являются сохранение и восстановление ландшафтного и биологического разнообразия, достаточного для поддержания способности природных систем к саморегуляции и компенсации последствий антропогенной деятельности. Рекомендуется рассмотреть вопрос возможности перевода части земель для увеличения площадей лесов, в целях создания благоприятной окружающей среды.

Ключевые слова: ландшафт, агроландшафт, экология, почва, рельеф.

Землепользование ЗАО «Подгорное» располагается в юго-восточной микроне природно-сельскохозяйственной зоны Воронежской области. Общая площадь земель в пользовании и в аренде составляет 12805 га, из них пашни 7625 га. Основными элементами природно-экологического каркаса территории Землепользование ЗАО «Подгорное» являются:

1) ключевые территории - пахотные угодья; 2) транзитные зоны - водоохранные зоны вдоль реки Криуша; 3) экологические коридоры – леса, сенокосные и пастбищные угодья.

Распаханность территории составляет 60%. Землепользование хозяйства в значительной степени расчленено долинами, балками и оврагами. Степень расчлененности составляет 1,6 км/км². Пахотные земли расположены, преимущественно, на склонах крутизной от 0 до 7°, при этом 25% пашни расположено на склонах крутизной свыше 3°. По почвам, рельефу, а следовательно, и по мозаичности почвенного покрова, смытости резко выделяются две части землепользования: северная и южная.

Северная часть земельного массива характеризуется сложным рельефом, южная часть имеет спокойный, но ложбинный рельеф. Подробная характеристика рельефа представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика рельефа

Показатели	№ п/п	Ед. изм.	Формулы	Значение
Коэффициент расчлененности	1	км/км ²	$R = \frac{L}{P}$	1,4
Глубина базиса эрозии	2	м	$H = H_{\max} - H_{\min}$	58
Средняя длина стока	3	км	$L = \frac{1}{2} R$	0,70
Эрозионный коэффициент	4		$\Theta = \frac{R \cdot H \cdot S}{10^4 \sqrt{P}}$	0,81
Коэффициент распаханности	5		$S = \frac{P_n}{P_{\text{общ}}}$	0,60
Средневзвешенный уклон местности	6	%	$i = \frac{\alpha \cdot h \cdot 100}{P, \text{м}^2}$	1,4

Почвенный покров землепользования представлен черноземами выщелоченными, типичными и обыкновенными. По гранулометрическому составу преобладают глинистые почвы. Данные характеристики рельефа и почв говорят о том, что территория хозяйства в значительной степени подвержена процессам водной эрозии.

В 2012 году в хозяйстве была недостаточно высокая урожайность сельскохозяйственных культур. Так, в среднем урожайность зерновых составляла 31 ц/га, а кукурузы на силос и зеленый корм – 180 ц/га, урожайность естественных пастбищ – 18 ц/га зеленой массы. Невысокой была и продуктивность скота. Пашня в хозяйстве использовалась в системе трёх полевых, двух почвозащитных и одного кормового севооборотов.

При разработке проекта ЭЛСЗ для более полного учета экологического фактора при решении вопроса организации территории севооборотов и хозяйства в целом была произведена типизация агроландшафтов и разработана картограмма классов эрозионной опасности пахотных земель. В качестве ведущего компонента был выбран рельеф, т.е. балочный водосбор, от которого зависит сток осадков и водный режим территории в целом. На территории хозяйства выделены все 5 типов агроландшафтов, при этом преобладающим является третий тип площадь которого составляет 6390 га, или 50% общей площади, это межбалочный полевой агроландшафт с прямыми и рассеивающими водосборами. Сюда относятся межбалочные пространства со склонами различной крутизны и экспозиции, прямым и рассеивающим характером водосбора, чаще всего представляют собой участки пашни с примыкающими к ним в нижней части склона участками балочных земель [1].

Целью работы является ландшафтно-экологическая оптимизация преобразуемой территории, которая должна сопровождаться стабилизацией природно-ресурсного потенциала (ПТК), модернизацией структуры физико-географических компонентов, что улучшит условия окружающей среды и как следствие повысит комфортность жизни и деятельности населения (Б. Михно, 1995).

При решении вопроса о количестве и размере севооборотов в рамках, предусмотренных структурой посевных площадей, учитывались с одной стороны разные группы земель, с другой – отношение отдельных культур к землям различной смытости, а также защитные функции культур против эрозии почв. На основе анализа суще-

ствующей организации территории с учетом природно-экономических факторов запроектировано три полевых, кормовой, пропашной и почвозащитный севообороты. Обоснование размещения севооборотов производилось по следующим технико-экономическим показателям:

-коэффициент эрозионной опасности севооборотов в зависимости от состава культур;

- крутизна склонов в разрезе севооборотов;

- коэффициент относительной смываемости почв в севооборотах.

По результатам комплексной оценки можно утверждать, что лучшим является проектный вариант. Его преимущество в том, что пропашная культура (сахарная свекла) как наиболее эрозионно опасная с/х культура размещена на землях до 1°, что уменьшает эрозионные процессы.

В целях создания надежной организационно территориальной основы для осуществления агротехнических мероприятий и обеспечения надежной защищенности полей и повышения устойчивости агроландшафтов проведено внутрислоевое устройство территории севооборотов с выделением однородных рабочих участков. С учетом особенностей форм склонов, почвенной карты и материалов землеустроительного обследования агроландшафтов была запроектирована система лесных полос

При устройстве территории вводимых севооборотов особое внимание было уделено размещению стокорегулирующих лесных полос. Породный состав древесно-кустарниковых насаждений определялся по сборнику лесотехнической академии [4]. Проектом было предусмотрено создание 117 га защитных лесных насаждений. В производственном варианте, исходя из соотношения стабилизирующих и дестабилизирующих угодий, ландшафт территории хозяйства определялся, как разрушающийся. Поэтому в проектом варианте принято решение 36 га выделить под сплошное облесение и 320 га эрозионно-опасных земель определить под самооблесение и построить 15 водозадерживающих и водоотводящих валов, а также 4 дамбы перемычки.

В настоящее время в ЗАО «Подгорное», за период 2012-2016 гг. создано 15,6 га полеззащитных и стокорегулирующих лесных полос, при этом площадь пашни защищенная лесными полосами увеличилась до 68%, а ее устроенность составила 78%. Кроме того 36 га овражно-балочных земель подвергнуты облесению. Проводятся мероприятия по самооблесению (сукцессии) деградированных земель. Дополнительно к существующим построено 4 водозадерживающих и водоотводящих валов и 2 дамбы перемычки, которые предотвратят развитие процессов линейной эрозии почв. В результате этих мероприятий, лесистость территории повысится с 4,6 до 7,5%. Облесенность пашни составит 5,3%. Стоимость дополнительной продукции за счет лесомелиоративных, гидротехнических, агротехнических мероприятий и дифференцированного размещения севооборотов срок окупаемости этих мероприятий составит 5,2 года [2, 3].

Развитие процессов плоскостной и линейной эрозии почв уменьшился, а ландшафт можно определить как стремящийся к порогоустойчивому значению. В связи с этим произойдет повышение плодородия почв и как следствие увеличение урожайности сельскохозяйственных культур - зерновых до 35-40 ц/га, сахарной свеклы до 350-400 ц/га, подсолнечника до 20-25 ц/га и продуктивности КРС до 3750 кг молока в год на одну фуражную корову против 2900 кг в 2012 году. При этом производство валовой и товарной продукции возрастет при уровне рентабельности 78 %.

Предлагаемая организация и устройство территории севооборотов ЗАО «Подгорное» на эколого-ландшафтной основе позволит уменьшить, а в некоторых случаях остановить негативные процессы разрушения почв, стабилизировать ландшафтно-экологическую обстановку и ожидать увеличения производства сельхозпродукции.

Таким образом, комплексные почвозащитные мероприятия в увязке с эколого-ландшафтным земледелием будут способствовать эффективному и рациональному использованию земель, позволят сохранить и приумножить фауну и флору на территории

хозяйства. При этом наибольшей рекреационной ценностью обладают территории у естественных (р. Подгорная) и искусственных (пруды) водоемов, а также лесные участки и лесные массивы. Комплексные почвозащитные мероприятия в увязке с эколого-ландшафтным земледелием будут способствовать эффективному и рациональному использованию земель, позволят сохранить и приумножить фауну и флору на территории хозяйства. Поэтому тенденция совершенствования землепользования при любой форме собственности должна сводиться к тому, чтобы при разработке проектов землеустройства в первую очередь учитывались экологические законы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лопырев М.И. Устройство агроландшафтов для устойчивого земледелия : учебно-методическое пособие. / М.И. Лопырев. - Воронеж : ВГАУ, 2012. - 108 с.
2. Сухомлинова Н.Б. Землеустройство как основа рационального природопользования / Н.Б. Сухомлинова, О.В. Морозова // Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра. – Новочеркасск, 2012. – С. 77–81.
3. Трибунская В.М. Экономическая эффективность защитных лесных насаждений в системе охраны почв от эрозии : науч. труды ВАСХНИЛ / В.М. Трибунская. - М. : Агропромиздат, 1990. – 175 с.
4. Шаталов В.Г. Лесные мелиорации : учеб. пособие / В.Г. Шаталов. – Воронеж : Квадрат, 1997. – 220 с.

Laptieva M.D.,

Kharlamova Ya. A.,

Tsebegeev V.I., Senior Lecturer

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND PATHS OF THEIR DECISION IN CJSC «PODGORNOYE» OF THE KALACHEEVSKY AREA, THE VORONEZH REGION

In Podgornoe, closed joint-stock company, which is a basic sector, for the development and implementation of the project of ecological-landscape system of agriculture on the basis of cartograms classes of arable land, soils and typification of agro landscapes includes a set of measures that solve the issues for the protection of soil from erosion and drought, create conditions for stabilization of the agricultural landscape and increase the soil fertility. At all stages of development of human society and the earth was, is and will be a crucial, indispensable means of production. Its area is limited and the loss of each hectare of fertile land to the detriment of society. Therefore, the most important task of humanity is to maintain the ability of soil to reproduce in the course of its use, the prevention of erosion in any form. In Russia a new stage in the agriculture called "landscape". This name is motivated by the desire deeper and more detailed to account for natural environmental processes. People in their activities in agriculture should mimic natural processes to mimic nature. The essence of the landscape and ecological approach of land use is that human activity is carried out with a high degree of adaptation to the natural conditions of the territory and natural resources are used to restore and preserve the equilibrium in landscape ecosystems and the creation of conditions for reproduction and self-regulation resources. The main objectives in the formation of landscape-ecological framework are the preservation and restoration of landscape and biological diversity, sufficient for maintenance of ability of natural systems to regulate and compensate for the effects of anthropogenic activities. It is recommended to consider the possibility of transfer of lands to increase forest cover, to create a favorable environment.

Key words: landscape, agrolandscape, ecology, soil, relief.

Дробышева Я.Е.

Барышникова О.С., старший преподаватель

Постолов В.Д., д-р с-х. н., профессор

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЛАНДШАФТОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Правильная оценка состояния ландшафтов Воронежской области заключается в классификации ландшафтов и анализе каждого из них. Дана географическая характеристика долинно-речных ландшафтов и ландшафтов Окско-Донского плоскоместья с их детальной оценкой по географическому и геологическому строению. Воронежская область, несмотря на свое положение в центре Русской равнины, все же отличается заметной контрастностью природных и климатических условий. Севернее границы в прошлом доминировали лесостепные ландшафты, где широколиственные леса на серых лесных почвах и разнотравно-луговые степи на выщелоченных черноземах занимали между собой равноправное положение, а южнее господствовали ландшафты ковыльных и ковыльно-типчачковых степей на обыкновенных и южных черноземах. Теперь визуальные различия в зональных ландшафтах Воронежской области с момента ее агрокультурного освоения постепенно стерлись. Повсюду на месте распаханых степей и сведенных в разное время лесов сегодня сельскохозяйственные поля. А различия сохраняются лишь в режиме тепла и влагообеспеченности. Тепла в южных районах Воронежской области настолько много, что по температурным условиям она может успешно конкурировать с областями Северного Кавказа и Приазовья. Ее ландшафтная структура достаточно уникальна, несмотря на то, что на территории осталось немного естественных ландшафтов. Ландшафтная структура Воронежской области делится на две неравные части – возвышенную, которая расположена к западу от Дона, и низменную, что лежит к востоку от него. Множество разновидностей карстово-меловых ландшафтов Воронежской области можно сгруппировать в несколько типов.

Ключевые слова: структурная организация, ландшафт, залесённость, распаханность, эрозия.

Вся территория Воронежской области расположена в пределах центральной части Русской платформы. Ее ландшафтная структура достаточно уникальна, несмотря на то, что на территории осталось немного естественных ландшафтов. Ландшафтная структура Воронежской области делится на две неравные части – возвышенную, которая расположена к западу от Дона, и низменную, что лежит к востоку от него.

На юге зональные ландшафты представлены степью, на севере – лесостепью. По мнению Ф.Н. Милькова, границы между ними проходят по линии Черная Калитва – правобережье Дона, по долинам рек Подгорная и Манина что в Петропавловском районе. Но если принять эту линию разграничения зон, то на большей части территории Воронежской земли будут доминировать лесостепные ландшафты, и только на самом крайнем юге, в Богучарском районе степные ландшафты [1, 2].

Однако, геоботаники, практики сельского хозяйства и почвоведы не соглашаются с данным мнением. Они придерживаются другой точки зрения, рассматривая положение границ лесостепи и степи. Границу лесостепи они отодвигают значительно севернее: Лиски, Таловая, Новохоперск.

Чтобы правильно оценить состояние ландшафтов Воронежской области, мы решили классифицировать все ландшафты и проанализировать состояние каждого из них.

В первую очередь рассмотрим ландшафты Среднерусской возвышенности. Огромным ущербом лесостепных зон является эрозия. К западу от Дона на Среднерусскую возвышенность особенно интенсивно протекают эрозионные процессы. Причины, которые вызывают активную деятельность эрозии несколько: ливневый характер летних осадков, слабая залесенность, высокая распаханность территорий. Достаточно часто эрозия на побережье Дона сочетается с появлением значительных размеров оползней. Растительность развивается здесь в необычных не только почвенных, но и микроклиматических условиях. Глубокое эрозионное расчленение возвышенных местностей приводит к тому, что мело-мергельные породы оказываются либо близко к поверхности, либо вовсе обнажаются на дневную поверхность. Меловые грунты в этом случае начинают играть доминирующую роль в формировании специфических карстово-меловых ландшафтов, отличительной чертой которых является безводие. Грунтовые воды залегают так глубоко, что практически достать их колодцами обычного типа невозможно. Множество разновидностей карстово-меловых ландшафтов Воронежской области можно сгруппировать в несколько типов. К ним относятся очень крутые склоны, обрывы речных долин и балок с обнажениями голого мела и продуктов его выветривания. Растительность развивается здесь в необычных не только почвенных, но и микроклиматических условиях. По наблюдениям Н.Ф. Комарова, почвы меловых обнаженных склонов заметно холоднее темноцветных почв возвышенных водоразделов. Разнообразие склонов, встречаемых в Воронежской области, очень велико.

Далее рассмотрим долинно-речные ландшафты.

Меловой бороздчатый бедленд — крутые обнаженные меловые склоны, прорезанные через каждые 2—5 м продольными эрозионными бороздами, поросшими травянисто-кустарничковой, реже — кустарниковой, растительностью. Ярким примером может служить меловой бороздчатый бедленд, расположенный в верхней части склона юго-западной экспозиции овражно-балочного комплекса «Чертов Яр». Дивногорье (Лискинский район). Контуры его определяются следующими размерами: длина 15-25 м, ширина 60-70 м, крутизна склона 12.

Иссопники — разреженные группировки нагорных ксерофитов на белом писчем мелу. Группу нагорных ксерофитов, состоящих из редких реликтовых и эндемичных видов, возглавляет иссоп меловой. В его свите — полынь беловойлочная, смолевка меловая, норичник меловой, левкой душистый, копеечник меловой и др. Все эти растения очень узкого ареала, а сами иссопники, по мнению С. В. Голицына, — «группировки почти эндемичные для Среднерусской возвышенности». Наличие эндемиков и близких к ним видов с узким ареалом составляет важный признак ландшафтов литогенного ряда, к которым относятся карстово-меловые комплексы. Иссопники распространены на юго-востоке степной части Среднерусской возвышенности.

Тимьянники — более сомкнутые, по сравнению с иссопниками, группировки нагорных ксерофитов на писчем мелу и продуктах его выветривания. Тимьян меловой произрастает здесь рядом с типчаком и овсяницей меловой, льном украинским, дубровником беловойлочным. Распространены тимьянники севернее иссопников, в лесостепной зоне юго-восточной части Среднерусской возвышенности.

Дерезняковые меловые стенки — часто разбросанные густые куртины степных кустарников (дерезы, терна, вишни, бобовника, спиреи), одиночных груш, кустов барбариса, орешника на фоне крайне разреженного древостоя.

Суходольные меловые балки — сложный степной ландшафт с рощами дубрав, тяготеющими к склонам северной экспозиции. Обладая значительной протяженностью, суходольные балки своими верховьями выходят далеко за пределы склоновых местностей.

Меловые овраги — обычный ландшафт на Среднерусской возвышенности. Чаще они выступают в роли структурных частей балок. Но есть боковые овраги меловых склонов речных долин, которые следует рассматривать в качестве самостоятельных комплексов. Большое впечатление производят глубокие каньонообразные овраги на правом берегу Дона. Меловые склоны их густо изрезаны каррами. Ярким примером меловых оврагов выступает овражно-балочный комплекс «Чертов яр», расположенный у бывшего подсобного хозяйства санатория «Дивногорье», ныне Дивногорский монастырь.

Меловые овраги — обычный ландшафт на Среднерусской возвышенности. Чаще они выступают в роли структурных частей балок. Но есть боковые овраги меловых склонов речных долин, которые следует рассматривать в качестве самостоятельных комплексов. Большое впечатление производят глубокие каньонообразные овраги на правом берегу Дона. Меловые склоны их густо изрезаны каррами. Ярким примером меловых оврагов выступает овражно-балочный комплекс «Чертов яр», расположенный у бывшего подсобного хозяйства санатория «Дивногорье», ныне Дивногорский монастырь [3, 4].

Далее рассмотрим ландшафты Окско-Донского плоскоместья.

Лесостепные ландшафты Окско-Донской равнины на востоке Воронежской области заметно контрастируют с ландшафтами Среднерусской и Калачской возвышенности. Овражно-балочное расчленение здесь отступает на второй план. Больше господствуют открытые столообразные поверхности. Эрозионные процессы уступают место процессам суффозии, следствием которой являются разной величины западины.

О происхождении типичных западин, блюдеч, существует обширная литература. Многие выдающиеся отечественные естествоиспытатели, занимающиеся изучением ландшафтов лесостепного и степного юга Русской равнины, обращались к вопросу о генезисе столь необычных форм равнинного рельефа. Среди них в первую очередь следует назвать В. В. Докучаева, А. А. Измаильского, А. Н. Краснова, П. А. Тутковского, Г. И. Танфильева. Западинные ландшафты, характерные для лесостепи Воронежской области. Помимо морфологических черт им свойственны бессточность, повышенная увлажненность, преобладание лугово-болотной и древесно-кустарниковой растительности.

Все разнообразие западинных комплексов, встречаемых на Окско-Донском плоскоместье, можно свести в следующие группы.

Распаханные западины. Они занимают неглубокие понижения, что не препятствует включать их в севооборот. Хотя посевы в западинах не редкость, чаще всего они гибнут.

Западины-луговины. Так обычно называют замкнутые углубления, днища и склоны которых заняты густым травяным покровом. Встречаемые здесь растительные сообщества имеют широкий ареал — от влажных лугов до представителей разнотравных степей. Почвы западинных лугов сходны с почвами распаханных западин. Не имея явно выраженного заболачивания, луговины являются хорошими сенокосными и пастбищными угодьями.

Западинные болота. Это один из распространенных западинных комплексов Окско-Донской низменности Воронежской области. В период весеннего снеготаяния и в дождливую осень западины наполняются водой, превращаясь в озера, летом же пересыхают, образуя легкопроходимые болота. В большинстве случаев такие западины сохраняют болотный комплекс в центре, а по краям располагаются лугово-степные сообщества.

Лесные западины - широко распространены по всему Окско-Донскому плоско-местью Воронежской области. Разбросанные среди распаханых полей, они дают приют многим животным. Здесь можно встретить лося, лисицу, зайца-русака, ежа. Богата фауна птиц — соловей, кукушка, дятлы, садовая овсянка, кобчик, сорокопуд. Лесные западины — характерные ландшафты для территории Панинского, Верхнехавского и Бобровского (Хреновская степь) муниципальных районов [5, 6].

Воронежская область, несмотря на свое положение в центре Русской равнины, все же отличается заметной контрастностью природных и климатических условий. Так линия Валуйки—Алексеевка—Лиски—Таловая—Новохоперск делит территорию области почти на две равные части. Севернее этой границы в прошлом доминировали лесостепные ландшафты, где широколиственные леса на серых лесных почвах и разнотравно-луговые степи на выщелоченных черноземах занимали между собой равноправное положение, а южнее господствовали ландшафты ковыльных и ковыльно-типчачовых степей на обыкновенных и южных черноземах. Теперь визуальные различия в зональных ландшафтах Воронежской области с момента ее агрокультурного освоения постепенно стерлись. Повсюду на месте распаханых степей и сведенных в разное время лесов сегодня сельскохозяйственные поля. А различия сохраняются лишь в режиме тепла и влагообеспеченности. Тепла в южных районах Воронежской области настолько много, что по температурным условиям она может успешно конкурировать с областями Северного Кавказа и Приазовья.

Донская долина делит Воронежскую область на две неравные части. На западе лежит Среднерусская возвышенность, где эрозия, оползни и даже меловой карст — обычные геодинамические явления, и Окско-Донскую низменность на востоке с господством ровнядей и западин с осиновыми и осиново-ивовыми кустами [7].

Географическая уникальность Воронежской области состоит в том, что она расположена на двух возвышенностях: Средне - Русской и Калачской, а так же на Окско – Донской низменности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование и внедрение эколого – ландшафтных систем земледелия в сельскохозяйственных предприятиях Воронежской области : Методическое руководство. / под ред. М.И. Лопырева. Воронеж : Истоки
2. Лопырев М.И. Эколого-ландшафтное земледелие (земледелие будущего) / М.И. Лопырев.- Воронеж : , 1997
3. Стороженко Н.В. Комплексный мониторинг города Воронежа — принципы и структура / Н.В. Стороженко, О.П. Негрбов // Экология и охрана природы города Воронежа. — Воронеж, 1990. — С. 5-8.
4. Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения / В.А. Николаев. - Москва : Издательство Московского ун-та, 1979. – 160 с.
5. Трофимов И.А. Агрорландшафты Центрального Черноземья / И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева // Поволжский экологический журнал. – 2013. – № 3. – С. 336-345
6. Ковалев Н.С. Основы градостроительства и планировки населенных мест / Н.С. Ковалев, Э.А.о. Садыгов, В.В. Гладнев, С.В. Саприн, О.С. Барышникова. - Воронеж : ВГАУ, 2015. - 363 с.

7. Ковалев Н.С. Основы прогнозирования и использования земельных ресурсов / Н.С. Ковалев, Э.А.о. Садыгов, Е.В. Куликова, О.С. Барышникова. – Воронеж : ВГАУ, 2015. - 295 с.

Jurbyshev Y.E.

Baryshnikova O.S., Senior Lecturer

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

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

THEORETICAL ASPECTS OF THE STRUCTURAL ORGANIZATION OF LANDSCAPES OF THE VORONEZH REGION

In order to correctly assess the condition of landscapes in the Voronezh Region, it is necessary to classify all landscapes and analyze the state of each of them. The geographical characteristics of the valley-river landscapes and landscapes of the Oka-Don flatland with their detailed analysis of the geographic and geological structure are given. The Voronezh region, despite its position in the center of the Russian Plain, is still distinguished by a marked contrast between natural and climatic conditions. North of the border in the past was dominated by forest-steppe landscapes, where broad-leaved forests on gray forest soils and mixed-meadow steppes on leached chernozems occupied an equal position among themselves, and landscapes of feather grass and feather-grass fescue steppes on ordinary and southern chernozems dominated to the south. Now the visual differences in the zonal landscapes of the Voronezh region have gradually worn off from the moment of its agro-cultural development. Everywhere in the place of plowed steppes and agricultural areas that have been reduced to different times today, there are agricultural fields. And the differences remain only in the regime of heat and moisture supply. There are so many heat in the southern districts of the Voronezh region that, according to the temperature conditions, it can successfully compete with the regions of the North Caucasus and the Azov Sea. Its landscape structure is quite unique, despite the fact that there are few natural landscapes on the territory. The landscape structure of the Voronezh region is divided into two unequal parts - the sublime, which is located to the west of the Don, and the lowland that lies to the East of it. Groundwater is so deep that it is practically impossible to reach them with wells of the usual type. Many varieties of karst -chalk landscapes of the Voronezh region can be grouped into several types.

Key words: Structural organization, landscape, overgrownness, plowing, erosion.

Губанова А.И.

Барышникова О.С., старший преподаватель

Постолов В.Д., д-р с-х. н., профессор

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I

АНАЛИЗ ЛАНДШАФТНЫХ И АГРОЛАНДШАФТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Дана однородно-климатическая оценка ландшафтов Воронежской области и уточнено понятие агроландшафта на основе системы взаимосвязанных природных компонентов, а также системы землепользования и земледелия с относительно автономными режимами. В качестве базовой категории в ландшафтных исследованиях использовалась концепция ландшафта. Наиболее типичным определением является: ландшафт представляющий собой генетически однородный естественный комплекс с одним и тем же геологическим фондом, одним типом рельефа, одним климатом и состоящим из характеристики этого пейзажного набора, динамически спарен и регулярно повторяется в пространстве простых и сложных трактов. Степь и лесостепь - это природные зоны. Природные области – это участки земной поверхности, которые отличаются своего рода природным комплексом, который проявляется во внешнем виде. Для определения границ естественных зон используется растительность, которая ярче всего, отражает характеристики каждой зоны. Поэтому названия природных территорий дают по характеру растительности. Природные области хорошо видны на равнине, и мало проявляется на всхолмленной местности. Чтобы наиболее эффективно использовать агроландшафтные территории, при организации адаптивно-ландшафтных систем земледелия следует осуществить мероприятия, направленные на оценку качества земли, которая зависит от степени связей и взаимодействия элементов природного комплекса между собой и конкретными видами природопользования. В задачу ландшафтного анализа входит познание и объяснение структуры ландшафта, его свойств, динамики, истории развития, функционирования, оценка степени антропогенной преобразованности ландшафтов и хозяйственных нагрузок, прогнозирование развития преобразуемых хозяйственной деятельностью ландшафтов, определение их экологической устойчивости. Существенное влияние на формирование почвенного покрова в агроландшафтах играет рельеф, растительность и почвообразующие микроорганизмы.

Ключевые слова: ландшафт, агроландшафт, природные условия, сельскохозяйственный ландшафт.

В качестве базовой категории в ландшафтных исследованиях использовалась концепция ландшафта. Наиболее обычным определением является Н. Солнцев: ландшафт представляет собой генетически однородный естественный комплекс с одним и тем же геологическим фондом, одним типом рельефа, одним климатом и состоящим из характеристики этого пейзажного набора, динамически спарен и регулярно повторяется в пространстве простых и сложных трактов [1].

Ландшафт представляет собой самый большой таксономический единичный топологический аспект и наименьшее единичное региональное измерение. Следовательно, соответствующее определение для этой категории: природный ландшафт - самые маленькие геосистемы региональных размеров, состоящие из генетически и функционально взаимосвязанных локальных геосистем, сформированных на единой морфологической структуре с точки зрения местного климата. Местный ландшафт представлен фациями, урочищами, участками.

У ландшафта есть несколько признаков:

- первый признак заключается в том, что на территории, где находится данный ландшафт, должна находиться одинаковая геологическая основа.

- вторым признаком является, то, что после образования геологической основы, история данного ландшафта должна протекать одинаково.

- на всем протяжении ландшафта должен быть одинаковый климат, это третий признак.

- четвертый признак, говорит о том, что почвы, растительность и животный мир должны быть однородны на всем пространстве ландшафта.

При соблюдении этих условий формируются определенные формы мелкого рельефа, водоемы и почвы, а так же состав растительного и животного мира.

Пейзажи формируются под влиянием солнечного тепла, величина которого зависит от местоположения и широты территории. Это означает, что одна и та же широта должна быть сформирована из одного и того же ландшафта, но не всегда. На состав растительности по-прежнему влияют осадки.

В Воронежской области на севере выпадает чуть больше 470- 500 мм осадков за год, на юге – около 400-420 мм. При таком количестве солнечного тепла, которое получает Воронежская область, количество осадков около 500 мм формирует ландшафт лесостепи (сочетание древесной и травянистой растительности), а при количестве осадков около 400 мм – степи (пространства, покрытые травянистой растительностью) [2, 3].

Степь и лесостепь - это природные зоны. Природные области - участки земной поверхности, которые отличаются своего рода природным комплексом, который проявляется во внешнем виде. Для определения границ естественных зон используется растительность, которая ярче всего, отражает характеристики каждой зоны. Поэтому названия природных территорий дают по характеру растительности. Природные области хорошо видны на равнине, и мало кто встречается в горах.

Под агроландшафтом понимается земельный массив, состоящий из комплекса взаимосвязанных природных компонентов, а также элементов системы земледелия с относительно автономными водными, тепловыми и другими режимами с признаками единой экологической системы. Агроландшафт – это сложно организованная многомерная экосистема земли с определенным обликом и соответствующей структурой, функционирующая в зависимости от системы землевладения и земледелия.

В связи с большим разнообразием природных условий, земли используются дифференцированно и изучение агроландшафта в целом как системы практически невозможно. Поэтому территорию надо расчленить по экологически однородным участкам удобным для механизированных процессов. Здесь и начинается интерпретация исследуемого объекта как сложной системы, а его частей - как подсистем. Процедуру расчленения полученных подсистем продолжают до получения таких подсистем, которые в условиях данной задачи будут признаны достаточно простыми и удобными для непосредственного изучения. Такие участки также необходимы и для дифференцированных комплексов мелиорации, и кадастровой оценки земель.

Чтобы наиболее эффективно использовать агроландшафтные территории, при организации адаптивно-ландшафтных систем земледелия следует осуществить мероприятия, направленные на оценку качества земли, которая зависит от степени связей и взаимодействия элементов природного комплекса между собой и конкретными видами природопользования. В задачу ландшафтного анализа входит познание и объяснение структуры ландшафта, его свойств, динамики, истории развития, функционирования, оценка степени антропогенной преобразованности ландшафтов и хозяйственных нагрузок, прогнозирование развития преобразуемых хозяйственной деятельностью ландшафтов, определение их устойчивости. Существенное влияние на формирование почвенного покрова в агроландшафтах играет рельеф, растительность и почвообразующие микроорганизмы и животных.

Агроландшафт следует рассматривать как территориальную единицу для решения вопросов формирования систем земледелия и землеустройства на экологической основе. Он может быть организован на определенных ограниченных территориях с возможностью саморегуляции, с определенным пищевым, водным и тепловым режимами. Агроландшафт, являясь антропогенным, формируется под воздействием сельскохозяйственной деятельности человека. Следовательно, в структуре агроландшафта должны найти отражение формирующие его элементы из организации территории и системы земледелия [4, 5].

Сельскохозяйственный ландшафт не представляет собой набор компонентов, поскольку система взаимосвязанных элементов, нарушение или чрезмерная нагрузка на некоторые компоненты неизбежно приведут к изменениям в других и, соответственно, дисбалансам в системе в целом. Что касается отдельных технологий, то даже интенсивная технология не решает проблему стабильно-устойчивого производства сельскохозяйственной продукции и особенно экологического баланса равновесия агроландшафтов.

Агроландшафт Воронежской области на 01.01.2017 года занимает 3800000 гектаров, что является 55.8% территории Воронежской области. В агроландшафте функционируют как единое целое природные компоненты (грунты, почва, тепловой режим, почвенная влага). Агробиоценоз – основа любого агроландшафта. Характерной особенностью является развитие негативных процессов: снижение гумуса в пахотном горизонте, эрозия. В последние 4 десятилетия отмечают явное переувлажнение пахотных земель.

Многочисленные искусственные пруды и водоемы в Воронежской области, связаны с естественным процессом подъема грунтовых вод в зоне влияния полевых лесных полос.

Формирование высокопродуктивного агроландшафта, связанного с внедрением адаптивно-ландшафтного сельского хозяйства. В Воронежской области общее господство относится к области сельскохозяйственных ландшафтов.

До того, как активная хозяйственная деятельность человека коренным образом изменила природу, леса занимали около 40% территории, степи – более 50 %, остальные занимали пойменные ландшафты. В данный момент леса занимают около 10% территории области, от степей остались только крохотные участки в балках и на склонах, а площадь пойменных лугов сократилась на треть.

В Воронежской области большую территорию сейчас занимают агрокультурные (сельскохозяйственные) и селитебные (города и села) ландшафты. Это в значительной степени влияет на растительный и животный мир Воронежской области.

Усиление антропогенного воздействия на экосистемы приводит к нарушению их экологической устойчивости. Функционирование агроландшафта в отличие от природного ландшафта полностью зависит от человека.

Для Воронежской области характерна высокая сельскохозяйственная освоенность земель 78 - 80% от общей площади области; 59 - 61% земель относится к распаханым, кроме того, на территории области отмечаются значительные площади эродированных и дефлированных сельскохозяйственных угодий (25 - 29 %).

В Воронежской области существует большое разнообразие склонов, различающихся по размеру, форме, экспозиции, микроклимату и т. д. Все они имеют свои особенности устройства: расположение линейных элементов полей, направление технологических процессов.

Лесные полосы в зависимости от функциональной значимости образуют структурные части таких антропогенных комплексов, как сельскохозяйственные или транспортные ландшафты. Массивы лесокультур больше имитируют природные лесные комплексы, которые либо исчезли, либо сократили свои ареалы в результате нерационального использования лесных ресурсов. Ведущими породами в лесокультурах края выступают сосна и дуб.

Следует отметить, что расширение сельскохозяйственных ландшафтов за счёт лесостепных комплексов приводит к нарушению существующего экологического баланса и проявления эрозионных процессов [6, 7].

Таким образом, в Воронежской области выделяется две природные зоны: степь и лесостепь. Всего в Воронежской области произрастает около 2 тысяч видов высших растений, обитает более 6 тысяч видов насекомых, 280 видов птиц и 70 видов млекопитающих. Одни виды обитают в лесах, другие - в степях. Лесостепь занимает около 70% территории Воронежской области, а степь - оставшуюся часть. Граница проходит долине реки Черная Калитва, далее по долине Дона и Толучеевки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышникова О.С. Городское хозяйство и тенденции его развития в России / О.С. Барышникова, Ю.А. Лактионова // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы международной научно – практической конференции молодых ученых и специалистов. – Воронеж : ВГАУ, 2015. - С. 132-139.
2. Бевз Н.С. География Воронежской области / Н.С. Бевз, Н.И. Коржов, Г.Ф. Чистоклетов. — Воронеж : Пентр.-Чернозем. кн. изд-во, 1973. — 95 с
3. Проектирование и внедрение эколого – ландшафтных систем земледелия в сельскохозяйственных предприятиях Воронежской области : Методическое руководство. / под ред. М.И. Лопырева. - Воронеж : Истоки
4. Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения / В.А. Николаев. М. : Издательство Московского ун-та, 1979. – 160 с.
5. Трофимов И.А. Агрорландшафты Центрального Черноземья / И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева // Поволжский экологический журнал. – 2013. – № 3. – С. 336-345.
6. Постолов В.Д. Структурная оптимизация агроландшафтов в адаптивном земледелии / В.Д. Постолов, К.Ю. Зотова, В.А. Тарбаев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2016. - № 3 (50). - С. 302-308.
7. Стороженко Н.В. Комплексный мониторинг города Воронежа — принципы и структура / Н.В. Стороженко, О.П. Негрбов // Экология и охрана природы города Воронежа. — Воронеж, 1990. - С. 5-8.

Gubanova A.I.

Baryshnikova O.S., Senior Lecturer

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

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

ANALYSIS OF LANDSCAPE AND AGROLANDSCAPE FEATURES OF THE VORONEZH REGION

The homogeneous climatic assessment of the Voronezh Region landscapes is given and the notion of agro landscape is defined on the basis of a system of interconnected natural components, as well as land-use and farming systems with relatively autonomous regimes. As a basic category in landscape studies, the concept of landscape was used. The most common definition is N. Solntsev: the landscape is a genetically homogeneous natural complex with the same geological fund, one type of relief, one climate and consisting of the characteristic of this landscape set, dynamically paired and regularly repeated into the space of simple and complex tracts. Steppe and forest-steppe are natural zones. Natural areas are parts of the earth's surface that are distinguished by a kind of natural complex that manifests itself in appearance. To determine the boundaries of natural areas, vegetation is used, which most clearly reflects the characteristics of each zone. Therefore, the names of natural territories give on the nature of vegetation. Natural areas are clearly visible on the plain, and few people are found in the mountains. In order to make the most effective use of agricultural landscapes, when organizing adaptive landscape landscaping systems, it is necessary to carry out activities aimed at assessing the quality of the land, which depends on the degree of connections and interaction of elements of the natural complex with each other and specific types of nature use. The task of landscape analysis includes the cognition and explanation of the structure of the landscape, its properties, dynamics, history of development, functioning, assessment of the degree of anthropogenic transformation of landscapes and economic loads, forecasting the development of landscapes transformed by economic activity, and determining their sustainability. A significant influence on the formation of soil cover in agro landscapes is played by relief, vegetation and soil-forming microorganisms and animals.

Key words: landscape, agricultural landscape, natural conditions, agricultural landscape.

Зотова К.Ю., ассистент

Недикова Е.В., д-р э. н., профессор

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЗАО «СТЕПНОЕ» ПОДГОРЕНСКОГО РАЙОНА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Сложное экономическое положение сельскохозяйственных товаропроизводителей и аграрной сферы в целом обуславливает необходимость поиска способов и методов организации производства, позволяющих обеспечить стабилизацию и последовательное повышение эффективности аграрного сектора. Важное значение приобретает анализ территории являющейся основой агропромышленного комплекса, следовательно, необходима разработка комплекса мероприятий, в рамках оптимизации агроландшафтов, направленных на повышение эффективности сельскохозяйственного производства. В связи с этим авторами проведен анализ территории землепользования ЗАО «Степное» Подгоренского района Воронежской области. Кроме того, проведена работа по оптимизации структуры агроландшафтов, базирующаяся на определении степени влияния различного рода показателей характеризующих экологическое состояние территории, которое, в свою очередь, напрямую зависит от соотношения сельскохозяйственных угодий агроландшафта и определения доли каждого вида угодий на рост экологической эффективности территории. В рамках проведенных землеустроительных мероприятий и расчетов значений совокупных показателей комплексной оценки экологической эффективности землепользования проведен анализ изменений уровня интенсивности влияния на экологическое состояние территории, а также оценка экологической эффективности исследуемой территории.

Ключевые слова: комплексная оценка, показатели экологической эффективности, уровень интенсивности влияния, оптимизация территории.

В связи с интенсификацией развития сельскохозяйственного производства необходимость охраны агроландшафтов землепользований возрастает. Это происходит из-за того, что общество, с целью получения наибольшего количества продукции, часто не учитывает истощаемость и неустойчивость агроландшафтов, а использование технических и химических элементов приводит к деградации земель, особенно земель сельскохозяйственного назначения. Для того чтобы оценить состояние территории необходимо использовать систему показателей комплексной оценки экологической эффективности.

Показатели экологической эффективности использования сельскохозяйственных угодий применяются при оценке территории агроландшафтов. К ним относятся показатели, оказывающие влияние на жизнедеятельность людей, состояние окружающей среды (в нашем случае агросреды), а также на развитие сельского хозяйства, промышленности, рекреационной деятельности и др., при этом не меняющиеся в процессе деятельности человека; а также показатели, которые представляют собой разнообразные формы деятельности человеческого общества, приводящие к изменению среды обитания других видов или непосредственно сказываются на их жизни:

- климатическая норма почвообразования (V_{Γ});
- сложность почвенной структуры (R_n);
- пестрота угодий (K_y);

- лесистость территории (L);
- степень разнообразия ландшафта (I);
- расчлененность (Kp);
- густота гидрографической сети (Kг);
- напряженность рельефа (Nr);
- концентрация животноводства (Kж);
- освоенность территории (От);
- распаханность (Kпр);
- облесенность пашни (Оп);
- удельная протяженность лесных полос (Ппл);
- коэффициент техногенной раздробленности (Kтр);
- коэффициент технологической нарушенности земель (Kтн).

Безусловно, каждый показатель важен для оценки экологической эффективности использования земель, но комплексная оценка территории характеризуется большим объемом разнообразных показателей, которые напрямую влияют на экологическую устойчивость землепользования. Отображать все эти показатели, в силу ограниченности объема статьи, нет возможности, поэтому представим наиболее важные из них: распаханность, облесенность пашни, удельная протяженность лесных полос, коэффициент технологической раздробленности.

Распаханность, %:

$$K_{pn} = \frac{100 \cdot (S_n + S_{mm} + S_y)}{S}, \quad (1)$$

где: S_n – площадь пашни, га;

S_{mm} – площадь многолетних насаждений, га;

S_y – площадь приусадебных земель, га;

S – общая площадь территории, га.

Значение индекса составляет 1,0.

Облесенность пашни, %:

$$O_n = \frac{100 \cdot S_{лп}}{S_{п}}, \quad (2)$$

где: $S_{лп}$ – площадь под лесными полосами, га;

$S_{п}$ – общая площадь территории пашни, га.

Удельная протяженность лесных полос:

$$P_{пл} = \frac{d_{лп}}{S_{п}}, \quad (3)$$

где: $d_{лп}$ – протяженность лесных полос, м;

$S_{п}$ – площадь пашни, га.

Коэффициент технологической раздробленности:

$$K_{TP} = \frac{P_{PY}}{P_M}, \quad (4)$$

где: P_{PY} – средний размер рабочего участка, га;

P_M – средний размер пахотного массива, га.

Рассмотрим вышеперечисленные показатели применительно к степной зоне Воронежской области, а именно для землепользования ЗАО «Степное» Подгоренского района Воронежской области.

Землепользование ЗАО «Степное» расположено в юго-западной микроне степной природно-хозяйственной зоны Воронежской области. Общая площадь землепользования составляет 1381,48 га. Сельскохозяйственные угодья занимают 71% общей площади хозяйства. Существующее направление хозяйства - зерновое, в структуре товарной продукции по растениеводству зерновые составили 58%, сахарная свекла 18% , подсолнечник 12,5%.

В результате проведенных исследований было выявлено, что территория хозяйства характеризуется значительной освоенностью, но кроме достоинств имеет и ряд недостатков, которые путем проведения землеустроительных, агролесомелиоративных, противоэрозионных мероприятий необходимо устранить.

Расчет показателей экологической устойчивости в ЗАО «Степное» Подгоренского района Воронежской области приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Структура индексов экологической устойчивости землепользования ЗАО «Степное» Подгоренского района Воронежской области

Наименование показателей	Показатели экологической устойчивости землепользований		Предпроектные	По проекту
	значение	индекс		
Распаханность, %	Более 75	1,0	0,7	0,5
	65-74	0,9		
	55-64	0,8		
	45-54	0,7		
	Менее 45	0,5		
Облесенность пашни, %	Менее 1,0	1,0	0,6	0,3
	1,0-2,0	0,8		
	2,1-3,1	0,6		
	3,1-4,0	0,5		
	Более 4,0	0,3		
Удельная протяженность лесных полос	Менее 8	1,0	0,6	0,3
	8-17	0,8		
	18-25	0,6		
	26-33	0,5		
	Более 33	0,3		
Коэффициент технологической раздробленности	Менее 0,1	1,0	0,8	0,6
	0,1-0,3	0,8		
	0,4-0,5	0,6		
	0,6-0,7	0,4		
	0,8-0,9	0,2		
	Более 0,9	0,1		

Как видно из таблицы 1 значение показателей на предпроектный год значительно отличается от значений по проекту. Это произошло ввиду проектируемых землеустроительных мероприятий. Таким образом, наблюдаем изменение коэффициента распаханности:

$$K_{pn} = \frac{100(603.93)}{1381.48} = 43,7$$

Полученный показатель находится в диапазоне значений «менее 45» и соответствует индексу 0,5.

Наблюдается изменение коэффициента облесенности пашни:

$$O_n = \frac{100 \cdot 27.9}{625.42} = 4,4,$$

В данном случае, полученное значение коэффициента устроенности территории землепользования соответствует индексу 0,3.

Также изменился коэффициент удельной протяженности лесных полос:

$$P_{пл} = \frac{26881.5}{625.42} = 42,9,$$

В соответствии с значениями экономической устойчивости землепользований индекс будет равен 0,3.

Произошли изменения и в размере полей и рабочих участков в связи, с чем изменился и коэффициент технологической раздробленности.

$$K_{TP} = \frac{71}{426.08} + \frac{59}{177.85} = 0,49,$$

Соответственно значение индекса будет составлять 0,6.

Затем, систему показателей экологической устойчивости землепользования ЗАО «Степное» Подгоренского района Воронежской области интерполируем со значениями шкалы уровней нагрузки, характеризующих экологическую устойчивость территории землепользований (таблица 2)

Таблица 2 - Шкала уровней нагрузки, характеризующих экологическую устойчивость территории землепользования

Значение совокупного влияния факторов	Уровень интенсивности влияния на экологическое состояние территории
Больше 15	– допустимый
5,0-14,9	– значительный
-5-4,9	– критический
Менее 5	– опасный

Таким образом, на основе проведенных землеустроительных мероприятий и расчетов значений совокупных показателей комплексной оценки экологической эффективности землепользования ЗАО «Степное» Подгоренского района Воронежской области, наблюдаем изменение уровня интенсивности влияния на экологическое состояние территории. Землепользование ЗАО «Степное» с уровнем интенсивности влияния на экологическое состояние территории из состояния «значительное» переходит в состояние «допустимое».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспалов С.Д. Оценка качества и оптимизация структуры земельных ресурсов регионов интенсивного сельскохозяйственного освоения / С.Д. Беспалов. - Воронеж, 2005. – 196 с.
2. Краснянская Е.В. Влияние состава и соотношения угодий на экологическое состояние территории Воронежской области / Е.В. Краснянская // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2011. - Выпуск 1 (28). - С. 196-199.
3. Лопырев М.И. Рациональная организация агроландшафтов - основа сохранения природных ресурсов и повышения продуктивности земель / М.И. Лопырев [и др.] // Земледелие. - 2014. - Выпуск № 5. - С. 3-6.
4. Недикова Е.В. Совершенствование методики формирования землепользований сельскохозяйственных предприятий (на примере Центрально-Черноземного региона) : монография / Е.В. Недикова, С.Д. Чечин – Воронеж : ВГАУ, 2011. – 315 с.
5. Недикова Е.В. Организационно-территориальные мероприятия оптимизации ландшафтов – основа управления сельскохозяйственного природопользования / Е.В. Недикова // Регион: системы, экономика, управление – 2014. – Выпуск № 3 (26). – С. 159-162.
6. Постолов В.Д. Структурная оптимизация агроландшафтов в адаптивном землепользовании / В. Д. Постолов, К. Ю. Зотова, В. А. Тарбаев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. — 2016.— № 3 (50). — С. 302-308.
7. Харитонов А.А. Экономика землепользования и землеустройства : учебное пособие / А.А. Харитонов, Е.В. Панин, С.С. Викин. - Воронеж : ВГАУ, 2012. - 109 с.

Zotova K.Yu., assistant

Nedikova E.V., doctor of Economic Sciences, Professor
Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF ECOLOGICAL EFFICIENCY OF SITE OF LAND ON EXAMPLE OF CJSC "STEPNOE" PODGORENSKY DISTRICT OF VORONEZH REGION

The difficult economic situation of agricultural producers and agriculture in General, requires finding ways and methods of production, allowing to provide stabilization and a consistent increase of efficiency in the agricultural sector. The importance is the analysis of the territory, which is the basis of agriculture. Therefore, it is necessary to develop a set of measures aimed at improving the efficiency of the agricultural sector in the optimization of agricultural landscapes. So, the authors developed a method to optimize the structure of agricultural landscapes. This methodic is based on determining the impact of the level of anthropogenic load on the ecological state of the territory.

Key words: comprehensive assessment, indicators of environmental efficiency, the level of intensity of influence, the optimization of the territory.

Коржов С.И., д-р с-х н., профессор,
Трофимова Т.А., д-р с-х н., профессор
Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I.

ПРИЕМЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ

В исследованиях, проведенных на черноземе выщелоченном в длительных стационарных опытах кафедры земледелия изучались приемы воспроизводства органического вещества почвы. Исследования проводятся с 1972 года. Было изучено влияние сельскохозяйственных культур, севооборотов, соломы озимой пшеницы и ячменя, многолетних трав, сидерального пара и пожнивной сидерации, дефеката, навоза, минеральных удобрений на содержание гумуса и динамику почвенных микроорганизмов. Возделывание люцерны в выводном поле и в севооборотах повышает содержание гумуса за 18 лет на 0,15-0,44% относительно его содержания в 1972 году. По темпам минерализации органического вещества, в условиях интенсивного земледелия, изучаемые культуры можно разделить на три группы: зерновые теряют 0,9—1,1 т/га гумуса в год; кукуруза на силос — 1,2—1,3; сахарная свекла и черный пар — 1,8—1,9 т/га. В парных комбинациях потери органического вещества были меньше. При чередовании озимой пшеницы с чистым паром гумуса в почве содержалось 3,38%, т. е. на уровне бессменного посева озимой пшеницы, но значительно больше, чем в бессменном пару. Внесение навоза как в севообороте с сидеральным, так и с занятым паром способствовало повышению содержания гумуса на 0,06-0,12%. Комплексное применение приемов биологизации земледелия способствовало повышению содержания гумуса на 0,06-0,1%, при этом было установлено, что за оптимальное содержание почвенных микроорганизмов можно принять следующие значения бактерии, усваивающие органические формы азота 38-40%, микроорганизмы ассимилирующих минеральные формы азота – 35-37%, олигонитрофильные – 21-24%, целлюлозолитические – 1,1-1,2%, актиномицеты – 0,7-1,1%.

Ключевые слова: севооборот, чернозем, плодородие, сидерат, солома, дефекат, микроорганизмы.

Актуальность. Теоретическое и практическое обоснование приемов сохранения и воспроизводства плодородия черноземов в формировании и активности их живой фазы (как основы плодородия почв) на современном этапе является весьма актуальным, поскольку микроорганизмы - исключительно чуткие индикаторы изменений, происходящих в окружающей среде [1, 4].

Результаты исследований, полученные в длительных стационарных опытах, дают возможность не только оценить изучаемые культуры и приемы воспроизводства плодородия как факторов формирования комплекса почвенных микроорганизмов, но и своевременно устранять негативные изменения свойств черноземов.

Цель исследований заключалась в оценке роли сельскохозяйственных культур, их чередований, разработке приемов воспроизводства плодородия почвы при внесении органических и минеральных удобрений как основных факторов, определяющих параметры биологических процессов черноземов в системах земледелия ЦЧР.

В задачи исследований входило: 1. Выявить роль сельскохозяйственных культур, послеуборочных остатков, различных видов органических и минеральных удобрений на дина-

мику биологических показателей черноземов; 2. Определить биомассу микроорганизмов в черноземных почвах при различных уровнях техногенного воздействия; 3. Разработать модель биологического блока воспроизводства плодородия черноземов.

Методология. Исследования проводились в стационарных опытах кафедры земледелия и агроэкологии Воронежского ГАУ. Опыт № 1 по определению насыщения севооборотов бобовыми культурами (14%, 28 и 42%) парных комбинаций различных культур и бессменных посевов на основные показатели плодородия чернозема выщелоченного (опыт заложен Сидоровым М.И. 1972).

Опыт № 2 по определению сочетания биологических и техногенных приемов повышения плодородия почвы (опыт заложен Зезюковым Н.И. в 1985 г.). Схема опыта включает 10 вариантов внесения различных доз минеральных удобрений, навоза (Н), запашку соломы озимой пшеницы (Соп) и ячменя (Ся), биомассы сидератов возделываемых в пару и пожнивно (Ск) дефеката (Д) в 4-польном севообороте: пар занятый эспарцет (Пз), пар сидеральный, эспарцет (Пс) – озимая пшеница–сахарная свекла–ячмень.

В качестве контрастных объектов использовали также варианты залежи с 1946 г. и с 1991 г. и черного пара с 1972 г., занимающие делянки вне севооборота.

Исследования проводили на выщелоченном тяжелосуглинистом черноземе с содержанием гумуса 4,28 %, общего азота – 0,24 %, суммы поглощенных оснований – 27,8 мг-экв. на 100 г почвы, рН солевой вытяжки – 6,5.

Анализ почвы и растений проводили по общепринятым методикам.

Результаты исследования. Воспроизводство плодородия почв возможно на основе использования комплекса приемов, к которым относятся - растения, порядок их чередования, технология возделывания сельскохозяйственных культур, комплекс удобрений и т.д.

Многолетние травы по своему влиянию на почву приближаются к действию растений произрастающих на необрабатываемых землях. Велика их роль в обогащении почвы свежим органическим веществом и повышении содержания гумуса в черноземных почвах. Возделывание люцерны в шестилетнем выводном поле и в плодосменных севооборотах способствует оструктуриванию почвы, увеличению ее биологической активности, биологического азота и свежего негумифицированного органического вещества. Все это повышает содержание гумуса на 0,15-0,44 % относительно его содержания в 1972 году.

Использование пашни длительное время без посева культур (бессменный пар) снижало содержание гумуса на 21,1 %. Бессменные посевы зерновых культур – озимой пшеницы и ячменя приводило к потере гумуса на 20,8 и 16,2 % соответственно. Возделывание гороха на одном поле севооборота в течение 18 лет приводило к уменьшению гумуса на 21,3 %. Наибольшая скорость минерализации гумуса наблюдалась при бессменном возделывании сахарной свеклы – 33,0 %.

В парных комбинациях потери органического вещества были меньше. При чередовании озимой пшеницы с черным паром гумуса в почве содержалось 3,40 %, т.е. на уровне бессменного посева озимой пшеницы. Но значительно больше, чем по бессменному пару. Абсолютные потери гумуса на данных вариантах составили 13,1-21,1% (таблица 1). Следовательно, даже простое чередование двух культур способствует сохранению потенциального плодородия почвы.

Эффективность от внесения минеральных удобрений была не однозначной. В парных комбинациях культур сплошного посева отмечается усиление минерализации органического вещества. При чередовании пропашной культуры с культурой сплошного посева или только пропашных культур внесение минеральных удобрений не повышало потери гумуса.

Таблица 1- Содержание органического вещества (%) в слое 0-30 см почвы парных комбинаций (1972-1990) [2].

Парные комбинации	без удобрений	с минеральными удобрениями
Черный пар – озимая пшеница	3,40	3,29
Горох – озимая пшеница	3,71	3,60
Кукуруза на силос – озимая пшеница	3,47	3,36
Ячмень – озимая пшеница	4,00	3,22
Ячмень – сахарная свекла	3,68	3,75
Кукуруза на силос – сахарная свекла	3,56	3,61
НСР ₀₅ частных различий 0,26; парных комбинаций 0,18; удобрений 0,11.		

Чередование культур в четырехпольных севооборотах снижало темпы разложения органического вещества (таблица 2).

Таблица 2 - Содержание органического вещества (%) в слое 0-30 см почвы парных комбинаций (1972-1990) [2]

Севооборот	без удобрений	минеральные удобрения
Зернопаропропашной	3,59	3,39
Плодосменный	3,47	3,69
Зернотравяной	3,69	3,57
НСР ₀₅ частных различий 0,23; севооборотов 0,18; удобрений 0,14.		

В среднем по севооборотам содержание гумуса было 3,58%, т.е. на уровне варианта с бессменным посевом ячменя с меньшей минерализации гумуса. Внесение минеральных удобрений усиливало потери органического вещества в зернопаропропашном и зернотравяном севооборотах. В плодосменном севообороте на удобренном фоне минерализация гумуса была меньше чем в других изучаемых видах севооборотов.

При использовании минеральных удобрений наибольшая почвозащитная эффективность достигается в плодосменном севообороте, т.е. при чередовании культур различных по биологии и технологии возделывания, с разным химическим составом послеуборочных остатков. Наличие чистого пара, насыщение яровыми зерновыми культурами усиливает потери гумуса в полевых севооборотах.

Насыщение севооборотов бобовыми культурами до 28 и 42 % способствовало увеличению содержания гумуса, за две ротации, на 0,15 и 0,27 % соответственно.

Определение токсичности почвы по вариантам стационарного опыта № 1 показало, что почвоутомление является одним из факторов снижения продуктивности культур в ЦЧР. Токсичность почвы возрастает при бессменном возделывании или размещения культур, однородных по биологии. Фактором повышения токсичности являются послеуборочные остатки культур. Более выражены фитотоксические свойства у остатков зерновых колосовых культур. Ускорение разложения негумифицированного органического вещества почвы уменьшает отрицательное действие токсинов на растение. Остатки бобовых культур, поступающие в почву, уменьшают ее токсичность и снижают фитотоксичность соломистых остатков зерновых колосовых культур при их добавлении к последним.

В стационарном опыте № 2 по изучению сидеральных паров (эспарцет) и пожнивной сидерации (горчица сарепская), токсичность почвы при внесении соломы озимой пшеницы составила 136,0 УКЕ (условных кумариновых единиц), а при добавлении к соломе биомассы сидератов токсичность почвы составила 11,6 УКЕ.

Фактором снижения токсичности почвы является наличие в севооборотах чистого пара и гороха, которые снижают токсичность под следующими за ними в севооборотах культурами и проявляют последствие.

При изучении динамики инфекционного потенциала корневых гнилей зерновых культур было установлено, что после уборки озимой пшеницы с пожнивно-корневыми остатками в почву поступает много возбудителей рода фузариум. Ячмень способствует росту гельминтоспориума. Бессменное возделывание озимой пшеницы и ячменя приводило к резкому накоплению соответствующих патогенных форм общего комплекса возбудителей заболевания, значительному поражению растений и уменьшению их продуктивности. При возделывании зерновых культур в зернопаропропашном и плодосменном севооборотах снижалась пораженность растений. Инфекция корневых гнилей в почве имела стабильный характер. Насыщение зерновыми культурами до 75 % в зернотравяном севообороте привело к росту общего потенциала почвенной инфекции [6, 7].

Переход к эколого-ландшафтным системам земледелия предполагает усиление биологических факторов, в первую очередь широкое применение биологических приемов воспроизводства плодородия почвы.

В сохранении и повышении плодородия почвы большая роль принадлежит сидерации. Сидераты, как и навоз, содержат все вещества, необходимые для питания растений. При запарке зеленого удобрения полностью исключается потеря накопленного в нем азота и зольных элементов питания.

Внесение сидератов активизирует микробиологическую и ферментативную активность почвы, усиливает биологическую активность, больше выделяется углекислого газа, накапливается аминокислот. При благоприятных гидротермических условиях продукты разложения зеленого удобрения превращаются в гуминовые кислоты. Увеличивается выход гумусовых веществ при совместном применении соломы с зеленым удобрением.

Результаты исследований, проведенные в стационарном опыте № 2, показали, что совместное применение зеленого удобрения и соломы зерновых культур по фону минеральных удобрений способствуют положительному балансу органического вещества в черноземе выщелоченном (таблица 3).

Следует отметить при этом важную роль навоза как органического удобрения. Внесение навоза как в севообороте с сидеральным, так и с занятым паром способствовало повышению содержания гумуса на 0,06-0,12%. Таким образом, проблема плодородия почвы тесно связана с развитием животноводства, которое, потребляя продукцию растениеводства, обеспечивает эту отрасль сельского хозяйства ценным органическим удобрением.

При оценке влияния изучаемых вариантов на баланс органического вещества почвы было установлено, что несение соломы озимой пшеницы, ячменя, дефеката, поживный посев горчицы сарептской в севооборотах с сидеральным и занятым паром по фону НРК(100-350) способствуют поддержанию содержания гумуса на уровне контроля.

Увеличение содержания в почве органического вещества приводит к росту биомассы микроорганизмов, которая после отмирания бактерий и микромицетов является важным источником повышения биологической активности черноземов. Применение различных видов органических удобрений в комплексе с минеральными вызывало заметные изменения в структуре микробного ценоза чернозема выщелоченного.

За оптимальные параметры показателей плодородия чернозема выщелоченного мы приняли такие, при которых обеспечивалась наибольшая урожайность сельскохозяйственных культур и повышение содержания гумуса.

Таблица 3 - Состояние органического вещества в пахотном слое севооборотов с занятым и сидеральным парами стационарный опыт № 2 (1985-2015 гг.)

Вариант опыта	Поступление свежего органического вещества, т/га	Гумус, %	Масса микроорганизмов, т/га
1. ЗП + N30+Соп+Ск	3,6	3,71	5,4
2. ЗП + NPK ₍₂₀₀₎ + Н + Ск + Соп	9,2	4,34	6,3
3. ЗП + NPK ₍₂₀₀₎ + Н + Ск	7,9	4,29	6,2
4. ЗП + NPK ₍₃₅₀₎ + Ск + 2 Соп	8,0	4,22	6,1
5. ЗП + NPK ₍₁₀₀₎ + Ск + Соп	6,7	4,12	5,9
6. ЗП + NPK ₍₂₀₀₎ + Ск + Соп	6,8	4,10	5,9
7. ЗП + NPK ₍₃₀₀₎ + Ск + Соп	6,9	4,17	6,0
8. ЗП + NPK ₍₃₅₀₎ + Ск + Соп	7,0	4,20	6,1
9. ЗП + NPK ₍₃₅₀₎ + Ск + Соп	7,0	4,19	6,1
10. ЗП + NPK ₍₃₅₀₎ + Ск + Д + Соп	7,8	4,23	6,1
11. СП + N30+Суд+Соп+Ся	4,6	3,80	5,5
12. СП + NPK ₍₂₀₀₎ + Н + Суд + Соп + Ся	11,2	4,35	6,3
13. СП + NPK ₍₂₀₀₎ + Н + Суд + Ся	9,9	4,40	6,4
14. СП + NPK ₍₃₅₀₎ + Суд + 2 Соп + Ся	10,0	4,36	6,5
15. СП + NPK ₍₁₀₀₎ + Суд + Соп + Ся	9,0	4,27	6,1
16. СП + NPK ₍₂₀₀₎ + Суд + Соп + Ся	9,1	4,28	6,2
17. СП + NPK ₍₃₀₀₎ + Суд + Соп + Ся	9,2	4,32	6,3
18. СП + NPK ₍₃₅₀₎ + Суд + Соп + Ся	9,3	4,37	6,3
19. СП + NPK ₍₃₅₀₎ + Суд + Соп + Ся	9,3	4,26	6,1
20. СП + NPK ₍₃₅₀₎ + Суд + Д + Соп + Ся	10,0	4,30	7,1
НСП ₀₅	-	0,18	0,05

Примечание: ЗП-занятый пар, СП – сидеральный пар, Н - навоз, Соп - солома озимой пшеницы, Ся - солома ячменя, Д - дефекация, Суд - пожнивный сидерат на удобрение, Ск - использование горчицы на корм.

К таковым нами отнесены следующие варианты: занятый пар + NPK(200) + навоз + солома озимой пшеницы + пожнивный посев горчицы сарептской на зеленый корм; сидеральный пар + NPK(200)+навоз + солома озимой пшеницы + солома ячменя + пожнивный посев горчицы сарептской на сидерат; сидеральный пар + NPK(200)+навоз + солома ячменя + пожнивный посев горчицы сарептской на сидерат. На этих вариантах содержание гумуса составило 4,34-4,40%, бактерий, усваивающих органические формы азота - 38-40%, микроорганизмов ассимилирующих минеральные формы азота – 35-37%, олигонитрофильных – 21-24%, целлюлозолитических – 1,1-1,2%, актиномицетов – 0,7-1,1%, а продуктивность культур севооборота была самая высокая.

Такое соотношение микроорганизмов указывает на сбалансированность процессов синтеза-разложения органического вещества в системе почва-растение.

Использование метода множественной корреляции позволило оценить роль отдельных факторов, характеризующих показатели плодородия почвы, выделить из них ведущие и определить вклад каждого из них в формирование урожая сельскохозяйственных культур.

Таким образом, модель биологического блока почвы складывается из взаимодействия множества показателей, тесно связанных друг с другом, и изменение одного из них вызывает изменение другого. При этом были выделены ведущие и определен вклад каждого из них в формирование урожая.

Проанализировав полученные в стационарных опытах кафедры земледелия данные за 35 лет и обработав их методом множественной корреляции, разработано уравнение линейной регрессии, описывающее зависимость урожайности сельскохозяйственных культур от комплекса биологических показателей плодородия. Это уравнение является математической моделью биологического блока плодородия чернозема выщелоченного

$$Y=50,9+0,42X_1+0,79X_2+0,53X_3+0,49X_4+0,44X_5+0,51X_6+0,43X_7+0,81X_8+0,27X_9+0,26X_{10}+0,56X_{11}+0,30X_{12}+0,58X_{13}+0,78X_{14}+0,54X_{15}+0,80X_{16}+0,71X_{17}+0,46X_{18}-375,9,$$

где Y – урожайность сельскохозяйственных культур в ц к. ед./га;

X_1 – общее количество микроорганизмов, млн/г почвы;

X_2 – количество аммонификаторов, млн/г почвы;

X_3 – микроорганизмы, усваивающие минеральный азот; млн/г почвы;

X_4 – микромицеты, тыс/г почвы;

X_5 – актиномицеты, млн/г почвы;

X_6 – азотобактер, млн/г почвы;

X_7 – олигонитрофилы, млн/г почвы;

X_8 – целлюлозоразлагающие, млн/г почвы;

X_9 – биомасса микроорганизмов, т/га;

X_{10} – гумус %;

X_{11} – детрит %;

X_{12} – балл выпашанности;

X_{13} – растительные остатки, т/га;

X_{14} – нитрификационная способность почвы, мг/кг;

X_{15} – выделение CO_2 мг/час;

X_{16} – активность каталазы, мл. O_2 ;

X_{17} – активность уреазы, мг. NH_3 ;

X_{18} – активность инвертазы. мг. глюкозы на 1 г. почвы;

Определение уровней урожайности культур по этому уравнению дало результаты, близкие к фактическим. При этом в годы с гидротермическими условиями, близкими к средним многолетним, амплитуда колебаний составляла 4-6%, а в годы, значительно отличающиеся по погодным условиям, она возрастала до 9-14%.

Выводы:

1. Внесение соломы озимой пшеницы, ячменя, дефеката, пожнивный посев горчицы сарептской в севооборотах с сидеральным и занятым паром по фону НРК(100-350) способствуют поддержанию содержания гумуса на уровне контроля 1972 года.

2. Использование пашни длительное время без посева культур (бессменный пар) снижало содержание гумуса на 21,1%. Бессменные посевы сельскохозяйственных культур уменьшали его содержание на 16,2-33,0%, парные комбинации – 14,5-21,1%.

3. При возделывании культур в парных комбинациях и севооборотах увеличивалось взаимовлияние культур и их послеуборочных остатков на биологические процессы в почве.

4. Полевые культуры ЦЧР, за исключением многолетних трав, не обеспечивают сохранение гумуса черноземных почв. Наибольшие потери гумуса под сахарной свеклой и в чистом пару. Лучше сохраняет органическое вещество черноземов плодосменный севооборот.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Звягинцев Д.Г. Почвы и микроорганизмы / Д.Г. Звягинцев. – М. : МГУ, 1987. – 256 с.

2. Зезюков Н.И. Сохранение и повышение плодородия черноземов / Н.И. Зезюков, В.Е. Острецов. – Воронеж : Центрально-Черноземное книжное изд-во, 1999. – 312 с.
3. Коржов С.И. Обработка почвы в ЦЧР /С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов, А.П. Пичугин. – Воронеж, 2010. - 200 с.
4. Коржов С.И. Микробиологическая активность чернозема выщелоченного при антропогенном воздействии / С.И. Коржов. – Воронеж : Истоки, 2005. - 153 с.
5. Трофимова Т.А. Основная обработка почвы под ячмень / Т.А. Трофимова // Зерновое хозяйство. - 1999. - № 5. - С. 28-29.
6. Рябчикова В.В. Корневые гнили зерновых культур Центрально–Черноземного региона России / В.В. Рябчикова. – Воронеж, 2012. - 224 с.
7. Плескачѳв Ю.Н. О севооборотах в Нижнем Поволжье / Ю.Н. Плескачѳв, А.Н. Сухов, В.Ю. Мисюрѳев // Земледелие. - 2013. - № 2. - С. 3-5.

Korzhov S.I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Trofimova T.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

THE INFLUENCE OF FIELD CROPS AND BIOLOGIZATION METHODS ON SOIL FERTILITY PRESERVATION

The authors undertook a study on different techniques of preserving and enhancing soil fertility in long-term stationary experiments of the Department of Arable Farming of Voronezh State Agrarian University. The soil of the plots was presented by leached chernozem. The research was set up in 1972. It was investigated: the influence of cultivated crops, crop rotations, perennial grasses, green-manured fallow and stubble crops, application of winter wheat and barley straw, defecate, manure and mineral fertilizers on humus content and dynamics of soil microorganisms. Alfalfa cultivation on the emergency field and in crop rotations increased the humus content over 18 years by 0.15-0.44% with respect to its level in 1972. The greatest losses of humus content were registered on sugar beet cultivation variants. On the average, annually from the topsoil it was removed up to 2.5-2.6 t/ha of humus. According to the rate of mineralization of organic matter in conditions of intensive agriculture the investigational cultures can be divided into three groups: the removal of humus is equal to 0.9-1.1 t/ha in a year when grains are cultivated; the removal of humus is equal to 1.2-1.3 t/ha in a year when corn is cultivated for silage; the removal of humus is equal to 1.8-1.9 t/ha in a year when sugar beet is cultivated and in case of lay land fallow. In paired combinations the organic matter losses were less. In farming rotations in case of alternation between winter wheat and complete fallow humus content in the soil amounted to 3.38%, or was equal to the variant of winter wheat cultivation as a monoculture, but significantly higher than in continuous land fallowing. Manurial treatment in crop rotations both with green-manured fallow and sown fallow fostered the growth of humus content by 0.06-0.12%. Complex application of different techniques of biological agriculture contributed to the increase of humus content by 0.06-0.1%. Furthermore, optimum content of soil microorganisms was defined: the content of organic forms of nitrogen-assimilating bacterium is equal to 38-40%; the content of microorganisms assimilating mineral forms of nitrogen – 35-37%; oligonitrophilic – 21-24%, cellulolytic – 1.1-1.2%, actinomycetes – 0.7-1.1%.

Key words: fertility, crop rotation, chernozem, straw, manure, defecate, microorganisms.

Черепухина И.В., к. б. н., старший научный сотрудник лаборатории эколого-микробиологических исследований почвы

Колесникова М.В., к. с-х. н., старший научный сотрудник лаборатории эколого-микробиологических исследований почвы

Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара
им. А.Л. Мазлумова

Безлер Н.В., д-р б. н., профессор

Воронежский государственный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛОМЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ В ЗЕРНОПАРОПРОПАШНОМ СЕВООБОРОТЕ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ГУМУСНОГО И АЗОТНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

В результате исследований в двух полевых опытах зернопаропропашного севооборота, было установлено, что при запашке соломы озимой пшеницы совместно с целлюлозолитическим микромицетом (*Humicola fuscoatra* ВНИИСС 016) увеличивается содержание гумуса в почве. К третьему году органическое вещество соломы под воздействием микромицета практически полностью израсходовалось, однако запасы гумуса оставались выше, чем при запашке соломы без каких-либо дополнительных компонентов. При запашке соломы ячменя с аборигенным штаммом микромицета последствие ее трансформации положительно сказывалось на запасах гумуса и на четвертый год исследований. Содержание щелочногидролизуемого азота варьировало по годам и находилось в зависимости от выноса с урожаем возделываемой культуры. Однако как при внесении соломы озимой пшеницы, так и соломы ячменя, накопление этой формы азота наблюдалось только при добавлении к соломе целлюлозолитического микромицета. Кроме того, внесение соломы двух видов зерновых культур способствовало увлечению продуктивности каждой последующей культуры севооборота. Ключевые слова: солома озимой пшеницы, солома ячменя, целлюлозолитический микромицет, запасы гумуса, щелочногидролизуемый азот, урожайность культур, почвенное плодородие.

Интенсивное использование черноземных почв под пашню а, в особенности, под пропашные культуры без внесения органических удобрений приводит к их истощению и соответственно снижению уровня плодородия, что выражается в снижении количества специфического органического вещества в почве на 20-30%. При отчуждении товарной продукции растениеводства циклы химических элементов становятся некомпенсированными и разомкнутыми [1]. Дефицит органического вещества можно компенсировать правильным построением севооборотов и использованием нетоварной части урожая зерновых культур в качестве органического удобрения, что является важным фактором биологизации земледелия.

Оставлять излишки соломы на полях выгодно и в экономическом плане, так как нет затрат на её уборку, которая часто растягивается на долгое время, поэтому измельчение и разбрасывание соломы комбайнами может быть наиболее выгодным способом пополнения почвы органическим веществом [2].

Многочисленными исследованиями установлено, что при внесении 4 т/га соломы в почву поступает около 1800 кг углерода, 20 кг азота, 8 кг P₂O₅, 36 кг K₂O, а также кальций, магний, сера и микроэлементы (бор, медь, марганец, молибден, цинк, кобальт

и др.). Она больше, чем другие удобрения, содержит ценные вещества (целлюлоза, пентозаны, гемицеллюлоза и лигнин), продукты полураспада которых используются в синтезе гумуса [3].

Для пополнения органического вещества почвы активно разрабатываются и внедряются в практику альтернативные методы утилизации пожнивных остатков, предполагающие более полное их вовлечение в биологический круговорот с применением современных комплексных микробиологических препаратов. Эти препараты позволяют ускорить процесс деструкции и гумификации разнообразных органических, в том числе пожнивных остатков.

В лаборатории эколого-микробиологических исследований почвы Всероссийского научно-исследовательского института сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова из чернозема выщелоченного был выделен штамм целлюлозолитического микромицета. Результаты лабораторных исследований показали его положительное влияние на разложение соломы озимой пшеницы: скорость трансформации растительных остатков увеличивалась на 50 % [9].

На Новом опытном поле ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова был заложен полевой производственный опыт в паровом звене зернопаропропашного севооборота с чередованием культур: пар – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень (площадь делянки 270 м²). Почва – чернозем выщелоченный среднесплодный малогумусный тяжелосуглинистый на карбонатном лессовидном суглинке.

Схема опыта включала следующие варианты: 1 – контроль (без удобрений), 2 – солома, 3 – солома + азотное удобрение, 4 – солома + N + питательная добавка (ПД) + целлюлозолитический микромицет (*Humicola fuscoatra* ВНИИСС 016).

Осенью солому озимой пшеницы запахали из расчета 4 т/га (исходя из средней многолетней урожайности соломы в Воронежской области). Одновременно с соломой вносили целлюлозолитический микромицет, питательную добавку и минеральный азот. Микромицет использовали в виде инокулюма. В качестве питательной добавки использовали патоку (мелассу) в разведении (1:1000) с водопроводной водой. Питательную добавку вносили с помощью ранцевого опрыскивателя из расчета 200 л/га рабочего раствора. Минеральный азот использовали в дозе 40 кг/га д.в. Затем проводили лущение на глубину 12 см и вспашку на 30-32 см.

В почвенных образцах определяли: содержание гумуса методом мокрого сжигания по Тюрину, щелочногидролизующего азота – по Корнфилду. Урожайность культур учитывали поделочно-весовым методом.

В результате исследований было установлено, что под сахарной свеклой в первый год разложения соломы запасы гумуса в почве были 144,2 т/га. Внесение соломы повысило их на 6,9, соломы с минеральным азотным удобрением – на 10,6, а соломы с целлюлозолитическим микромицетом на 15,2 т/га (рисунок 1).

На следующий год в посевах ячменя запасы гумуса в почве сократились. Однако на фоне различных способов использования соломы с дополнительными компонентами и без них, внесение ее с целлюлозолитическим микромицетом продолжало положительно сказываться на содержании гумуса. Оно составило 151,2 (в контроле – 139,9 т/га).

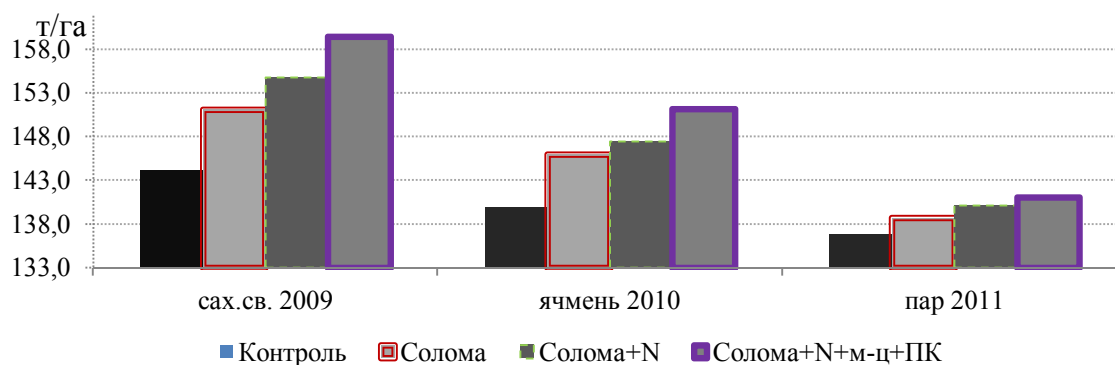


Рисунок 1 – Запасы гумуса в почве после внесения соломы озимой пшеницы с дополнительными компонентами, т/га

Через год в паровом поле севооборота запасы гумуса продолжали снижаться. В контроле отмечено значение 136,8, при заашке соломы – 138,7, соломы с азотным удобрением – 140,2, соломы с целлюлозолитическим микромицетом и дополнительными компонентами – 141,2 т/га. То есть к третьему году исследований органическое вещество соломы под воздействием аборигенного штамма микромицета практически полностью израсходовалось, однако запасы гумуса были выше, чем при заашке соломы без каких-либо дополнительных компонентов. Что свидетельствует о включении фрагментов полураспада целлюлозы в компоненты гумуса.

В почве минеральные формы азота в основном представлены нитратами и находятся в виде водорастворимых солей, а потому отличаются высокой подвижностью и могут вымываться из пахотного горизонта. В связи с чем, их содержание подвержено большим колебаниям. И, следовательно, минеральные формы азота характеризуют обеспеченность почвы этим элементом лишь на момент определения.

Другая форма – аммонийный азот в почве находится, в основном, в поглощенном состоянии, и лишь небольшая часть из общего количества составляет его водорастворимая форма. В течение вегетационного периода величина обменного аммония меняется (хотя и не так резко, как содержание нитратов), уменьшаясь от весны к осени. Учитывая преимущественно поглощенное состояние аммония в почвах, многие ученые предполагают, что наличие этого иона в почве еще не указывает на обеспеченность растений азотом. В агрономическом отношении большой интерес представляет определение в почве фракции щелочногидролизуемого азота по Корнфилду. Она является наиболее ценной среди форм азота, так как по ее запасам можно судить о потенциальном содержании этого элемента в доступной для растений форме, что имеет значение для характеристики уровня эффективного плодородия [10].

Результаты проведенных анализов показали, что в первый год исследований после заашки соломы совместно с *Humicola fuscoatra* ВНИИСС 016, азотом и ПД, содержание щелочногидролизуемого азота в почве было выше контроля в течение всего вегетационного периода: в мае на 2,6 мг на 1 кг почвы, в июле – на 2,0, а в сентябре – на 5,0, а по сравнению с внесением соломы – на 6,5 мг/кг (рисунок 2).

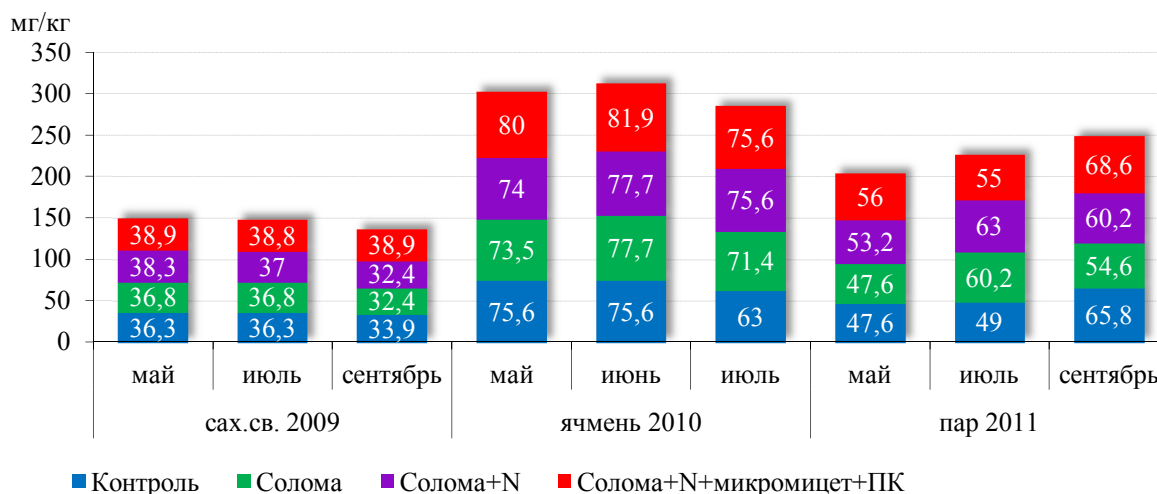


Рисунок 2 – Содержание щелочногидролизующего азота в почве при запашке соломы озимой пшеницы с дополнительными компонентами, мг/кг

На второй год исследований, в посевах ячменя, внесение соломы с дополнительными компонентами способствовало повышению содержания щелочногидролизующего азота в почве в начале и середине вегетации культуры, что связано с увеличением численности диазотрофов в этот период [9]. Перед уборкой ячменя содержание этой формы азота в почве снизилось, за счёт его использования при формировании дополнительного урожая.

Положительное действие микромицета сохранилось и на третий год исследования. В пару содержание щелочногидролизующего азота в почве было выше относительно контроля на протяжении всего вегетационного периода: в мае на 8,4 мг на 1 кг почвы, в июле – на 6,0 мг/кг и сентябре – на 2,8 мг/кг. Полученные данные согласуются с результатами учёта динамики численности диазотрофов.

При запашке соломы озимой пшеницы урожайность сахарной свёклы достоверно снизилась на 2,8 т/га, а сахаристость – на 0,8 %. Соответственно и сбор сахара уменьшился на 0,8 т/га (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние последствия трансформации соломы озимой пшеницы с дополнительными компонентами на урожайность сахарной свёклы и ячменя

Вариант	Сахарная свёкла					Ячмень		
	Урожайность		Сахаристость		Сбор сахара		Урожайность	
	т/га	± d	%	± d	т/га	± d	ц/га	± d
Контроль	27,6		20,3		5,6		8,3	
Солома	24,8	-2,8	19,5	-0,8	4,8	-0,8	9,3	1
Солома+N	29,7	2,1	20,5	0,2	6,1	0,5	10,2	1,9
Солома+N+м-ц+ПК	34,5	6,9	20,3	0	6,9	1,3	12,6	4,3
HCP ₀₅	1,8		0,5		0,4		2	
P %	1,9		0,7		2,1			

Совместное применение микромицета с питательной добавкой и азотом способствовало достоверному повышению урожайности сахарной свёклы на 6,9 т/га. При этом сахаристость корнеплодов была на уровне контроля. Здесь был отмечен максимальный сбор сахара – 6,9 т/га, что выше контроля на 1,3 т/га.

Результаты полевых исследований 2009 года полностью согласуются с данными предыдущих двух лет и подтверждают целесообразность использования целлюлозоли-

тических микромицетов в технологии возделывания сахарной свёклы, в результате, урожайность культуры увеличилась на 25,0 %.

На второй год мы изучали уже последствие приёма в посевах ячменя. Эта культура с коротким вегетационным периодом, обладает относительно высокой засухоустойчивостью, что связано с его высокой стартовой корнеобразующей способностью. Что весьма актуально, поскольку ЦЧР относится к зоне недостаточного увлажнения. В 2010 году был получен урожай культуры 8,3 ц/га. При заашке соломы озимой пшеницы под сахарную свеклу мы наблюдали ее последствие и в посевах последующей культуры севооборота. Урожайность ячменя увеличилась на 19,0%, при добавлении к соломе азотного удобрения – на 26,2 %, а соломы с целлюлозолитическим микромицетом – на 34,1 %.

С 2009 по 2012 гг. на Новом опытном поле ВНИИСС проводили исследования по трансформации соломы другого вида зерновой культуры – ячменя, которая была запахана в почву пара осенью 2008 года. В 2009 г. исследовали непосредственное ее влияние на содержание соединений углерода и азота в почве пара, в последующие годы мы наблюдали за последствием её разложения на полях под озимой пшеницей, сахарной свёклой и ячменем.

Как известно, динамика гумусового состояния может служить индикатором изменения ресурсов почвенного плодородия. Наиболее ценными источниками гумусовых веществ являются углеводы, белки, лигнины, липиды, дубильные вещества, воска и смолы. Другие органические соединения, поступающие в почву в составе органических остатков, содержатся в них в незначительных количествах и не могут рассматриваться как важный источник гумусообразования. Именно этими веществами богата солома ячменя, в ней содержится 32,92% целлюлозы, 21,45% составляют пентозаны и гемицеллюлоза; 18,7 % – лигнин, 3,70% - сырой протеин; 1,40% – декстрины; 5,56% – зола [5].

Исследования в полевом опыте по содержанию органического вещества в почве подтверждают, что наиболее активно образование гумусовых веществ проходит на начальных этапах разложения растительных остатков. Запасы гумуса увеличивались при внесении одной соломы на 11,9 т/га относительно контроля (133,3 т/га). Дополнительное внесение с соломой азотного удобрения способствовало ещё большему накоплению гумусовых веществ в почве и составило 151,1 т/га. При заашке соломы с целлюлозолитическим микромицетом и дополнительными компонентами в первый год трансформации было накоплено самое высокое количество гумусовых веществ, что достоверно превышало контроль на 26,8 т/га, использование одной соломы – на 14,9, соломы с азотом – на 9,0 т/га ($HC_{P05}=8,54$) (рисунок 3).

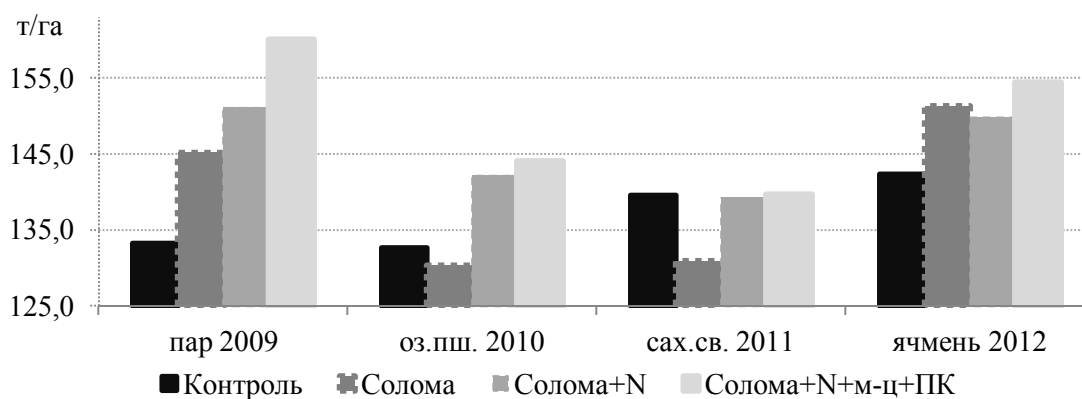


Рисунок 3 – Запасы гумуса в почве после внесения соломы ячменя с дополнительными компонентами, т/га

В 2010 году в посевах озимой пшеницы запасы гумуса составляли 132,7 т/га. Последствие трансформации соломы негативно сказалось на исследуемом показателе – появилась тенденция к его снижению до 130,4 т/га. В то время как после заправки соломы с минеральным азотным удобрением и с целлюлозолитическим микромицетом запасы органического вещества были практически на одном уровне, что и при заправке соломы: 142,2 и 144,0 т/га соответственно. То есть можно предположить, что использование *Humicola fuscoatra* ВНИИСС 016 уже в первый год трансформации способствовало наиболее активному разложению соломы, что в конечном итоге привело к накоплению органических веществ в почве.

В посевах сахарной свеклы запасы гумуса в контроле повысились до 139,6 т/га, что возможно связано с поступившими пожнивными остатками предыдущей культуры севооборота – озимой пшеницы. При заправке соломы они составили 130,9 т/га, то есть остались на уровне предыдущего года – 130,4. При использовании соломы с азотным удобрением и соломы с дополнительными компонентами к третьему году трансформации накопление гумусовых веществ сохранялось практически на уровне предыдущего года (в посевах озимой пшеницы).

На четвертый год в посевах культуры, завершающей паровое звено севооборота – ячменя, запасы гумуса несколько возросли – 142,4 т/га. При заправке соломы отмечено увеличение накопления органического вещества в почве, рост запасов гумуса составил 8,9 т/га относительно контроля и 20,4 т/га относительно предыдущего года. Видимо, только к четвертому году степень трансформации соломы позволила активизировать гумусообразование. Заправка соломы с азотным удобрением также способствовала увеличению запасов гумуса, но не такому резкому – на 7,5 т/га в сравнении с контролем и на 10,6 т/га относительно предыдущего года исследований. Внесение соломы с целлюлозолитическим микромицетом, азотным удобрением и питательной добавкой способствовало увеличению запасов гумуса до 154,4 т/га, и превышало контроль на 12,0 т/га, заправку одной соломы на 3,1, соломы с азотом – на 4,5 т/га.

В посевах ячменя отмечена тенденция к его повышению, чему, по-видимому, способствует деградация, содержащихся в остатках озимой пшеницы более сложных полимеров. То есть можно предположить, что целлюлозолитический микромицет сохраняет свою активность на протяжении всех четырех лет исследований.

Щелочногидролизуемый азот входит в состав подвижных форм азота почвы и является потенциально доступным для растений. В ходе исследований было установлено, что в пару содержание щелочногидролизуемого азота на контроле, в связи со снижением влажности и увеличением температуры, падает к середине периода наблюдений: от 76,6 (в мае) до 70,1 (в июле) и в сентябре существенно не менялось – 71,4 мг/кг ($НСР_{05}=3,3$). При заправке соломы ячменя без дополнительных компонентов наблюдалось снижение содержания щелочногидролизуемого азота в почве пара в мае до 69,8, в июле – до 68,9, в сентябре – до 67,5 мг/кг, что было ниже контроля соответственно на 6,8; 1,2 и 3,9 мг/кг. Это закономерно связано с иммобилизацией его микроорганизмами при разложении соломы. Дополнительное внесение с соломой азотного удобрения способствовало более активному накоплению щелочногидролизуемого азота: к середине вегетационного периода его содержание было выше, чем без использования дополнительных компонентов на 3,9 мг/кг, к сентябрю – на 4,0 мг/кг почвы. При заправке соломы с дополнительными компонентами в пару в течение всего периода вегетации наблюдалось накопление щелочногидролизуемой формы азота. Его запасы превышали контроль в мае на 1,4, в июле – на 4,2, в сентябре – на 2,9 мг/кг, что в пересчете на гектар составило 4,6; 13,9 и 9,8 кг/га (рисунок 4).

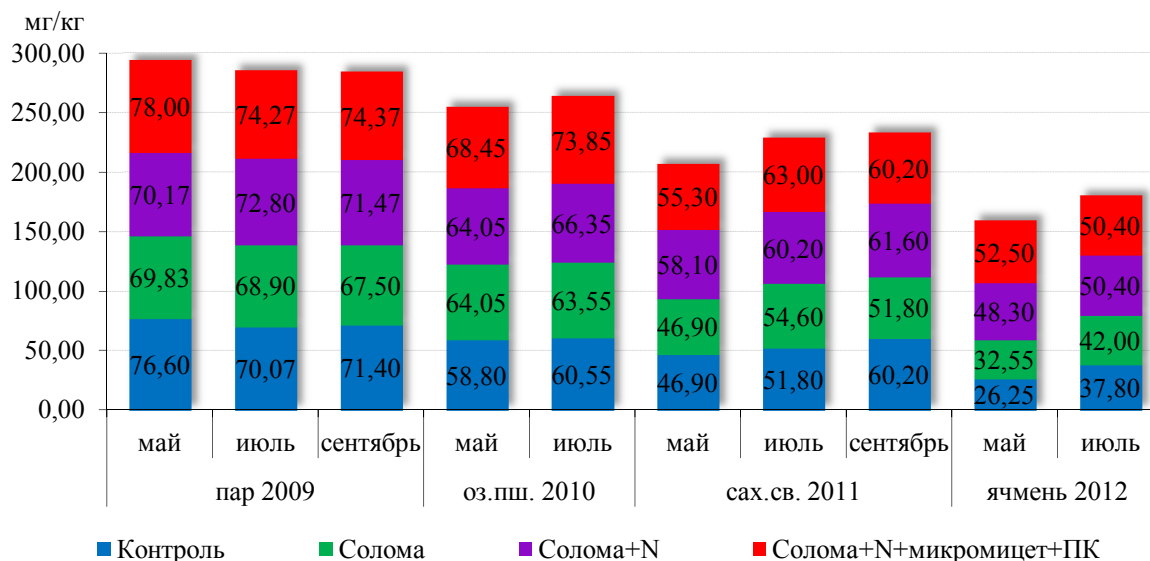


Рисунок 4 – Содержание щелочногидролизуемого азота в почве при запашке соломы ячменя с дополнительными компонентами, мг/кг

На следующий год в начале вегетации озимой пшеницы количество азота в контроле сократилось на 12,6 мг/кг относительно осеннего значения, что связано с потреблением азота культурой. В мае при запашке одной соломы тенденция к снижению этой формы азота сохранялась, однако из-за накопившихся продуктов разложения соломы количество его превышало контроль на 5,3 – в мае и на 3,0 мг/кг – в июле. При внесении соломы с азотом запасы щелочногидролизуемого азота закономерно сокращались, в мае содержание фракции щелочногидролизуемого азота было равным применению одной соломы – 64,1 мг/кг и только превышало контроль на 5,3 мг/кг, в июле его количество возросло до 66,4 и было выше контроля на 5,8 мг/кг. Отмечено, что последствие разложения соломы ячменя при использовании специализированного микромицета и дополнительных компонентов также оказывали положительное действие на накопление доступной для растений формы азота: в мае его количество превышало контроль на 31,8 кг/га, а использование соломы и соломы с азотным удобрением – на 14,5 кг/га. В июле перед уборкой озимой пшеницы содержание щелочногидролизуемого достигло уровня прошлого года – 73,9 мг/кг (или 243,7 кг/га), его накопилось больше соответственно на 43,9; 34,0 и 24,8 кг/га.

В почве в посевах сахарной свеклы с июля под озимой пшеницей к маю следующего года количество азота уменьшилось на 22,6%, что связано с его использованием культурами при формировании урожая. Однако в июле наблюдалось небольшое увеличение до 51,8 (или на 4,9 мг/кг относительно весеннего периода наблюдений) и до 60,2 мг/кг – в сентябре. При запашке соломы содержание щелочногидролизуемого азота сократилось в 1,3 раза по сравнению с его количеством, наблюдаемым в предыдущий период отбора почвенных образцов. В июле остатки озимой пшеницы привнесли материал для накопления доступного азота. Но так как сахарная свекла в процессе своего развития использует питательные элементы, в число которых входит и щелочногидролизуемый азот, то в почве его содержание в начале вегетационного периода снизилось до уровня контроля (46,9 мг/кг), в июле возросло до 54,6 и перед уборкой культуры не изменилось – 51,8 мг/кг ($НСР_{05}=3,30$). На третий год после запашки соломы ячменя с азотным удобрением в посевах сахарной свеклы отмечено повышение содержания в почве щелочногидролизуемого азота: в мае – на 11,2 выше, чем в контроле, в сентябре – на 1,4 мг/кг. В посевах сахарной свеклы запасы щелочногидролизуемого азота снижались от начала к концу вегетации в процессе его потребления культурой при формировании урожая. Од-

нако использование соломы с *Humicola fuscoatra* ВНИИСС 016 и на третий год способствовало накоплению этой формы азота в середине вегетационного периода (63,0 мг/кг), что вероятно связано с жизнедеятельностью диазотрофов, численность которых в июле резко возросла (коэффициент корреляции 0,87) и фиксации азота из атмосферы.

В посевах ячменя наблюдалось общее снижение содержания щелочногидролизующего азота: в контроле на 56,4, при запашке соломы – 37,2, соломы с азотом – 21,6 %, в то время как при внесении с соломой целлюлозолитического микромицета только на 12,8 % в сравнении с предыдущим годом. Это связано с использованием азотных соединений растениями сахарной свёклы на протяжении всего вегетационного периода. Кроме того, даже на четвертый год после запашки соломы с азотным удобрением и соломы с целлюлозолитическим микромицетом было отмечено повышение накопления щелочногидролизующего азота в почве в мае соответственно на 15,8 и 19,9 мг/кг, чем при запашке одной соломы. В июле его содержание составило 50,4 мг/кг и в первом, и во втором случае были выше контроля на 12,6 мг/кг, использования одной соломы – на 8,4 мг/кг (НСР₀₅=5,73).

Таким образом, запашка соломы ячменя с дополнительными компонентами в наибольшей степени оказывала влияние на накопление фракции щелочногидролизующего азота в почве пара, что сказалось на питании последующих культур севооборота и способствовало на протяжении трех лет именно при совместном использовании соломы с целлюлозолитическим микромицетом получению наибольшего урожая каждой последующей культуры севооборота.

Так, урожайность озимой пшеницы на контроле составила 14,5 ц/га (табл.2). При внесении соломы ячменя без дополнительных компонентов урожайность озимой пшеницы понизилась на 1,6 ц/га в результате иммобилизации почвенного азота и повышения фитотоксичности почвы. При добавлении азотного удобрения к соломе значительных изменений в продуктивности культуры не было выявлено: урожайность озимой пшеницы составила 14,9 ц/га. Последствие разложения соломы ячменя с *Humicola fuscoatra* ВНИИСС 016 на второй год после ее запашки способствовало росту продуктивности озимой пшеницы до 20,0 ц/га, что выше контроля на 5,5 ц/га и на 7,1 ц/га использования одной соломы.

Таблица 2 – Влияние последствия трансформации соломы ячменя с дополнительными компонентами на урожайность культур зернопаропропашного севооборота

Вариант	Урожайность озимой пшеницы, ц/га	Сахарная свекла			Урожайность ячменя, ц/га
		Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га	
Контроль	14,5	34,9	18,11	6,32	15,2
Солома	12,9	38,2	18,19	6,96	11,3
Солома+N	14,9	34,2	18,28	6,25	14,9
Солома+N+м-ц+ПК	20,0	43,5	18,31	8,04	17,5
НСР ₀₅	1,3	5,8	--	--	2,4

В зернопаропропашном севообороте за озимой пшеницей следует сахарная свекла, урожайность которой в контроле составила 34,9 т/га. Запашка соломы повысила её урожайность до 38,2 т/га. Совместное использование соломы ячменя с азотным удобрением не оказало достоверного влияния на продуктивность культуры, которая составила 34,2 т/га. После запашки соломы ячменя в пару совместно с целлюлозолитическим микромицетом и дополнительными компонентами отмечено повышение урожайности сахарной свеклы до 43,5 т/га (прибавка урожая – 8,6 т/га). Это объясняется увеличением содержания щелочногидролизующего азота в почве (коэффициент корреляции

ляции 0,77) и снижением ее фитотоксичности (Колесникова, 2009). Соответственно росту урожайности и повышению сахаристости корнеплодов отмечено увеличение сбора сахара до 8,04 т/га, что выше контроля на 1,7, использования одной соломы – на 1,1; соломы с азотным удобрением – на 1,8 т/га. Это происходит, в основном, за счет значительного повышения урожайности в этом варианте (коэффициент корреляции 0,99).

На четвертый год изучения последствий заделки соломы ячменя и дополнительных компонентов установлено, что урожайность следующей культуры севооборота – ячменя в контроле составила 15,2 ц/га, заделка одной соломы снизила ее до 11,3 ц/га (25,7%). При внесении соломы с азотным удобрением урожай культуры остался на уровне контроля – 14,9 ц/га. Использование с соломой ячменя с целлюлозолитического микромицета и дополнительных компонентов была выявлена положительная тенденция роста урожайности и значительное ее увеличение (на 35,4%) по отношению к заделке соломы без дополнительных компонентов, что происходит в результате ускоренного разложения ячменной соломы и накопления питательных веществ в предыдущие три года.

Заключение. В зернопаропропашном севообороте возделываются два вида зерновых культур, поэтому представляется целесообразным систематически использовать как нетоварную часть соломы озимой пшеницы, так и ячменя с аборигенным штаммом *Humicola fuscoatra* ВНИИСС 016, азотом и питательной добавкой в качестве органического удобрения. При этом ускоряется ее разложение в почве, увеличиваются запасы гумусовых веществ, а также происходит накопление щелочногидролизуемой формы азота, доступной для питания растений. Кроме того, при применении соломы озимой пшеницы уже в первый год ее трансформации отмечается увеличение урожайности сахарной свеклы, во второй – ячменя. При заделке соломы ячменя ко второму году увеличивается урожайность озимой пшеницы, к третьему – сахарной свеклы, а на четвертый остается тенденция к росту урожайности ячменя. Поэтому применение соломы с целлюлозолитическим микромицетом может значительно снизить энерго- и ресурсозатраты и вести экологически сбалансированные севообороты, что приведет к сохранению и улучшению почвенного плодородия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щеглов Д.И. Черноземы центра Русской равнины и их эволюция под влиянием естественных и антропогенных факторов / Д.И. Щеглов. М. : Наука, 1999. – 214 с.
2. Чекмарев П.А. Мониторинг плодородия пахотных почв Центрально-Черноземных областей России / П.А. Чекмарев, С.В. Лукин // Агрохимия. – 2013. – № 4. – с. 11-22.
3. Назаренко О.Г. Использование соломы в качестве удобрения / О.Г. Назаренко, Т. Г. Пашковская и др. - Министерство сельского хозяйства РФ, ФГУ Государственный центр агрохимической службы «Ростовский», 2011.
4. ПРИКАЗ Управления по экологии и природопользованию Воронежской обл. от 12.03.2007 № 132 «Об утверждении рекомендаций по утилизации пожнивных остатков и соломы».
5. Русакова И.В. Оценка влияния длительного применения соломы на воспроизводство органического вещества дерново-подзолистой почвы / И.В. Русакова, А.И. Еськов // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – № 5. – С. 28-31.
6. Кольбе Г. Солома как удобрение / Г. Кольбе, Г. Штумпе. – М. : Колос, 1972. – 88 с.
7. Емцев В.Т. Влияние соломы на микробиологические процессы в почве при ее использовании в качестве органического удобрения / В.Т. Емцев, Л.К. Ницэ // Использование соломы как органического удобрения. – М. : Наука, 1980. – С. 70-99.

8. Зезюков Н.И. Динамика растительных остатков в почве при различных способах возделывания культур в посевах на выщелоченном черноземе : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н.И. Зезюков. – Воронеж, 1980. – 21 с.

9. Колесникова М.В. Формирование плодородия чернозема выщелоченного при интродукции аборигенного штамма целлюлозолитического микромицета и дополнительных компонентов при запашке соломы озимой пшеницы / М.В. Колесникова, Н.В. Безлер, Б.М. Агапов // Агрехимия. – 2014. – № 8. – С. 17-25.

10. Адрихин П.Г. Азот в почвах Центрально-Черноземной полосы / П.Г. Адрихин, А.П. Щербаков. – Воронеж, 1974. – 169 с.

Cherepukhina I.V., Candidate of biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Ecological and Microbiological Soil Research,

Kolesnikova M.V., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Ecological and Microbiological Soil Studies

All-Russian Research Institute of Sugar Beets and Sugar to them. A.L. Mazlumov

Besler N.V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Voronezh State University

USE OF WINTER WHEAT AND BARLEY STRAW IN THE GRAIN-FALLOW CROP ROTATION FOR IMPROVEMENT OF THE HUMUS AND NITROGEN CONDITION OF CHERNOZEM LEACHED

As a result of conducted researches in two field experiments on grain-fallow crop rotation, it was found that when winter wheat straw is smeared together with cellulolytic micromycete (*Humicola fuscoatra* VNIISS 016), the content of humus in the soil increases. By the third year, the organic matter of straw under the influence of micromycete was almost completely consumed, but the reserves of humus remained higher than when straw was stuck without any additional components. When barley straw is poured into the soil with an aboriginal micromycete strain, the aftereffect of its transformation had a positive effect on humus stocks and for the fourth year of research. The content of alkaline hydrolyzable nitrogen varied by years and was dependent on the removal of the crop from the crop. However, both with the introduction of straw of winter wheat and barley straw, the accumulation of this form of nitrogen was observed only when the cellulolytic micromycete was added to the straw. In addition, the introduction of straw of two types of grain crops contributed to the entrainment of the productivity of each subsequent crop rotation.

Key words: straw of winter wheat, barley straw, cellulolytic micromycete (*Humicola fuscoatra* VNIISS 016), humus reserves, alkaline hydrolyzable nitrogen, crop yields, soil fertility.

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»

РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ЦЕМЕНТА И ЦЕМЕНТНО-МИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ДОБАВКАМИ ГИДРООКИСЕЙ

Охрана природы является одной из основных задач народного хозяйства, в связи с чем очистка сточных вод в последнее время приобрела большое значение. Разнообразие сточных вод металлообрабатывающих производств по составу загрязнений, а также вследствие присутствия в них большого количества высокотоксичных веществ делает проблему очистки сточных вод сложной и ответственной задачей. В процессе очистки кислотных-щелочных вод образуются регенераты, утилизация которых представляет определенные трудности. В случае преобладания щелочных промывов рН среды достигает 8-11, что благоприятствует образованию гидроокисей металлов. Нами получены положительные результаты по применению регенератов-гидроокисей в качестве активизирующей добавки в асфальтобетонные смеси и при изготовлении активированных минеральных порошков. В работе проведены исследования и установлено влияние регенерата-гидроокиси алюминия $Al(OH)_3$ на сроки и кинетику схватывания цементного теста разного минералогического состава. Для изучения влияния гидроокиси $Al(OH)_3$ на свойства цементного теста и цементно-минеральных смесей были взяты цементы Подгоренского и Белгородского цементных заводов. Регенераты-гидроокиси $Al(OH)_3$ являются ускорителями сроков схватывания цементного теста. Оптимальное содержание регенератов по срокам схватывания для портландцемента Белгородского цементного завода равно 1%; оптимальное содержание регенерата для шлакопортландцемента Подгоренского цементного завода – 3%. На основании исследований установлено, что применение регенерата, содержащего $Al(OH)_3$, наиболее эффективно для цементно-минеральных смесей на основе шлакопортландцемента. Предел прочности при сжатии в возрасте 28 сут. цементно-минеральных смесей на основе цемента Подгоренского цементного завода возрастает на 78% против 21% на цементе Белгородского цементного завода. Таким образом, гидроокиси $Al(OH)_3$ можно использовать для регулирования свойств цемента и цементно-минеральных смесей. Утилизация гидроокисей $Al(OH)_3$ будет способствовать защите окружающей среды.

Ключевые слова: цементы, регенераты-гидроокиси, сроки и кинетика схватывания цементного теста, цементно-минеральные смеси.

Процесс очистки кислотных-щелочных вод заключается в последовательном прохождении промышленных стоков через механический катионитовый и анионитовый фильтры, где происходит освобождение от механических примесей катионов и анионов соответственно [6]. В случае преобладания щелочных промывов рН среды достигает 8-11, что благоприятствует образованию гидроокисей металлов. В интервале рН 9-11 практически все тяжелые металлы выпадают в осадок в виде гидроокисей. Это дает на стадии предварительной подготовки сточных вод возможность понизить солесодержание вод и уменьшить нагрузку на фильтры.

Утилизация гидроокисей является одной из важнейших задач при решении проблемы создания замкнутых систем водоснабжения производств, что будет способствовать защите окружающей среды [26].

Нами получены положительные результаты по применению регенератов ионообменных смол в качестве активирующей добавки в асфальтобетонные смеси [1, 2, 11-14, 18, 20] и по регулированию свойств цемента регенератами и отходами промышленности [3-5, 16, 17, 19, 21-23, 24]. Для регулирования свойств цемента и цементно-минеральных смесей использовали добавки гидроокиси $Al(OH)_3$. Для изучения влияния гидроокиси $Al(OH)_3$ на свойства цементного теста и цементно-минеральных смесей были взяты цементы Подгоренского и Белгородского цементных заводов.

Минералогический состав шлакопортландцемента марки «300» Подгоренского цементного завода представлен следующими компонентами (в масс. %): трехкальциевый силикат (C_3S) – 42; двухкальциевый силикат (C_2S) – 27; двухкальциевый алюминат (C_2A) – 13; алюмоферрит (C_4AF) – 8. Минералогический состав портландцемента марки «400» Белгородского цементного завода представлен следующими компонентами (в масс. %): трехкальциевый силикат (C_3S) – 62; двухкальциевый силикат (C_2S) – 17; двухкальциевый алюминат (C_2A) – 4; алюмоферрит (C_4AF) – 8. Портландцемент Белгородского цементного завода относится к высокоалитовым цементам (62% алита), а шлакопортландцемент Подгоренского цементного завода к низкоалитовым (42% алита).

Для исследования цементно-минеральных смесей с целью использования их в конструктивных слоях дорожных одежд (при устройстве оснований) использовали известняки Кривоборьевского карьера Воронежской области. Выбор щебня этого карьера в качестве минеральной части объясняется тем, что эти материалы наиболее характерны для Центрально-Черноземных областей и они являются местными строительными материалами. Физико-механические свойства щебня приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-механические свойства щебня

Наименование показателей	Нормы по ГОСТ 8267-93	Фактические показатели щебня
Содержание пылевидных и глинистых частиц, % по массе	Не более 3	12,5
В том числе содержание глины в комках, % по массе	Не более 2	3,05
Прочность: дробимость, потеря % по массе	М 300 24-28	25,8
Истираемость, потеря % по массе	И-1V 45-60	51,6
Плотность: насыпная, кг/м ³	-	1390
Морозостойкость, потеря массы после испытания, % (15 циклов)	Не более 10	45,9

На основании результатов испытания щебня можно сделать вывод, что материалы вследствие низкой прочности, недостаточной морозостойкости и высокого содержания пылеватых и глинистых частиц в естественном состоянии не пригодны для использования в конструктивных слоях дорожных одежд автомобильных дорог в соответствии с ГОСТ 8267-93 [10, 27]. Их необходимо укреплять органическими или неорганическими вяжущими материалами.

Гранулометрические составы, используемые для приготовления цементно-минеральных смесей согласно ГОСТ 23558-94 [7], приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Гранулометрические составы щебня для приготовления цементно-минеральных смесей

Состояние	Количество частиц мельче данного размера в мм, %										
	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,005	Мельче 0,005
Частные остатки, %	0,0	10,2	24,9	18,0	23,1	7,0	6,8	4,8	3,6	0,7	0,9
Полные остатки, %	0,0	10,2	35,1	53,1	76,2	83,2	90,0	94,8	98,4	99,1	100
Требования ГОСТ23558-94	До 10	20-40	35-65	50-80	60-85	70-90	75-95	80-97	85-98	87-100	100

Нормальную плотность, сроки схватывания и предел прочности при сжатии определяли согласно ГОСТ 310.3-76*, ГОСТ 30744-2001 [8, 9] с уточненной методикой определения нормальной плотности [15].

Результаты исследований по влиянию регенерата на нормальную плотность и сроки схватывания цементного теста представлены в таблице 3 [25].

Таблица 3 – Нормальная плотность и сроки схватывания цементного теста с добавками регенерата

Вид цемента	Содержание регенерата, %	Нормальная плотность цементного теста, %	Сроки схватывания цементного теста, ч.-мин.	
			начало	конец
Портландцемент марки «400» Белгородского цементного завода	0	26,5	3-08	4-15
	0,5	26,9	1-47	2-42
	1,5	27,2	1-20	2-45
	3,0	27,8	1-33	2-20
Шлакопортландцемент марки «300» Подгоренского цементного завода	0	24,6	2-43	6-25
	1,5	25,0	2-09	6-12
	3,0	25,6	1-48	5-43

Как видно из представленных результатов с увеличением содержания гидроксида $Al(OH)_3$ нормальная плотность цементного теста возрастает. Наибольшая водопотребность у цементов с содержанием регенерата в количестве 3,0 %. Это объясняется повышением щелочности среды, что ускоряет растворимость клинкерных минералов, гидролиз и гидратацию продуктов новообразований.

Регенераты-гидроксида $Al(OH)_3$ являются ускорителями сроков схватывания цементного теста. Оптимальное содержание регенератов по срокам схватывания для портландцемента Белгородского цементного завода равно 1%. Оптимальное содержание регенерата для шлакопортландцемента Подгоренского цементного завода – 3%.

Ускорение сроков схватывания цементов при введении регенерата объясняется воздействием катионов Al , входящих в состав регенерата. Катионы вступают в химические взаимодействия с клинкерными минералами и принимают участие в формировании структуры цементного камня [23].

Результаты исследований по влиянию регенератов на кинетику твердения цементного теста приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние добавок регенерата на пределы прочности при сжатии цементов

Вид цемента	Содержание, %	Предел прочности при сжатии, МПа, в возрасте, сут.			
		1	7	14	28
Шлакопортландцемент марки «300» Подгоренского цементного завода	0	3,9 / 7,2	31,2 / 58,0	49,8 / 92,6	53,8 / 100,0
	0,5	3,9 / 7,2	31,9 / 59,3	48,4 / 90,0	53,6 / 99,6
	1,0	5,1 / 9,5	31,6 / 58,7	49,9 / 92,8	53,8 / 100,0
	1,5	5,8 / 10,8	33,5 / 62,3	50,3 / 93,5	54,2 / 100,7
	2,0	5,9 / 11,0	34,4 / 63,9	50,2 / 93,3	57,3 / 100,5
	2,5	7,4 / 13,8	36,1 / 67,1	52,4 / 97,4	58,9 / 109,5
Портландцемент марки «400» Белгородского цементного завода	0	5,3 / 8,8	24,1 / 40,2	44,0 / 73,5	59,9 / 100,0
	0,5	5,8 / 9,9	30,7 / 51,3	45,5 / 76,0	60,0 / 100,1
	1,0	6,0 / 10,0	31,9 / 53,3	46,5 / 77,6	60,9 / 101,7
	1,5	7,2 / 12,0	30,7 / 51,3	40,7 / 67,9	47,8 / 79,8
	3,0	8,5 / 14,2	26,0 / 43,4	40,0 / 66,8	48,0 / 80,0

Примечание: числитель – предел прочности при сжатии, МПа; знаменатель – процент от предела прочности при сжатии цемента, затворенного водой в возрасте 28 сут.

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

а) для шлакопортландцемента Подгоренского цементного завода регенераты-гидроокиси $Al(OH)_3$ являются добавками, повышающими марочную прочность цемента во все сроки твердения; оптимальное содержание регенерата равно 3%, в этом случае марочная прочность повышается на 11,5%;

б) для портландцемента Белгородского цементного завода регенераты-гидроокиси $Al(OH)_3$ также повышают марочную прочность цемента, но в меньшей степени по сравнению со шлакопортландцементом Подгоренского цементного завода; оптимальное содержание регенерата равно 1%, в этом случае марочная прочность повышается на 1,7%; дальнейшее увеличение содержания регенерата приводит к резкому падению предела прочности.

Были проведены сравнительные исследования по влиянию вида цемента на пределы прочности при сжатии цементно-минеральных смесей с содержанием цемента 6% на известняковом щебне Кривоборьевского карьера (табл. 5).

На основании исследований установлено, что применение регенерата, содержащего $Al(OH)_3$, наиболее эффективно для цементно-минеральных смесей на основе шлакопортландцемента. Предел прочности при сжатии возрастает на 78% против 21% на портландцементе Белгородского цементного завода. Это объясняется, по нашему мнению, установлением оптимального стехиометрического соотношения между клинкерными минералами и добавкой регенерата и образованием кристаллизационных структур на границе раздела известняк – цементный камень, усилением сцепления цементного камня с поверхностью известняка.

Повышение марочной прочности цементно-минеральных смесей позволит уменьшить расход цемента и снизить стоимость строительства оснований дорожных одежд.

Таблица 5 – Влияние регенерата на пределы прочности при сжатии цементно-минеральных смесей

Вид цемента	Содержание регенерата в смеси, %	Возраст испытания, сут.	Предел прочности при сжатии, МПа
Шлакопортландцемент марки «300» Подгоренского цементного завода	0	7	0,69 / 55,2
		28	1,25 / 100,0
	1,5	7	1,16 / 92,8
		28	1,81 / 145,0
	2,0	7	1,23 / 98,4
		28	1,98 / 158,4
	3,0	7	1,33 / 106,4
		28	2,23 / 178,4
Портландцемент марки «400» Белгородского цементного завода	0	7	0,76 / 42,5
		28	1,79 / 100,0
	1,5	7	1,35 / 75,4
		28	1,98 / 110,6
	2,0	7	1,50 / 83,8
		28	2,18 / 121,8
	3,0	7	1,63 / 91,1
		28	2,18 / 121,8

Примечание: числитель – предел прочности при сжатии, МПа; знаменатель – процент от предела прочности при сжатии цементно-минеральной смеси без добавки, в возрасте 28 сут.

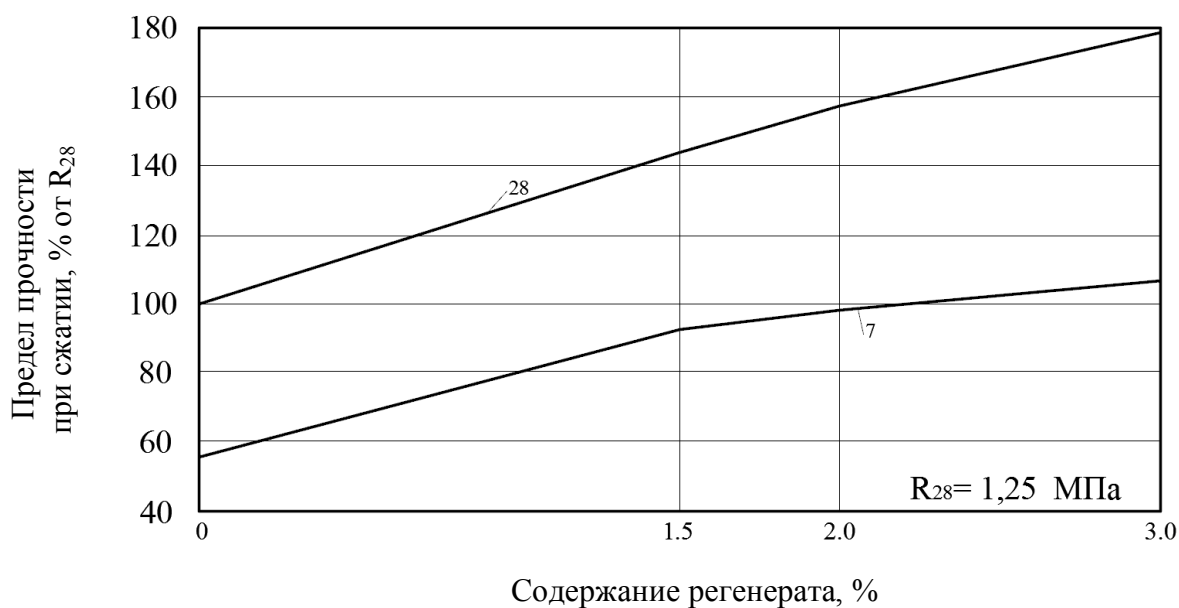


Рисунок 1. Влияние содержания регенерата на пределы прочности при сжатии цементно-минеральных смесей на шлакопортландцементе Подгоренского цементного завода. Цифры на кривых – возраст испытания, сут.

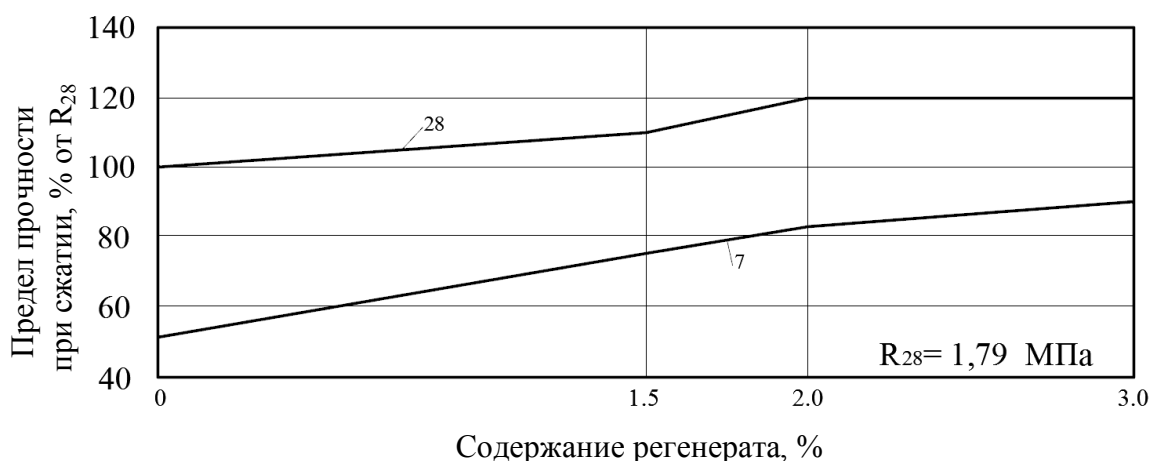


Рисунок 2. Влияние содержания регенерата на пределы прочности при сжатии цементно-минеральных смесей на портландцементе Белгородского цементного завода. Цифры на кривых – возраст испытания, сут.

Выводы:

1. Гидроокиси $Al(OH)_3$ можно использовать для регулирования свойств цемента и цементно-минеральных смесей.
2. Наибольший эффект улучшения свойств цемента и цементно-минеральных смесей достигается при применении шлакопортландцементов.
3. Утилизация гидроокисей $Al(OH)_3$ будет способствовать защите окружающей среды и снижению стоимости строительства автомобильных дорог.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. 608820 СССР, М.Кл.² С 08L 95/00. Асфальтобетонная смесь / Г.А. Расстегаева, С.И. Самодуров, Н.С. Ковалев, Б.Ф. Соколов и А.А. Кокарев (СССР). – № 2428418/29-33 ; заявлено 13.12.76 ; опубл. 30.05.78, Бюл. № 20. – 2 с.
2. А. с. 614123 СССР, М.Кл.² С 08 L 95/00. Асфальтобетонная смесь / С.И. Самодуров, Г.А. Расстегаева, Б.Ф. Соколов, Н.С. Ковалев и С.М. Маслов (СССР). – № 2425400/29-33 ; заявлено 01.12.76 ; опубл. 05.07.78, Бюл. № 25. – 2 с.
3. А.с. 628155 СССР, М.Кл.² С 08L 95/00. Смесь для приготовления литого асфальтобетона / С.И. Самодуров, В.Г. Еремин, Н.С. Ковалев, В.А. Ломец (СССР). – 2458443/29 – 33; Заявлено 01.03.77; Опубл. 15.10.78, Бюл. № 38. – 3 с.
4. А.с. 712477 СССР, М.Кл.² Е 01С 21/00. Способ возведения оснований дорожных одежд / Н.С. Ковалев, С.И. Самодуров и Б.Ф. Соколов (СССР). – 2652250 / 29 – 33; Заявлено 31.07.78; Опубл. 30.01.80, Бюл. № 14. – 2 с.
5. А.с. 863538 СССР, М.Кл.² С 04В 13/22. Бетонная смесь / Н.С. Ковалев, С.И. Самодуров и Б.Ф. Соколов (СССР). – 2735582/22 – 34; Заявлено 11.03.79; Опубл. 15.09.81, Бюл. № 34. – 2 с.
6. Войтович В.Б. Пути утилизации регенератов ионообменных смол / В.Б. Войтович, Д.Р. Измайлова, Д.Д. Калинин [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 1983. – № 10. – С. 22-23.
7. ГОСТ 23558-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. – Введ. 01.01.1995. – Москва : Изд-во стандартов, 1995. – 13 с.
8. ГОСТ 310.3-76*. Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема. Введен 01.01.78. – М. : Издательство стандартов, 2003. – 11 с. (Дата последнего изменения 18.07.2016).

9. ГОСТ 310.4-81. Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии. Введен 01.07 83. – М. : Издательство стандартов, 2003. – 11 с.
10. ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия. – Введ. 1993-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 9 с.
11. Ковалев Н.С. Асфальтобетонные смеси, активированные гидроокисями / Н.С. Ковалев, Е.Н. Отарова // Актуальные проблемы землеустройства и кадастров на современном этапе : материалы IV Международной научно-практической конференции 3 марта 2017 г. – Пенза : ПГУАС, 2017. – С. 116-121.
12. Ковалев Н.С. Использование гидроокисей (шламов) гальванических производств при строительстве и ремонте автомобильных дорог / Н.С. Ковалев, Е.Н. Отарова // Дороги и мосты. – 2017. – Вып 2. – С. 252-267.
13. Ковалев Н.С. Исследование физико-химического взаимодействия шлаковых материалов с битумом / Н.С. Ковалев, Я.А. Быкова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2008. – Вып. 11 (30). – С. 81-87.
14. Ковалев Н.С. Модифицированный минеральный порошок шламами гальванических производств / Н.С. Ковалев, Е.Н. Отарова // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2017. -№ 4. – С. 67-72.
15. Ковалев Н.С. Определение нормальной густоты цементного теста при приготовлении дорожных смесей / Н.С. Ковалев // Проектирование и строительство автомобильных дорог на Северо-западе РСФСР. – Ленинград, 1983. – С. 49-52.
16. Ковалев Н.С. Применение регенератов ионообменных смол для регулирования сроков схватывания цемента / Н.С. Ковалев // Научный вестник. Серия : Дорожно-транспортное строительство. – Воронеж, 2003. – Вып. 1. – С. 64-66.
17. Ковалев Н.С. Регулирование свойств цемента регенерационными стоками сахарорафинадных заводов / Н.С. Ковалев, Е.В. Куликова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – Вып. – № 4 (51). – С. 165-174.
18. Ковалев Н.С. Улучшение свойств асфальтобетона и противогололедных асфальтобетонных покрытий : монография / Н.С. Ковалев. - Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 182 с.
19. Ковалев Н.С. Улучшение экологии водных ресурсов / Н.С. Ковалев // I Международная научно-практическая Интернет-конференция «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования» - с. Соленое Займище : ФГБНУ, 2016. - С. 299-301
20. Ковалев Н.С. Улучшение эксплуатационных и структурно-механических свойств асфальтобетонных покрытий : монография / Н.С. Ковалев. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 183 с.
21. Ковалев Н.С. Утилизация регенератов ионообменных фильтров в сельском дорожном строительстве / Н.С. Ковалев // Эколого-мелиоративные аспекты рационального использования водных и земельных ресурсов. – Воронеж, 1990. – С. 207-211.
22. Ковалев Н.С. Утилизация регенератов сточных вод с целью улучшения экологии водных ресурсов / Н.С. Ковалев, Е.Н. Отарова // Актуальные проблемы землеустройства и кадастров на современном этапе : материалы III Международной научно-практической конференции 4 марта 2016 г. – Пенза : ПГУАС, 2016. – С. 121-124.
23. Пащенко А.А. Влияние солей хлоридов на кинетику твердения портландцемента / А.А. Пащенко, В.В. Чистяков, Ю.М. Дорошенко // Известия вузов : Строительство и архитектура. – 1978. – № 7. – С. 76-79.
24. Стремиллова Н.В. Влияние солей азотной кислоты на сроки и кинетику схватывания цементного теста / Н.В. Стремиллова, Д.А. Куяныц, В.С. Ворвулева [и др.] // Мо-

лодежный вектор развития молодежной науки : материалы 66-й студенческой научной конференции. – Ч. II. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 106-111.

25. Фыгина А.А. Влияние вида цемента на свойства цементного теста с добавками регенератов / А.А. Фыгина, Н.В. Шушкова, Ю.А. Парфенова [и др.] // Молодежный вектор развития молодежной науки : материалы 66-й студенческой научной конференции. – Ч. II. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2017. – С 130-134.

26. Черемисинов А.Ю. Динамика климата, водных балансов и ресурсов Центрального Черноземья : монография / А.Ю Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – 314 с.

27. Попело В.Д. Теория математической обработки геодезических измерений. Оценивание результатов геодезических измерений и их погрешностей на основе вероятностных представлений : учебное пособие / В.Д. Попело, М.В. Ванеева. – Ч. 2. - Воронеж : ВГАУ, 2015. – 138 с.

Kovalev N.S., Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor
Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter the Great

Otarova E.N., Senior Lecturer
Military Educational and Scientific Center «Air Force Academy named after Professor
N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin»

REGULATION OF PROPERTIES OF CEMENT AND CEMENT AND MINERAL COMPOUNDS DUE TO COMPONENTS OF HYDROXIDES

Conservation is one of the main objectives of the national economy in this connection sewage treatment has acquired a great value recently. Variety of sewage of metalworking productions on composition of pollution and also owing to presence at them of a large amount of highly toxic substances does a problem of sewage treatment a difficult and responsible task. In the course of cleaning of acid-base water regenerates which utilization presents certain difficulties are formed. In case of dominance of alkaline washouts pH of medium reaches 8-11 that favors to formation of hydroxides of metals. We have received positive results on application of regenerates' hydroxides as an activating component in asphalt concrete compounds and in case of manufacture of the activated mineral powders. In the paper researches are conducted and influence of a regenerate hydroxide of $Al(OH)_3$ on periods and kinetics of solidification of cement dough of different mineralogical composition is established. For study of influence of hydroxide of $Al(OH)_3$ on properties of cement dough and cement and mineral compounds cements of the Podgorensky and Belgorod cement factories were taken. Regenerates hydroxides of $Al(OH)_3$ are accelerators of periods of solidification of cement dough. The optimum maintenance of regenerates on periods of solidification for the Portland-cement of the Belgorod cement factory is equal to 1%; the optimum maintenance of a regenerate for the slag Portland-cement of the Podgorensky cement factory is equal to 3%. Based on researches it is established that application of the regenerate containing $Al(OH)_3$ is the most effective for cement and mineral compounds on the basis of slag Portland-cement. Strength in case of compression of 28 days cement and mineral compounds on the basis of cement of the Podgorensky cement factory increases for 78% against 21% on cement of the Belgorod cement factory. Thus hydroxides of $Al(OH)_3$ can be used for regulation of properties of cement and cement and mineral compounds. Utilization of hydroxides of $Al(OH)_3$ will promote environment protection.

Key words: cements, regenerates' hydroxides, periods and kinetics of solidification of cement dough, cement and mineral compounds.

Кобелев А.Н.

Ершова Н.В., к. э. н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I

ПРОБЛЕМА ДОСТУПА КАДАСТРОВЫХ ИНЖЕНЕРОВ К ДАННЫМ ЕГРН В ХОДЕ СОГЛАСОВАНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Существует ряд проблем, связанных с использованием данных Единого государственного реестра недвижимости (далее ЕГРН) в кадастровой деятельности. Данные проблемы зачастую связаны с несовершенством нормативно-правовой базы, регулирующей ЕГРН. В данной статье рассматривается вопрос доступа кадастровых инженеров к данным ЕГРН при проведении кадастровых работ по уточнению местоположения границ земельных участков. Согласно Федеральному закону № 221, необходимо провести согласование границ земельного участка, если в ходе кадастровых работ были уточнены границы его смежников. Согласование границ проводится в индивидуальном порядке или посредством общего собрания. Извещение о проведении собрания необходимо вручить лично или передать по почте. При невозможности передачи извещения указанными способами оно подлежит публикации в средствах массовой информации. Для определения почтового адреса заинтересованных в согласовании лиц кадастровый инженер должен заказать сведения из ЕГРН, предоставляемые в форме выписки. Согласно статье 62 Федерального закона № 218, почтовый адрес правообладателя не входит в состав общедоступных сведений. Заказать выписку ЕГРН, в которую входят полные сведения об объекте недвижимости, в том числе почтовый адрес правообладателя, может только установленный законом перечень лиц, в который не входят кадастровые инженеры. Данная проблема приводит к необходимости сразу публиковать извещение в средствах массовой информации, что увеличивает стоимость кадастровых работ и их продолжительность.

Ключевые слова: Единый государственный реестр недвижимости, согласование границ, уточнение границ земельного участка, кадастровая деятельность.

С первого января 2017 года данные, содержащиеся ранее в Государственном кадастре недвижимости (ГКН) и в Едином государственном реестре прав на недвижимое имущество (ЕГРП), вошли в состав Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН). При создании ЕГРН важно было избежать несовпадения сведений, которые ранее содержались в существовавших параллельно друг другу информационных системах ЕГРП и ГКН. В настоящее время, единая система ЕГРН содержит дополнительные сведения и имеет более сложную структуру по сравнению с существовавшими до него реестрами [3,5]. Создание ЕГРН можно признать одной из важнейших ступеней реформы в сфере земельных отношений за последние годы. Вместе с этим, необходимо заметить, что по прошествии почти года с момента внедрения нового реестра, существует ряд недоработок и сложностей, касающихся практического применения сведений ЕГРН в кадастровой деятельности. Во многих случаях данные сложности связаны с несовершенством нормативно-правовой базы, регулирующей функционирование нового реестра, и, как следствие, всей кадастровой деятельности. В связи с этим, совершенствование нормативной базы, приведение ее в соответствие с объективными потребностями лиц, осуществляющих кадастровую деятельность, является одной из наиболее приоритетных и актуальных задач в сфере правового регулирования земельных отношений.

Одним из механизмов совершенствования нормативно-правовой базы, регулирующей кадастровую деятельность, является сопоставление различных правовых норм, нормативно-правовых актов, их анализ, поиск противоречий и несоответствий и их последующее устранение. На данный момент кадастровая деятельность регулируется целым рядом законов и подзаконных нормативно-правовых актов, приоритетными из которых, являются Федеральный закон №221 "О кадастровой деятельности" и Федеральный закон № 218 "О государственной регистрации недвижимости". В Федеральный закон № 218 были внесены статьи, регулирующие вопросы ведения ЕГРН. В данной статье рассматривается вопрос практического применения статей 221-ФЗ и 218-ФЗ, касающихся кадастровых работ по уточнению местоположения границ земельного участка и сопутствующего им процесса согласования местоположения границ с заинтересованными лицами.

Одним из наиболее распространенных видов кадастровых работ является уточнение местоположения границ и площади земельного участка, частью которого является процесс согласования границ земельного участка. Порядок согласования местоположения границ регулируется статьей 39 Федерального закона № 221. Закон устанавливает обязательное согласование местоположения границ земельного участка в том случае, если в ходе кадастровых работ было уточнено местоположение границ смежных с ним земельных участков, сведения о которых внесены в ЕГРН. Таким образом, в случае, если сведения об участке внесены в ЕГРН, но характерные точки его границ не определены с нормативной точностью, границу с таким участком необходимо согласовывать, так как ее местоположение будет уточнено при изменении нормативной точности характерных точек. Это делает согласование местоположения границ земельного участка со смежниками весьма распространенной процедурой при проведении кадастровых работ по уточнению местоположения границ и площади участка. Особенно часто согласование границ со смежниками требуется в садоводческих некоммерческих товариществах, где значительная часть участков до сих пор имеют границы, определенные с ненормативной точностью. Федеральный закон № 221 предусматривает согласование границ в индивидуальном порядке, либо же посредством проведения собрания заинтересованных лиц. Представляется очевидным, что согласование в индивидуальном порядке оказывается возможным далеко не всегда, что вынуждает кадастровых инженеров обратиться к согласованию посредством проведения собрания. В данном случае часть 8 статьи 39 221-ФЗ прямо обязывает направлять заинтересованным лицам извещения о проведении собрания, которые могут быть вручены лично, переданы по почте или опубликованы в средствах массовой информации [1, 4]. При этом закон допускает возможность публикации извещения только в том случае, если в ЕГРН отсутствуют сведения о почтовом адресе смежника. Таким образом, при невозможности личной встречи с правообладателем смежного участка или его представителем, кадастровому инженеру необходимо сделать запрос о предоставлении сведений ЕГРН.

Согласно статье 62 Федерального закона № 218 «О государственной регистрации недвижимости» сведения ЕГРН предоставляются в форме выписки, которая может содержать как общедоступные сведения, так и сведения, доступ к которым есть у ограниченного круга лиц [2]. Однако в пункте 7 статьи 62, в котором приведен список общедоступных сведений, нет указания на то, что почтовый адрес правообладателя земельного участка относится к таковым. В пункте 59 приказа Минэкономразвития Российской Федерации № 975, который определяет форму выписки из ЕГРН также указано, что полные данные о правообладателе, в которые входит и адрес, выдаются только в том случае, если с запросом обратилось лицо, указанное в частях 13, 14 статьи 62 Федерального закона №218. В иных случаях, почтовый адрес правообладателя в выписку не входит.

Обратившись к части 13, части 14 статьи 62 Федерального закона № 218, мы видим перечень лиц, способных получить полные сведения из ЕГРН. В данных статьях

указано, что расширенные сведения об объекте недвижимости, в том числе сведения о содержании правоустанавливающих документов предоставляются только самому правообладателю или его представителю, должностным лицам органов федеральной власти, местного самоуправления, судам, правоохранительным органам, судебным приставам и иным лицам(ссылка), однако в перечень лиц, имеющих право получить сведения о содержании правоустанавливающих документов, не включены кадастровые инженеры. Исходя из этого, получить выписку из ЕГРН с полными данными, в которые бы входил и почтовый адрес правообладателя земельного участка, кадастровому инженеру в ходе проведения кадастровых работ представляется невозможным, даже в том случае, если сам по себе почтовый адрес присутствует в ЕГРН.

Таким образом, проводя кадастровые работы по уточнению местоположения границ земельного участка и выполняя процедуру согласования местоположения границ со смежниками, кадастровый инженер не может выполнить надлежащим образом положение Федерального закона №221, обязывающее направить смежнику письмо с извещением о проведении собрания при наличии адреса смежника в ЕГРН. Заказав выписку из ЕГРН, кадастровый инженер получает общедоступные данные, куда не входит почтовый адрес правообладателя. В итоге, кадастровый инженер вынужден обращаться к публикации извещения в средствах массовой информации, хотя, согласно закону, это допустимо лишь в том случае, если адрес заинтересованного лица отсутствует в реестре. Сложившая практика, на наш взгляд, противоречит не только букве, но и духу Федерального закона №221, который подразумевает обращение к средствам массовой информации лишь в крайнем случае, когда иная связь с правообладателями смежных земельных участков невозможна.

Подводя итог, необходимо заметить, что описанное в статье противоречие между статьями Федерального закона №218 и Федерального закона №221 затрудняет практическое выполнение кадастровых работ по уточнению местоположения границ земельных участков. Необходимость публикации извещения о проведении собрания в средствах массовой информации влечет за собой дополнительные финансовые затраты, которые ложатся на плечи заказчиков кадастровых работ, а также увеличивает сроки выполнения работ. Внесение изменений в рассматриваемые в данной статье положения федеральных законов дало бы возможность кадастровым инженерам получать доступ к адресу для связи с правообладателем объекта недвижимости, что упростило бы процесс согласования границ земельных участков со смежниками и снизило бы финансовую нагрузку на заказчика, сделало бы уточнение границ земельного участка более быстрой, простой и привлекательной для конечного потребителя процедурой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О кадастровой деятельности : Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ. Статья 39 [Электронный ресурс]. – доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. О государственной регистрации недвижимости : Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ. Статья 62. Часть 7, часть 13 [Электронный ресурс]. – доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Кудрявцева Л.С. Особенности введения ЕГРН / Л.С. Кудрявцева, К.В. Дургарян // Актуальные теоретические и практические вопросы развития юриспруденции : материалы Всероссийской межвузовской научно-практической конференции – М., 2017 – С. 145
4. Викин С.С. Правовое обеспечение землеустройства и кадастров / С.С. Викин, А.А. Харитонов, Н.В. Ершова, Е.Ю. Колбнева, Е.В. Панин, И.Д. Лукин, М.А.Жукова, И.В. Яурова. – Воронеж : ВГАУ, 2016. – 251 с.

5. Жукова М.А. Экспертиза градостроительной и землеустроительной документации / М.А. Жукова, А.А. Харитонов, С.С. Викин, В.В. Гладнев, Г.А. Калабухов, Н.В. Ершова, Е.В. Панин, И.В. Яурова. – Воронеж : ВГАУ, 2017. – 195 с.

Kobelev A.N.

Ershova N.V., Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor
Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

PROBLEM OF ENGINEERS 'ACCESS TO THE DATA OF THE REGISTER OF PROPERTY UNDER THE AGREEMENT OF LAND LINES

There are a number of problems associated with the use of the register of real estate in cadastral activities. Problems are associated with imperfect laws. This article deals with the issue of cadastral engineers' access to information when conducting cadastral work. According to the law, it is necessary to coordinate the boundaries of the land plot, if the boundaries of adjacent areas, were specified. The boundaries are coordinated individually or at a general meeting. The notice of the meeting, must be handed in personally or sent by mail. To determine the postal address, the cadastre engineer must order information from the register. Mailing address of the legal owner is not included in the public information. This problem leads to an increase in the cost and duration of cadastral work.

Key words: Unified state real estate register, coordination of borders, clarification of the boundaries of the land plot, cadastral activity.

ГЕОДЕЗИЯ И КАРТОГРАФИЯ

УДК 519.8(075.8)

Ванеева М.В., старший преподаватель

Попело В.Д., д.т.н., профессор

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Мысив В.В.

Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина

Проскурин Д.К.

Воронежский государственный технический университет

ОПТИМАЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ СВЕРТКИ ОДНОРОДНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ (КАЧЕСТВА) СЛОЖНЫХ ПРИРОДНЫХ, ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Обобщенные (интегральные, скалярные) показатели, так называемые «целевые» или «критериальные» функции, применяют во многих областях науки и практики для количественной оценки эффективности операций, качества технических систем в стадиях их проектирования, испытаний и эксплуатации, а также состояний сложных природных, природно-антропогенных, социальных и экономических систем. Построение обобщенных оценок сложного объекта в виде свертки частных показателей определяет и содержание одной из наиболее формализованных групп задач, решаемых в сфере природообустройства, ландшафтоведения и урбанистики. При этом чаще всего используют аддитивную или мультипликативную свертки частных показателей, которые теория многокритериальной оптимизации связывает с принципами «абсолютной и относительной справедливой уступки». В ряде случаев, прежде всего, когда значения частных показателей известны с погрешностями, например, получены экспериментально, а их веса отражают точность измерений, аддитивная и мультипликативная свертки не предоставляют механизма тонкого учета значимости частных показателей при расчете значения обобщенного. Это обстоятельство обуславливает целесообразность поиска алгоритмов свертки с требуемыми свойствами. Оптимальные алгоритмы свертки сформированы на основе минимизации функционалов достаточно общего вида, определяющих близость обобщенного показателя совокупности частных в пространстве, обладающем метрическими свойствами. Предложенные функционалы формализуют основные эвристические правила построения обобщенных оценок. Рассмотрены свойства предложенных усредняющих сверток, разработаны рекомендации по применению таких сверток. Установлено, что оптимальные алгоритмы свертки однородных частных показателей, измеренных в «сильных» (метрических и нелинейных) шкалах, и определения значения обобщенного относятся к классу алгоритмов вычисления взвешенных средних степенных. Указанные алгоритмы не только обеспечивают возможность одновременного учета значимости частных показателей и точности их значений, но и позволяют получать оценки значения обобщенного показателя, существенно более эффективные, чем алгоритмы свертки, применяемые в настоящее время.

Ключевые слова: алгоритм свертки, обобщенный (скалярный) показатель качества, частный показатель качества.

Обобщенные (интегральные, скалярные) показатели, так называемые «целевые» или «критериальные» функции [1], применяют во многих областях науки и практики для количественной оценки эффективности операций [1], качества технических систем в стадиях их проектирования, испытаний и эксплуатации [2, 17], а также состояний сложных природных, природно-антропогенных, социальных и экономических систем [3, 4, 19]. Построение обобщенных оценок сложного объекта в виде свертки частных показателей определяет содержание одной из наиболее формализованных групп задач, решаемых в сфере природообустройства, ландшафтоведения и урбанистики и др. [5, 16, 18]. При этом чаще всего используют аддитивную или мультипликативную свертки частных показателей, которые теория многокритериальной оптимизации связывает с принципами «абсолютной и относительной справедливой уступки» [6]. В ряде случаев, прежде всего, когда значения частных показателей известны с погрешностями, например, получены экспериментально, а их веса отражают точность измерений, аддитивная и мультипликативная свертки не предоставляют механизма тонкого учета значимости частных показателей при расчете значения обобщенного. Это обстоятельство обуславливает целесообразность поиска алгоритмов свертки с требуемыми свойствами.

Цель работы – обоснование класса оптимальных алгоритмов свертки, обеспечивающих получение более эффективных (по сравнению с традиционно используемыми аддитивной и мультипликативной свертками) оценок обобщенного показателя при одновременном учете значимости и точности используемых значений частных показателей.

Для группы n однородных частных показателей задача их свертки и формирования обобщенного (скалярного) показателя может быть поставлена как задача аппроксимации, в процессе решения которой находят точку \tilde{d} (значение обобщенного показателя), удаленную в соответствии некоторому правилу относительно точек $d_1, \dots, d_i, \dots, d_n$ – неотрицательных значений частных показателей с учетом их весов $q_1, \dots, q_i, \dots, q_n$, где n – количество показателей; $i = \overline{1, n}$. Характер этого правила определяет, задаваемая эвристически, мера удаленности \tilde{d} относительно всех значений d_1, \dots, d_n , например, суммарное обобщенное расстояние $R(\tilde{d}, d_1, \dots, d_n) = \sum_{i=1}^n q_i \rho(d_i, \tilde{d})$, где $i \neq j$; q_i – вес i -го частного показателя, отражающий удельный вклад этого показателя при формировании обобщенного; $\rho(d_i, \tilde{d})$ – функция расстояния между точками \tilde{d} и d_i , удовлетворяющая условиям: $\rho(d_i, \tilde{d}) \geq 0$, $\rho(d_i, \tilde{d}) = \rho(\tilde{d}, d_i)$, $\rho(d_i, \tilde{d}) \leq \rho(d_i, d_j) + \rho(d_j, \tilde{d})$, $\rho(d_i, \tilde{d}) = 0$, если $d_i = \tilde{d}$. Схема, иллюстрирующая принцип нахождения значения обобщенного показателя как точки, наименее удаленной (с учетом весов) от всех точек – значений частных показателей приведена на рисунке.

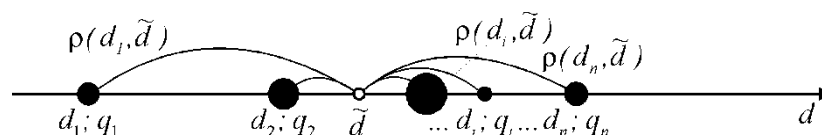


Рисунок – Схема нахождения значения обобщенного показателя как точки, наименее удаленной (с учетом весов) от всех точек – значений частных показателей

Различные способы задания расстояний в пространстве значений частных показателей и весов q_i приводят к многообразию форм представления $R(\tilde{d}, d_1, \dots, d_n)$. Однако в любом случае значение $\tilde{d} \in \{d\}$, то есть принадлежит общему множеству воз-

можных числовых значений всех показателей $\{d\} \subset \Omega$, где Ω – множество действительных неотрицательных чисел ($0 < d < \infty$), а функция $R(\tilde{d}, d_1, \dots, d_n)$ такова, что в точке \tilde{d} достигает минимума. Поэтому в общем виде алгоритм свертки и определения значения обобщенного показателя может быть представлен в виде:

$$\tilde{d} = \arg \min_{\tilde{d} \in \Omega} R(\tilde{d}, d_1, \dots, d_n). \quad (1)$$

В этом случае свертка \tilde{d} оптимальна в смысле критерия $R(\tilde{d}, d_1, \dots, d_n)$.

Метафорически смысл предлагаемой процедуры свертки соответствует нахождению положения «центра массы» системы n «материальных точек» с «массами» равными весам q_i , лежащих на одной прямой $(0, d)$, удаленных друг от друга на «расстояния» $\rho(d_i, d_j) = \rho[f(d_i) - f(d_j)]$, $i \neq j$, измеренных в шкале $f(d)$. Важно, чтобы функция $f(d)$ была строго монотонной. Это обеспечивает однозначность задания расстояния $\rho(d_i, \tilde{d})$.

Центральным моментом данного подхода является выбор критерия R . Важно, чтобы эта функция не только отражала степень близости значений обобщенного и частных показателей, но и имела вид, по возможности, удобный для построения оценок $\tilde{d}(d_1, \dots, d_n)$ с нужными свойствами [14, 15]. В частности, поиск значения \tilde{d} в точке равноудаленной (с учетом весов q_i) от точек, соответствующих значениям частных показателей, приводит к тому, что значение обобщенного показателя должно усреднять совокупность значений частных, то есть быть средним по Коши [8]:

$$\min\{d_1, \dots, d_n\} \leq \tilde{d} \leq \max\{d_1, \dots, d_n\}, \quad (2)$$

где $\min\{d_1, \dots, d_n\} = d_{\min}$, $\max\{d_1, \dots, d_n\} = d_{\max}$ – минимальное и максимальное значения из совокупности d_1, \dots, d_n . Равенство в (3) соответствует ситуации, когда $d_1 = \dots = d_i = \dots = d_n$. Кроме того, для того, чтобы на основании полученных значений обобщенного показателя можно было бы сравнивать между собой альтернативы, характеризующиеся двумя множествами различных значений частных показателей $\{d_i\}_1^n$ и $\{d'_i\}_1^n$, но одинаковыми значениями весов $q_i = q'_i$, функция $\tilde{d}(d_1, \dots, d_n)$ должна быть монотонной по всем аргументам d_i , то есть увеличение значения хотя бы одного частного показателя должно всегда приводить к возрастанию (или убыванию) значения обобщенного:

$$\begin{aligned} \forall d_i, d'_i \in \Omega, d_i > d'_i &\Rightarrow \tilde{d} > \tilde{d}' \text{ для монотонно возрастающей } \tilde{d}(d_1, \dots, d_n), \\ \forall d_i, d'_i \in \Omega, d_i > d'_i &\Rightarrow \tilde{d} < \tilde{d}' \text{ для монотонно убывающей } \tilde{d}(d_1, \dots, d_n). \end{aligned} \quad (3)$$

Выполнение условий (2) и (3) обеспечивается использованием дважды дифференцируемых по аргументу \tilde{d} функций $R(\tilde{d}, d_1, \dots, d_n)$, для которых значение \tilde{d} находят из уравнения $\partial R / \partial \tilde{d} = 0$ при условии, что $\partial^2 R / \partial \tilde{d}^2 > 0$ в точке решения этого уравнения. Таким требованиям отвечают квадратичные критерии следующего наиболее общего вида:

$$R = \sum_{i=1}^n q_i [f(d_i) - f(\tilde{d})]^2, \quad (4)$$

где $f(\bullet)$ – функция строго монотонная на интервале от d_{min} до d_{max} . Минимизация таких критериев приводит к обширной группе оптимальных алгоритмов свертки

$$\tilde{d} = f^{-1} \left[\sum_{i=1}^n g_i f(d_i) \right], \quad (5)$$

где $g_i = q_i / \sum_{i=1}^n q_i$ – нормированный вес i -го частного показателя, $\sum_{i=1}^n g_i = 1$; $f^{-1}(\bullet)$ – функция обратная $f(\bullet)$. В частности, если в (5) $f(d) = d$, получают свертку в виде взвешенного среднего арифметического, $f(d) = e^d$ – взвешенного среднего экспоненциального, $f(d) = \ln d$ – взвешенного среднего геометрического, $f(d) = d^k$ – взвешенного среднего степенного, $k \in (-\infty, 0)$ или $k \in (0, \infty)$. При одинаковой значимости частных показателей, когда $g_i = 1/n$, алгоритмы (5) приводят к сверткам в виде средних по Колмогорову [7].

Чрезвычайно полезным для количественной оценки альтернатив, особенно, в случаях, когда показатели свойств объекта измерены в метрических и некоторых нелинейных шкалах [9], является свойство однородности (точнее, однородности первого порядка [10]) свертки

$$\tilde{d}(\lambda d_1, \dots, \lambda d_n) = \lambda \tilde{d}(d_1, \dots, d_n), \quad (6)$$

где $\lambda \geq 0$. В чрезвычайно широком классе алгоритмов (5) свойством однородности (6) будут обладать только свертки в виде взвешенного среднего степенного, которые минимизируют критерий $R = \sum_{i=1}^n g_i (d_i^k - \tilde{d}^k)^2$ и имеют следующий вид:

$$\tilde{d} = \tilde{d}^{(k)} = \left(\sum_{i=1}^n g_i d_i^k \right)^{1/k}, \quad (7)$$

где $\tilde{d}^{(k)}$ – свертка в виде взвешенного среднего степенного k -го порядка.

Если учесть, что взвешенное среднее степенное является непрерывной функцией аргумента k [11], то множество однородных свертки может быть дополнено взвешенным средним геометрическим, а также d_{min} и d_{max} :

$$\begin{aligned} \tilde{d}^{(0)} = \prod_{i=1}^n d_i^{g_i} = \lim_{k \rightarrow 0} \left(\sum_{i=1}^n g_i d_i^k \right)^{1/k}; \quad \tilde{d}^{(-\infty)} = d_{min} = \lim_{k \rightarrow -\infty} \left(\sum_{i=1}^n g_i d_i^k \right)^{1/k}; \\ \tilde{d}^{(\infty)} = d_{max} = \lim_{k \rightarrow \infty} \left(\sum_{i=1}^n g_i d_i^k \right)^{1/k} \end{aligned}$$

Алгоритмы свертки типа $\tilde{d}_\Sigma = \sum_{i=1}^n d_i$, $\tilde{d}_\Pi = \prod_{i=1}^n d_i$, $\tilde{d}_Q = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - d_i)$, хотя и часто используются различными авторами [2, 5, 6], не являются оптимальными, так как не об-

ладают «усредняющим» свойством (2). Для таких сверток веса $q_i = 1 \neq g_i$, а их сумма

$\sum_{i=1}^n q_i = n$ не удовлетворяет условию нормировки $\sum_{i=1}^n g_i = 1$. Отметим, что свертку типа

$\tilde{d}_Q - 1 - \prod_{i=1}^n (1 - d_i)$ обычно используют в случаях, когда область определения частных и

обобщенного показателя не выходит за границы интервала $[0, 1]$, то есть когда значения показателей измерены в абсолютных шкалах [9]. Если частные показатели имеют смысл вероятностей наступления независимых событий, то в соответствии с теоремой де Моргана \tilde{d}_Q есть сумма вероятностей d_i . Такая свертка легко может быть приведена к обычной мультипликативной путем замены переменных: $d_i^* = 1 - d_i$, $\tilde{d}^* = 1 - \tilde{d}$.

Бесконечное множество возможных значений обобщенного показателя, определенных по совокупности значений частных показателей $\{d_i\}_1^n$ с нормированными весами g_i с использованием класса оптимальных алгоритмов свертки в виде взвешенных степенных средних, удовлетворяет цепочке неравенств [12]

$$\tilde{d}^{(-\infty)} \leq \dots \leq \tilde{d}^{(-m)} \leq \dots \leq \tilde{d}^{(-1)} \leq \tilde{d}^{(0)} \leq \tilde{d}^{(1)} \leq \tilde{d}^{(2)} \leq \dots \leq \tilde{d}^{(m)} \leq \dots \leq \tilde{d}^{(\infty)}, \quad (8)$$

где $m = |k|$, $m \in [0, \infty)$. Равенства в (8) соответствуют случаю, когда $d_1 = \dots = d_i = \dots = d_n$. Следует отметить, что (8) записаны для целых значений k , однако данные соотношения справедливы и для всех сверток в виде взвешенных степенных средних с дробными показателями, записанных в порядке возрастания степени k . Функция $\tilde{d}^{(k)}(k)$ возрастает монотонно [12].

Выбирая тот или иной алгоритм свертки из расположенных в ряду (8), можно достаточно тонко учитывать значимость частных показателей при расчете значения обобщенного, не прибегая к помощи весовых коэффициентов. В частности, использование в качестве сверток значений d_{min} и d_{max} эквивалентно формированию обобщенного показателя с использованием метода «главной компоненты» [1]. Если же значимость частных показателей сравнима, но растет при увеличении их значений, то, выбирая алгоритмы свертки $\tilde{d}^{(k)}$ все более высокого порядка ($1 < k < \infty$), удастся сместить положение \tilde{d} в область значений, превышающих взвешенное среднее арифметическое $\tilde{d}^{(1)}$, вплоть до d_{max} . Тем самым вклад частных показателей с малыми значениями, имеющих низкую значимость, будет уменьшаться. Если же значимость частного показателя возрастает с уменьшением его значения, то, выбирая алгоритмы свертки $\tilde{d}^{(k)}$ все менее высокого порядка ($-\infty < k < 1$), удастся сместить положение \tilde{d} в область значений, лежащих ниже взвешенного среднего арифметического $\tilde{d}^{(1)}$, вплоть до d_{min} . Тем самым вклад частных показателей с большими значениями, имеющих в этом случае низкую значимость, будет уменьшаться. Это позволяет использовать весовые коэффициенты g_i для достижения другой важной цели – учета влияния точности определения значений частных показателей на величину обобщенного. При использовании в качестве меры точности значения d_i величины дисперсии σ_i^2 , соответствующий вес может быть

представлен в виде $g_i = \sigma_i^{-2} / \sum_{i=1}^n \sigma_i^{-2}$. В этом случае оптимальные алгоритмы «усредняющей» свертки будут определяться выражением

$$\tilde{d} = \left(\sum_{i=1}^n \sigma_i^{-2} d_i^k / \sum_{i=1}^n \sigma_i^{-2} \right)^{1/k}, \quad (9)$$

Важным вопросом при выборе алгоритма свертки является эффективность получаемых с помощью (7) или (9) оценок значения \tilde{d} . Рассматривая свертку $\tilde{d} = s(d_1, \dots, d_n)$ как функцию n приближенных аргументов d_i , каждый из которых известен с точностью, характеризуемой дисперсией σ_i^2 , определим с использованием известного правила [13]

$\sigma_{\tilde{d}}^2 = \sum_{i=1}^n (\partial s / \partial d_i)^2 \sigma_i^2$ дисперсию обобщенного показателя \tilde{d} в следующем виде:

$$\sigma_{\tilde{d}^{(k)}}^2 = \left(\sum_{i=1}^n \sigma_i^{-2} \right)^{-1} \left(\frac{\tilde{d}^{(2k-2)}}{\tilde{d}^{(k)}} \right)^{2k-2}, \quad (10)$$

где $\tilde{d}^{(2k-2)} = \left(\sum_{i=1}^n g_i d_i^{2k-2} \right)^{1/(2k-2)}$, $\tilde{d}^{(k)} = \left(\sum_{i=1}^n g_i d_i^k \right)^{1/k}$ – взвешенные степенные средние

порядков $2k-2$ и k соответственно. Для частных случаев свертки в виде взвешенных средних гармонического ($k=-1$), геометрического ($k=0$), арифметического ($k=1$), квадратического ($k=2$) и кубического ($k=3$) формула (10) дает следующие выражения для соответствующих дисперсий:

$$\begin{aligned} \sigma_{\tilde{d}^{(-1)}}^2 &= \left(\sum_{i=1}^n \sigma_i^{-2} \right)^{-1} \left(\frac{\tilde{d}^{(-1)}}{\tilde{d}^{(-4)}} \right)^4; \quad \sigma_{\tilde{d}^{(0)}}^2 = \left(\sum_{i=1}^n \sigma_i^{-2} \right)^{-1} \left(\frac{\tilde{d}^{(0)}}{\tilde{d}^{(-2)}} \right)^2; \quad \sigma_{\tilde{d}^{(1)}}^2 = \left(\sum_{i=1}^n \sigma_i^{-2} \right)^{-1}; \\ \sigma_{\tilde{d}^{(2)}}^2 &= \left(\sum_{i=1}^n \sigma_i^{-2} \right)^{-1}; \\ \sigma_{\tilde{d}^{(3)}}^2 &= \left(\sum_{i=1}^n \sigma_i^{-2} \right)^{-1} \left(\frac{\tilde{d}^{(4)}}{\tilde{d}^{(3)}} \right)^4. \end{aligned} \quad (10)$$

Отметим, что выражение для $\sigma_{\tilde{d}^{(1)}}^2$ совпадает с известной формулой для оценки дисперсии результата многократных неравноточных измерений [13, 14], которая в случае равноточных измерений приводится к также хорошо известному в статистике выражению для дисперсии выборочного среднего [13]. Характерно, что дисперсии свертки в виде взвешенных средних арифметического и квадратического равны $\sigma_{\tilde{d}^{(1)}}^2 = \sigma_{\tilde{d}^{(2)}}^2$. В этих двух случаях дисперсия $\sigma_{\tilde{d}^{(k)}}^2$ будет иметь минимальное значение среди алгоритмов свертки с целыми показателями степени. Функция $\sigma_{\tilde{d}^{(k)}}^2(k)$, являясь непрерывной функцией k , возрастает на интервалах $k > 2$ и $k < 1$. Соответствующие значения $\sigma_{\tilde{d}^{(k)}}^2(k)$ будут превышать величину $\sigma_{\tilde{d}}^2 = \left(\sum_{i=1}^n \sigma_i^{-2} \right)^{-1}$. Однако рост дисперсии $\sigma_{\tilde{d}^{(k)}}^2$ по

мере роста $|k|$ ограничен: $\lim_{k \rightarrow \infty} \sigma_{\tilde{d}^{(k)}}^2 = \sigma_{d_{max}}^2$, $\lim_{k \rightarrow -\infty} \sigma_{\tilde{d}^{(k)}}^2 = \sigma_{d_{min}}^2$, где $\sigma_{d_{min}}^2$, $\sigma_{d_{max}}^2$ – дисперсии минимального и максимального значений из совокупности d_1, \dots, d_n . В простейшем, но часто встречающемся на практике, случае равноточных ($\sigma_i^2 = \sigma_j^2 = \sigma^2$) значений частных показателей минимальное значение дисперсии обобщенного показателя $\min\{\sigma_{\tilde{d}^{(k)}}^2\} < \sigma^2 / n$, а максимальное – $\max\{\sigma_{\tilde{d}^{(k)}}^2\} = \sigma^2$. Примечательно, что на интервале $1 < k < 2$ возможны свертки с дробными показателями степени, обеспечивающие получение значений обобщенного показателя с дисперсией меньшей, чем $\sigma_{\tilde{d}}^2 = \left(\sum_{i=1}^n \sigma_i^{-2}\right)^{-1}$. Например, при $k = 3/2$ и $d_i \neq d_j$ имеем очевидное соотношение

$$\sigma_{\tilde{d}^{(3/2)}}^2 = \left(\sum_{i=1}^n \sigma_i^{-2}\right)^{-1} \left(\frac{\tilde{d}^{(1)}}{\tilde{d}^{(3/2)}}\right) < \left(\sum_{i=1}^n \sigma_i^{-2}\right)^{-1}$$

Высокая эффективность оптимальных алгоритмов свертки в виде взвешенных средних степенных частных показателей выгодно отличает их от других (неоптимальных) алгоритмов свертки, например, типа \tilde{d}_Σ , \tilde{d}_Π , \tilde{d}_Q . В частности, дисперсия свертки \tilde{d}_Σ равна

$\sigma_{\tilde{d}_\Sigma}^2 = \sum_{i=1}^n \sigma_i^2$ для случая неравноточных значений d_i и $\sigma_{\tilde{d}_\Sigma}^2 = n\sigma^2$ – для равноточных. Таким

образом, $\sigma_{\tilde{d}_\Sigma}^2$ в n раз превышает максимально возможную дисперсию оптимальной оценки значения обобщенного показателя и в n^2 раз дисперсию соответствующей оптимальной «усредняющей» свертки в виде среднего арифметического. Дисперсия свертки \tilde{d}_Π

равна $\sigma_{\tilde{d}_\Pi}^2 = \tilde{d}_\Pi^2 \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 / d_i^2$, в то время как дисперсия соответствующей оптимальной «усредняющей» свертки в виде среднего геометрического равна

$\sigma_{\tilde{d}^{(0)}}^2 = (\tilde{d}^{(0)})^2 n^{-2} \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 / d_i^2$. Отношение дисперсий этих свертки очень быстро растет по

мере увеличения числа и величины частных показателей: $\sigma_{\tilde{d}_\Pi}^2 / \sigma_{\tilde{d}^{(0)}}^2 = n^2 \prod_{i=1}^n d_i^{2-2/n}$. Сход-

ное соотношение между дисперсиями свертки \tilde{d}_Q и соответствующей оптимальной «усредняющей» свертки, имеющей для равноточных значений показателей вид

$\tilde{d}_Q = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - d_i)^{1/n}$. Это соотношение также быстро растет по мере увеличения числа n

: $\sigma_Q^2 / \sigma_{\tilde{d}_Q}^2 = n^2 \prod_{i=1}^n (1 - d_i)^{2-2/n}$.

Таким образом, оптимальные алгоритмы свертки однородных частных показателей, измеренных в «сильных» (метрических и нелинейных) шкалах, и определения значения обобщенного относятся к классу алгоритмов вычисления взвешенных средних степенных. Указанные алгоритмы не только обеспечивают возможность одновременного учета значимости частных показателей и точности их значений, но и позволяют получать оценки значения обобщенного показателя, существенно более эффективные, чем алгоритмы свертки, применяемые в настоящее время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петухов Г.Б. Методологические основы внешнего проектирования целенаправленных процессов и целеустремленных систем / Г.Б. Петухов, В.И. Якунин. – М. : АСТ, 2006. – 504 с.
2. Гайкович А.И. Основы проектирования сложных технических систем / А.И. Гайкович. – СПб. : НИЦ «МОРИНТЕХ», 2001. – 432 с.
3. Анализ данных в экологии сообществ и ландшафтов / Р.Г.Г. Джонгман и др. – М. : РАСХН, 1999. – 306 с.
4. Андрейчиков А.В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 368 с.
5. Зибров Г.В. Анализ данных в задачах комплексного геоэкологического районирования территорий / Г.В. Зибров, В.М. Умывакин, А.В. Пахмелкин // Вестн. воен. авиац. инж. ун-та. – 2010. – № 4 (11). – С. 11-18.
6. Брахман Т.Р. Многокритериальность и выбор альтернатив в технике / Т.Р. Брахман. – М. : Радио и связь, 1984. – 288 с.
7. Колмогоров А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. – М. : Наука, 1981.
8. Колмогоров А.Н. Избранные труды. Математика и механика / А.Н. Колмогоров. – М. : Наука, 1985. – 470 с.
9. Новиков Н.Ю. Теория шкал. Принципы построения эталонных процедур измерения, кодирования и управления / Н.Ю. Новиков. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 504 с.
10. Гельфанд И.М. Однородные функции и их приложения / И.М. Гельфанд, З.Я. Шапиро. – Успехи математических наук, 1955. – Т. 10. – Вып. 3. – С. 3 – 70.
11. Джинни К. Средние величины / К. Джинни. – М. : Статистика, 1970. – 447 с.
12. Беккенбах Э. Неравенства / Э. Беккенбах, Р. Беллман. – М. : Мир, 1965. – 276 с.
13. Рабинович С.Г. Погрешности измерений / С.Г. Рабинович. – Л. : Энергия, 1978. – 262 с.
14. Попело В.Д. Теория математической обработки геодезических измерений. Часть 1. Математические и метрологические основы обработки геодезических измерений. Оценивание результатов изменений с позиций детерминированного подхода: учебное пособие / В.Д. Попело, М.В. Ванеева. – Воронеж : ВГАУ, 2012. – 138 с.
15. Попело В.Д. Теория математической обработки геодезических измерений. Часть 2. Оценивание результатов геодезических измерений и их погрешностей на основе вероятностных представлений : учебное пособие / В.Д. Попело, М.В. Ванеева. – Воронеж : ВГАУ, 2015. – 138 с.
16. Ванеева М.В. Возможности геодезических методов мониторинга агрорельефа / М.В. Ванеева // Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации : материалы международной научно-практической конференции / под общей редакцией В.И. Котарева, Н.И. Бухтоярова, А.В. Дедова. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – С. 162-168.
17. Ковалев Н.С. Обоснование длительности воздействия климатических факторов при моделировании ускоренного испытания асфальтобетона из шлаковых материалов / Н.С. Ковалев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3 (42). – С. 163-171.
18. Макаренко С.А. Геоизображения в проектировании агроландшафтов / С.А. Макаренко, С.В. Ломакин // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2015. – № 1. – С.59-64.
19. Макаренко С.А. Состояние агроландшафтов и землеобеспеченность при разном соотношении угодий в Воронежской области / С.А. Макаренко // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2017. – № 4. – С. 80-84.

Vaneeva M.V., Senior lecturer

Popelo V.D., Doctor of Technical Sciences, Professor
Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

Mysiv V.V.

The Air Force Academy. Professors N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin

Proskurin D.K.

Voronezh state technical university

OPTIMAL ALGORITHMS OF CONVERSION OF HOMOGENEOUS INDICES OF THE PROPERTIES (QUALITY) OF COMPLEX NATURAL, NATURAL-ANTHROPOGENIC AND TECHNICAL SYSTEMS

Generalized (integral, scalar) indicators, the so-called "target" or "criterial" functions, are used in many fields of science and practice to quantify the effectiveness of operations, the quality of technical systems in the stages of their design, testing and operation, as well as complex states natural, natural-anthropogenic, social and economic systems. The construction of generalized estimates of a complex object in the form of a convolution of particular indices determines the content of one of the most formalized groups of problems solved in the sphere of environmental engineering, landscape studies and urban studies. Most often, additive or multiplicative convolutions of particular indicators are used, which the theory of multicriteria optimization associates with the principles of "absolute and relative fair assignment". In a number of cases, first of all, when the values of the partial indices are known with errors, for example, are obtained experimentally, and their weights reflect the accuracy of the measurements, the additive and multiplicative convolutions do not provide a mechanism for fine-tuning the significance of the partial indices when calculating the value generalized. This circumstance makes it expedient to find convolution algorithms with the required properties. The aim of the paper is to justify the class of optimal convolution algorithms that provide more efficient (in comparison with the traditionally used additive and multiplicative convolutions) estimates of the generalized indicator, while taking into account the significance and accuracy of the values used for the particular indicators.

Optimal convolution algorithms are formed on the basis of minimization of functionals of a fairly general form that determine the closeness of the generalized exponent of sets of quotients in a space with metric properties. The proposed functionals formalize the basic heuristic rules for constructing generalized estimates. The properties of the proposed averaging convolutions are considered, and recommendations for the use of such convolutions are developed. It is established that the optimal convolution algorithms for homogeneous partial indicators measured in "strong" (metric and nonlinear) scales and the definition of the value of the generalized ones belong to the class of algorithms for computing weighted averages. These algorithms not only provide the opportunity to simultaneously take into account the significance of particular indicators and the accuracy of their values, but also allow to obtain estimates of the value of a generalized indicator that are significantly more efficient than the convolution algorithms currently used.

Key words: convolution algorithm, generalized (scalar) quality index, private quality indicator

Макаренко С.А., к. с.-х. н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ

Экологическое прочтение тематических карт достигается приемами картографического метода исследований, включающего работу с прямо снимаемыми с карты и производными параметрами объектов (процессов, явлений), получаемыми путем преобразований, вычислений и дополнительных построений.

Ухудшение состояния природной среды и обеспечение экологической безопасности требуют создание визуального образа новой экологической реальности. Этой задаче наиболее соответствует картографическая форма, которая отражает экологическую обстановку. Экологическим картам отводится особая роль в осуществлении экологического контроля, организации мониторинга, управлении хозяйственной деятельностью и решении ряда землеустроительных задач.

Ключевые слова: экологическое содержание, тематические карты, агроландшафт, моделирование, концепция.

Целью работы являлось рассмотрение концептуальных основы содержания тематических карт.

Объект исследования: тематические карты (на примере Лискинского района).

Используемые методы проведения работы: картографический метод исследования, сравнительный анализ, метод экологической оценки, метод моделирования.

Экологическая карта – карта специального назначения, содержанием которой является изображение территориального распределения экологических факторов и степени антропогенного воздействия на них [4].

В настоящее время создается громадный фонд картографических произведений и особенно тематических карт новой генерации.

Тематические карты являются по своему типу комплексным представлением взаимосвязанных компонентов практически всех сфер географической оболочки. Рассмотрим на примере агроландшафтных карт составляющую концепцию экологического содержания.

Экологическая оценка (экодиагностика) территории складывается из анализа экологических проблем и ситуаций и степеней их остроты на основе изучения:

1. Изменений компонентов ландшафта;
2. Природно-ландшафтной дифференциации территории;
3. Эколого-ресурсного потенциала;
4. Антропогенных воздействий на каждый ландшафт;
5. Способности ландшафта противостоять антропогенным нагрузкам.

Ухудшение состояния природной среды и обеспечение экологической безопасности требуют создание визуального образа новой экологической реальности. Этой задаче наиболее соответствует картографическая форма, которая отражает экологическую обстановку [1, 2, 3]. Экологическим картам отводится особая роль в осуществлении экологического контроля, организации мониторинга, управлении хозяйственной деятельностью и решении ряда землеустроительных задач [4]. Картографическое отоб-

ражение антропогенного влияния человека на окружающую среду представляется сложной задачей в силу многих причин:

- многоплановости и высокой динамичности изменений;
- недостаточной изученности ответной реакции природной среды, как на отдельные виды воздействия, так и на их комбинации;
- слабой проработанности классификаций и систематики антропогенно- и техногенно- изменённых сред;
- частого отсутствия явных признаков и границ проявления тех или иных экологических изменений.

Сложность комплексного экологического картографирования обусловлена, вероятнее всего, множественностью характеристик, которые требуется учесть.

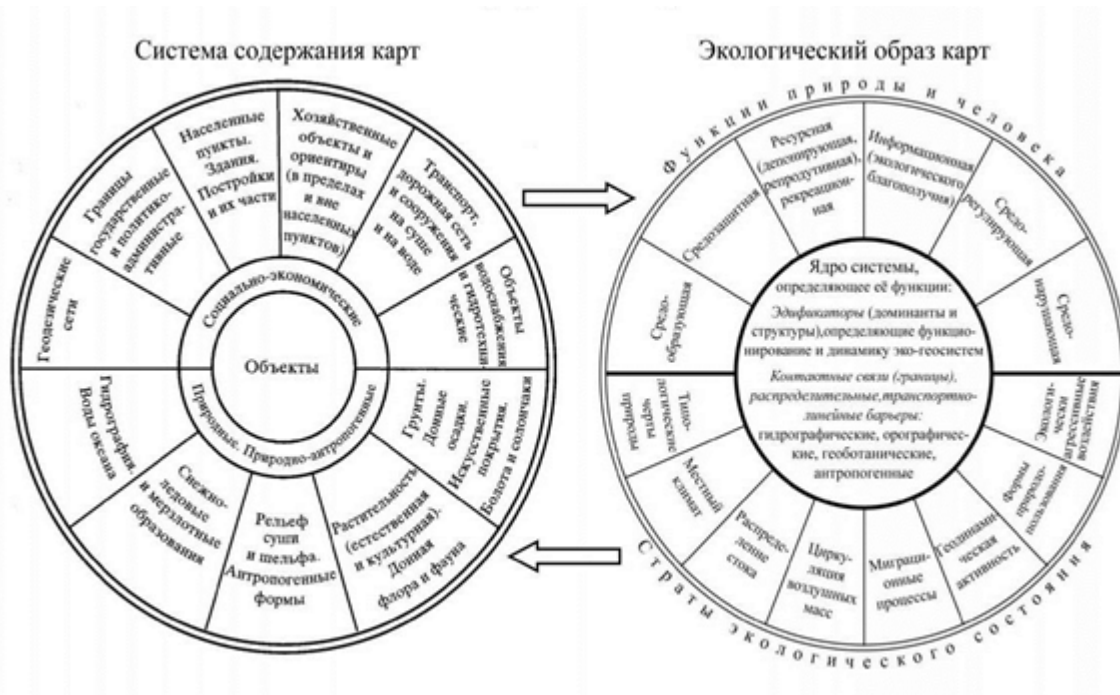


Рисунок 1 - Концептуальная модель экологического содержания карт

В этом отношении комплексное экологическое картографирование сравнимо не с какой-либо отдельной тематической областью (такими, как экологическим, почвенным, социально-экономическим и ландшафтным картографированием), а с тематической картографией в целом.

С точки зрения ландшафтного картографирования мы можем привести модель агроландшафтной экосистемы по Лопыреву М.И.[3, 7].

В задачах комплексного экологического картографирования отображается:

- элементы географической среды (ландшафты), в которой происходит взаимодействие и развитие экологических отношений между природными и социально-экономическими системами;
- антропогенных и техногенных воздействий и ответной реакции среды на них;
- оценки результатов воздействия (т. е. экологического состояния элементов природной среды). При этом объектом картографирования может быть как современное, так и ретроспективное или прогнозное состояние среды.

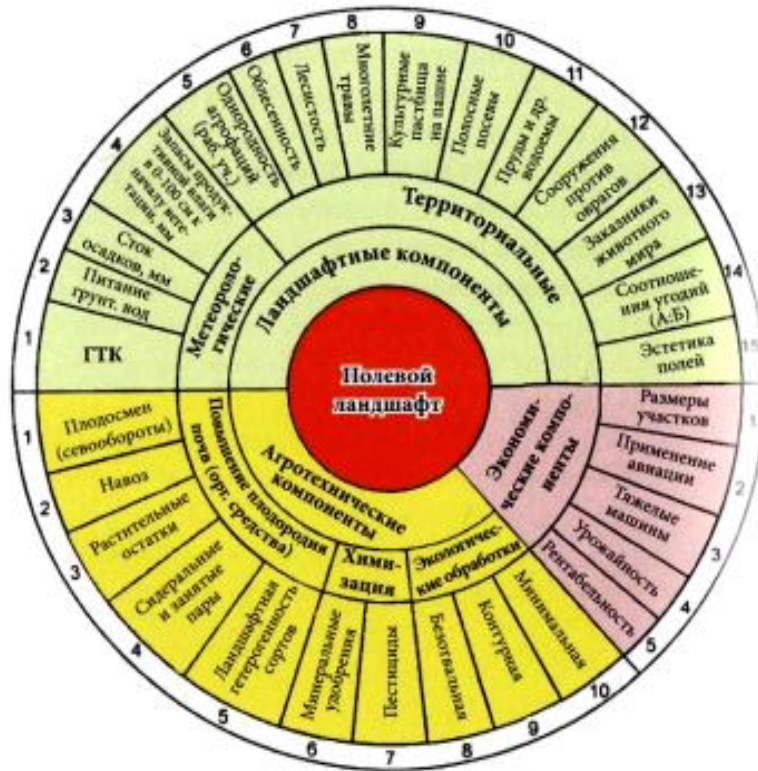


Рисунок 2 – Модель агроландшафтной экосистемы, как пример экологического содержания картографической основы

Практически задача комплексного экологического картографирования решается путём создания комплекта взаимосвязанных карт экологического содержания либо составлением отдельных комплексных карт, содержание которых включает все перечисленные элементы [2, 3, 5].

Под экологической ситуацией понимается сочетание различных, в том числе позитивных и негативных факторов, создающих экологическую обстановку различной степени благополучия.

К основным типам комплексных экологических карт можно отнести:

- инвентаризационные;
- инвентаризационно-оценочные;
- комплексные оценочные.

На инвентаризационных картах показываются элементы природной среды (Например: природные зоны, ландшафтные районы, ландшафты) и характер их использования (сельское и лесное хозяйство и др.), а также источники и (не всегда) объёмы техногенного воздействия на них – населённые пункты, транспортные коммуникации, промышленные и сельскохозяйственные предприятия.

На инвентаризационно-оценочных картах добавляется характеристика реакции среды на техногенные воздействия на неё. Оценки носят приближённый, качественный характер и основываются главным образом на биоиндикационных данных (например, состояние лесов) или на материалах опробования различных природных сред.

На комплексных оценочных картах основным элементом содержания является оценка экологической ситуации, которая характеризует состояние, как отдельных компонентов, так и природной среды в целом [5].

Картографирование практически всегда опирается на результаты комплексных исследований (нередко проводимых специально) и позволяет глубоко и всесторонне охарактеризовать экологическую обстановку на территории.

На примере Лискинского района можно проиллюстрировать неблагоприятные в экологическом отношении методы оценки и картографирования водных объектов и загрязнения атмосферы.

Загрязняющие вещества поступают в водоемы со сточными водами от различных предприятий. Так, например, в Лискинском районе исчезает река. Речка Тормосовка берет свое начало на северной окраине г. Лиски. Свое название она получила по фамилии братьев Тормасовых - одних из первых поселенцев Петровской слободы, располагавшейся здесь в XVIII веке. От истока до устья реки - около 7 км. Протекая через весь город, речка впадает в Дон. Сегодня Тормосовка больше похожа на ручей, хотя раньше она была более полноводной. Речка принимает сточные воды сразу нескольких промышленных предприятий. Вода, на вид, чистая, но химические загрязнения имеют не однократный характер. Жители г. Лиски уже несколько лет наблюдают эту экологическую трансформацию. Каждый год проводится акция «Вернем речке Тормосовке прежний вид», в которой участвуют волонтеры и школьники.

Одной из важных частей экологического картографирования, является исследование загрязнения атмосферы.

Атмосфера как наиболее динамичная среда характеризуется сложной пространственно-временной динамикой уровней содержания примесей.

Так, например, первой глобальной проблемой в Лискинском районе является загрязнения атмосферного воздуха. При переработке мяса животных на предприятие ООО «Лиско-Бройлер» выделяется аммиак, который губительно сказывается на здоровье человека, работающего на таком предприятии. Получается, что с появлением ветра, с этого предприятия, находящегося вблизи поселения, доносится неприятный запах. Предприятия ЗАО «Интеринвест-Э», ОАО "Лискисахар", действующие на территории Лискинского района, также оказывают негативное воздействие на атмосферный воздух.

В целом последовательность разработки карт экологических ситуаций включает пять этапов:

- 1) определение субъекта оценки и картографирования, масштаба исследования;
- 2) формулировка цели (постановка задачи, выбор критериев оценки);
- 3) определение основной операционной единицы и территориального каркаса;
- 4) разработка оценочных шкал и оценка выделенных территориальных единиц по благоприятности их свойств для данного субъекта;
- 5) разработка картографической модели, знаковых систем, проектирование легенды, пояснительных текстов и т. п.[5, 6, 7]

Выбор территориальной операционной единицы опирается на два вида районирования изучаемой территории:

- индивидуальное - выполняемое специально для данной карты;
- исходное - используется существующее районирование, например ландшафтное или административное.

Метод географических экспертных оценок позволяет наиболее точно решить две задачи: выявить экологические проблемы и определить их пространственную локализацию.

Картографирование загрязнения водных объектов является сложным, многофакторным и динамичным процессом. С точки зрения выявления процессов негативного воздействия на среду и отображения их в картографических материалах большую роль играют способы правильного выбора методики нанесения на тематические карты

очагов вредного экологического воздействия в соответствии с типом карты, ее масштабом и назначением [4, 5].

Итак, картографирование экологических ситуаций предусматривает ряд строго последовательных действий и создание многолистной системы карт, обеспечивающей целенаправленную характеристику состояния природы, населения и хозяйства территории [9].

Изложенная концепция и экологическое прочтение тематических карт – база для разработки детальной методики комплексной или покомпонентной экологической диагностики в границах выбранной территориальной единицы – физико-географический, административный район, речной бассейн, ландшафт и др.[8, 10, 11].

В выбранной нами методике неоспоримое преимущество принадлежит анализу карт и вычислению характеристик, обеспечивающих изучение структуры и однородности компонентов геосистем, установление связей в их положении, свойствах, функциях, выделение зон распространения и влияния различных процессов, а так же выбор знаковой системы нанесения на тематические карты экологически неблагополучных зон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ванеева М.В. Методологические подходы изучения эрозионных процессов агрорельефа / М.В. Ванеева // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2016. - № 3. - С. 43-48.
2. Верещака Т.В. Топографические карты: научные основы содержания. — М. : МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. — 319 с.
3. Лопырев М.И. Каталог проектов агроландшафтов и земледелие (сохранение плодородия, территориальная организация систем земледелия, устойчивость к изменению климата) / М.И. Лопырев, В.Д. Постолов, А.В. Дедов. – Воронеж : ВГАУ, 2013 – 183 с.
4. Ломакин С.В. Направления технологического развития в землеустройстве и кадастрах / С.В. Ломакин. // Актуальные проблемы природообустройства, кадастра и землепользования : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2016. - С. 161-167.
5. Макаренко С.А. Геоизображения в проектировании агроландшафтов / С.А. Макаренко, С.В. Ломакин // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2015. - №1. - С. 59-64.
6. Макаренко С.А. Картографическая генерализация при разработке тематических цифровых карт / С.А. Макаренко // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : материалы межвузовской научно-практической конференции – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. - С. 104-108.
7. Макаренко С.А. Состояние агроландшафтов и землеобеспеченность при разном соотношении угодий в Воронежской области / С.А. Макаренко // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2017. - № 4. - С. 80-84.
8. Макаренко С.А. Создание электронных карт // Материалы Международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 19-20 июня). – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – С.87-94.
9. Экологическое картографирование : учеб. пособие / Е.С. Хохлова, Г.Г. Осадчая, Т.А. Овчарук. – Ухта : УГТУ, 2013. – 252 с.
10. Ломакин С.В. Картографическое и информационное обеспечение муниципальных образований / С.В. Ломакин, Н.И. Лапыгин., А.С. Ломакин // Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов : материалы 3-ей всероссийской науч.-техн. Конф. - Тула : ТулГУ, 2013. – 356 с.
11. Черемисинов А.Ю. Словарь терминов и определений / А.Ю. Черемисинов, В.Д. Попело, О.П. Семенов, С.В. Ломакин, С.А. Макаренко, С.П. Бурлакин, И.П. Земля-

нухин, А.А. Черемисинов, Н.С. Анненков, Е.В. Куликова, В.И. Ступин, М.В. Ванеева, В.С. Зуев, С.В. Саприн. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ВГАУ, 2014. – 212 с.

Makarenko S. A., Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor
Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

THE CONCEPTUAL BASIS OF THE ECOLOGICAL CONTENT OF THEMATIC MAPS

Environmental interpretation of thematic maps achieved by the methods of cartographic method of research, including work with directly withdrawn from the card and derived parameters of the objects (processes, phenomena), obtained by transformations, computations, and additional builds.

The deterioration of the natural environment and ensuring environmental security require the creation of a visual image of the new environmental reality. This task corresponds most closely to the cartographic form, which reflects the environmental situation. Ecological cards have a special role in the implementation of environmental control and monitoring, the management of economic activities and addressing a number of land management objectives.

Key words: ecological content, thematic maps, landscapes, modeling, concept.

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 х 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 посередине. 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 центру без абзацного отступа.

Через интервал прилагается реферат объемом 200-250 слов, включающий краткое, точное изложение статьи в соответствии с ее структурой. Реферат не разбивается на абзацы. Вводные слова и обороты в тексте реферата не используются. Место исследования уточняется до области (края). Изложение результатов содержит конкретные сведения (выводы, рекомендации). Не использовать аббревиатуры без расшифровки. Не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва строки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов. В конце реферата 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 подрисуночную 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. Литературу располагать в без автонумерации, абзацный отступ 1,25 см. Слова «СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ» набирать прописными буквами по центру без абзацного отступа, шрифт – Times New Roman, 12 пт. Список литературы оформляется в строгом соответствии с ГОСТ 7.1-2003 (с изменениями).

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 реферата и ключевые слова. Перевод реферата на английский язык, выполненный компьютерными программами, не принимается. Требования к оформлению англоязычного варианта такие же, как были указаны выше для русскоязычного.

К статье прилагается заверенная рецензия.

Уникальность текста статьи должна составлять не менее 75% по системе Антиплагиат.

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

Адрес редакции: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ауд. 369.

Контактный телефон: 8 (473) 253-73-46 (доб. 1369)

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 28.12.2017 г. Формат 60x84¹/₈
Бумага кн.-журн. П.л. 17,12. Гарнитура Таймс.
Тираж 50 экз. Заказ №17222.

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