

ISSN 2500-0624

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

Научно-практический журнал

Периодичность - 2 выпуска в год

№ 04 2017



Воронеж
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования **А.Ю. Черемиснов**
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

ПАМЯТИ АКАДЕМИКА М.С. ГРИГОРОВА.....	7
МЕЛИОРАЦИЯ И ГИДРОЛОГИЯ	
Ольгаренко В.И., Ольгаренко И.В., Ольгаренко В. Иг. К ВОПРОСУ О МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭВАПОТРАНСПИРАЦИИ С УЧЁТОМ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ..	9
Черемисинов А.Ю., Черемисинов А.А. СИНЕРГЕТИКА. ШКАЛА «ХАОС - ПОРЯДОК».....	15
Акименко А.В., Черемисинов А.Ю. АНАЛИЗ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ ВЫСОКОСТЕБЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР.....	27
ЛАНДШАФТЫ	
Попело В.Д., Бурзак И.В. ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОДНОТИПНЫХ ПОЧВ В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕГО И СРЕДНЕГО ДОНА.....	33
Полякова Н.В., Жердев В.Н., Колесникова Л.А. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ ПО НАТУРНЫМ ОБСЛЕДОВАНИЯМ 2016 ГОДА.....	43
Попело А.В. КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО ОБЪЕКТА И ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО ЛАНДШАФТА (ДЛЯ ЦЕЛЕЙ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ И ОБЪЕКТОВ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАЗНАЧЕНИЯ).....	50
Попело А.В. КЛАССИФИКАЦИЯ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ И ОБЪЕКТОВ ИСТОРИКО- КУЛЬТУРНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	57
Ковалев Н.С., Отарова Е.Н. МОДИФИЦИРОВАННЫЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ПОРОШОК ШЛАМАМИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ.....	68
Сапожникова Ю.С., Мустафин Р. Ф. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТРЕПРОМЫШЛЕННОГО СЫРЬЯ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	74
Макаренко С.А. СОСТОЯНИЕ АГРОЛАНДШАФТОВ И ЗЕМЛЕОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПРИ РАЗНОМ СООТНОШЕНИИ УГОДИЙ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	81
Сизов А.П. РАЗВИТИЕ БАЗОВЫХ ПОНЯТИЙ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ И НЕДВИЖИМОСТЬЮ В ЦЕЛЯХ АДАПТАЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПОД НУЖДЫ ЧЕЛОВЕКА.....	86
Сизов А.П., Хабаров Д.А. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ.....	97
Садыгов Э. А. о., Рogaва М.А. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ УРБАНИЗАЦИИ.....	105
ТЕХНОЛОГИИ В АГРОЛАНДШАФТАХ	
Ермак В.П., Ильченко А.А. РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СЕПАРИРОВАНИЯ СЕМЯН ТЫКВЫ НОВЫМ АЭРОДИНАМИЧЕСКИМ СЕПАРАТОРОМ.....	113

Фесенко А.В., Гузенко А.Л.
КЛАССИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ СМЕСИТЕЛЕЙ СЫПУЧИХ КОМПОНЕНТОВ
ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СУБСТРАТА ПРИ ВЕРМИКУЛЬТИВИРОВАНИИ..... 120

ИНФОРМАЦИЯ

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ..... 131

CONTENTS

TO THE MEMORY OF ACADEMICIAN M.S. GRIGOROVA.....	7
--	---

MELIORATION AND HYDROLOGY

Olgarenko V.I., Olgarenko I.V., Olgarenko V.Ig. THE ISSUE OF THE MODEL OF DETERMINING EVAPOTRANSPIRATION WITH ACCOUNTING THE VARIABILITY OF HYDROMETEOROLOGICAL FACTORS Cheremisinov A. Y., Cheremisinov A. A. SYNERGY. THE SCALE OF «CHAOS – ORDER».....	9
Akimenko A.V., Cheremisinov A. Y. ANALYSIS OF THE SPRINKLING MACHINES FOR HIGH-GROWTH CROPS...	27

LANDSCAPES

Popelo V.D., Bursac I.V. THE VARIABILITY OF THE OPTICAL PROPERTIES OF SIMILAR SOILS IN THE BASIN OF THE UPPER AND MIDDLE DON.....	33
Polyakova N.V., Zherdev V. N., Kolesnikova, L. A. THE ECOLOGICAL STATUS OF NATURE MONUMENTS ON FULL-SCALE SURVEY IN 2016 YEAR.....	43
Popelo A.V. THE CONCEPTUAL MODEL OF HISTORICAL AND CULTURAL OBJECTS AND HISTORICAL AND CULTURAL LANDSCAPE (FOR THE PURPOSE OF HISTORICAL AND CULTURAL LANDS AND OBJECTS MONITORING).....	50
Popelo A.V. THE CLASSIFICATION OF HISTORICAL AND CULTURAL LANDSCAPES FOR THE PURPOSE OF HISTORICAL AND CULTURAL LANDS AND OBJECTS MONITORING.....	57
Kovalev N.S., Otarova E.N. THE MODIFIED MINERAL POWDER SLIMES OF GALVANIC PRODUCTIONS..	68
Sapozhnikova Yu. S., Mustafin R. F. THE USE OF NEFTREPROMYSHLENNOGO PRODUCTS OF RAW MATERIALS IN THE NATIONAL ECONOMY.....	74
Makarenko S. A. STATE OF AGROLANDSCAPES AND LANDSCAPE EFFICIENCY WITH DIFFERENT RELATIONSHIPS IN THE VORONEZH REGION.....	81
Sizov A. P. THE DEVELOPMENT OF THE BASIC CONCEPTS OF MANAGEMENT OF NATURAL RESOURCES AND PROPERTIES IN ORDER TO ADAPT THE ENVIRONMENT TO FIT HUMAN NEEDS.....	86
Sizov A. P., Khabarov D.A. PREDICTION OF THE COST OF AGRICULTURAL LAND OF KRASNODAR REGION IN VIEW OF THE ENVIRONMENTAL SITUATION.....	97
Sadygov E.A., Rogava M.A. MODERN PROBLEMS OF URBANIZATION.....	105

TECHNOLOGIES IN AGROLANDSCAPES

Yermak V.P., Il'chenko A.A. THE RESULTS OF THE DETERMINATION OF RATIONAL PARAMETERS OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF PUMPKIN SEEDS SEPARATION WITH NEW AERODYNAMIC SEPARATOR.....	113
---	-----

Fesenko A. V., Guzenko A. L.
CLASSIFICATION AND ANALYSIS OF MIXERS OF BULK COMPONENTS
FOR PREPARATION OF THE SUBSTRATE DURING VERMICULTIVATION..... 120

INFORMATION

RULES OF REGISTRATION OF ARTICLES..... 131

ПАМЯТИ АКАДЕМИКА М.С. ГРИГОРОВА TO THE MEMORY OF ACADEMICIAN M.S. GRIGOROVA

19 апреля 2017 г. ушел из жизни академик Российской академии наук, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РФ Григоров Михаил Стефанович. Мелиоративная общественность потеряла крупного учёного и великолепнейшего человека, обладавшего высокой работоспособностью, порядочностью, доброжелательностью. Поражал его высокий профессионализм и соответствующая компетентность, что снискали признание и авторитет в научном мире и являлись примером верного служения мелиоративной науки. Отличался высоким уровнем жизнелюбия, великолепным отношением к коллегам и особенно к студентам, преданностью к избранной профессии. Нам есть с кого брать пример. Его жизненный путь – яркая путеводная звезда верному служению Отечеству и мелиоративной науке.

9 ноября 1934 г. в с. Устинка Белгородского района Белгородской области в крестьянской семье Григоровых Стефана Федоровича и Анны Васильевны родился мальчик, назвали Мишей.

В 1953 г. Михаил Стефанович после окончания средней школы в г. Харькове поступил учиться в Кубанский сельскохозяйственный институт, г. Краснодар. В 1954 г. был переведён в Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт, г. Новочеркасск Ростовской области, который окончил в 1959 г.

В период с 1959 г. по 1962 г. работал на производстве и в том числе директором Щебененским МИС с. Маслова Пристань Белгородской области. В 1962 г. поступил в аспирантуру НИМИ, научным руководителем диссертационной работы был крупный учёный-мелиоратор, организатор мелиоративной школы на Юге России академик ВАСХНИЛ Борис Аполлонович Шумаков, который и заложил основы дальнейшего роста и большую перспективу молодому специалисту. В 1966 году Михаилу Стефановичу присуждается ученая степень кандидата технических наук, и он продолжает работать кафедре сельскохозяйственных мелиораций. С 1969 по 1973 г. он заведующий кафедрой организации технологии производства гидромелиоративных работ Белорусской сельскохозяйственной академии Горки, Могилёвской области. С 1973 г. Михаил Стефанович работает в г. Волгограде, Волгоградский сельскохозяйственный институт (ныне Волгоградский государственный аграрный университет). 1973–1981 гг. заведующий кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения и одновременно декан гидромелиоративного факультета (1974–1977 гг.). 1981–1983 гг. заведующий кафедрой производства гидромелиоративных работ и комплексного использования водных ресурсов; с 1983 г. – заведующий кафедрой сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций, одновременно декан гидромелиоративного факультета (1987–1989 гг.). Почетный изобретатель СССР, 1986 г. В 1987 г. присуждается степень доктора технических наук, а в 1988 г. – утвержден в учёном звании профессора. В 1991 г. избирается членом-корреспондентом Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина, г. Москва; в 1993 г. – действительным членом Российской академии сельскохозяйственных наук; в 2014 г. – действительным членом Российской академии наук. В 1994 г. присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники РФ».

Михаил Стефанович Григоров своей деятельностью внёс большой вклад в развитие мелиоративной науки и практики, как по общим проблемам мелиорации, так и вопросам внутри почвенного орошения, являясь основоположником развития данного научного направления в России. Он автор более 770 научных работ, среди которых 19 монографий, учебников и учебных пособий, 24 свидетельства и патента на изобретения. Под его руководством защищено 10 докторских и 54 кандидатских диссертаций.

Родина отметила его пятью государственными наградами. Американский биографический институт четырежды назвал его «Человеком года». Имя Григорова М.С. внесено в «Международный список славы», состоящий из 500 фамилий самых именитых учёных планеты. Жизнь Михаила Стефановича Григорова яркий пример для подражания, дело которого в настоящее время продолжают его ученики и коллеги по совместной работе.

Члены редакционной коллегии журнала,
друзья, коллеги, ученики.

МЕЛИОРАЦИЯ И ГИДРОЛОГИЯ

УДК 631.671.1

Ольгаренко В.И., д.т.н., профессор, чл.-кор. РАН, заслуженный деятель науки РФ

Ольгаренко И.В., д. т. н., доцент.

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова – филиал
Донского государственного аграрного университета

Ольгаренко В. Иг., к. т. н.

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации

К ВОПРОСУ О МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭВАПОТРАНСПИРАЦИИ С УЧЁТОМ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Определение эвапотранспирации сельскохозяйственных культур сопряжено со значительными трудностями, так как оно зависит от большого числа стохастических факторов. В основе расчёта эвапотранспирации должно лежать объективное определение вероятных величин с учётом биологии сельскохозяйственных культур, метеорологических гидрогеологических и других характеристик. Величина эвапотранспирации сельскохозяйственных культур подвержена большой временной изменчивости, обусловлена, прежде всего, биологией растений и воздействием природных условий. Поэтому, биологически оптимальные нормы водопотребности определяются как прогнозные показатели, устанавливаемые путём ретроспективного расчёта эвапотранспирации за достаточно продолжительные ряды прошедших лет и статистического анализа этих рядов с целью выявления наиболее вероятных значений их на перспективу. Определяющее влияние на водный режим орошаемых земель и эвапотранспирацию оказывает тепло-влагообеспеченность территории, характеризующаяся дефицитом естественного увлажнения. Условия тепло-влагообеспеченности будут оцениваться величинами суммы температур воздуха и дефицита влажности воздуха за вегетационный период, определяемыми для каждой конкретной фазы роста и развития. На основании проведенных исследований установлено, что величина эвапотранспирации (ET), сумма активных температур ($\sum t$) и сумма дефицитов влажности воздуха ($\sum d_{\phi}$) составили соответственно: от 370 до 382 мм, от 1721 до 1889° С и от 1036,2 до 1756,6 мб за 2012–2016 гг. Проведенный многофакторный корреляционный анализ позволил установить, что вариация эвапотранспирации на 79 % связана с суммой активных температур и суммой дефицитов влажности воздуха, что свидетельствует о тесной взаимосвязи между рассматриваемыми элементами. Установлена эмпирическая зависимость эвапотранспирации от суммы температур и дефицитов влажности воздуха.

Ключевые слова: эвапотранспирация, сумма активных температур воздуха, сумма дефицитов влажности воздуха, картофель, статистический анализ, многофакторный корреляционный анализ.

По данным отечественных учёных потери воды и удельное водопотребление могут быть снижены за счёт совершенствования технического уровня оросительных систем и при повышении эффективности управления [1, 2]. Поэтому, приоритетными задачами в области орошения являются: повышение эффективности управления оросительными системами на основе надёжной информационной базы и совершенствования

компьютерных управляющих систем: разработка и применение водоэнергосберегающих, почвоохранных технологий и техники орошения [3–5]. Анализ научно-технических материалов по обоснованию параметров орошения позволяет утверждать, что существующие модели расчёта не являются универсальными, пригодными для всех мест и случаев, а показатели гидрометеорологических условий значительно изменяются во времени и пространстве [6–8]. Наиболее существенно отмеченная выше вариация климатических показателей сказывается на точности расчётных моделей доля оценки степени влияния тепловлагообеспеченности на эвапотранспирацию сельскохозяйственных культур и, в частности, картофеля. Так, важное значение в развитии агропромышленного комплекса поймы Нижнего Дона является повышение эффективности использования земель прежде всего на орошении [9]. В этих условиях производство картофеля летнего срока посадки является одним из приоритетных направлений развития сельского хозяйства [10–12]. Возделывание картофеля в условиях дефицита водных ресурсов должно базироваться на обосновании и реализации модели прогноза эвапотранспирации, которая в свою очередь обеспечит повышение надёжности процесса управления орошением; увеличит урожайность при экономном использовании водных и других ресурсов, улучшит экологическое состояние мелиорируемого фонда [12–15].

Целью исследования являлось определение метода расчёта величины эвапотранспирации на основании проведения научно-аналитических исследований и статистического анализа многолетних опытных данных возделывания картофеля летнего срока посадки в условиях поймы Нижнего Дона, направленных на создание новых расчётных моделей, обеспечивающих рациональное использование водных и энергетических ресурсов, высокую продуктивность возделывания сельскохозяйственной культуры, сохранение и повышение плодородия почвы, создание благоприятной экологической обстановки в орошаемом агроландшафте.

Исследования, на основании которых получены зависимости биоклиматических коэффициентов, проводились в течение пятилетнего периода Октябрьского района Ростовской области. Почвенный покров изучаемого агроландшафта представлен лугово-черноземными почвами, с содержанием гумуса в пахотном (25 см) слое и подпахотном (25–60 см) 4,75 и 3,30 %; нитраты, калий и фосфор для слоя 0–60 см составили 17,4, 268 и 16,4 мг/кг сухой почвы соответственно в среднем за рассматриваемые годы исследований. Влагообеспеченность орошаемого массива за вегетационный период характеризовалась гидротермическим коэффициентом Г. Т. Селянинова: 0,91, 0,66, 0,34, 0,24 и 0,69; в период вегетации выпало 162,8, 122,1, 65,2, 42,5 и 121,7 мм осадков; относительная влажность воздуха, в среднем, составила 51, 53, 50, 48 и 56 % соответственно за 2012–2016 гг. Вегетационные периоды, по дефициту естественного увлажнения, характеризовались как: 2012 г. – «средневлажный», 2013 г. – «средний», 2014 г. – «среднесухой», 2015 г. – «среднесухой», 2016 г. – «средний».

Величина эвапотранспирации (ET) определялась водобалансовым методом, сумма активных температур воздуха определялась по фактическим данным метеостанции. Дефицит влажности воздуха определялся по зависимости 1:

$$d_{\varphi} = l_A \cdot (1 - 0,01 \cdot r), \quad (1)$$

где: d_{φ} – дефицит влажности воздуха, мб; l_A – максимальная упругость водяного пара, соответствующая температуре воздуха, определяемая по психрометрическим таблицам метеостанции, мб; r – относительная влажность воздуха, %.

В настоящее время в расчётных моделях используются криволинейные зависимости, что позволяет повысить точность определения исследуемых параметров, но для построения еще более точных зависимостей предлагается использовать несколько гид-

рометеорологических характеристик. Для оценки тесноты взаимосвязи между составляющими формулы биоклиматических коэффициентов: эвапотранспирацией (ET , мм), суммы активных температур ($\sum t$, °C) и сумм дефицитов влажности воздуха ($\sum d_\phi$, мб) был проведен однофакторный и многофакторный корреляционный анализ (таблица 1).

Таблица 1 – Корреляционный анализ

Характеристики	$\sum t$	$\sum d_\phi$	$\sum t$ и $\sum d_\phi$
ET	0,88	0,74	0,89

Анализ надёжности тесноты связи рассматриваемых характеристик показал, что температура ($r = 0,88$) и дефицит влажности воздуха ($r = 0,74$) имеют соответственно весьма тесную и тесную связи с эвапотранспирацией. Необходимо отметить, что при проведении многофакторного корреляционного анализа, вариация эвапотранспирации на 79 % (детерминация $r^2 = (0,89)^2 = 0,79$) связана с действием изучаемых факторов – суммой активных температур воздуха и суммы дефицитов влажности воздуха и может быть математически объяснена влиянием этих [16].

Данные накопленной активной температуры, суммы дефицитов влажности воздуха и величины эвапотранспирации представлены в таблице 2 по основным фазам развития картофеля летнего срока посадки.

Таблица 2 – Данные температуры, дефицита влажности воздуха и эвапотранспирации по основным фазам развития картофеля летнего срока посадки в среднем за рассматриваемые годы исследований

Характеристики	Фазы роста и развития						За вегетационный период
	Всходы	Бутонизация	Цветение	Прекращение прироста ботвы	Увядание ботвы	Техническая спелость	
Эвапотранспирация (ET), мм	41,4	109,8	49,6	78,0	61,2	36,2	376,2
Сумма активных температур ($\sum t$), °C	254,6	448,6	178,6	357,6	347,0	213,8	1800,2
Сумма дефицитов влажности воздуха ($\sum d_\phi$), мб	161,1	330,6	130,9	267,0	247,8	164,6	1335,6

Анализ данных показывает, что сумма активных температур ($\sum t$) в среднем за рассматриваемые годы исследований составила соответственно: за вегетационный период от 1721 до 1889 °C; в фазу «всходы» от 227 до 271,6 C, в фазу «бутонизация» от 421 до 448 C, в фазу «цветение» от 165 до 192 °C, в фазу «прекращение прироста ботвы» от 345 до 371 °C, в фазу «увядание ботвы» от 301 до 372 °C, в фазу «техническая спелость» от 198 до 224 °C. Сумма дефицитов влажности воздуха ($\sum d_\phi$): за вегетационный период от 1116,8 до 1756,6 мб; в фазу «всходы» от 88,3 до 225,0 мб, в фазу «бутонизация» от 222,9 до 330,6 мб, в фазу «цветение» от 92 до 160,3 мб, в фазу «прекращение прироста ботвы» от 239,2 до 386,0 мб, в фазу «увядание ботвы» от 201,6 до 313,8 мб, в фазу «техническая спелость» от 119,2 до 196,7 мм. Эвапотранспирация (ET): за вегетационный период от 370,0 до 382,0 мм; в фазу «всходы» от 40,5 до 42,0 мм, в фазу «бутонизация» от 107,0 до 111,6 мм, в фазу «цветение» от 48,1 до 50,8 мм, в фазу «пре-

крашение прироста ботвы» от 77,2 до 78,7 мм, в фазу «увядание ботвы» от 60,5 до 62,1 мм, в фазу «техническая спелость» от 35,4 до 36,8 мм.

Динамика изменения величины эвапотранспирации (ET , мм) от суммы активных температур ($\sum t$, °C) и сумм дефицитов влажности воздуха ($\sum d_\phi$, мб) представлена на рисунке и формулой 2:

$$ET = 92,183 + 0,13 \cdot d_\phi - 0,573 \cdot t + (0,2 \cdot d_\phi^2 - 0,7 \cdot t \cdot d_\phi + 1,6 \cdot t^2) \cdot 10^{-3}, \quad (2)$$

где ET – эвапотранспирация, мм; t – температура воздуха, °C; d_ϕ – дефицит влажности воздуха, мб.

Примечание к рисунку: условия соответствия определены для аргумента функции: показателей суммы температуры и дефицитов влажности воздуха для всех фаз роста и развития за вегетационные периоды возделывания картофеля летнего срока посадки.

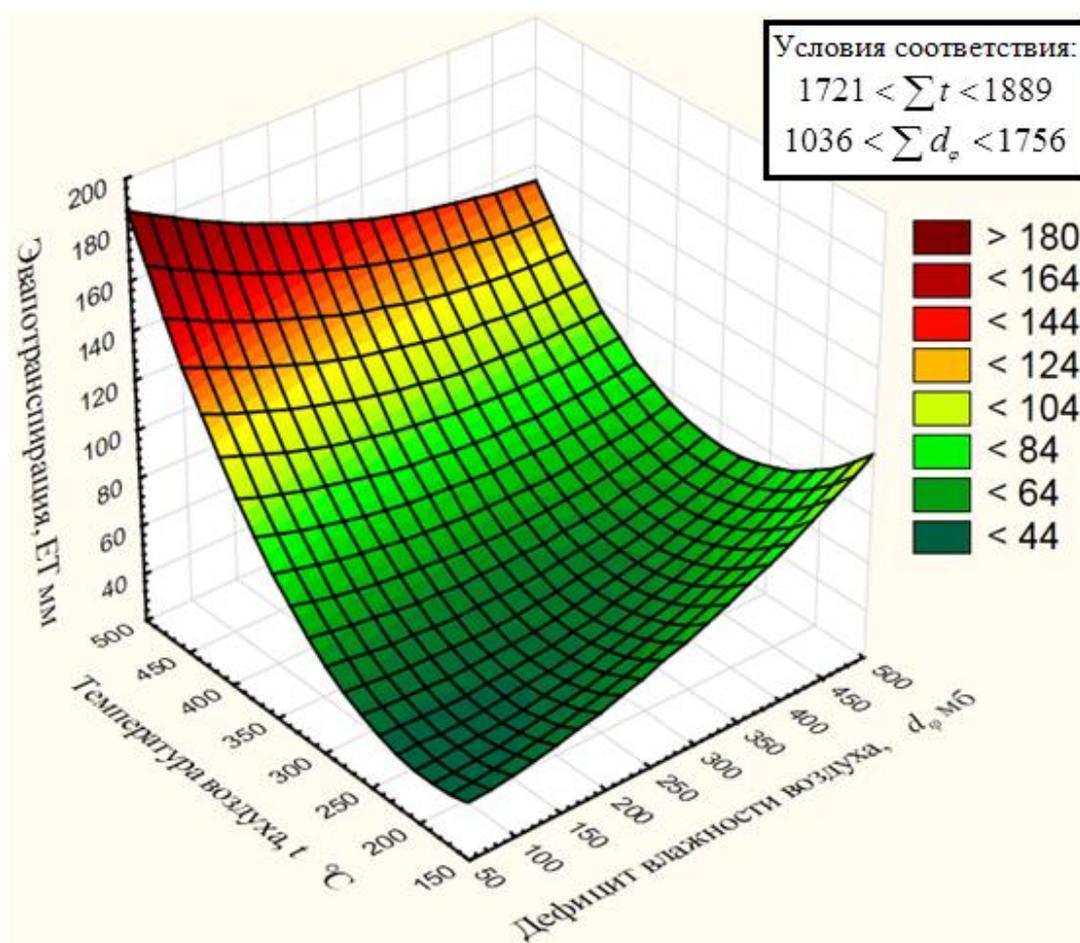


Рисунок 1. Динамика изменения эвапотранспирации в зависимости от температуры и дефицитов влажности воздуха.

Таким образом, определены коэффициенты корреляции для температуры и дефицита влажности воздуха, которые составили соответственно 0,88 и 0,74, что позволяет охарактеризовать связь рассматриваемых элементов модели как весьма тесную и тесную соответственно. Проведенный многофакторный корреляционный анализ позво-

ляет сделать вывод, что вариация величины эвапотранспирации на 79 % связана с действием изучаемых факторов, а общий коэффициент корреляции составляет 0,89.

Установлена эмпирическая зависимость динамики эвапотранспирации от суммы активных температур и дефицита влажности воздуха картофеля летнего срока посадки для условий поймы Нижнего Дона за пятилетний период, описываемая нелинейным уравнением с соответствующими условиями соответствия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ольгаренко В. И. Состояние и перспективы развития принципов рационального водопользования / В. И. Ольгаренко, И. В. Ольгаренко // Мелиорация и водное хозяйство: проблемы и перспективы развития мелиорации и водного хозяйства. – 2011. – С. 110–116.
2. Ольгаренко И. В. Оперативное водораспределение на межхозяйственных каналах оросительных систем / И. В. Ольгаренко // Инновационные технологии в мелиорации. – 2011. – С. 301–305.
3. Ольгаренко В.И. Эксплуатация оросительных систем: монография / В.И. Ольгаренко [и др.]. – М. : Россельхозиздат., 1976. – 175 с.
4. Ольгаренко В. И. Ремонтные работы на оросительных системах: монография / В. И. Ольгаренко, И. А. Чуприн, П. В. Иоффе. – М. : Колос, 1976. – 64 с.
5. Режим орошения сельскохозяйственных культур на Юге европейской части РСФСР: монография / В. И. Ольгаренко [и др.]. – Ростов н/Д : Кн. изд-во, 1986. – 64 с.
6. Ольгаренко В. И. Нормирование суммарного испарения агроценозов с учётом гидрометеорологических условий / В. И. Ольгаренко, Г. В. Ольгаренко // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2001. – № 2. – С. 55–59.
7. Ольгаренко В. И. Оценка эффективности использования отечественной дождевальной техники / В. И. Ольгаренко, И. В. Ольгаренко, В. Иг. Ольгаренко // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2015. – № 1. – С. 8–14.
8. Ольгаренко Г. В. Повышение точности расчётов суммарного испарения / Г. В. Ольгаренко, И. В. Ольгаренко // Кадры и научно-технический процесс в мелиорации: материалы всероссийской научн.-техн. конф. – 1997. - С. 101–103.
9. Ольгаренко В. Иг. Нормирование режимов орошения картофеля в условиях поймы Нижнего Дона / В. Иг. Ольгаренко // Мелиорация и водное хозяйство: проблемы и пути решения. – 2016. – С. 362–366.
10. Ольгаренко И. В. К вопросу повышения точности расчёта суммарного испарения сельскохозяйственных культур / И. В. Ольгаренко, В. И. Ольгаренко // Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы. – 2012. – С. 31–34.
11. Ольгаренко И. В. Нормирование орошения сельскохозяйственных культур с использованием комплексной гидрометеорологической информации / И. В. Ольгаренко // Мелиорация и водное хозяйство: проблемы и перспективы развития мелиорации и водного хозяйства. – 2011. – С. 117–121.
12. Ольгаренко В. И. Экосистемные подходы к функционированию оросительных систем / В. И. Ольгаренко, И. В. Ольгаренко, В. Иг. Ольгаренко // В Мире научных открытий. – 2017. – № 1. – Т. 9. – С. 115–130.
13. Щедрин В. Н. Современное состояние и пути дальнейшего развития мелиорации в России / В. Н. Щедрин // Проблемы рационального использования природоохозяйственных комплексов засушливых территорий. – 2015. – С. 340–352.
14. 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.

15. Щедрин В. Н. Оптимизация состава приборного обеспечения контроля агрометеопараметров как этап разработки технологии прецизионного орошения / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев, А. А. Чураев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2016. – № 3(23). – С. 1–18.

Olgarenko V. I., Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of RAS, honoured scientist of Russian Federation

Olgarenko I. V., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute of A. K. Kortunov of Don State Agrarian University, Russia.

Olgarenko V. Ig., candidate of technical sciences
Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Russia.

THE ISSUE OF THE MODEL OF DETERMINING EVAPOTRANSPIRATION WITH ACCOUNTING THE VARIABILITY OF HYDROMETEOROLOGICAL FACTORS

The determination of the evapotranspiration of agricultural crops entails considerable difficulties, since it depends on a large number of stochastic factors. The calculation of the evapotranspiration should be based on an objective determination of the probable values taking into account the biology of agricultural crops, meteorological hydrogeological and other characteristics. The value of the evapotranspiration of agricultural crops is subject to great temporal variability, due primarily to plant biology and the impact of natural conditions. Therefore, biologically optimal norms of water demand are defined as forecast indicators established by retrospective calculation of evapotranspiration for quite long series of past years and statistical analysis of these series in order to identify the most probable values for the future. The main effect on the water regime of irrigated lands and evapotranspiration is provided by the heat and moisture availability of the territory, characterized by a deficit of aesthetic humidification. The conditions of heat and moisture availability will be estimated by the sum of the air temperature and the humidity deficit during the growing season, determined for each particular phase of growth. Based on the studies, it was found that the amount of evapotranspiration (ET), the sum of the active temperatures ($\sum t$) and the sum of air humidity deficiencies ($\sum d_{\varphi}$) were, respectively, from 370 to 382 mm, from 1721 to 1889 °C and from 1036.2 to 1756.6 mb for 2012-2016 years. The multifactor correlation analysis allowed to establish that the variation of evapotranspiration by 79% is related to the sum of active temperatures and the sum of air humidity deficiencies, which indicates a close relationship between the elements under consideration. Empirical dependence of evapotranspiration on the sum of temperatures and air humidity deficits is established.

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

Черемисинов А.А., к.э.н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

СИНЕРГЕТИКА. ШКАЛА «ХАОС - ПОРЯДОК»

Природа – сверхсложная открытая система с неравновесными состояниями. Процесс эволюции системы – процесс самоорганизации. Мир всё время меняется, причем в определённом направлении, отличном от стремления к равновесию. Все системы имеют время жизни, для которых свойственно два минимальных значения в начале и конце цикла, и один максимум в их интервале. То есть параболическая тенденция жизненного цикла делится на определенные этапы: возникновения, образования, развития (упорядочение), регресса и разрушения (хаотизации), каждый из которых имеет свои цели на жизненном пути системы. Каждый этап меняет внутреннее наполнение (качество) системы, а оно исходя из своих задач, меняет структуру и свойства системы. Первые три этапа находятся на восходящей ветви развития и три нисходящей ветви. Согласно современным научным представлениям человечество живет в четырехмерном мире. Три координаты занимает «пространство», одну - «время». Но достаточно ли сегодня этого? В научных исследованиях актуальным является вопрос о развитии и самоорганизации различных систем (природных, социальных и т.д.). Вышеперечисленные четыре координаты являются отличным инструментом описания количественных изменений и не описывают динамику качественных. Но для развития, самоорганизация это важно, т.к. они есть последовательные качественные изменения. Новое научное направление - синергетика, развивая мысли древних исследователей, говорит, что «порядок» рождается из «хаоса» и в «хаос» же превращается. Тогда, минимальные значения кривой описывающей жизненный цикл соответствуют некоторому уровню «хаоса», а максимум – наибольшему значению «порядка». Понятия «хаоса» и «порядка» описываются качественными характеристиками системы, т.к. они и передают системе структуру и свойства того, что она есть. В статье авторы размышляют над механизмами качественных изменений с позиции синергетики и высказывают предположение о необходимости пятого измерения, которое отражало бы развитие систем. Оно может быть представлено шкалой уровня развития (состоянием текущего качества системы), представленным соотношением «хаос – порядок».

Ключевые слова: синергетика, природная система, хаос, качество системы.

Все течет, все изменяется

древнегреческий философ Гераклит Эфесский (544—483 гг. до н. э.), «О природе»

Синергетика. Сегодня широкое распространение получило новое научное направление – синергетика, наука, которая выявляет, исследует общие закономерности в процессах образования, устойчивости и разрушения, упорядоченных временных и пространственных структур в сложных неравновесных системах различной природы [1, 2].

Одним из центральных вопросов синергетики является выявление пути зарождения в хаосе порядка, его поддержания и распада. До развития синергетики наука рассматривала отдельно хаос и порядок, причем основное внимание уделялось именно порядку, ибо его можно описать относительно простыми математическими уравнениями.

Но было установлено, что в окружающем мире порядок, стабильность и равновесие не главные, основную роль играют неустойчивость и неравновесность [1, 2].

Для синергетики характерно представление о хаосе как о таком же закономерном этапе развития, что и порядок. В отличие от древних наивных представлений о рождении порядка из первичного хаоса и о последующем превращении его снова в хаос, синергетика рассматривает процесс развития как закономерное и притом многократное чередование порядка и хаоса (так называемый детерминированный хаос) [3]. Все возникает из хаоса [4, 5]. Вот почему синергетику считают наиболее полной, интегральной теорией порядка и хаоса, которая исследует различные фазы порядка и проявления различной роли хаоса на этих этапах образования порядка [3, 4, 5, 6].

Предмет же синергетики охватывает все этапы универсального процесса самоорганизации систем как процесса эволюции порядка систем - его возникновения, образования, развития (упорядочение), регресса и разрушения, т.е. весь «жизненный цикл» (ЖЦ) развития системы в аспекте ее структурного упорядочения. Рассмотрим ЖЦ более подробно.

Возникновение практически всех систем связано с внешними воздействиями, которые создают условия для их образования и дают начало становлению (образованию ядра) системы.

Этот этап Гегель представлял, как среднее состояние между «ничем и бытием», когда «...возникает наличное бытие...». Его становление, находится позади него; это опосредование сняло себя, и наличное бытие предстает, поэтому как некое первое, из которого исходят» [7]. Возникновение - это *отсутствие качества* (наличного бытия), в то же время существование и формирование предпосылок именно данного, а не какого-то другого качества. *Бытие системы есть уже определенное качество* (появление первых свойств системы) после возникновения, изменяемое, но сохраняемое на всем протяжении ее существования. [8].

Остановимся на базовых определениях: качество и количество. «*Качество*» - философская категория, выражающая совокупность существенных признаков, особенностей и свойств, которые отличают один предмет или явление от других и придают ему определенность. Качество предмета или явления не сводится к отдельным его свойствам. Оно связано с предметом как целым, охватывает его полностью и неотделимо от него. Поэтому понятие «качества» связывается с бытием предмета. Предмет не может, оставаясь самим собой, потерять свое качество [8].

Количество – есть объективная определенность качественно однородных элементов, указывающая на их размеры, величину. С целью установления количественной определенности их сравнивают с определенным эталоном, как единицей счета и измерения [10]. Чем сложнее объект, тем труднее подвергнуть его изучению с помощью количественных методов, выразить его в числах и математических формулах.

Р. Декарт так же считал, что развития начинается с божественного импульса, давшего природе возможность упорядочить «первоначальный хаос», создавать новые формы [11].

Процессы образования системы – появление новой качественной определенности. Имеют четко фиксированные начальные и конечные точки: «система начинает формироваться» и «формирование системы завершено». В процессе образования система получает:

а) структуру, обеспечивающую устойчивость системы; б) базовый количественный набор параметров ей соответствующий; в) образование внутренних и наружных связей (управление) системы; г) исходный потенциал (диапазоны флуктуаций количественных показателей для данной структуры в данных внешних условиях); д) пространственно-временное положение в окружающей среде и каналы взаимодействия с ней.

Процессы образования новой системы могут осуществляться в виде: а) самоорганизации - упорядочения элементов одного уровня в системе за счет внутренних факторов, без внешнего специфического воздействия; б) интеграции - объединения нескольких самостоятельных систем; в) дезинтеграции - образования новых систем путем разделения более крупной системы; г) трансформации - преобразования одной системы в другую, качественно отличную от исходной.

Процессы развития (повышение порядка) системы. Это наиболее сложная форма изменений систем. Развитие определяется как особый тип изменений, представляющих собой развертывание возможностей, скрытых в предшествующих качественных состояниях, и появление новых качественных состояний. Развитие является разноплановым, многоуровневым и многоэтапным. Ему свойственны следующие особенности:

1. Развитие как смена необратимых качественных состояний развивающейся системы, существенных в строении и формах ее жизни, не существовавших раньше [6]. Степень различия между старым и новым качеством зависит от количественных изменений в рассматриваемой системе (элементе). Ф. Энгельс писал: - «Качественные изменения - точно определенным для каждого отдельного случая способом, могут происходить либо путем количественного прибавления, либо количественного убавления материи или движения (энергии)» [13]. Появление нового качества по существу означает появление системы с новыми закономерностями и мерой, в которой заложена уже иная количественная определенность.

Таким образом, изменения качества в своей основе имеют а) прибавление или убавление энергии, вещества, структурных или (и) информационных компонентов системы (признаки открытой системы); б) замены элементов одной природы теми или иными элементами другой природы или в результате изменения структуры при прежнем составе элементов, система перераспределяет энергию в внутри самой системы; в) замену свойств (аддитивные, эмерджентные, необходимые и т.п.) неравноценных для характеристики качества. «Нечто есть то, что оно есть, только благодаря своему качеству, между тем как, напротив, вещь, хотя она также существует лишь постольку, поскольку она обладает свойствами, все же не связана неразрывно с тем или другим определенным свойством и, следовательно, может также и потерять его, не перестав из-за этого быть тем, что она есть» [8]; г) процесс накопления необратимых изменений в системе ведет к расшатыванию структуры системы, ее неустойчивости, создающей предпосылку для ее перехода в другое качество. Безмерность, неустойчивость и аритмичность выражают внутреннюю необходимость в замене одной меры другой.

Переход от одного качества к другому представляет скачок – относительно ускоренное развитие изменений, охватывает лишь один момент.

2. Развитие – последовательное преобразование внутренних связей в направлении развития. Связи не беспорядочны. Если хаотичность на уровне первичных изменений уменьшается в одном каком-либо качественном преобразовании подсистемы, то на уровне всей системы этим преобразованиям может и не быть присуща внутренняя связность; на этом уровне они могут оказаться беспорядочными изменениями, и тогда не будет развития. Развитие же всегда показывает преемственность между качественными изменениями на уровне системы, интегральную связь последующего с предыдущим, определенную тенденцию в изменениях и именно на этой основе появление у системы новых возможностей. Вместе с функциями отдельных подсистем меняются и их связи с остальными частями системы, которые функционируют по-прежнему. Количество старых элементов подсистем и взаимодействий уменьшается, а число новых увеличивается. Процесс преобразования одной системы означает одновременный процесс возникновения новой.

С позиций синергетики, развитие предполагает качественное совершенствование и повышение уровня ее порядка [2, 14, 15]. Это движение от начального, более низкого уровня упорядоченности, к конечному, более высокому, уменьшающая хаотизацию (неопределенность) в системе. За счет качественных преобразований повышается потенциал системы. Возможны изменения количественных параметров функционирования как результат улучшения качественных характеристик. Структура становится более сложной, что обусловлено увеличением разнообразия и усложнением системных связей. Общее положение системы в среде значительно улучшается.

Выделяются основные виды процессов развития: а) развитие новых систем; б) вторичное развитие с фазы глубокого спада; в) новое развитие в результате удачной синхронизации разных подсистем или внезапного дополнительного поступления энергии, вещества к существующей системе (например, реконструкция, модернизация и т. д.) [16].

Часто процессы развития сочетаются с процессами количественного роста системы.

Для некоторых систем, таких как биологические, социальные, синергетическое развитие рассматривается как процесс «самоорганизации» - способность материи к самоорганизации и созданию все более упорядоченных структур [2, 6, 15]. Она является источником и основой эволюции систем, так как служит началом процесса возникновения качественно новых и более сложных структур в развитии системы. Первым условием самоорганизации является открытость системы, ее способность обмениваться веществом, энергией и информацией с окружающей средой. Второе условие - неравновесность системы. Развитие такой системы носит нелинейный характер - для нее существует несколько возможных траекторий эволюции. Развитие осуществляется через случайный выбор одной из нескольких возможностей дальнейшей эволюции в точках бифуркации. Примером бифуркации является состояние борьбы двух фронтов в атмосфере с возможными вариантами изменений погодных условий.

Процессы самоорганизации разворачиваются во времени и пространстве, поэтому богатство их форм и проявлений чрезвычайно велико. Идея самоорганизации приобретает все более многообразные формы, реализуясь в различных контекстах исследовательских задач.

Школа И.Р. Пригожина исследовала в частности, возникновение структур из беспорядка в химических растворах и других средах (диссипативные структуры) [2, 3, 14]. Г. Хакен шел от теории лазерного излучения, обосновав принцип «кооперативности», указал, что неотъемлемым признаком самоорганизации в физических системах является самосогласованное поведение их элементов [1]. Б.П. Белоусов, А.М. Жаботинский исследовали автоволновые процессы в активных средах, идущие с превращением беспорядка в порядок [2].

Исследования показывают, что процессы самоорганизации не связаны с какой-то определенной формой движения материи, а относятся ко всем. В результате экстраполяции принципов самоорганизации на все формы движения материи, возник методологический подход, названный Г. Хакеном синергетическим [1]. Он вобрал в себя представления Платона об эйдосах (формах) и Аристотеля о внутренней цели развития (энтелехии); Р. Декарта о космических вихрях, Г. Лейбница о монадах, Ф. Шеллинга о самоорганизации в природе, как аналоге творчества человеческого духа, А. Бергсона о необратимости эволюции, жизненном прорыве [15, 17].

В целом, развитая, зрелая система находится в устойчивом состоянии. Но это не означает остановку процесса взаимодействия противоречивых сторон данной системы, что и обуславливает дальнейшее преобразование. По мере становления системы развиваются ее функции. Она начинает приспосабливаться к определенному способу взаимодействия с внешней средой, между элементами системы образуется устойчивая

связь, структуризация завершается. Переход системы в другую среду неизбежно вызовет ее преобразование.

Процессы регресса системы противоположны процессам развития и характеризуют ухудшение качественных характеристик системы и снижением уровня ее упорядоченности.

В материальном мире в процессе развития системы внутренние изменения могут носить разнонаправленный характер и совершаются не только от простого к сложному (восходящая ветвь), но и от сложного к простому (нисходящая ветвь, регресс системы) [2]. Системы состоят из нескольких подсистем, которые могут очень отличаться друг от друга и развиваться по-разному, иметь свои особенности: программу развития (для биологических объектов), временные, пространственные масштабы и т.д. Даже функционирование в благоприятных внешних условиях не исключает обострения внутренних противоречий системы, которые выводят ее из состояния равновесия и система вступает в завершающий этап - этап регресса, что означает ее переход в новое качество. Причина этого - противоречия между формой связи элементов системы и их взаимодействием с внешним окружением. Внешняя среда воздействует на внутреннее управление системы таким образом, что изменяет способ взаимодействия элементов системы со средой.

В процессе регресса происходит переход от начального, высокого уровня упорядоченности, к конечному, более низкому. Снижается потенциал системы. Упрощается структура [16]. Положение системы в среде ухудшается. Выделяют виды процессов регресса: а) регресс стареющей системы; б) устойчивый регресс системы, не вступившей в эту фазу – не соответствие общим требованиям системы; в) временный регресс системы.

Регресс совмещается преимущественно с процессами спада и функционирования системы, но может совмещаться и с процессом роста. Процессы спада являются продолжением регресса и характеризуются падением количественных параметров системы и сужением ее масштаба. Сужается сфера взаимодействия системы со средой. Структура системы начинает упрощаться, количество элементов и внутренних и внешних связей сокращается. Качественные изменения, в том числе и уровня упорядоченности, возможны только при значительном спаде системы. Виды процессов спада – это устойчивые тенденции регресса системы с учетом особенности большого класса природных, социальных и экономических систем для которых характерна особенность временного спада - циклический спад.

Процессы разрушения системы, завершающиеся потерей ее качественной определенности. Начальная точка процесса - «система начинает разрушаться», конечная - «система перестала существовать» (возврат к начальному хаосу). Внутреннее управление не способно поддерживать состояние равновесия системы. Происходит нарушение целостности системы. Выделим следующие виды процессов разрушения: а) разрушение как завершение процесса «старения»; б) разрушение как завершение процесса регресса системы в состоянии неразрешимых противоречий; в) катастрофическое разрушение системы - одномоментная потеря качественной определенности.

Принадлежность к той или иной фазе жизненного цикла является только самой общей характеристикой процесса. Конкретное содержание и формы их осуществления, возможность реализации, перспективы перехода от одной фазы жизненного цикла к другой определяются собственной реакцией системы. Реакция системы, совокупность внешних и внутренних действий системы, устанавливающих форму ее существования в окружающей среде и ориентированных на реализацию ее целей. Факторы внешней среды многообразны и могут по-разному влиять на систему. Одни факторы могут быть благоприятными, другие - неблагоприятными. Одни могут легко преодолеваются, другие преодолеть невозможно. Поэтому реакция системы по отношению к разным факторам среды также может быть различной.

Шкала «хаос – порядок». Природа дает множество примеров перехода от хаоса к порядку: а) образование облаков; б) микроручейковая сеть на полях всегда собирается в единый поток; г) переход от порядка к хаосу происходит во время землетрясения, штормов, цунами, ураганов и т.д. В физике явления самоорганизации встречаются от атомных объектов и кончая галактическими системами. Появление лазера – организация порядка из хаоса. Атомы, внедренные в лазер, могут возбуждаться действием энергии извне, например, путем освещения. Если внешняя энергия недостаточна, лазер работает как радиолампа. Когда же она достигает мощности лазерной генерации, атомы, ранее испускавшие волны хаотично и независимо, начинают излучать один громадный цуг волн длиной около 300 000 км. Выделяя при этом очень большую энергию, передаваемую на большие расстояния [3, 6, 18].

Порядок - это множество элементов любой природы, между которыми существуют устойчивые («регулярные») внутрисистемные связи, повторяющиеся в пространстве, во времени, или в том и другом. Хаос – совершенно бесформенное, беспорядочное, неопределенное состояние вещей [19].

В синергетике не существует единого, раз и навсегда данного образа порядка. Он предстает развивающимся процессом - становящийся, но не ставший. Поэтому следует говорить о разных закономерностях и характеристиках порядка и хаоса на разных этапах образования порядка – в период возникновения порядка и в период развития этого порядка [2, 5, 15]. Интегрирующая роль синергетической модели порядка как процесса, проявилась и созвучие древних космогонических представлений о порядке и хаосе. Заметна корреляция между ними и современным естественнонаучным взглядом на взаимоотношение хаоса и порядка.

Синергетическая концепция хаоса существенно отличается и от интерпретаций этого понятия, которые абсолютизируют хаос: если развитие есть закономерное чередование порядка и хаоса, то это значит, что хаос обладает, вообще говоря, творческой силой (способностью) рождать новый порядок. Например: академик РАН В.А. Рыбаков так описывает механизм создания Вселенной. В некоторых областях темной материи (хаоса) начинает притягиваться за счет гравитации частицы обыкновенной материи. Со временем они сгущаются, образуется центр масс. Вокруг этого центра и начала образоваться «Протовселенная»[20].

Обратим внимание на следующее положение, для описания развития этого процесс уже необходимы категории «время» и «пространство». Правы оказались древние греки, когда считали, что Хаос породил время, а эллины назвали его Хроносом [21]. Очевидно физически «время» – как начало процесса и его длительности появилось раньше всего, позже понятие «пространство». Образование системы вокруг некоторого центра приводит к появлению геометрии «пространство» уже после времени, когда потребовался геометрический объем. В отличие от хаоса базовые категории «время», «пространство» уже наделены свойствами, имеют структуру, связи. Эти атрибуты позволяют развиваться категориям «время», «пространство» - это видно из истории науки. Отношения между пространством, временем и материей представлялось как отношение между самостоятельными субстанциями. Это вело к выводу о постоянстве и независимости свойств пространства и времени от характера протекающих в них процессов. Так у Ньютона пространство – это пустоеместилище, а время – пустая длительность; у Канта пространство и время – формы упорядочивания нашего чувственного опыта (т.е. ощущений), независимые от содержания этого опыта[3]. Таким образом, категории «пространства» и «время» раскрывают количественные характеристики, что очень широко используется моделировании [22].

Причем эти категории созданные разумом человека. «Посредством разума мышление синтезирует результаты познания, создает новые идеи, выходящие за преде-

лы сложившейся системы знаний»[11, 12]. По мере познания человеком себя, окружающий мир, создается виртуальная упорядоченная система знаний, которая позволяет человеку познавать, целенаправленно, создавать новую искусственную среду для человека.

Как соотносить хаос и порядок? Где располагается относительно их развивающаяся система? В.В. Василькова [23] считает, что мир в синергетической картине мира понимается как совокупность порядков и хаосов: разные провинции вселенной находятся в разных состояниях. Есть мир энтропии - уравнивания, упрощения среды, «разрушения структур», равновесных, термодинамических систем, мир хаотизации. Вместе с тем, есть и мир эктропии - восходящей эволюции, становления порядков. В.В. Василькова считает, что гипотетически хаос существует в 2-х вариантах [24]: а) как периферия упорядоченного мира, т.е. все, что ниже упорядоченного мира. Хаос понимается как движение вниз, в недра; б) как физическое место, необходимое для существования тел. Это бездна, пустота, т.е. хаос противопоставляется пространственной оформленности вообще.

Понимание хаоса как бесконечной протяженности, причём не относительно пространства, как обычно, а времени, встречается у Марка Аврелия: - «Обрати внимание на то, как быстро всё предаётся забвению, на Хаос времени, беспредельного в ту и другую сторону...», Хаос мыслится как некоего рода вечность. Вместе с тем Хаос понимается как беспорядочное состояние материи. Досократики Эмпедокл или Анаксагор и поэт Аполлоний Родосский уже оперируют с первозданной беспорядочной смесью материальных стихий [25-27].

Таким образом, синтез порядка и хаоса в понятии структуры имеет два аспекта: а) ее «порядок» существует лишь за счет «хаоса», вносимого в среду; б) благодаря своему «порядку» она приобретает способность адекватно реагировать на хаотические воздействия среды и этим сохранять свою устойчивость; в ее упорядоченном поведении появляются «хаотические» черты, но эти черты становятся необходимым условием ее «упорядоченного» существования. Полный обмен веществом, энергией и информацией характерен только для очень сложных структур, каковыми являются биологические и социальные структуры. Тогда имеем последовательность для образования новой появляющихся систем:

хаос → время → пространство → порядок

Для систем, в которых основа системы уже проявлена последовательность будет иная:

время → пространство → локальный (детерминированный) хаос → порядок.

Среди преобладающего хаоса существуют разного уровня упорядоченные структуры, которые по мере роста знаний увеличиваются, работая на развитие человека и участвуют в создании новой искусственной среды. Вместе с тем поле упорядоченности структур знаний и возможностей человека не является целым, в нем можно наблюдать различных размеров провалы заполненные хаосом. Вяткин В.Б. считает, что «...структура пространства не допускает ни полного хаоса, ни полного порядка. Но и положение 50/50 в природе также не наблюдается. У природы есть некий набор средств противостоять нарастанию хаоса» [25].

Это дает возможность говорить о том, что необходимо пятое измерение, шкала «хаос – порядок». Для предварительного рассмотрения стрела направлений (X↔Π) показывает движение как в одну сторону потом в другую (что некорректно для течения времени). Но как может выглядеть такая шкала? Вряд ли она линейна, так как жизненный цикл системы движется от хаоса к порядку и возвращается к хаосу с учетом направленности времени.

Древние греки полагали, что процесс развития можно изобразить в виде круга: происходит вечный круговорот постоянно повторяющихся событий [25]. Другие мыс-

лители [26] считали, что символ развития и вечного изменения – это спираль, символ циклических ритмов: смена времен года, рост и убывание луны, рождение и смерть человека. В природе спираль встречается в трех главных формах: расширяющейся (как в звездных туманностях), сжимающейся (наподобие водоворота) или застывшей (раковина улитки). Плоская спираль похожа на лабиринт: это развитие и регресс (возвращение к центру). Средневековые философы полагали, что развитие – это вектор, устремлённый из прошлого в будущее [12].

Представляет интерес идеи В.Б. Вяткина, который считает, что структура пространства дает возможность обсудить истоки полного хаоса и высшей упорядоченности [25]. Они находятся в диалектическом единстве 0-мерной точки. Расходящиеся во все стороны направления олицетворяют полную неупорядоченность (хаос). Сходящиеся в одну точку направления являются воплощением полной упорядоченности. 0-мерных точек бесконечное множество. Поэтому возможности хаоса неограниченны.

Безусловно, этот вопрос требует своих исследователей, методологий и т.п. Четырёхмерный мир не отражает сегодня смены качественных состояний. Как показано выше, рождается из хаоса, неопределенности некое ядро будущей системы (идеи, образы, программы и т.д.), которые наделяются качественной стороной (структурой). По мере проявления, конкретизации структура в свою очередь приобретает количественные показатели, набор которых постоянно совершенствуется в процессе развития. Привязка к окружающей среде происходит через выявления допустимых диапазонов флуктуаций количественных параметров. Поэтому четырёхмерное пространство, оперирующее количественными значениями, которые являются объективной определенностью качественно однородных явлений, не смогут в полной мере описывать динамически меняющийся мир. Нужна шкала качественных изменений. Сегодня эти задачи решают через ряд количественных косвенных показателей, которые как бы отражают изменения качественной стороны. В естественнонаучном плане (в первую очередь, в термодинамике) соотношение хаоса и порядка определялось и измерялось ростом энтропии как показателем раз упорядоченности. Такими показателями выступают: энтропия, диссипативная функция (функция рассеяния, вводимая для учёта перехода энергии упорядоченного движения в энергию неупорядоченного движения), температура, влажность и т.п. Сопоставление с граничными условиями допустимого диапазона свидетельствует о потере устойчивости и переходу к другому качеству. Но это не всегда так. Точка бифуркации известна своей неопределенностью (локальной хаотизацией). Количественные модели перестают здесь работать. А ведь качество (структура) системы не ограничивается одним количественным показателем, это целый комплекс и в сложных системах их значимость при разных состояниях может меняться. В целом этот аспект еще ждет своих исследователей.

Для нашего рассмотрения в первом описательном виде предлагается шкала $X \rightarrow П \rightarrow X$ для отражения последовательностей смены качеств (структуры) простой системы. В ней соединены выше перечисленные подходы к шкале. Шкалу развитие системы (объекта) должна отражать движение системы к 0-мерной точке (В.Б.Вяткина), т.е. $X \rightarrow П$ и достигает некоторого уровня упорядоченности, но траектория ЖЦ близко не подходит к максимуму порядка и возвращается в зону большей хаотичности, (рис.). Сама траектория жизни системы представляет собой скачкообразную линию, отражающую качественные переходы.

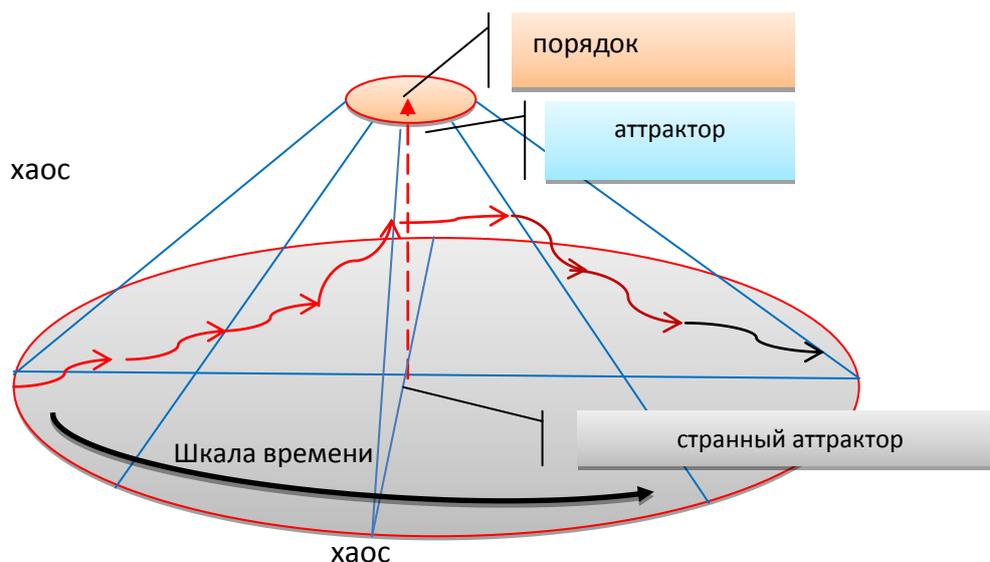


Рисунок. Упрощенная схема жизненного цикла простейшей системы на спиральной шкале $X \rightarrow \Pi \rightarrow X$

Некоторое множество траекторий, по которым возможно наиболее рациональное развитие системы после точки бифуркации и которые отличаются от других относительной устойчивостью объединяются аттрактором - (от лат. *attractio* – притяжение). Определяется как режим, к которому тяготеет система или как «устойчивый фокус, к которому сходятся все траектории динамики системы» [6]. Указанное состояние, к которому эволюционирует система, выступает не только как могущая быть когнитивно зафиксированной перспектива ее развития, но и как реально действенный фактор данного процесса. Фактически аттрактор может быть рассмотрен в качестве фактора (параметра) порядка для системы, находящейся в процессе развития: «парадоксально, но будущее состояние системы... как бы притягивает ее, организует, формирует, изменяет наличное ее состояние» [6].

При изучении процессов самоорганизации синергетикой было зафиксировано то обстоятельство, что среди возможных ветвей эволюции системы далеко не все вероятны, «что природа не индифферентна, что у нее есть “влечения” по отношению к некоторым состояниям». Спираль наглядно демонстрирует противоречивость формы развития, свидетельствует о глубокой сущностной противоречивости развития материальных систем. Очевидно, что это одна из возможных форм шкалы. Некоторые исследователи считают, что встречаются прогрессивные линии именно как линии, подобно лестнице, свидетельствующие о наличии крупных «узлов» (при определенном срезе действительности), не имеющих «якобы повторов» на высших ступенях существенных черт низших ступеней. Это справедливо при очень больших временных масштабах ЖЦ, тогда, когда ретроспективно видна часть ветви развития. Пример тому — восходящее развитие от неорганической природы к живой природе и от нее — к человеческому обществу. Наличие множества спиралевидных форм развития внутри такой общей структуры не ставит под вопрос ее относительно самостоятельного существования. Развитие здесь имеет в целом «лестнично-поступательную» форму. Просто вторая ниспадающая часть в обозримом будущем пока не прослеживается. Хотя В.И. Вернадский уже призвал переходить к «ноосфере» [28, 29].

Выводы:

1. Синергетика серьезно дополнила базовые системные положения (по Г. Хакену): а) системы состоят из нескольких или многих одинаковых или разнородных частей, которые находятся во взаимодействии друг с другом; б) системы различной природы являются открытыми, (имеющими источники и стоки энергии, вещества и информации) и нелинейными далекими от теплового равновесия; в) они подвержены внутренним и внешним колебаниям (флуктуациям) и могут стать нестабильными; г) в процессе жизненного цикла систем происходят последовательные качественные изменения; д) структуры систем могут быть на разных уровнях хаотичными или упорядоченными; е) возникают пространственные, временные, пространственно-временные или функциональные структуры.

2. Каждая фаза жизненного цикла системы или подсистемы имеет: свою структуру; последовательность, время начала и конца фазы; процесс образования внутренних и наружных связей (управление) системы; базовый количественный набор параметров и диапазоны флуктуаций количественных показателей для данной структуры в данных внешних условиях, пространственно-временное положение в окружающей среде и каналы взаимодействия с ней.

3. Жизненный цикл систем, подсистем проходит в интервале «хаос – порядок - хаос». Это динамический процесс с двумя минимумами (рост упорядоченности и рост хаотизации) на концах и одним максимальным значением упорядоченности (при стремлении к максимальному порядку - «аттрактору»).

4. Потребность в шкале «хаос – порядок - хаос» обусловлена потребностью работы с качественной изменчивостью систем или подсистем, где количественных методов недостаточно. Предложена предварительная описательная форма шкалы «хаос – порядок – хаос» в виде урезанного конуса с основанием «хаос» и вершиной «порядок» (конус отражает степень устойчивости системы).

5. Сама траектория жизни системы представляет собой скачкообразную линию, отражающую качественные переходы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хакен Г. Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. - М. : Ми», 1985.
2. Николис Г. Познание сложного / Николис Г., Пригожин И. – М. : Мир, 1995.
3. Пригожин И. Время, хаос, квант / Пригожин И., Стенгерс И. – М. : Прогресс, 1994.
4. Философия науки: Словарь основных терминов. / С.А. Лебедев. - М. : Академический Проект, 2004.
5. Берже П. Порядок в хаосе. / Берже П., Помо И., Видадь К. – М. : Мир, 1991.
6. Алексеев П.В. Философия : учебник / Алексеев П.В., Панин А.В. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : ТК Велби, Изд-во Проспект, 2003.
7. Гегель В. Ф. Энциклопедия философских наук». - Т. 1. -М., 1974. - С. 290.
8. Гегель В. Ф. Наукологии. - Т. 1. – М. : Мысль, 1970. - 248 с.
9. Философия: хрестоматия / сост.: В. Б. Рожковский, Д. Л. Устименко. – Ростов н/Д : Феникс, 2009. – 349 с.
10. Ильин В. В. Мера // Диалектика материального мира. Онтологическая функция материалистической диалектики. - Л., 1985. - С. 140 — 141.
- 11 Философия: Энциклопедический словарь / под ред. А.А. Ивина. - М. : Гардарики, 2004.
12. Философия : учебник. / под ред. Лавриненко В.Н., Ратников В.П. - М. : Юнити-Дана, 2012. – 623 с.

13. Энгельс Ф.см. Маркс К. и Энгельс Ф., Соч. – Т. 20. – С. 385.
14. Тоффлер О. Наука и изменение / Тоффлер О., Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. - М., 1986. - С. 25.
15. Князева Е. Н. Синергетика как новое мировидение: диалог с И. Пригожиным / Князева Е. Н., Курдюмов С. П. // Вопросы философии. - 1992. - № 12. - С. 10–11, 17–20.
16. Лапыгин Ю.Н. Теория организации. - М. : «Инфра-М», 2007.
17. Платон. Диалоги. - Серия «Философское наследие». - Т. 98. - М. : Мысль, 1986. - 605 с.
18. Малинецкий Г. Г. Нелинейная динамика: подходы, результаты, надежды / Малинецкий Г. Г., Потапов А. Б., Подлазов А. В. - М. : УРСС, 2006.
19. Философия: учение о бытии, познании и ценностях человеческого существования: учебник / В. Г. Кузнецов [и др.]. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 519 с.
20. Вопрос науки. Темная материя : [сайт] [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.vesti.ru/videos/show/vid/709116/cid/1100/#/video/> [https%3A%2F%2Fplayer.vgtrk.com%2Fframe%2Fvideo%2Fid%2F1638596%2Fstart_zoom%2Ftrue%2FshowZoomBtn%2Ffalse%2Fsid%2Fvesti%2FisPlay%2Ftrue%2F%3Facc_video_id%3D709116](https://3A%2F%2Fplayer.vgtrk.com%2Fframe%2Fvideo%2Fid%2F1638596%2Fstart_zoom%2Ftrue%2FshowZoomBtn%2Ffalse%2Fsid%2Fvesti%2FisPlay%2Ftrue%2F%3Facc_video_id%3D709116)
21. Мифы народов мира. - Т. 2. - М., 1991-92. - С. 579-581.
22. Пригожин И. Переоткрытие времени // Вопросы философии. - М., 1989. - № 8. - С. 8.
23. Василькова В.В. Характеристики (атрибуты) порядка и хаоса: от древних космогоний к современной синергетике: Материалы второго Всероссийского постоянно действующего научного семинара «Самоорганизация устойчивых целостностей в природе и обществе» (Порядок и хаос в развитии социально-экономических систем) : [сайт] [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.lpur.tsu.ru/Public/art98/index.html>
24. Василькова В. В. Порядок и хаос в развитии социальных систем: (Синергетика и теория социальной самоорганизации). - СПб. : Издательство «Лань», 1999. - 480 с.
25. Вяткин В.Б. Хаос и порядок дискретных систем в свете синергетической теории информации / Вяткин В.Б. // Научный журнал КубГАУ. - № 47(3). - 2009. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/03/pdf/08.pdf>
26. Философы Греции основы основ: Логика, Физика, Этика" / перевод: В.П. Карпов. - Харьков : издательство ЭКСМО-Пресс, 1999. - 1056 с.
27. Столяров А.А. Стоицизм // Новая философская энциклопедия - 2-е изд., испр. и доп. — М. : Мысль, 2010.
28. Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере // Успехи современной биологии. – 1944. – Т. 18.
29. Вернадский В. И. Избранные труды по истории науки. / В. И. Вернадский. – М., 1981. – С. 52.

Cheremisinov A. Y., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Cheremisinov A. A., Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor

Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

SYNERGY. THE SCALE OF «CHAOS – ORDER»

Nature is a highly dissipative system with non-balanced status. The process of the evolution of the system – is a process of self-organization. The world is changing all the time in the certain direction which is different from balanced status. All systems have

its own lifetime, which is typically have two minimum values at the beginning and at the end of the cycle, and one maximum in their interval. Thus, the parabolic trend of the life cycle is divided into certain stages: appearance, formation, evolution, regression and destruction, each of which has its own appointment. Each stage changes the condition of the system, and the structure and properties of the system. The first three stages correspond to a rising branch of development and another three in descending branches (entropy). According to modern science visions human race lives in a four-dimensional world. Three coordinates is the "space", and another one is the "time". But is it enough today? The topical question in scientific research is development and self-organization of various systems (natural, social, etc.). Four-coordinates system is the excellent tool for describing the quantitative changes but it don't describes the quality of dynamics. It's important for evolution and self-organization because they are consistent qualitative changes. A new scientific trend is the synergetic. It describes the idea of an ancient explorers, which said: the "order" is born from "chaos" and would be "chaos". Then, the minimum value of the curve describing the life cycle corresponds to a certain level of "chaos", and the maximum – the greatest value of the "order". The concept of "chaos" and "order" describes the qualitative characteristics of the system, because they are betraying the system's structure and properties of what it is. In this article the authors deliberating on the mechanisms of quality changes from the position of synergetics and suggested the need for the fifth of a measurement that would reflect the development of systems. It can be represented by a scale of level of development (as the current quality of the system), represented by the ratio of "chaos – order."

Key words: synergetic, natural system, chaos, the quality of the system.

Акименко А.В., к.т.н., старший преподаватель

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

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

АНАЛИЗ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ ВЫСОКОСТЕБЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР

Рассмотрены важные вопросы, которые, так или иначе, связаны с применением дождевальных машин для орошения высокостебельных сельскохозяйственных культур. Рассматривается актуальность дождевания, как способа полива растений. Приводится сравнение дождевания с другими видами орошения. Дается общая классификация оборудования, применяемого для дождевания высокостебельных культур. Рассматриваются конструктивные и технологические особенности различных типов дождевальных машин отечественного и зарубежного производства, выявляются их преимущества и недостатки. Определяется область применения фронтальных, круговых, мультизональных, ипподромных дождевальных машин многоопорного, консольного, барабанного типа, как самоходных, так и позиционного действия. Так, например, для орошения полей, имеющих большую площадь, рекомендуется применять многоопорный и консольный тип машин, для небольших полей – барабанный. Рассматривается передовой опыт производства машин для дождевания. Освещаются перспективы дальнейшего развития дождевальной техники для полива высокостебельных сельскохозяйственных культур, выявляются основные направления улучшения ее параметров: повышение качества полива и надежности машин, автоматизация рабочего процесса, применение новейших разработок в области информационных технологий. В частности, отмечается, что в целях сокращения затрат ручного труда, а значит и снижения себестоимости сельскохозяйственной продукции, разрабатываются машины для дождевания, оснащенные манипуляторами, с помощью которых установка может самостоятельно присоединяться к источнику водоснабжения. В заключительной части статьи приводится прогноз целесообразности и эффективности использования дождевания, как способа орошения в обозримом будущем. Делается вывод о необходимости совершенствования дождевальных машин для полива высокостебельных культур.

Ключевые слова: орошение, дождевание, высокостебельные культуры, многоопорная дождевальная машина, двухконсольная дождевальная машина, барабанная дождевальная машина.

Известны различные способы полива сельскохозяйственных культур, среди которых наиболее распространенными являются: поверхностное орошение, дождевание, капельный полив, аэрозольное орошение и т.д. [1].

Оптимальным способом орошения многие специалисты признают дождевание, так как оно полностью имитирует природное поступление влаги к растениям.

Дождевание имеет следующие достоинства:

1. Универсальность (применимость для различных видов растений).
2. Широкий диапазон регулирования поливной нормы.
3. Дождевание охлаждает приземный слой воздуха, что уменьшает потери влаги при испарении с поверхности почвы.

В настоящее время перспективным способом полива является капельное орошение. Оно обеспечивает экономию воды и позволяет получать высокие урожаи, но отличается дороговизной, что ограничивает его применение в сельском хозяйстве. Поэтому дождевание на данный момент является актуальным методом орошения.

Рассмотрим основные разновидности дождевального оборудования и выявим перспективы их применения в будущем.

Современная дождевальная техника весьма разнообразна по конструктивному исполнению. Общая классификация дождевальных машин выделяет нижеперечисленные их разновидности (рис. 1).

По типу рабочих органов следует различать веерные и струйные системы. Первые создают широкий веерообразный поток воды. Вторые образуют поток в виде направленных струй. Для кругового орошения им сообщают вращательное движение.

По дальности разбрызгивания, дождевальные машины бывают короткоструйные (дальность полета капель до 8 м), среднеструйные (до 35 м), дальнеструйные (до 60 м).

По конструкции – многоопорные, консольные, барабанные и т.д. Конструкция машины определяет принцип ее работы, и область применения.

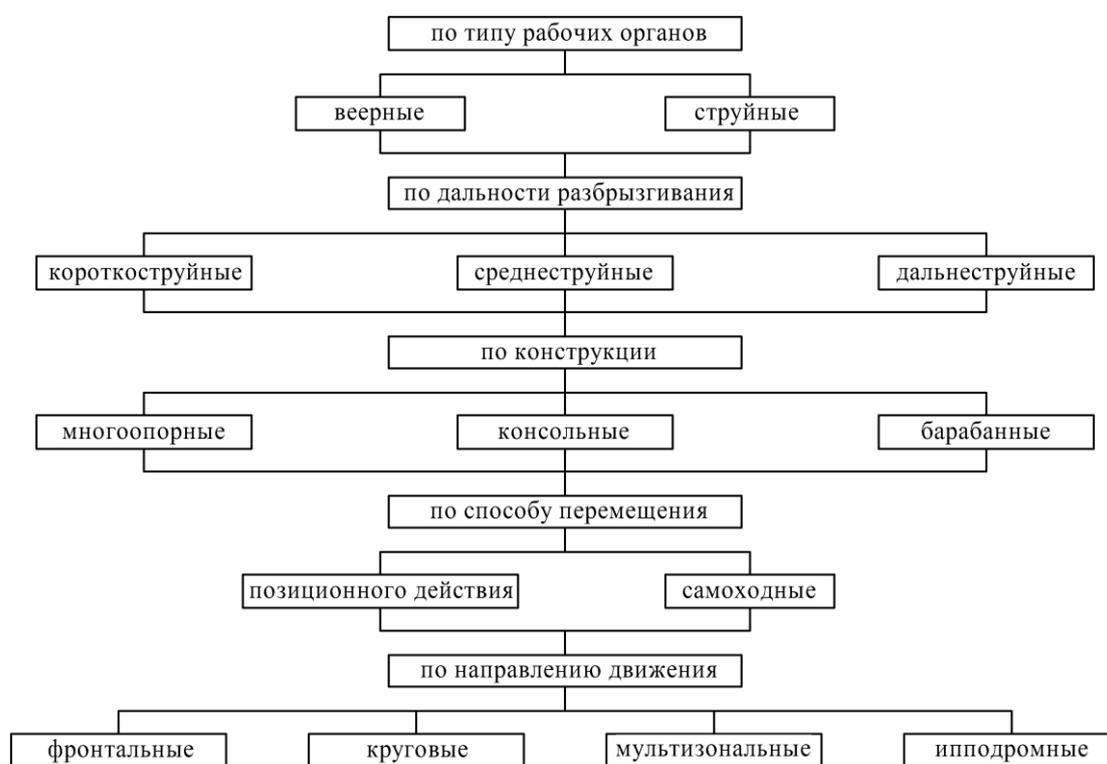


Рисунок 1. Общая классификация дождевального оборудования.

В зависимости от способа перемещения, существуют машины позиционного действия и самоходные. Машины позиционного действия работают стационарно с периодическим перемещением с одного участка на другой. Самоходные дождевальные машины передвигаются в процессе полива.

По направлению движения, дождевальные машины подразделяют на фронтальные, круговые, мультизональные, ипподромные (рис. 2).

Фронтальные машины (рис. 2 а) перемещаются поступательно. Машины кругового действия (рис. 2 б) вращаются относительно центральной неподвижной опоры. Мультизональные машины (рис. 2 в) действуют аналогично круговым, но могут самостоятельно перемещаться с одной позиции на другую. Ипподромные машины (рис. 2 г)

имеют возможность поступательного и вращательного движения, охватывая поля различной конфигурации [4].

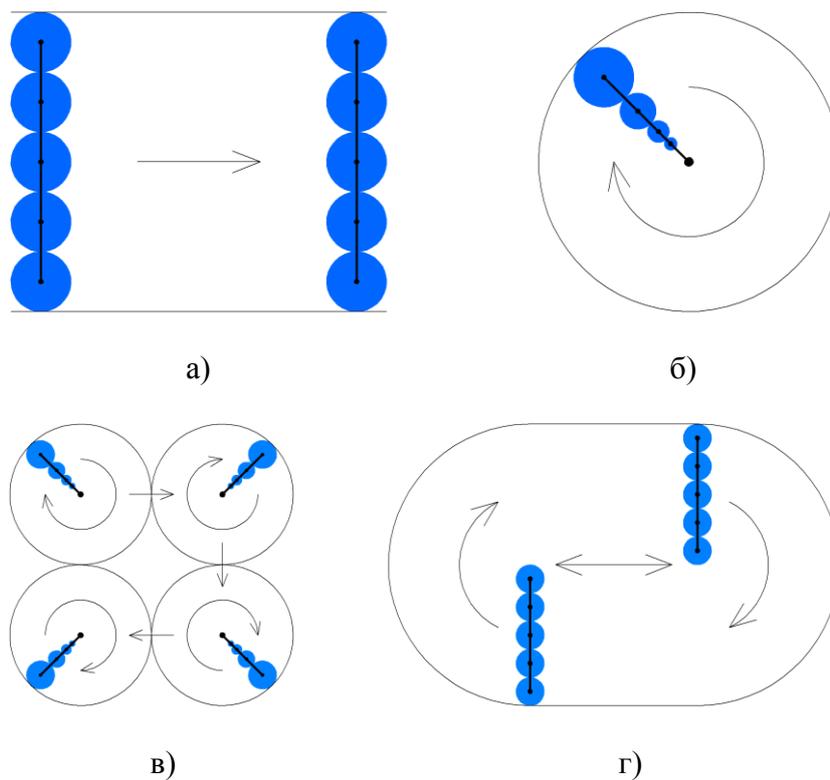


Рисунок 2. Типы дождевальных машин по направлению движения. а – фронтальная; б – круговая; в – мультизональная; г – ипподромная.

Среди множества дождевальных систем следует выделить машины для полива высокостебельных культур. Эти машины отличаются высоким расположением рабочих органов – до 2 м и выше.



Рисунок 3. Многоопорная дождевальная установка ECCO PIVOT.

Различные типы дождевального оборудования рассчитаны на определенные условия эксплуатации.

Для орошения больших площадей целесообразно применять многоопорные дождевальные машины (рис. 3). Их основным преимуществом является большая ширина захвата (несколько сотен метров).

Для полива высокостебельных культур применяют многоопорную машину позиционного действия ДФ-120 «Днепр», в которой оросительный трубопровод поднят на высоту 2,1 м.

Многоопорные дождевальные машины «Фрегат», «Кубань-Л», «Таврия» являются самоходными, и так же могут использоваться для орошения высокостебельных культур.

Машина «Кубань-Л» применяется на площадях со спокойным рельефом.

Дождевальная машина с электрическим приводом «Фрегат» отличается универсальностью, приспособлена к работе на полях с проблемным рельефом.

За рубежом производством многоопорных машин для дождевания высокостебельных культур занимаются компании ЕССО PIVOT (Испания), Valley (США), Rain-fine Irrigation (Китай) и др.

Двухконсольные дождевальные агрегаты представляют собой фронтальные оросительные системы, навешенные на трактор (рис. 4).



Рисунок 4. Двухконсольный дождевальный агрегат ДДА-100.

Дождевальные насадки установлены на двухконсольной ферме. Забор воды ведется из временных оросительных каналов, проложенных на расстоянии друг от друга, равном ширине захвата агрегата (более 100 м). При поливе агрегат медленно движется вдоль канала.

Для орошения различных культур, в том числе и высокостебельных, может быть рекомендован двухконсольный агрегат ДДА-100 [2].

Двухконсольные дождевальные агрегаты относительно компактны, мобильны, но имеют ограниченный фронт полива по сравнению с многоопорными системами, и нуждаются в наличии оросительных каналов.



Рисунок 5. Барабанная дождевальная машина Weinlich.

В последнее время все шире применяются дождевальные установки барабанного типа (рис. 5). На шасси мобильной установки крепится катушка со шлангом, заканчивающимся дождевальным аппаратом на тележке. Шланг разматывается трактором, а наматывание происходит автоматически от энергии воды, протекающей через турбину под давлением из гидранта или непосредственно от насосной станции [3].

Мобильная установка подключается в нужном месте к гидранту, либо к открытому водоему. Вода так же может забираться насосом из каналов, проведенных вдоль поля. Далее, выходящая из дождевального аппарата вода орошает полосу поля шириной в 30...90 метров и длиной 300...600 метров (в зависимости от длины шланга).

Барабанные дождевальные установки широко выпускаются зарубежными производителями: ORMA, Osmis (Италия), Weinlich (Германия), IRIFRANCE (Франция). Известны так же машины отечественного производства – «Харвест» (г. Волжский).

Преимущества барабанных дождевальных машин: мобильность, компактность, эффективность работы на участках сложной конфигурации [3]. Недостаток – малая ширина захвата и производительность по сравнению с широкозахватными машинами. Поэтому барабанные дождевальные машины могут эффективно использоваться лишь на небольших полях.

Среди основных направлений развития дождевальной техники следует выделить: повышение надежности в работе, улучшение качества полива, расширение функциональных возможностей широкозахватных дождевальных машин, обеспечение равномерности распределения оросительной воды по всей площади полива, автоматизация процесса орошения.

Последнее направление является залогом снижения трудоемкости поливных работ и уменьшения себестоимости растительной продукции.

Применение передовых инженерных решений и современных информационных технологий позволяет свести к минимуму использование ручного труда в поливных работах. Например, современные дождевальные установки зарубежного производства снабжены манипуляторами, за счет которых установка самостоятельно подключается к гидрантам.

Мощное программное обеспечение автоматически устанавливает параметры полива в зависимости от различных внешних факторов (влажность почвы, количество

осадков и т.д.), что, в конечном счете, приводит к высоким урожаям при минимальных затратах воды.

Таким образом, следует предполагать, что дождевание длительное время будет оставаться незаменимым способом орошения. Ввиду вышесказанного, развитие дождевальной техники не теряет своей актуальности, а рациональный выбор той или иной машины для полива высокостебельных культур зависит от условий конкретного хозяйства (площадь орошаемых земель, тип водисточника и т.д.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шуравилин А. В. Мелиорация : учебное пособие / А. В. Шуравилин, А. И. Кибека – М. : ЭКСМОС, 2006. – 944 с.
2. Дождевальная машина ДДА-100 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.engels-city.ru/gallery/category/7-kylytyr?limitstart=0>.
3. Дождевальные машины барабанного типа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dag31.ru/page1a107b118d838cshop.html>.
4. Компания ЕССО PIVOT : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eccopivot.com/hippodrome-system>.

Akimenko A.V., candidate of technical sciences, Senior lecturer
Cheremisinov A.Y., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

ANALYSIS OF THE SPRINKLING MACHINES FOR HIGH-GROWTH CROPS

This article elucidates important issues that are somehow related to the use of sprinklers for irrigation of the high-growth crops. The urgency of sprinkling as a way of plants watering is considered. A comparison of sprinkling with other types of irrigation is given. The general classification of the equipment used for sprinkling of high-growth crops is presented. The constructive and technological features of various types of sprinkling machines which made by domestic and foreign manufacturer are considered, their advantages and disadvantages are revealed. The application area of lateral, centre-pivot, multicentre-pivot, and hippodrome sprinklers of multi-support, double-console and coil types, both self-propelled and positional action is determined. So, for example, a multi-support and double-console type of machines may be recommended to use for irrigation of fields with a large area, for small fields – a coil type. The best experience of sprinkler machines producing is considered. The further development prospects of sprinkler technology for irrigation of high-growth crops are discussed. The main directions of machines parameters improving are include: the watering quality and machines reliability improving, the workflow automating, applying of the latest developments in the information technology sphere. In particular, it is noted that in order to reduce of the manual labor, and the costs of agricultural production, sprinkler machines equipped with manipulators are designed. With the help of manipulator the machine can independently connect with the water source. The final part of the article provides a forecast of the feasibility and effectiveness of using sprinkling as a irrigation method in the foreseeable future. It is concluded that it is necessary to improve sprinkling machines for high-growth crops watering.

Key words: irrigation, sprinkling, high-growth crops, multi-support sprinkler, double-console sprinkler, coil sprinkler.

ЛАНДШАФТЫ

УДК 551.507: 631.10

Попело В.Д., д.т.н., профессор

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра 1

Бурзак И.В.

ВУНЦ ВВС ВВА «Военно-воздушная академия имени Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОДНОТИПНЫХ ПОЧВ В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕГО И СРЕДНЕГО ДОНА

Различия интенсивности и спектрального состава рассеянного земной поверхностью естественного (солнечного) излучения, лежат в основе ряда дистанционных методов диагностики состояния природных и антропогенных систем, контроля эффективности мероприятий по природообустройству. Оптические свойства элементов природных ландшафтов, в частности, почвенного покрова, отражают не только различия физической структуры и химического состава участков земной поверхности, но и являются фактором, влияющим на формирование радиационного и теплового режимов поверхности, определяющих особенности мезо- и микроклиматов территорий. В настоящее время считается, что спектральные зависимости яркости рассеянного естественного излучения позволяют достаточно надежно разделить основные типы почв. Вместе с тем, современная классификация насчитывает более 90 типов и 200 подтипов почв, не считая того, что часто приходится осуществлять и более детальное их описание, различая по содержанию песка и глины, степени смывтости, содержанию гумуса. Эти обстоятельства не позволяют считать уже накопленные данные об оптических свойствах почв исчерпывающими и обуславливают целесообразность продолжения подобных исследований, особенно с учетом региональных и местных природных условий.

Целью работы являлось экспериментальное исследование спектральных зависимостей коэффициента яркости образцов почв, отобранных в различных точках территории бассейна Верхнего и Среднего Дона в процессе почвенных обследований и отнесенных к одной классификационной группе «чернозем типичный карбонатный среднемошный малогумусный».

В результате проведенных экспериментальных исследований установлено:

- 1) большинство из отобранных в процессе почвенных обследований на территории бассейна Верхнего и Среднего Дона образцов почв, отнесенных к классификационной группе «чернозем типичный карбонатный среднемошный малогумусный» обладают сходным характером зависимости коэффициента яркости от длины волны в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах;
- 2) для спектральных зависимостей отражательной способности образцов почв этой классификационной группы характерны минимум коэффициента яркости на длинах волн вблизи 0,5 мкм, связанный, по-видимому, с биогенными компонентами почвенного комплекса, рост значений коэффициента яркости при увеличении длины волны от синего до красного и ближнего инфракрасного участка спектра, а также ряд локальных максимумов и минимумов в области красного и инфракрасного излучений;

3) несмотря на то, что качественный анализ позволяет выделить внутри исследованных образцов почв несколько групп, отличающихся по тону, количественные различия их коэффициента яркости не велики (около 0,01 в коротковолновой части оптического спектра и 0,01 – 0.015 в длинноволновой и ближней инфракрасной);

4) установленный уровень вариаций спектральной отражающей способности почв данной классификационной группы обеспечивает предпосылки для дистанционной идентификации данной разновидности черноземов методами дистанционной оптической спектрофотометрии.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, почва, оптические свойства, коэффициент яркости.

Различия интенсивности и спектрального состава рассеянного земной поверхностью естественного (солнечного) излучения, лежат в основе ряда дистанционных методов диагностики состояния природных и антропогенных систем, контроля эффективности мероприятий по природообустройству [1 – 3]. Важно отметить, что оптические свойства элементов природных ландшафтов, в частности, почвенного покрова, отражают не только различия физической структуры и химического состава участков земной поверхности, но и являются фактором, влияющим на формирование радиационного и теплового режимов поверхности, определяющих особенности мезо- и микроклиматов территорий [4, 5]. Поэтому исследованию спектральных отражательных характеристик почв посвящено большое число работ, проведенных в нашей стране и за рубежом [6 – 8]. В настоящее время считается, что спектральные зависимости яркости рассеянного естественного излучения позволяют достаточно надежно разделить основные типы почв. Вместе с тем, современная классификация насчитывает более 90 типов и 200 подтипов почв [9], не считая того, что часто приходится осуществлять и более детальное их описание, различая по содержанию песка и глины, степени смывтости, содержанию гумуса и т.п. Эти обстоятельства не позволяют считать уже накопленные данные об оптических свойствах почв исчерпывающими и обуславливают целесообразность продолжения подобных исследований, особенно с учетом региональных и местных природных условий.

Цель работы – экспериментальное исследование спектральных зависимостей коэффициента яркости образцов почв, отобранных в различных точках территории бассейна Верхнего и Среднего Дона в процессе почвенных обследований и отнесенных к одной классификационной группе «чернозем типичный карбонатный среднеспособный малогумусный».

Отбор и подготовка образцов почв. Отбор образцов почв осуществлен в 40 точках территории, лежащей в бассейне Верхнего и Среднего Дона, в границах Орловской, Липецкой, Воронежской, Саратовской и Волгоградской областей. Географическая схема расположения точек отбора представлена на рисунке 1. Образцы отбирались на участках, где почвы в процессе полевых почвенных обследований были отнесены к одной классификационной группе «чернозем типичный карбонатный среднеспособный малогумусный». Исследованию оптических свойств подвергались воздушно-сухие образцы верхнего (пятисантиметрового) слоя почвы. Для этого образцы в течение двух недель выдерживались в помещении со стабильным режимом влажности (относительная влажность воздуха не превышала 65%).

Методика и аппаратура экспериментальных исследований. В качестве характеристики, отражающей оптические свойства почв в условиях освещения естественным (солнечным) излучением, был выбран двунаправленный спектральный коэффициент яркости $\beta_{\lambda}(\alpha, \varphi)$. Этот коэффициент представляет собой отношение спектральных

плотностей яркости $B_\lambda(\alpha, \varphi)$ и $B_{0,\lambda}(\alpha, \varphi)$ излучения, рассеянного поверхностями исследуемого образца почвы и эталона. При этом пространственные условия освещения образца и эталона одинаковы и характеризовались двумя углами: α – углом освещения, лежащим между нормалью к поверхности и направлением на источник подсвета; φ – углом наблюдения, заключенным между нормалью к поверхности и направлением на фотоприемник. В общем случае (из-за направленного характера отражения излучения поверхностью образца почвы) коэффициент $\beta_\lambda(\alpha, \varphi)$ может обладать зависимостью от ориентации его поверхности [10]. Поэтому геометрическая схема измерений выбиралась исходя из наиболее вероятных углов освещения ($\alpha \approx 45^\circ$) и наблюдения ($\varphi \approx 0^\circ$) земной поверхности в реальных условиях дистанционного зондирования с борта авиационного носителя или космического аппарата. В качестве эталона использовалась поверхность, отражающая по закону Ламберта [10].



Рисунок 1. Расположение точек отбора образцов почв на территории бассейна Верхнего и Среднего Дона

Измерения осуществлялись с использованием сканирующего фотометра, основные технические характеристики которого представлены в таблице.

Таблица 1 – Основные характеристики измерительной аппаратуры

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерения коэффициента яркости	0,01 – 1,00
Предел допускаемой основной погрешности фотометра при измерении коэффициента яркости от 0,01 до 1,00 при угле падения света на образец 45° и угле наблюдения 0°, не более	0,01
Спектральный диапазон измерений, мкм	0,400 – 0,927
Углы сканирования осветителя и фотометрического узла	0° – 85°

Измерения $\beta_\lambda(\alpha, \varphi)$ последовательно в узких спектральных интервалах длин волн от λ до $\lambda + \Delta\lambda$ ($\Delta\lambda \ll \lambda$). Длина волны изменялась от границы видимого диапазона ($\lambda = 0,4$ мкм) до ближнего инфракрасного диапазона ($\lambda = 0,93$ мкм). Формулы расчета измеряемой величины по данным эксперименты имеют вид

$$\beta_\lambda = B_\lambda / B_{0\lambda} = \pi B_\lambda / E_{\lambda_0}, \quad (1)$$

где $B_\lambda, B_{0\lambda}$ – значения яркости исследуемого образца и эталона в узком интервале $\Delta\lambda$ около длины волны λ ; E_{λ_0} – освещенность в плоскости исследуемого образца и эталона.

По данным измерений на различных длинах волн строились спектральные зависимости $\beta_\lambda(\lambda)$.

Анализ результатов экспериментальных исследований. Полученные спектральные зависимости двунаправленного коэффициента яркости¹ исследованных образцов почв представлены на рисунке 2. Следует отметить, что на рисунке 2 представлены спектральные зависимости коэффициентов яркости лишь 34 из 40 образцов, отобранных в ходе полевых обследований. Как показали проведенные измерения, 6 образцов обладали настолько отличающимися от остальной группы оптическими свойствами, что были исключены из дальнейшего анализа. Причиной таких существенных расхождений может быть ошибочное отнесение образцов почв к исследуемой классификационной группе еще на стадии полевых почвенных обследований.

Общей особенностью всех полученных зависимостей является выраженный рост коэффициента яркости при увеличении длины волны от 0,5 мкм до 0,8 мкм. В коротковолновой области оптического диапазона исследуемые почвы характеризуются величиной коэффициента яркости 0,03 – 0,04, а в длинноволновой – от 0,07 до 0,12 (для отдельных образцов до 0,14). Характер изменений спектральной зависимости коэффициента яркости исследованных образцов почв в интервале 0,5 – 0,8 мкм в целом соответствует данным о спектре отражения черноземов, приведенных в известных работах [5–7].

Однако общепринятый монотонный рост величины коэффициента яркости почв типа «чернозем» не подтверждается для областей спектра 0,4 – 0,52 мкм и 0,8 – 0,93 мкм. Важной отличительной чертой спектральных характеристик большинства исследованных образцов является минимум отражения (максимум поглощения) на длинах волн около 0,5 мкм, то есть в спектральной области максимума излучения Солнца. Является ли этот факт случайным или следствием биологических процессов, протекающих в почвах и адаптированных к спектральному составу энергетических потоков сол-

¹ Ввиду того, что в процессе измерений направления освещения образца и наблюдения рассеянного излучения были зафиксированы и не изменялись, в дальнейшем будем пользоваться термином «коэффициент яркости».

нечного излучения, пока установить невозможно из-за ограниченного объема экспериментальных данных.

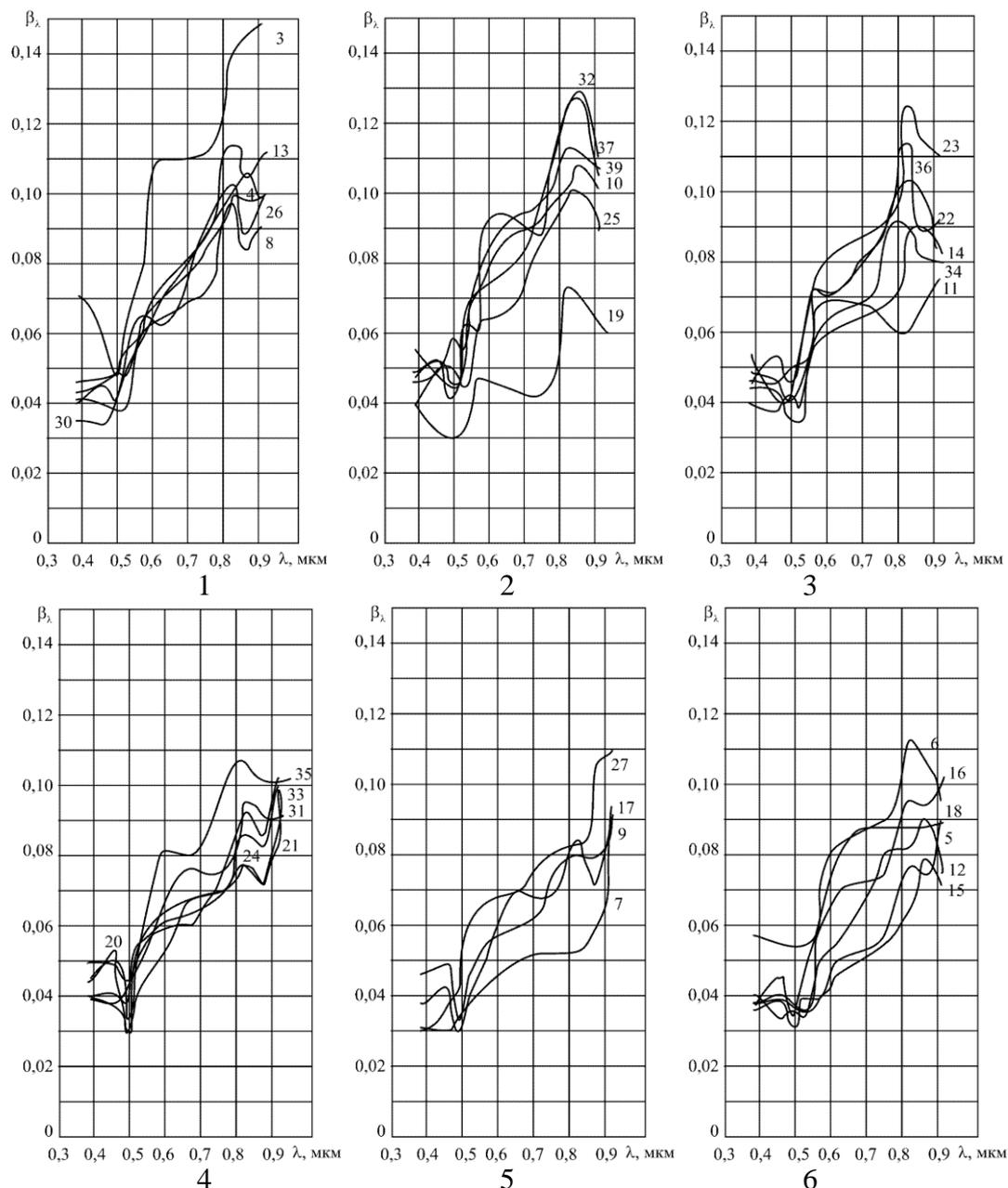


Рисунок 2. Спектральные зависимости коэффициента яркости 34 образцов почв, отнесенных к классификационной группе «чернозем типичный карбонатный среднемощный малогумусный» (нумерация кривых соответствует нумерации исследованных образцов)

Кроме того, в ближней инфракрасной области форма спектральной зависимости коэффициента яркости приобретает более сложный и индивидуальный для каждого образца характер. Многие образцы характеризуются наличием в данной области одного или нескольких локальных максимумов и минимумов. Причиной этого явления могут быть вариации характерных для каждого региона и местности химических составов минеральной составляющей почв.

Различия спектров отражения исследованных образцов почв в меньшей степени выражены в коротковолновой части видимого диапазона и растут по мере перехода в его длинноволновую часть и область ближнего инфракрасного излучения.

Качественный анализ полученных спектральных зависимостей позволил разделить все образцы почв на три группы. К первой наиболее представительной группе были отнесены 17 исследованных образцов. На рисунке 3 показано, что спектральные характеристики образцов почв этой группы занимают достаточно компактную область в пространстве $\{\beta_\lambda, \lambda\}$. Там же представлены усредненная зависимость $\beta_\lambda(\lambda)$ и границы среднеквадратичного и максимального отклонений для данной группы образцов почв.

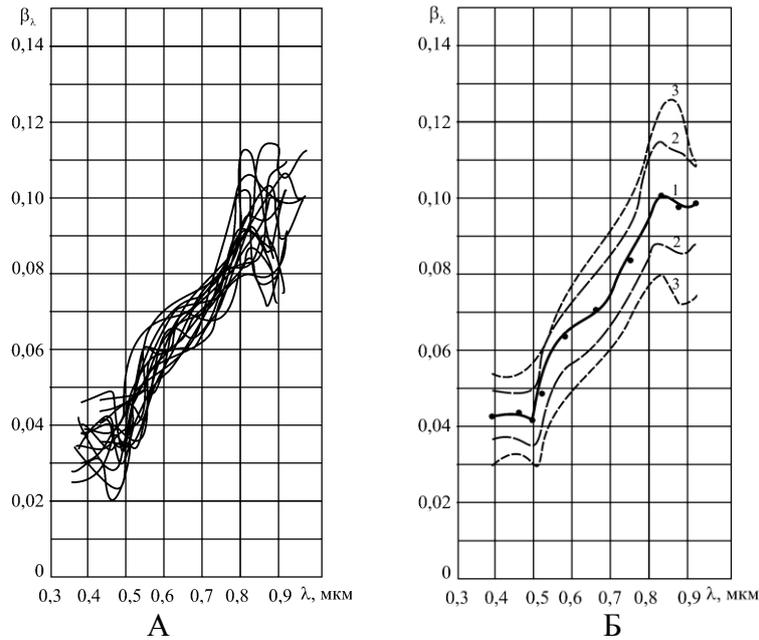


Рисунок 3. Спектральные характеристики светорассеяния основной группы образцов почв: А – область локализации характеристик в пространстве $\{\beta_\lambda, \lambda\}$; Б – усредненная спектральная зависимость (1) коэффициента яркости основной группы образцов почв и границы среднеквадратичного (2) и максимального (3) отклонений в группе

На рисунке 4 представлены усредненные зависимости $\beta_\lambda(\lambda)$ для двух других групп исследованных образцов почв. Одна из них объединяет по тону более темные относительно первой группы образцы, а вторая – более светлые. На рисунке 4, представлены границы среднеквадратичного и максимального отклонений, характеризующие разброс спектральных характеристик образцов почв внутри каждой этих двух групп.

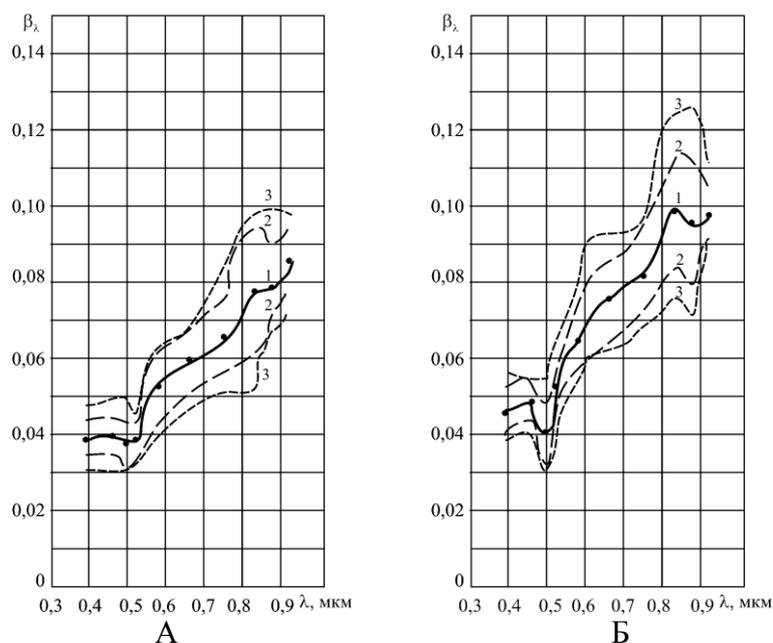


Рисунок 4. Спектральные зависимости коэффициента яркости двух групп образцов почв: А – почвы более темного по сравнению с основной группой тона; Б – почвы более светлого по сравнению с основной группой тона; 1 – усредненная для группы зависимость; 2 – границы среднеквадратичного отклонения в группе; 3 – границы максимального отклонения в группе

Для выявления количественных различий зависимостей от длины волны коэффициента яркости образцов трех отмеченных выше групп с использованием метода наименьших квадратов были построены их линейные аппроксимации для области 0,5 – 0,8 мкм. Полученные аналитические зависимости имеет следующий вид:

$$\beta_{\lambda} = 1,16 \cdot \lambda - 0,04 \text{ – для основной группы образцов;}$$

$$\beta_{\lambda} = 0,96 \cdot \lambda - 0,04 \text{ – для группы образцов темного тона;}$$

$$\beta_{\lambda} = 1,27 \cdot \lambda - 0,12 \text{ – для группы образцов светлого тона.}$$

На рисунке 5 представлен графический вид указанных линейных функций. Следует отметить, что линейные аппроксимации спектральных зависимостей коэффициента яркости образцов почв основной группы и группы образцов более светлого тона практически совпадают в видимом диапазоне длин волн, но начинают расходиться в ближней инфракрасной области. Отличия между оптическими свойствами основной группы образцов и группой образцов темного тона носят более существенный характер и имеют тенденцию к сближению в коротковолновой части видимого диапазона длин волн. Вместе с тем, различия спектральной яркости почв всех трех рассмотренных групп не носят принципиального характера. Значения коэффициента яркости, усредненные по данным измерений для каждой из указанных групп, в видимом диапазоне отличается не более чем на 0,01. С учетом того, что реальная аппаратура дистанционного зондирования «измеряет» спектральные зависимости яркости почв с погрешностью, превосходящей погрешность проведенных фотометрических измерений, то выявленные различия функций $\beta_{\lambda}(\lambda)$ могут оказаться несущественными. Это позволяет говорить об общем характере зависимости $\beta_{\lambda}(\lambda)$ для классификационной группы «чернозем типичный карбонатный среднемощный малогумусный».

Тем не менее, следует отметить общий характер вариаций индивидуальных спектральных зависимостей коэффициента яркости исследованных образцов почв. Для

всех зависимостей характерна общая тенденция роста вариаций значений яркости по мере возрастания длины волны. Эта закономерность, вероятно, связана с наличием в поверхностном слое почв минеральных компонентов, обусловленных местными особенностями подпочвенных грунтов и процессами переноса твердых примесей ветром и осадками.

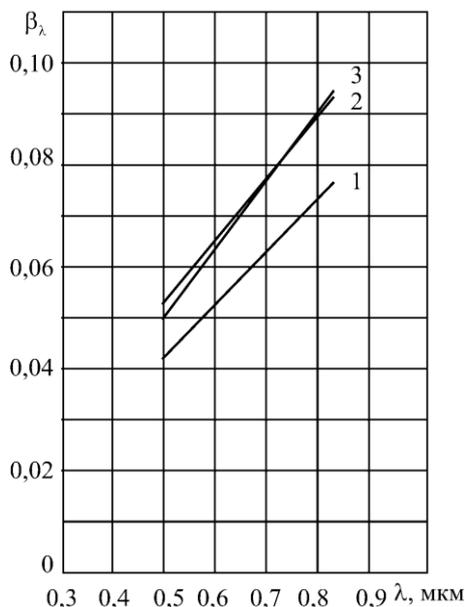


Рисунок 5. Графический вид линейных аппроксимаций для спектральных характеристик образцов почв в диапазоне длин волн от 0,5 до 0,8 мкм для трех выделенных групп образцов почв

Результаты проведенных экспериментальных исследований позволяют утверждать следующее:

1) большинство из отобранных в процессе почвенных обследований на территории бассейна Верхнего и Среднего Дона образцов почв, отнесенных к классификационной группе «чернозем типичный карбонатный среднемощный малогумусный» обладают сходным характером зависимости коэффициента яркости от длины волны в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах;

2) для спектральных зависимостей отражательной способности образцов почв этой классификационной группы характерны минимум коэффициента яркости на длинах волн вблизи 0,5 мкм, связанный, по-видимому, с биогенными компонентами почвенного комплекса, рост значений коэффициента яркости при увеличении длины волны от синего до красного и ближнего инфракрасного участка спектра, а также ряд локальных максимумов и минимумов в области красного и инфракрасного излучений;

3) несмотря на то, что качественный анализ позволяет выделить внутри исследованных образцов почв несколько групп, отличающихся по тону, количественные различия их коэффициента яркости не велики (около 0,01 в коротковолновой части оптического спектра и 0,01 – 0,015 в длинноволновой и ближней инфракрасной);

4) сформированный уровень вариаций спектральной отражающей способности почв данной классификационной группы обеспечивает предпосылки для дистанционной идентификации данной разновидности черноземов методами дистанционной оптической спектрофотометрии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кодратьев К.Я. Аэрокосмические исследования почв и растительности / К.Я. Кодратьев, В.В. Козодеров, П.П. Федченко. – Л. : Гидрометеиздат, 1986. – 229 с.
2. Григоров М.С. Модели и технологии природообустройства на региональном уровне / М.С. Григоров, А.Ю. Черемисинов, В.Д. Попело // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2015. - № 1. - С. 5 – 7.
3. Khorram S. Principles of Applied Remote Sensing / S. Khorram, C. F. van der Wiele, F. H. Koch – New York, Springer Science+Business Media, 2016. – 307 p.
4. Монин А.С. Введение в теорию климата. – Л. : Гидрометеиздат, 1982. - 248 с.
5. Murashko N.I. Soil monitoring using remote-sensed data / N.I. Murashko, L.V. Oreshkina, A.N. Murashko, S.V. Reshetnik // Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2007, Vol. 52(3). – P. 117-119.
6. Федченко П.П. Спектральная отражательная способность некоторых почв / П.П. Федченко, К.Я. Кондратьев. – Л. : Гидрометеиздат, 1981. – 232 с.
7. Михайлова Н.А. Оптические свойства почв и почвенных компонентов / Н.А. Михайлова, Д.С. Орлов. – М. : Наука, 1986. – 119 с.
8. Shibusawa S.. A real-time multi-spectral soil sensor: predictability of soil moisture and organic matter content in a small field. In: Proceedings of the 5th European Conference on Precision Agriculture, eds.J. Stafford, Wageningen Academic Publishers. – The Netherlands, 2005. – P. 495-502.
9. Афанасьева Т.В. Почвы СССР / Т.В. Афанасьева, В.И. Василенко, Т.В. Терешина, Б.В. Шеремет. – М. : Мысль, 1979. – 382 с.
10. Гуревич М.М. Фотометрия (теория, методы и приборы). – Л. : Энергоатомиздат, 1983. – 272 с.

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

Bursac I.V.

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

THE VARIABILITY OF THE OPTICAL PROPERTIES OF SIMILAR SOILS IN THE BASIN OF THE UPPER AND MIDDLE DON

Differences in the intensity and spectral composition of the scattered earth-the natural (solar) radiation are the basis of a number of remote methods of diagnostics of natural and anthropogenic systems, monitoring the effectiveness of environmental improvement. The optical properties of the elements of the natural landscape, in particular of the soil cover, reflects not only differences in the physical structure and chemical composition of the earth's surface, but also are a factor influencing the formation of radiation and thermal regime of the surface was also adopted modes of the surface defining features of the meso - and microclimates of the territory. Currently, it is believed that the spectral dependence of the brightness of ambient natural radiation allow you to reliably divide the main types of soil. However, modern classification has more than 90 types, 200 and subtypes of soils, apart from the fact that often have to implement and the more detailed their description, the differences in content of sand and clay, the degree of erosion, content of humus. These circumstances do not allow us to consider already accumulated-wide data about the optical properties of the soil ex-

haustive and justify the appropriateness of continuing such research, especially with regard to regional and local natural conditions.

The aim of this work was the experimental study of the spectral dependency of the co-factor of the brightness of the soil samples, selected at various points in the basin of the Upper and Middle Don in the process of soil surveys and are assigned to one classification group "typical chernozem calcareous low-humus medium-power".

As a result of experimental researches it is established:

- 1) most of the selected in the process of soil surveys on site pool-on the Upper and the Middle Don soil samples, classification group "typical chernozem calcareous low-humus medium-power" have a similar nature according to the brightness factor of the wavelength in the visible and near infrared ranges;
- 2) for the spectral dependencies of the reflectivity samples of the soils in this classification group is characterized by a low ratio of the brightness at wavelengths near 0,5 μm , associated, apparently, with biogenic components of the soil complex, the growth of the values of the coefficient of brightness with increasing wavelength from blue to red and near infra-red portion of the spectrum, as well as a number of local maxima and minima in the red and infrared radiation;
- 3) despite the fact that qualitative analysis allows to single out the studied of samples of soils, several groups, differing in tone, the quantitative differences of their brightness ratio will be small (about 0,01 μm in the short-wave part of optical spectrum and 0,01 – 0,015 μm at far and near infrared);
- 4) set the level of variation of the spectral reflectivity of soils of this classification group provides prerequisites for remote identification of this species of varieties of chernozems methods remote optical spectrophotometry.

Keywords: remote sensing, soil optical properties, luminance factor

Полякова Н.В. к. с.-х. н., доцент

Жердев В.Н. д-р с.-х. н., профессор

Колесникова Л.А.

Воронежский государственный педагогический университет

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ ПО НАТУРНЫМ ОБСЛЕДОВАНИЯМ 2016 ГОДА

Вопросы мониторинговых исследований современного экологического состояния памятников природы приобретают особую актуальность и практическую значимость для разработки и реализации эффективных управленческих решений на их основе. Использование данных оценки и анализа, их качества и состояния применяется для определения необходимых мер по сохранению природного компонента изучаемых сообществ, повышения их адаптивных способностей к изменяющимся условиям внешней среды. Памятники природы в составе особо охраняемых природных территорий (ООПТ), в структуре такого крупного промышленного центра как Воронеж, отличающегося большой концентрацией различных антропогенных факторов на ограниченной площади, выполняют исключительную средорегулирующую функцию. В современных условиях проблема загрязнения памятников природы встаёт очень остро, натурное обследование позволяет определить состояние памятников природы на данный момент.

В статье рассмотрены общие вопросы воздействия природных и антропогенных процессов на экосистемы памятников природы. Согласно результатам проведенных исследований, было выявлено, что информация о рекреационном потенциале исследуемого региона неполная, следовательно, перспективы рекреационного развития территории исследованы не достаточно. В ходе натурных обследований было выявлено, что структура рекреационных земель в границах исследуемого региона довольно разнообразна. Создан дополнительный слой интерактивной карты с уточнением географических координат памятников природы и подробным описанием каждого из них, вставлены авторские фотографии. Полученные данные могут использоваться как источник информации для ландшафтно-планировочных и административных структур и определять направления по оптимизации рекреационных ландшафтов.

Ключевые слова: памятник природы, территория для рекреационных мероприятий, экологическое состояние, потенциал условий существования ресурсов.

Памятники природы являются неотъемлемой чертой городского ландшафта и входят в особо охраняемые природные территории такого крупного промышленного города, как Воронеж, характеризующегося большой концентрацией различных антропогенных факторов на ограниченной площади. В таких условиях изучение состояния памятников природы приобретает особую актуальность, так как натурные обследования позволяют определить состояние памятников природы на данный момент с целью дальнейшего прогнозирования изменений и составления на их основе рекомендаций по оптимизации.

Памятники природы в условиях городской среды подвергаются шумовым загрязнениям (шум от транспортных средств) и различным выбросам, что негативно отражается на их компонентах (растительности, почвах, животном населении) и способствует деградации ООПТ.

В Воронеже находится 18 биологических памятников природы, это дендропарки, парки для отдыха, скверы, ботанические сады, остатки вековой дубравы. В связи со статусом особо охраняемых территорий такие объекты предназначены для сохранения природной среды в естественном состоянии. В их границах допускается проведение экскурсий и посещение в целях познавательного туризма, однако положение на практике показывает обратное. В ходе проведённых натурных обследований выявлены неоднократные нарушения режимов использования памятников природы, незаконное строительство в пределах буферных зон некоторых из них.

Основной целью исследования стало проведение комплексной оценки экологического состояния памятников природы по натурным обследованиям 2016г. Для достижения поставленной цели поставлены следующие задачи: выбор параметров для оценки экологического состояния памятников природы; комплексная оценка экологического состояния памятников природы; создание интерактивной карты памятников природы городской и пригородной зоны города Воронежа; разработка эколого-познавательного туристического маршрута по памятникам природы.

Объектом исследования стали земли особо охраняемых природных территорий (ООПТ) города Воронежа и его окрестностей.

Изучаемые памятники природы представляют собой лесные и лесопарковые природные комплексы с совокупностью естественно-природных и антропогенных ландшафтов, расположенных на водораздельных участках в пределах склонового и плакорного типов местности.

Данные природные комплексы включают также степные участки. В пределах памятников природы выделяются и рекреационные ландшафты, представляющие собой участки, исключенные из производственной деятельности, к которым ним относятся территории лесничеств, пригородные санитарно-защитные буферные зоны, лесомелиоративные объекты.

В качестве одного из параметров для оценки экологического состояния памятников природы выбрано понятие «рекреационная комфортность», которое определяется как единый, ёмкий показатель состояния памятников природы, характеризующийся взаимосвязанным, взаимообусловленным сочетанием элементов рекреационных природно-техногенных комплексов, при которых формируется определенное физиологическое и психологическое состояние населения. При этом учитываются как естественные природные факторы, экологическое состояние территории, так и экономические и социальные. Таким образом, рекреационная комфортность - показатель, который определяет возможное состояние человека при восстановлении организма, а также качество рекреационных услуг. Для определения величины рекреационной комфортности памятников природы применялась система оценки в баллах.

Хотя многими авторами система оценки в баллах трактуется как обобщенная, при исследовании рекреационных ландшафтов, на она является оптимальной, так как приходится исследовать параметры, которые невозможно измерить абсолютными математическими величинами.

Например, такие параметры, как климатические показатели, густоты речной сети, площади, степени дигрессии почвенного и растительного покрова, превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих ингредиентов являются объективно измеряемыми в результате математического подсчета величинами. В то время как абстрактные понятия красоты, пейзажности не подлежат точному математическому подсчету и могут быть измерены в системе баллов.

Для возможности сопоставления конкретных и абстрактных категорий мы предлагаем абсолютные математические величины, полученные в результате полевых исследований и обработки статистических материалов переводить в балльную систему

оценок. Чтобы максимально увеличить достоверность полученных расчетов, была принята пятибалльная система оценки исследуемых параметров, которая успешно используется рядом авторов, изучающих рекреационные ландшафты и выделены категории рекреационной комфортности памятников природы.

На основе проведённых полевых исследований составлена интерактивная карта памятников природы городской и пригородной зоны города Воронежа с разработкой эколого-познавательного туристического маршрута по памятникам природы, так как в настоящее время памятники природы в соответствии с концепцией устойчивого развития могут использоваться в качестве познавательного и активного отдыха населения.

Перед составлением интерактивной карты памятников природы города Воронежа и его пригородной зоны исследованы технологическая карта туристического маршрута и туристические карты, маршруты других городов. В качестве примера взяли карту туристического маршрута по Крыму, экскурсионные туристические маршруты по национальному парку Валдая.

Интерактивная (цифровая) карта местности представляет собой цифровую модель местности, созданную путём цифрования картографических источников, фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования, цифровой регистрации. Цифровые карты могут стать основой для изготовления компьютерных карт, с последующей доработкой.

Интерактивная карта памятников природы города Воронежа и его пригородной зоны создавалась следующими способами или их комбинацией (фактически способы сбора пространственной информации): оцифровкой (цифрованием) традиционных аналоговых картографических произведений (бумажных карт); фотограмметрической обработкой данных дистанционного зондирования, полевыми съёмками (съёмками с использованием приборов систем глобального спутникового позиционирования) с последующей камеральной обработкой данных.

С помощью программно-аппаратного комплекса 2-ГИС были уточнены и зафиксированы на карте памятники природы Воронежа и его пригородной зоны.

Памятники природы условно разделили на четыре вида по следующим категориям:

1. Биологический - на карте отмечен зелёным флажком;
2. Гидрологический - на карте отмечен, синим флажком;
3. Геологический - на карте отмечен оранжевым флажком;
4. Комплексный - на карте отмечен фиолетовым флажком.

Для изучения и анализа были выбраны 27 объектов, находящихся как в самом городе, так и его пригородной зоне. Проведена работа по сбору, внесению и анализу экологических пространственных данных. Создан дополнительный слой карты, где флажками (разного цвета) отмечено точное расположение памятников природы с историко-географическим описанием.

На рис. 1 представлен биологический памятник природы «Кольцовский сквер», на рис. 2 - геологический памятник природы «Комплекс мезозойских пород у с. Ендовище».

Для каждого памятника природы составлено подробное описание, прикреплены авторские фотографии.

По результатам натурных обследований 14 памятников природы проведена их классификация по экологическим нарушениям. В результате изученные памятники природы разделили по уровням влияния антропогенной нагрузки: со слабым, средним и сильным уровнем антропогенной нагрузки. Таким образом, со слабым уровнем антропогенной нагрузки выделяется восемь памятников природы. Среди них особое место занимает Кольцовский сквер. Со средним уровнем антропогенной нагрузки выделяется

десять памятников природы, среди них - сквер Северный. С высоким уровнем антропогенной нагрузки выявлено четыре памятника природы, среди них – Лысая гора. Общее состояние памятников природы признано в общем как удовлетворительное.

По экологическому состоянию памятников природы города Воронеж и его пригорода отмечен ряд тенденций: памятники природы входящие в состав заповедников - чистые и ухоженные, к таким относится «Маклок». Окраина парка «Динамо» застроена с грубыми нарушениями, в глубине парка свалки с бытовыми отходами, пепелища от костров. Окраина ботанического сада им. Козо-Полянского захламлена бытовыми отходами, большое повреждение древостоя. Лысая гора со стороны санатория им. Горького превращена в сплошную свалку. Практически повсеместно в границах городской черты отмечены грубые нарушения режимов использования памятников природы.



Рисунок 1. Фрагмент интерактивной карты с памятником природы «Кольцовский сквер»

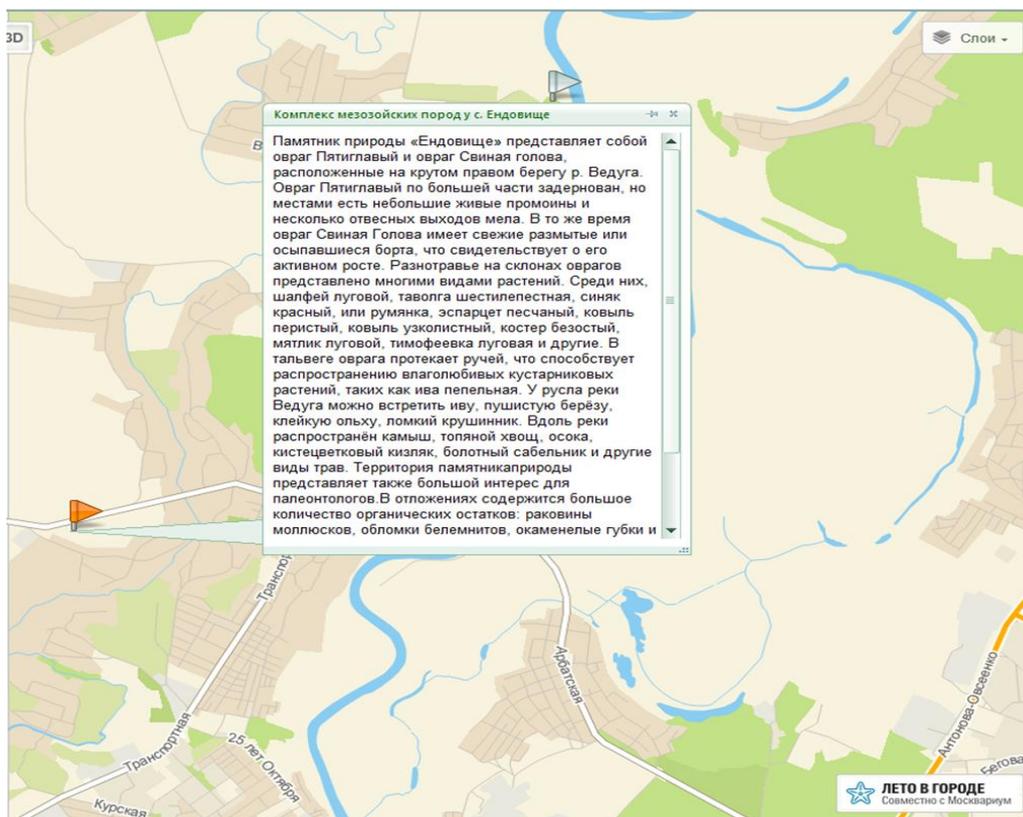


Рисунок 2. Фрагмент интерактивной карты с памятником природы «Комплекс мезозойских пород у села Ендовище»

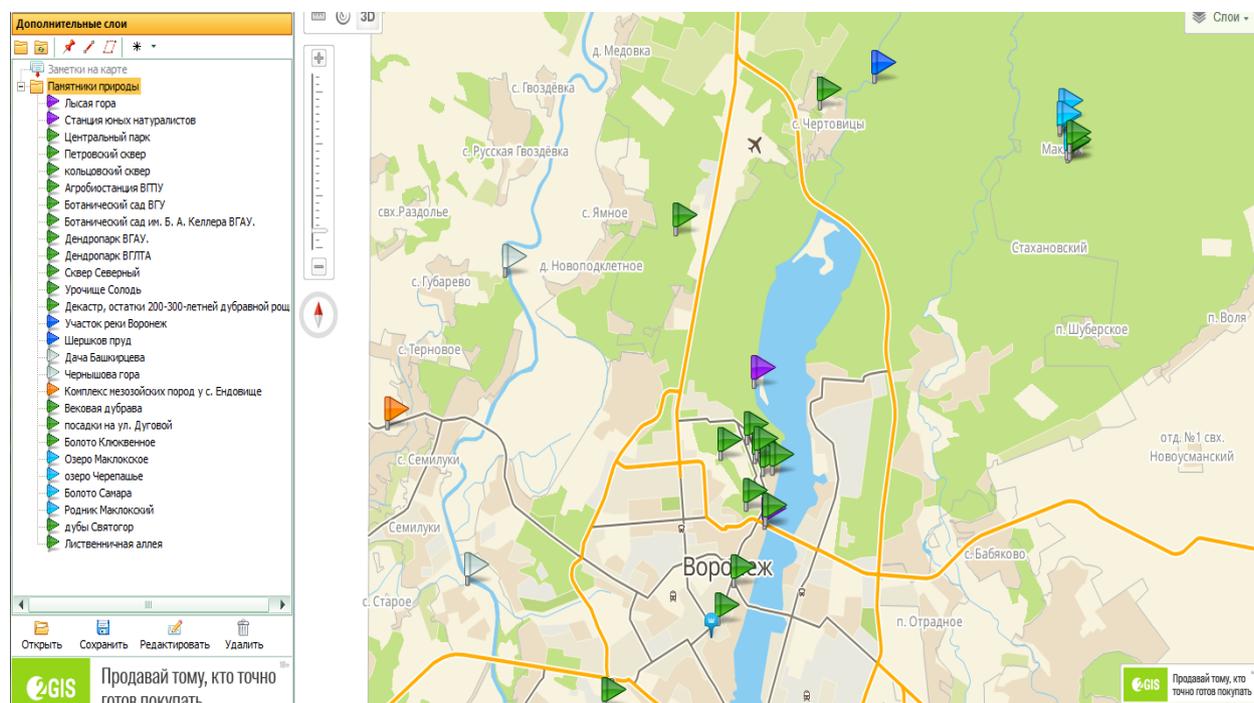


Рисунок 3. Памятники природы г. Воронежа и его пригорода по категориям назначения: биологический - на карте отмечен зелёным флажком; гидрологический - на карте отмечен, синим флажком; геологический - на карте отмечен оранжевым флажком; комплексный - на карте отмечен фиолетовым флажком.

Таким образом, в г. Воронеже отмечено 18 биологических памятников природы (рис. 3.), но доступность посещения в зависимости от времени года разная. Изучив географическое расположение памятников природы в Воронеже, их удалённость друг от друга было принято решение сделать два туристических маршрута: первый - от дендропарка ВГЛТА к дендропарку ВГАУ и от него можно пройти пешком или добраться на автобусе до остановки стадион «Динамо», конечный пункт нашей прогулки парк Динамо; второй маршрут начинается в Петровском сквере, далее Кольцовский сквер, попутно можно посетить и историко-культурные достопримечательности Воронежа. От Кольцовского сквера - в сквер им. Пушкина, затем в сквер Платонова, и через дорогу к скверу Надежда. От сквера Надежда по ул. Дзержинского дальше к парку им. Дзержинского и к Советской площади, это конечный пункт нашего второго маршрута.

На электронной карте создан дополнительный слой, на котором иконкой с номером намечен маршрут следования. По пути следования маршрута, другими значками показаны историко-культурные памятники. Линией синего цвета обозначен весь маршрут следования. По пути следования маршрута указаны пешеходные переходы, светофоры. Стрелками отмечены автобусные остановки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жердев В. Н. Научные основы рекреационного природопользования Воронежской области : монография / В. Н. Жердев, Т. В. Зязина ; Воронеж : гос. пед. ун-т, 2003. - 164 с.
2. Черемисинов А.Ю. Тренды климата, водных балансов и ресурсов в европейской части России / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов.- Saarbrücken, 2014.
3. Полякова Н.В. Сравнительный анализ изменения состояния урбофитоценозов пригородных лесов северо-западной окраины города Воронежа под воздействием рекреационных нагрузок // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2016. - № 2.- С. 87-92.
4. Жердев В.Н. Комплексный подход к исследованию контролируемых параметров земельных ресурсов по бассейновому принципу / В.Н. Жердев, П.С. Русинов. – Воронеж : ВГАУ, 1999. - 202 с.
5. Жердев В.Н. Обеспечение экологической безопасности на территории Воронежской области // Проблемы и перспективы обеспечения комплексной безопасности личности и общества в условиях современности: материалы I научно-практической конференции с международным участием. - Выпуск I / под ред. В.С. Лагунова. – Воронеж : Наука-Юнипресс, 2012. - С. 83-90.
6. Полякова Н.В. Методические вопросы анализа ресурсного потенциала естественных дубрав Черноземья / Н.В. Полякова, В.Н. Жердев // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2016. - № 3. - С. 87-92

Polyakova N.V., candidate of agricultural sciences, associate professor
Zherdev V. N., doctor of agricultural sciences, professor
Kolesnikova L. A.
Voronezh state pedagogical University

THE ECOLOGICAL STATUS OF NATURE MONUMENTS ON FULL-SCALE SURVEY IN 2016 YEAR

Questions monitoring studies of modern ecological condition of nature monuments of particular relevance and practical significance for the development and implementation of effective management decisions based on them. The use of assessment data and analysis quality and condition is used to determine the necessary measures to preserve natural components of the studied communities to increase their adaptive abilities to changing conditions of the external environment. Monuments of nature in the structure of specially protected natural territories (SPNT), in the structure of this major industrial center of Voronezh, characterized by high concentrations of various anthropogenic factors on a limited area, perform exceptional siderelease function. In modern conditions the problem of pollution of natural monuments rises very sharply, full-scale testing allows to determine the status of monuments of nature at the moment.

The article considers General issues of the impact of natural and anthropogenic processes on ecosystems of natural monuments. According to the results of the studies, it was revealed that information about recreational potential of the region under study is incomplete, therefore, the prospects for recreational development of the territory studied is not enough. During field surveys it was found that the structure of the recreational land within the boundaries of the studied region are quite diverse. Created an additional layer of the interactive map, specifying the geographical coordinates of the monuments and detailed description of each of them inserted more pictures. The obtained data can be used as a source of information for landscape planning and administrative structures and to identify areas for optimization of recreational landscapes.

Key words: natural monument, an area for recreational activities, environmental condition, potential conditions of existence resources.

Попело А.В., к. г. н.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО ОБЪЕКТА И ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО ЛАНДШАФТА (ДЛЯ ЦЕЛЕЙ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ И ОБЪЕКТОВ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАЗНАЧЕНИЯ)

В работе рассмотрена концептуальная модель историко-культурного объекта (ландшафта) для целей мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения. Представлены определения понятий историко-культурный объект (в том числе подземный историко-культурный объект, наземный историко-культурный объект, ландшафтный историко-культурный объект). Отмечается, что понятия «ландшафтный историко-культурный объект» и историко-культурный ландшафт не тождественны; все историко-культурные объекты – являются историко-культурным ландшафтом или частью историко-культурного ландшафта. Следовательно, правомерно говорить об абсолютно одной и той же структуре и содержании функциональной модели, и для историко-культурного объекта и для историко-культурного ландшафта.

В разработанную концептуальную модель историко-культурного объекта (историко-культурного ландшафта) входят следующие блоки: 1) блок факторов негативно влияющих на сохранность и функционирование историко-культурного объекта (историко-культурного ландшафта) и 2) Блок контроля и оценки состояния историко-культурного объекта (историко-культурного ландшафта).

В блок факторов негативно влияющих на сохранность и функционирование историко-культурного объекта (историко-культурного ландшафта). Здесь выделяются 3 вида факторов: антропогенные (антропогенно обусловленные), естественные (природные), и вызванные как естественными, так и антропогенно обусловленными причинами.

В блоке контроля и оценки состояния историко-культурного объекта (историко-культурного ландшафта) важно выделить, что любой историко-культурный объект (ландшафт) состоит из двух составляющих: историко-культурной и природной (природно-территориальной).

Для эффективного слежения и контроля за состоянием историко-культурных объектов (ландшафтов) необходимо осуществлять качественную и количественную оценку их территорий [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Количественная оценка историко-культурных объектов – в первую очередь осуществляется при помощи аэрофотосъемки (разных ее видов), спутниковой (космической) съемки – вышеназванные мероприятия относятся к дистанционному зондированию, радиолокационной съемки (и других видов подповерхностной съемки), тепловизионной съемки и т.д. То есть большей частью осуществляется исследование динамики границ историко-культурного объекта (ландшафта).

Качественное состояние земель и объектов историко-культурного назначения, осуществляется на основе следующих показателей, характеризующих состояние историко-культурного объекта, а именно: возраст объекта историко-культурного назначения, сохранность памятника, значимость памятника, используемость памятника, насыщенность территории историко-культурными объектами [2, 4].

Для качественной оценки земель и объектов историко-культурного назначения наиболее целесообразно применять натурное обследование, архивную работу с

историческими и современными источниками данных и документами относящимися к данному историко-культурному объекту (ландшафту), георадиолокационное зондирование и геоэлектрический способ (то есть электроразведка) состояния фундамента и тепловизионная съемка стен для наземных историко-культурных объектов, аэрофотосъемка и космическая (спутниковая) съемка для подземных и ландшафтных историко-культурных объектов, георадиолокационное зондирование для подземных историко-культурных объектов и т.д. и т.п.

Результаты проведения слежения и контроля за состоянием историко-культурного объекта (ландшафта), его количественных и качественных характеристик, т.е. мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения – должны быть отражены в создании серии карт, а именно: ландшафтной, геоботанической, почвенной, эрозии почв, интенсивности проявления почвенно-эрозионных процессов, содержания в почвах тяжелых металлов, динамики подтопления земель, динамики состояния естественно-переувлажненных земель и т.д. Естественно, применение тех или иных карт должно варьироваться в зависимости от определения качественного и количественного состояния для той или иной группы историко-культурных объектов (ландшафтов). В заключение важно выделить то, что разработанная концептуальная модель историко-культурного объекта (ландшафта) в первую очередь требуется для целей мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения, для развития данного научно-практического направления, также широко применима для целей физической и экономической географии, ландшафтоведения, теории и практики землеустройства, рекреации и туризма.

Ключевые слова: историко-культурный объект, историко-культурный ландшафт, концептуальная модель, мониторинг земель, мониторинг земель и объектов историко-культурного назначения.

В работе [1] рассмотрена необходимость создания концептуальной модели историко-культурного объекта (ландшафта) для целей мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения.

Для эффективного слежения и контроля за состоянием историко-культурных объектов, т.е. недвижимых памятников археологии, истории, культуры, отражающих ход развития культуры, науки искусства, религии, производства и другой хозяйственной деятельности населения данной территории необходимо разработать концептуальную модель историко-культурного объекта [1, 2, 3].

В начале нашего исследования рассмотрим, какие выделяются группы историко-культурных объектов.

В настоящее время выделяются три основные группы историко-культурных объектов: подземные историко-культурные объекты, наземные историко-культурные объекты, ландшафтные историко-культурные объекты [2, 3].

Приведем их определения [2, 3].

Подземные историко-культурные объекты включают археологические и исторические памятники в виде остатков сооружений, строений, материальных следов хозяйственной и культурной деятельности, могильников, культурных слоев. Очевидной особенностью объектов этого типа является то, что они скрыты в земле, замаскированы растительным покровом, часто повреждены или перекрыты памятниками и следами последующей культурной и хозяйственной деятельности.

Наземные историко-культурные объекты – это исторические и археологические памятники в виде остатков или сравнительно сохранившихся сооружений, строений, усадебных и дворцовых ансамблей, участков исторической застройки поселений. В ря-

де случаев лишь большая сохранность обеспечивает отнесение объекта к наземному типу а не к подземному.

Ландшафтные историко-культурные объекты включают памятники садово-парковой архитектуры, участки территорий, уникальный ландшафт которых сформирован человеком преднамеренно или непреднамеренно в ходе исторического развития общества, хозяйственной и культурной деятельности. К ландшафтными историко-культурным объектам относятся также участки территорий, связанных с узловыми моментами отечественной и мировой истории, например, Куликово поле. Следует отметить, что с ландшафтными историко-культурными объектами часто связаны историко-культурные объекты подземного типа.

Далее, приведем определение историко-культурного ландшафта [4].

Историко-культурный ландшафт – это природный ландшафт, измененный прямым воздействием человека, заключающимся в создании историко-культурных объектов. Историко-культурный ландшафт, с одной стороны, подчиняется природным закономерностям, с другой заключает в себе результаты материально производственной деятельности (памятники истории и культуры). В отличие от неизменных ландшафтов с их только естественной саморегуляцией развитие историко-культурного ландшафта в той или иной степени контролируется человеком.

Выделим то, что любой историко-культурный объект одновременно является и ландшафтом и частью ландшафта. **Таким образом, понятие «ландшафтный историко-культурный объект» и «историко-культурный ландшафт» не тождественны.** Все историко-культурные объекты (подземные, наземные, ландшафтные) являются историко-культурным ландшафтом, или частью историко-культурного ландшафта.

Следовательно, правомерно говорить об абсолютно одной и той же структуре и содержании функциональной модели, и для историко-культурного объекта и для историко-культурного ландшафта.

На рисунке 1 представлена разработанная концептуальная модель историко-культурного объекта (ландшафта).

Рассмотрим подробнее разработанную концептуальную модель историко-культурного объекта (ландшафта). В данную модель входят следующие блоки: блок факторов, негативно влияющих на сохранность и функционирование историко-культурного объекта (ландшафта) и блок контроля и оценки состояния историко-культурного объекта (ландшафта).

1. Блок факторов, негативно влияющих на сохранность и функционирование историко-культурного объекта (ландшафта). Здесь нами выделяются три вида факторов: антропогенные (антропогенно обусловленные), естественные (природные) и вызванные как естественными, так и антропогенно обусловленными причинами.

2. Блок контроля и оценки состояния историко-культурного объекта (ландшафта). Здесь отметим, что любой историко-культурный объект (ландшафт) состоит из двух составляющих: историко-культурной и природной (природно-территориальной). Например, у любого дома XIX века, есть как территория самого здания, так и территория рядом с домом, также относящаяся к дому. Также и у археологического памятника – есть как территория самого памятника, так и выделяемая часть близлежащей территории, также относящаяся к данному памятнику.

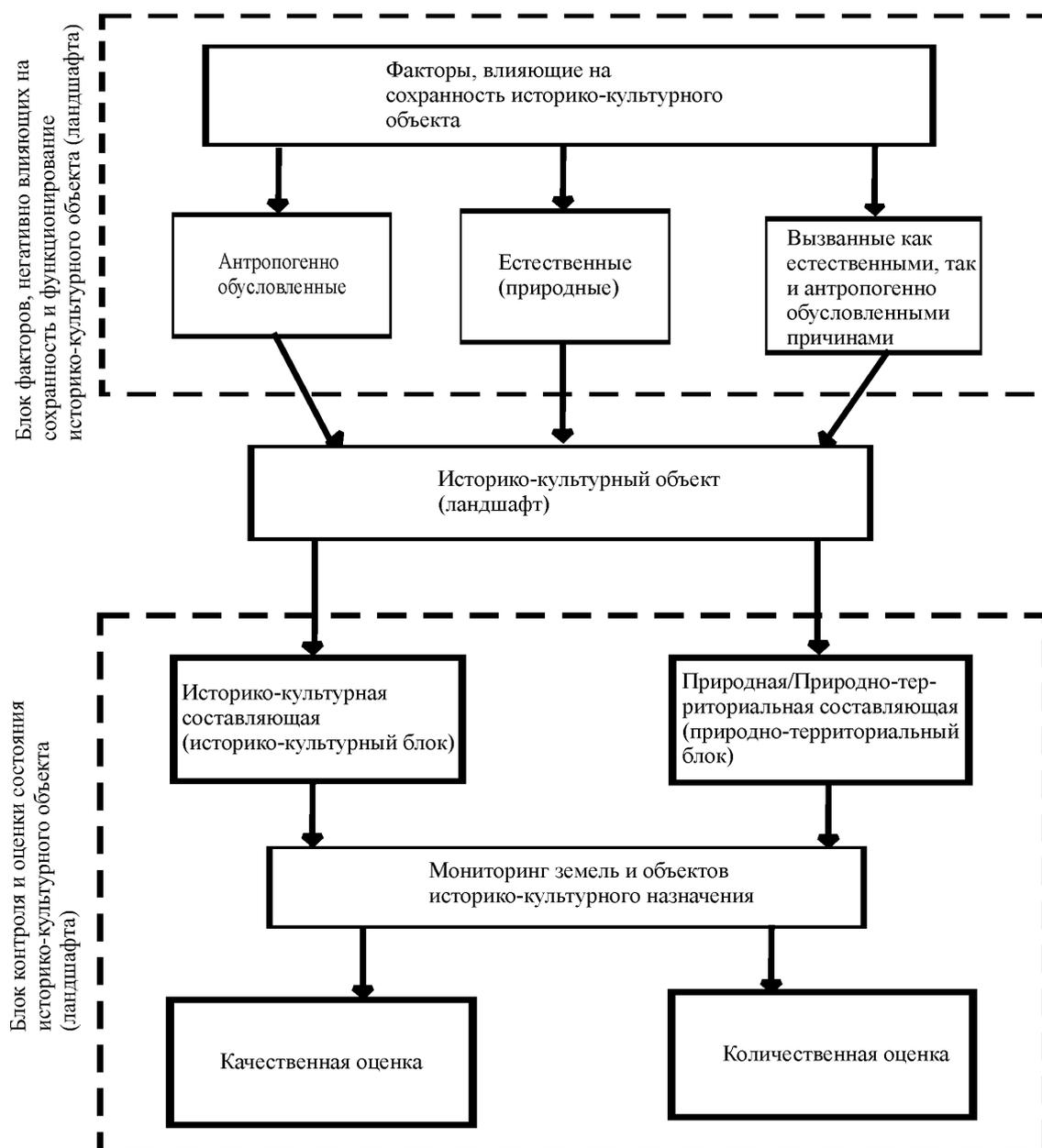


Рисунок 1. Концептуальная модель историко-культурного объекта (ландшафта)

Для эффективного слежения и контроля за состоянием историко-культурных объектов (ландшафтов) необходимо осуществлять качественную и количественную оценку их территорий [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Количественная оценка историко-культурных объектов – в первую очередь осуществляется при помощи аэрофотосъемки (разных ее видов), спутниковой (космической) съемки – вышеназванные мероприятия относятся к дистанционному зондированию, радиолокационной съемки (и других видов подповерхностной съемки), тепловизионной съемки и т.д. То есть большей частью осуществляется исследование динамики границ историко-культурного объекта (ландшафта).

Качественное состояние земель и объектов историко-культурного назначения, осуществляется на основе следующих показателей, характеризующих состояние историко-культурного объекта, а именно: возраст объекта историко-культурного назначения, сохранность памятника, значимость памятника, используемость памятника, насыщенность территории историко-культурными объектами [2, 5].

Для качественной оценки земель и объектов историко-культурного назначения наиболее целесообразно применять натурное обследование, архивную работу с историческими и современными источниками данных и документами относящимися к данному историко-культурному объекту (ландшафту), георадиолокационное зондирование и геоэлектрический способ (то есть электроразведка) состояния фундамента и тепловизионная съемка стен для наземных историко-культурных объектов, аэрофотосъемка и космическая (спутниковая) съемка для подземных и ландшафтных историко-культурных объектов, георадиолокационное зондирование для подземных историко-культурных объектов и т.д. и т.п.

Результаты проведения слежения и контроля за состоянием историко-культурного объекта (ландшафта), его количественных и качественных характеристик, т.е. мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения – должны быть отражены в создании серии карт, а именно: ландшафтной, геоботанической, почвенной, эрозии почв, интенсивности проявления почвенно-эрозионных процессов, содержания в почвах тяжелых металлов, динамики подтопления земель, динамики состояния естественно-переувлажненных земель и т.д. Естественно, применение тех или иных карт должно варьироваться в зависимости от определения качественного и количественного состояния для той или иной группы историко-культурных объектов (ландшафтов).

В заключение отметим, что разработанная концептуальная модель историко-культурного объекта (ландшафта) в первую очередь требуется для целей мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения, для развития данного научно-практического направления, также широко применима для целей физической и экономической географии, ландшафтоведения, теории и практики землеустройства, рекреации и туризма.

Таким образом, в работе представлена созданная концептуальная модель историко-культурного объекта (ландшафта), рассмотрены ее основные блоки и составляющие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попело А.В. О необходимости создания концептуальной модели историко-культурного объекта (ландшафта) (для целей мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения) / А.В. Попело // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 150- летию со дня рождения В. И. Вернадского. г. Грозный 25-28 марта 2013 г. - Махачкала : АЛЕФ (ИП Овчиников М. А.), 2013. - С. 131 – 133.
2. Попело А.В. Обоснование методов мониторинга земель историко-культурного назначения (на примере территории Верхнего и Среднего Дона) : дис. ... канд. геогр. наук / А.В. Попело. - Воронеж, 2006. – 177 с.
3. Попело А.В. К концепции мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения // Вестник ВГУ, Серия: География. Геоэкология. – Воронеж : ВГУ, 2013. - № 2 – С. 44 – 47.
4. Попело А.В. О сущности и содержании понятия историко-культурный ландшафт / А.В. Попело // Материалы V Международной научно-практической конференции (22 марта 2011 г.) «Наука в современном мире». - Москва, 2011. – С. 36 – 39.
5. Умывакин В. М. Мультипликативная оценка туристско-рекреационного потенциала территорий / В.М. Умывакин, В.Н. Жердев, А.В. Попело // Труды III Международной научно-практической конференции «Туризм и рекреация. Фундаментальные и прикладные исследования». - М., 2008. – С. 417 – 422.
6. Жердев В. Н. Результаты экспериментальных исследований по выявлению земель историко-культурного назначения с использованием методов дистанционного

зондирования / В. Н. Жердев, А. В. Попело, В. Д. Попело, П. С. Русинов // Сборник статей «Современные проблемы мониторинга землепользования Центрального Черноземья России». - Воронеж : ВГАУ, 2004. – С. 133 – 139.

7. Жердев В. Н. Методика и результаты геолокационных обследований объектов историкокультурного значения подземного типа на территории города Ливны и Ливенского района Орловской области / В. Н. Жердев, А. В. Попело, В. Д. Попело // Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции «Территориальная организация общества и управление в регионах». – Воронеж : ВГПУ, 2005. – Ч. II. – С. 83 – 86.

8. Попело А.В. О некоторых аспектах космической съемки историко-культурных объектов (для целей мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения) / А. В. Попело // Материалы III Международной научно-практической конференции (30 октября 2010 г.) «Наука в современном мире». - Москва, 2010. – С. 42 – 45.

Popelo A.V., Candidate of Geographical Sciences

THE CONCEPTUAL MODEL OF HISTORICAL AND CULTURAL OBJEKTS AND HISTORICAL AND CULTURAL LANDSCAPE (FOR THE PURPOSE OF HISTORICAL AND CULTURAL LANDS AND OBJEKTS MONITORING)

In the article discusses a conceptual model of historical and cultural object (landscape) for the purpose of monitoring land and objects of historical and cultural significance. Presents the definition of concepts historical and cultural objects (including the underground historical and cultural objects, the ground of historical and cultural objects, landscape historical and cultural object). It is noted that the concept of historical and cultural objects and concept historical and cultural landscape are not identical; all historical and cultural objects are historical and cultural landscape, or part of historical and cultural landscape.

Hence it was legitimate to talk about absolutely the same the structure and contents of functional models, and historical-cultural objects and historical and cultural landscapes.

The developed conceptual model of historical and cultural objects (historical and cultural landscapes) comprises the following block (unit): 1) block (unit) factors adversely affecting the safety and operation istoriko-cultural objects (the historical-cultural landscapes) and 2) block (unit) control and assessment of historical and cultural objects (historical and cultural landscape).

In the block of factors adversely affecting safety and operation istoriko-cultural object (the historical-cultural landscape). There are 3 types of factors: man-made (anthropogenically induced), natural, and is caused by both the natural and anthropogenic reasons.

In the control block and the assessment of the historical and cultural objects (historical and cultural landscapes) it is important to highlight that any historical-cultural objects (the landscapes) consists of two components: historical-cultural and natural (natural-territorial).

For effective monitoring and control over the condition of historical and cultural objects (landscapes), you need to make a qualitative and quantitative evaluation of their territories.

Quantitative assessment of historical and cultural objects – primarily made using aerial photography (of different types), satellite (space) imagery – the above activities relate to the remote sensing, radar imagery (and other types of subsurface imaging), thermal

imaging, etc. That is for the most part is the study of the dynamics of the boundaries of historical and cultural objects (landscapes).

The qualitative state of lands and objects of historical and cultural destination, is based on the following indicators characterizing the state historical and cultural objects, namely the age of the objects of historical and cultural significance, the preservation of the monument, the significance of the objects, the usability of the monument, the saturation of historical and cultural objects [2, 4].

For the qualitative assessment of land and objects of historical and cultural significance is most appropriate to apply field surveys, archival work with the historical and modern data sources and documents relating to this historical-cultural objects (the landscapes), GPR (georadar) and geoelectrical sounding method (i.e., electrical) state of the Foundation and thermal imaging of walls for the ground of historical and cultural objects, aerial photography and remote (satellite) surveying for underground landscape and historical-cultural objects GPR (georadar) survey for underground historical and cultural objects.

The results of the tracking and control of the state historical and cultural objects (the landscape), its quantitative and qualitative characteristics, i.e., monitoring of lands and objects of historical and cultural significance, should be reflected in the creation of a series of maps, namely: landscapes, geobotanical, soil, soil erosion, intensity of soil erosion, maintenance of soil heavy metals, the dynamics of the flooding of land, the dynamics of the state natural-wetlands, etc. Naturally, the use of certain cards should vary depending on the definition of qualitative and quantitative status for a particular group of historical and cultural objects (landscapes).

In conclusion, it is important to highlight the fact that developed a conceptual model of historical and cultural objects (the landscapes) is primarily required for monitoring of land and objects of historical-cultural purpose for the development of this scientific and practical direction, is also widely applicable, for purposes of physical and economic geography, landscape studies, theory and practice of land management, recreation and tourism.

Key words: Historical and cultural object, historical and cultural landscape, conceptual model, monitoring of lands, historical and cultural lands and objects monitoring

Попело А.В., к. г. н.

КЛАССИФИКАЦИЯ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ И ОБЪЕКТОВ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В работе рассмотрено понятие культурный ландшафт и его взаимоотношение и взаимодействие с понятием историко-культурный ландшафт. Историко-культурный ландшафт – это природный ландшафт измененный прямым воздействием человека, заключающимся в создании историко-культурных объектов. Историко-культурный ландшафт, с одной стороны, подчиняется природным закономерностям, с другой – включает в себе результаты материальной производственной деятельности (памятники истории и культуры). В отличие от неизменных ландшафтов с их только естественной саморегуляцией развитие историко-культурного ландшафта в той или иной степени контролируется человеком. Историко-культурный ландшафт в рамках мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения может рассматриваться и как историко-культурный ландшафт (или часть историко-культурного ландшафта) и как природно-антропогенная геосистема.

Все историко-культурные объекты (подземные наземные, ландшафтные) являются историко-культурным ландшафтом или частью историко-культурного ландшафта. Важным классификационным признаком является группа, к которой относится историко-культурный объект (объекты).

Выделены следующие группы историко-культурного ландшафта: историко-культурные ландшафты с исторически значимыми зданиями; историко-культурные ландшафты без исторически значимых зданий; археологический ландшафт. Историко-культурные ландшафты с исторически значимыми зданиями включают в себя: общественные историко-культурные ландшафты; административные историко-культурные ландшафты; производственные историко-культурные ландшафты; военные историко-культурные ландшафты; жилые историко-культурные ландшафты; культовые историко-культурные ландшафты.

Историко-культурные ландшафты без исторически значимых зданий включают в себя: сады, парки, скверы; исторические урочища; кладбища, погосты и т.п.

Археологический ландшафт: безкурганые могильники; курганные могильники (курганы); поселения (городища); другие виды археологического ландшафта.

Дано определение понятию «историческое урочище». Историческое урочище – это территория (участок территории) отличающаяся от окружающей местности и имеющая историко-культурную значимость.

Ключевые слова: историко-культурный объект, историко-культурный ландшафт, мониторинг земель, мониторинг земель и объектов историко-культурного назначения, историческое урочище, археологический ландшафт.

Хозяйственная деятельность по природообустройству территорий определяется характером размещения целенаправленных объектов деятельности, которые функционируют в системе «Природная среда – Объект деятельности – Население» [1]. Объектом деятельности по природообустройству может быть историко-культурный объект и соответственно историко-культурный ландшафт. Базовое воздействие, связанное с контролем за состоянием историко-культурного ландшафта и расположенного на его тер-

ритории историко-культурного объекта (объектов) может осуществляться при помощи мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения.

При решении любых задач в рамках мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения, мы, так или иначе, сталкиваемся с упоминавшимся выше понятием «культурный ландшафт», являющимся, как и понятие «ландшафт» вообще одним из ключевых для географической науки.

В настоящее время, в интерпретации культурного ландшафта лежит концепция ученого и великого философа XX века В. И. Вернадского о ноосфере как результате творческой, интеллектуальной и созидательной деятельности человека по преобразованию и целенаправленному развитию биосферы [2]. В этом случае культура рассматривается как результат разнообразных видов материальной и интеллектуальной деятельности человека и его отношения к окружающему миру, обусловленному сложившимися у него ценностными критериями [2, 3].

Географ Ю. А. Веденин – определяет культурный ландшафт как целостную и территориально локализованную совокупность природных, технических и социально – культурных явлений, сформировавшихся в результате соединенного действия природных процессов и художественно – творческой, интеллектуально – созидательной и рутинной жизнеобеспечивающей деятельности людей [2, 3].

Помимо понятия «культурный ландшафт», в настоящее время в географической науке распространено понятие «историко-культурный» ландшафт.

Еще в середине – конце 90- х гг. XX века в российском ландшафтоведении Н. И. Завьялова широко использовала понятие историко-культурный ландшафт применительно, прежде всего к архитектурному историко-культурному наследию [4, 5, 6, 7].

В начале 2000- х гг. XX века ученые А. Е. Осетров и С. Г. Покровский также использовали в своих работах понятие историко-культурный ландшафт [8, 9].

Географ А. В. Горбунов в работах [10, 11] отмечает, что наиболее правильно представление о культурном ландшафте как объекте наследия выражает название историко-культурный ландшафт. В этом названии ключевым словом, которое при всех его толкованиях указывает на природную составляющую объекта наследия, является ландшафт. Присоединяя к ландшафту определение культурный, мы указываем на то обстоятельство, что в результате антропогенного воздействия, данный ландшафт не утратил, а приобрел дополнительную ценность и имеет ее в настоящее время, и, что к данному определению относятся соответствующие положения концепции культурного ландшафта в целом. Дополнительное определение историко-культурный, говорит о том, что главная ценность данного культурного ландшафта приобретена им в прошлом, что именно исторически сложившееся сочетание свойств и признаков данного ландшафта, делает его объектом наследия.

Таким образом, в настоящее время в географической науке распространено понятие «историко-культурный ландшафт».

Нами предлагается следующее определение историко-культурного ландшафта [12].

Историко-культурный ландшафт – это природный ландшафт, измененный прямым воздействием человека, заключающимся в создании историко-культурных объектов. Историко-культурный ландшафт, с одной стороны, подчиняется природным закономерностям, с другой – включает в себе результаты материальной производственной деятельности (памятники истории и культуры). В отличие от неизменных ландшафтов с их только естественной саморегуляцией развитие историко-культурного ландшафта в той или иной степени контролируется человеком [12].

Говоря усреднено, в общих чертах, любой историко-культурный объект – это одновременно ландшафт и часть ландшафта. Таким образом, понятия «ландшафтный историко-культурный объект» и «историко-культурный ландшафт» не тождественны.

Все историко-культурные объекты (подземные наземные, ландшафтные) являются историко-культурным ландшафтом или частью историко-культурного ландшафта.

Важным классификационным признаком является группа, к которой относится историко-культурный объект (объекты), расположенный на территории рассматриваемого историко-культурного ландшафта.

Выделяются следующие 3 основные группы историко-культурных объектов: подземные историко-культурные объекты, наземные историко-культурные объекты, ландшафтные историко-культурные объекты [13, 14].

Приведем их определения [13, 14].

Подземные историко-культурные объекты включают археологические и исторические памятники в виде остатков сооружений, строений, материальных следов хозяйственной и культурной деятельности, могильников, культурных слоев. Очевидной особенностью объектов этого типа является то, что они скрыты в земле - замаскированы растительным покровом, часто повреждены или перекрыты памятниками и следами последующей культурной и хозяйственной деятельности.

Наземные историко-культурные объекты – это исторические и археологические памятники в виде остатков или сравнительно сохранившихся сооружений, строений, усадебных и дворцовых ансамблей, участков исторической застройки поселений. В ряде случаев лишь большая сохранность обеспечивает отнесение объекта к наземному типу, а не подземному.

Ландшафтные историко-культурные объекты включают памятники садово-парковой архитектуры, участки территорий, уникальный ландшафт которых сформирован человеком преднамеренно или непреднамеренно в ходе исторического развития общества, хозяйственной и культурной деятельности. К ландшафтным историко-культурным объектам относятся также участки территорий, связанных с узловыми моментами отечественной и мировой истории, например, Куликово поле. Следует отметить, что с ландшафтными историко-культурными объектами часто связаны историко-культурные объекты подземного типа.

Подчеркнем, что мониторинг земель и объектов историко-культурного назначения, равно как и мониторинг земель вообще, являются междисциплинарными научными направлениями. Это же относится и к землеустройству.

Многое зависит от целей и задач исследований и/или мероприятий проводимых в рамках как мониторинга земель вообще, так и одного из его видов – мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения.

В частности историко-культурный ландшафт в рамках мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения может рассматриваться и как историко-культурный ландшафт (или часть историко-культурного ландшафта) и как природно-антропогенная геосистема [12].

Данная работа ставит своей целью создать классификацию историко-культурных ландшафтов для целей мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения.

Данная классификация, в первую очередь, должна способствовать возможности проведения мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения, и упростить работу с различными видами и группами историко-культурных ландшафтов и связанных с ними историко-культурных объектов, а также способствовать [12]:

- охране ландшафтов, т.е. выделенных локализованных территорий с историко-культурными объектами, а также крупных территорий, имеющих большое историко-культурное значение, в том числе на местном и/или федеральном уровнях, например, как уже упоминавшееся выше по тексту Куликово поле;

- переходу от охраны только выдающихся памятников, к охране максимально возможного количества сохранившегося до настоящего времени историко-культурного наследия;

- выявлению и постановке на учет и государственную охрану новых памятников.

В работе рассмотрены классификационные признаки историко-культурных ландшафтов, а именно вид историко-культурного ландшафта и группа историко-культурного ландшафта [15].

В таблице 1 представлена Классификация историко-культурных ландшафтов для целей мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения.

Рассмотрим выделенные группы историко-культурного ландшафта с исторически значимыми зданиями подробнее [16, 17].

1) Общественные историко-культурные ландшафты – это историко-культурные ландшафты с исторически значимыми зданиями, предназначенными для удовлетворения социально-культурных потребностей общества. Например, к этой группе относятся здания учебных заведений, библиотек, гостиниц и т.д. и т.п. с прилегающей природной территорией. Например, общественным историко-культурным ландшафтом является: Здание уездной земской больницы, третья четверть XIX в., г. Бобров, ул. Краснофлотская, 81 [18].

2) Административные историко-культурные ландшафты – это историко-культурные ландшафты с исторически значимыми зданиями, предназначенными для размещения органов государственной и местной власти, административно-управленческого аппарата. Например, Здание земской управы, конец XIX в., г. Павловск, ул. Готвальда, 12 [19].

3) Производственные историко-культурные ландшафты – историко-культурные ландшафты с исторически значимыми зданиями, выполняющими производственные функции, т.е. предназначенными для размещения производства. Например, к этой группе историко-культурных ландшафтов можно отнести здания заводов, фабрик, мануфактур, портов и т.д. и т.п. с прилегающей близлежащей территорией. В том числе, сюда же относятся историко-культурные ландшафты с исторически значимыми зданиями, касающимися сельскохозяйственного производства. Например, Завод Меркулова, начало XX в., ул. Войкова, 10, г. Павловск Воронежской области [19].

4) Военные историко-культурные ландшафты – историко-культурные ландшафты с исторически значимыми зданиями, предназначенными для размещения военных объектов, естественно это касается только соответствующих старинных зданий и сопутствующего им ландшафта. Например, сюда относятся старинные здания воинских частей (в среднем датируемые от начала XX века и ранее), и других старинных, имеющих историческую ценность военных сооружений (крепостей, бастионов, дотов, дзотов) и т.д., а также историко-культурные ландшафты полей сражений. Примером военного историко-культурного ландшафта служит Комплекс зданий кавалерийской бригады, конец XIX в., г. Острогожск, Воронежской области [20]

Таблица 1 – Классификация земель и объектов историко-культурного назначения для целей мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения

Ландшафт	Вид ландшафта	Вид природно-антропогенного ландшафта	Вид культурного ландшафта	Вид историко-культурного ландшафта			
	Природно-антропогенный	Культурный ландшафт	Историко-культурный ландшафт				
				С исторически значимыми зданиями			
					Группа историко-культурного ландшафта		
				1) Общественные историко-культурные ландшафты			
				2) Административные историко-культурные ландшафты			
				3) Производственные историко-культурные ландшафты			
				4) Военные историко-культурные ландшафты			
				5) Жилые историко-культурные ландшафты			
				6) Культовые историко-культурные ландшафты			
				Без исторически значимых зданий			
					Группа историко-культурного ландшафта		
						1) Сады, парки, скверы	
				2) Исторические урочища			
				3) Кладбища, погосты и т.п.			
				Археологический ландшафт			
					Группа историко-культурного ландшафта		
						1) Безкурганные могильники	
2) Курганные могильники (курганы)							
3) Поселения (городища)							
4) Другие виды археологического ландшафта							

Географ и историк А. В. Горбунов в своих работах [21, 22, 23] рассматривает историко-культурные ландшафты полей сражений однозначно как военные историко-культурные ландшафты. В частности многие его работы, в том числе упоминавшиеся [21, 22, 23] посвящены рассмотрению Бородинского поля как военного историко-культурного ландшафта.

По нашему мнению историко-культурные ландшафты полей сражений в зависимости от задач и целей исследования проводимого в рамках мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения можно рассматривать как военные историко-культурные ландшафты, исторические урочища, археологический ландшафт и т.д.

5) Жилые историко-культурные ландшафты – историко-культурные ландшафты с исторически значимыми зданиями, выполняющими жилые функции, т.е. предназначенными для жилья, прежде всего жилые дома. Отметим, что, если на территории расположенной рядом с домом расположен, например, сарай или склад, имеющий историко-культурную ценность, то он относится к производственному историко-культурному ландшафту. Примерами жилых историко-культурных ландшафтов являются: Дом Одинцовых, конец XIX в., г. Павловск, ул. 1 Мая, 20; Усадьба Звегинцевых, XIX в., с. Петровское, Борисоглебского район, Воронежской области [24, 25].

6) Культовые историко-культурные ландшафты – историко-культурные ландшафты с исторически значимыми зданиями, выполняющими культово-религиозные функции. Например, церкви, монастыри, мечети и т.д. с соответствующей прилегающей близлежащей территорией. Примером культового историко-культурного ландшафта служит Церковь Преображения, первая треть XIX в., с. Куликовка, Кантемировского р-на, Воронежской области [19].

Рассмотрим выделенные группы историко-культурного ландшафта без исторически значимых зданий более подробно [17].

1) Сады, парки, скверы. Данный историко-культурный ландшафт создавался искусственно, обычно профессионалами, и нередко по разработанному архитектурному проекту. Данный историко-культурный ландшафт нуждается в уходе, поддержании своего состояния. На территории рассматриваемого историко-культурного ландшафта могут находиться: памятники историческим личностям, монументы, мемориалы, статуи, фонтаны, беседки и т.п. сооружения малых форм. Например, Петровский сквер, середина XIX века, ул. Ограничен улицами Степана Разина, пр. Революции и улицей 20 лет ВЛКСМ. г. Воронеж.

2) Исторические урочища. Урочище, в ландшафтоведении, это одна из основных форм географического ландшафта. Представляет собой систему сопряженных фаций, приуроченных к одной мезоформе рельефа на общей геологической основе (например, овраг, моренный холм, и др.) [25].

Примерно такое же определение понятия «Урочище» приводится в [27], а именно: Урочище – морфологическая часть ландшафта географического – сопряженная система фаций с достаточно однородным субстратом, увлажнением и почвенно-растительным покровом. Здесь же дадим определение понятию «Фация».

Фация – низшая морфологическая единица географического ландшафта, представляющая собой простейший природный территориальный комплекс, элементарную геосистему или элементарный ландшафт [26].

Известно, что те урочища, которые встречаются в ландшафте не часто, и не занимают большой площади называются дополняющими [28].

Понятие «Урочище», в своем физико-географическом-ландшафтном значении введено в научный оборот Л. Г. Раменским в 1938 году [28].

Но, еще задолго до этого, в старину, понятие «Урочище» употреблялось, как место отличающиеся от окружающего ландшафта, местности.

В источниках [26, 27, 28] отмечается следующее.

Урочище – участок, выделяющийся по природным условиям среди окружающей территории [26].

Урочище – любая часть местности, отличная от окружающих [27].

Урочище – участок отличный от окружающей местности [первоначально также участок местности как естественная граница между чем-нибудь] [29].

Таким образом, можно дать следующие определение понятию «Историческое урочище».

Историческое урочище – это территория (участок территории) отличающаяся от окружающей местности и имеющая историко-культурную значимость.

Упоминание об историческом урочище, как правило, отражено в устной и письменной «традиции», в частности в исторических источниках.

Отметим также то, что по нашему мнению историческое урочище является природно-антропогенной геосистемой.

По поверхностным внешним признакам историческое урочище может выглядеть как природная геосистема, но выделим то, что «существование» исторического урочища всегда проходило среди хозяйственной, или культурной деятельности людей, всегда затронуто этой деятельностью, следовательно – является природно-антропогенной геосистемой.

Приведем некоторые примеры исторических урочищ на изучаемой нами географической территории Верхнего и Среднего Дона [13]: урочище Галичья гора (Задонский район, Липецкой области) [30], Шатрище (ст. Вязники, Лискинский район, Воронежской области) [31].

Важно, также отметить, что на современной территории исторического урочища могут находиться историко-культурные объекты разных видов и времени создания, но их, в большинстве случаев целесообразно рассматривать и соответственно классифицировать отдельно.

3) Кладбища, погосты и т.п. Основной функцией данной группы историко-культурных ландшафтов без исторически значимых зданий – является мемориальная, это, в рамках человеческой культуры – «места памяти». Как правило, эта группа историко-культурных ландшафтов без исторически значимых зданий создавалась в 18 – 19 вв. (на территории РФ, практически нет старинных кладбищ с захоронениями ранее 18 века, то есть по принятой классической исторической периодизации в основном все кладбища, некрополи, по Терновое кладбище, последняя треть XVIII – первая треть XX в., г. Воронеж, ул. Малая Терновая. Рассмотрим выделенные группы археологического ландшафта подробнее [33].

27Грунтовый могильник, с. Дивногорье, Лискинского р-на, VIII – X вв. (салтаво-маяцкая культура) [35]. 27Масоловская курганная группа (71 курган), вторая половина II тысячелетия до н. э. (срубная культурно – историческая общность, с. Масоловка, Аннинского р-на, Воронежской области [35]. 27Ишутинское городище, первые века н.э., Ефремовский район Тульской области. 13Старая Смоленская дорога, конец XVII в. д. Бородино, Подмосковье.

Более подробно археологический ландшафт рассмотрен в работах [33, 36].

Разработанная классификация историко-культурных ландшафтов для целей мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения опирается на учение Ф.Н. Милькова об антропогенных ландшафтах, концепцию культурного ландшафта Ю.А. Веденина, учение о природно-антропогенных геосистемах В. Б. Сочавы [3, 37; 38].

Данная классификация историко-культурных ландшафтов поможет уточнить их место в структуре (системе) географических природных, природно-антропогенных и культурных ландшафтов.

Данная классификация может использоваться помимо мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения, для целей преробустройства, землеустройства, землепользования, физической и экономической географии, геоэкологии, различных видов инвентаризации и учета земель историко-культурного назначения.

В работе дано определение понятия «историческое урочище».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Природообустройство: территории бассейновых геосистем : учебное пособие / под ред. И. С. Румянцева. – Ростов н/Д : МаТ, 2010. – 528 с.
2. Оболенская М. А. Эволюция взглядов на культурный ландшафт в российской географической науке / М. А. Оболенская // Культурный ландшафт как объект наследия: монография / М-во культуры и массовых коммуникаций РФ, РАН, Рос. НИИ культур. и природ. наследия им. Д. С. Лихачева; под ред. Ю. А. Веденина, М. Е. Кулешовой. – М.: СПб, 2004. – С. 133 – 142.
3. Веденин Ю. А. Очерки по географии искусства / Ю. А. Веденин. – СПб. : Дмитрий Буланин; М. : Институт наследия, 1997. – 224 с.
4. Завьялова Н.И. Территория усадьбы в контексте окружающего ее историко-культурного ландшафта // Русская усадьба. ОИРУ. -Вып. 2 (18). -М., 1996. - С. 225 – 234.
5. The cultural-historical and natural landscape of Russia in its past, present and future. //33rd IFLA World Congress. Florence – Italy. Pr. 2. oct. 1996. P. 675-680. (with Kumachov U.I.
6. Завьялова Н. И. Новое в проблемах изучения историко-культурного и природного ландшафта. (Об открытых пространствах, как элементах в системе исторического ландшафта). / Н. И. Завьялова // Экологические проблемы сохранения исторического и культурного наследия. М., 1999. -С. 39 – 43.
7. Завьялова Н. И. Новое в проблемах изучения историко-культурного ландшафта и природного ландшафта (Об открытых пространствах, как элементах в системе исторического ландшафта) / Н. И. Завьялова // Экологические проблемы сохранения исторического и культурного наследия. М., 1999. - С. 39 – 43.
8. Осетров А. Е. Изменения использования земель и историко-культурного ландшафта Московской области в XX веке / А. Е. Осетров // Материалы VII Всероссийской научной конференции (Бородино, 18 – 21 ноября 2002) «Экологические проблемы сохранения исторического и культурного наследия». - М., 2003.
9. Покровский С. Г. Значение историко-культурного ландшафта для устойчивого регионального развития / С. Г. Покровский // Материалы VII Всероссийской научной конференции (Бородино, 18 – 21 ноября 2002) «Экологические проблемы сохранения исторического и культурного наследия». - М., 2003.
10. Горбунов А. В. Музей-заповедник как форма сохранения историко-культурного ландшафта / А. В. Горбунов // Материалы IV Всероссийской научной конференции (Бородино, 17 – 18 ноября 1999). - М., 2000. - С. 21 – 27.
11. Горбунов А. В. Историко-культурный ландшафт полей сражений как объект наследия / А. В. Горбунов // Материалы VII Всероссийской научной конференции (Бородино, 18 – 21 ноября 2002). - М., 2003. - С. 22 – 35.
12. Попело А. В. О сущности и содержании понятия историко-культурный ландшафт / А. В. Попело // Материалы V Международной научно-практической конференции (22 марта 2011 г.) «Наука в современном мире». - Москва, 2011. – С. 36 – 39.
13. Попело А. В. Обоснование методов мониторинга земель историко-культурного назначения (на примере территории Верхнего и Среднего Дона) / Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. – Воронеж : ВГПУ, 2006. – 177 с.
14. Попело А.В. К концепции мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения // Вестник ВГУ, Серия: География. Геоэкология. – Воронеж: ВГУ, 2013. - № 2 – С. 44 – 47.

15. Попело А. В. О классификационных признаках историко-культурных ландшафтов для целей мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения / А. В. Попело // Материалы XLI Международной научно-практической конференции. - № 12 (34). - Часть I. – Новосибирск : СибАК, 2016. – С. 97 – 103.
16. Попело А. В. Об историко-культурных ландшафтах с исторически значимыми зданиями / А. В. Попело // Материалы V Международной научно-практической конференции (25 июля 2012 г.) «Науки о Земле на современном этапе». – Москва : Издательство «Спутник+», 2012. – С. 31 - 33.
17. Попело А. В. Об историко-культурных ландшафтах без исторически значимых зданий / А. В. Попело // Материалы V Международной научно-практической конференции (25 июля 2012 г.) «Науки о Земле на современном этапе». – Москва : Издательство «Спутник+», 2012. – С. 26 - 31.
18. Материалы Свода памятников истории и культуры Российской Федерации. Воронежская область. Бобровский, Бутурлиновский, Воробьевский районы. Вып. 2, ч. 1. – М., 1993. – 142 с.
19. Материалы Свода памятников истории и культуры РСФСР. Воронежская область. Кантемировский, Павловский, Петропавловский, Россошанский районы. – М., 1990. – 129 с.
20. Материалы Свода памятников истории и культуры Российской Федерации. Воронежская область. Каменский, Каширский, Ольховатский, Острогожский, Подгоренский районы. Вып. 2, ч. 2. – М., 1993. – 126 с.
21. Горбунов А. В. Историко-культурный ландшафт как объект деятельности музея-заповедника / А. В. Горбунов // Экологические проблемы сохранения исторического и культурного наследия // Материалы четвертой Всероссийской научной конференции. Бородино, 17 – 18 ноября 1999 г. - М., 2000. – С. 21 – 27.
22. Горбунов А. В. Историко-культурный ландшафт как объект наследия / А. В. Горбунов // Материалы седьмой Всероссийской научной конференции. Бородино, 17 – 18 ноября 1999г. - М., 2000. – С. 22 – 35
23. Горбунов А. В. Сохранение и изменение историко-культурного ландшафта поля Бородинского сражения (1812 – 2012) / А. В. Горбунов // «Сей день пребудет вечным памятником...» // Материалы международной научной конференции, 3 – 7 сентября 2012 г. - Москва, 2013. – С. 230 -252.
24. Материалы Свода памятников истории и культуры РСФСР. Воронежская область. Кантемировский, Павловский, Петропавловский, Россошанский районы. – М., 1990. – 129 с.
25. Кригер Л. В. Архитектура исторических городов Воронежской области / Л. В. Кригер. – Воронеж, 2002. – 320 с.
26. Тимашев И. Е. Геоэкологический русско-английский словарь – справочник. – М., 1999. – 168с.
27. Советский энциклопедический словарь / Под ред. А. М. Прохорова. – М., 1981. – 1600 с.
28. Беручашвили Н. Л., Жукова В. К. Методы комплексных физико-географических исследований. – М., 1997. – 320 с.
29. Ожегов С. И. Словарь русского языка. – М., 1989. – 924 с.
30. Мильков Ф. Н., Дроздов Ф. Н., Федотов В. И. Галичья гора. Опыт ландшафтно-типологической характеристики. – Воронеж: ВГУ, 1970. – 93 с.
31. Долина Дона: природа и ландшафты / под ред. Ф. Н. Милькова. – Воронеж, 1982. – 159 с.
33. Попело А. В. Археологический ландшафт как вид историко-культурного ландшафта / А. В. Попело // Материалы V Международной научно-практической конференции (22 марта 2011г.) «Наука в современном мире». - Москва, 2011. – С. 39 – 42.

- 34.
35. Памятники археологии Южного Придонья. Аннотированный указатель. – Воронеж : ВГПУ, 1989. – 140 с.
36. Попело А. В. Археологический ландшафт: к вопросу соотношения археологии и ландшафтоведения / А. В. Попело // Материалы XLI Международной научно-практической конференции. – Новосибирск : СибАК, 2017. - № 1 (35). – С. 28 – 31.
37. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах / В. Б. Сочава. – Новосибирск : Наука Сибирское отделение РАН, 1978. – 319 с.
38. Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты: очерки антропогенного ландшафтоведения / Ф. Н. Мильков. – М. : Мысль, 1973. – 224 с.

Popelo A. V., Candidate of Geographical Sciences

THE CLASSIFICATION OF HISTORICAL AND CULTURAL LANDSCAPES FOR THE PURPOSE OF HISTORICAL AND CULTURAL LANDS AND OBJECTS MONITORING

The article considers the concept of cultural landscape and its relationship and interaction with the concept of historical-cultural landscape. Historical and cultural landscape is a natural landscape altered by direct human influence, namely the creation of historical and cultural sites. Historical and cultural landscape, on the one hand, obeys natural laws, on the other – embodies the results of material production activities (monuments of history and culture). In contrast to the unchanged landscapes with their natural self-regulation the development of historical-cultural landscape in varying degrees, controlled by the user.

Historical and cultural landscape in the context of monitoring land and objects of historical and cultural purpose may be considered as a historical cultural landscape (or a part of the historical and cultural landscape) and natural-anthropogenic geosystem.

All historical and cultural objects (the underground historical and cultural objects, landscape historical and cultural objects, ground historical and cultural objects) are the landscape ore part of landscape.

An important classification feature is the group of historical and cultural landscape. The following group of historical and cultural landscape: the historical and cultural landscapes with historically significant buildings; historic cultural landscapes without historically significant buildings; the archaeological landscape.

Historical and cultural landscapes with historically significant buildings include: social historical and cultural landscapes; administrative and historical-cultural landscapes, industrial and historical-cultural landscapes; military historical-cultural landscapes; residential historical-cultural landscape; an iconic historical and cultural landscapes. Historical and cultural landscapes without historically significant buildings include: gardens, parks, squares; historical tracts; cemeteries, churchyards, etc. The archaeological landscape: without burial mounds; burial mounds (kurgans); the settlement; other types of archaeological landscape.

Given the definition of historical tract.

Historical tract is a territory (area) different from the surrounding area and having historical and cultural significance.

Key words: Historical and cultural object, historical and cultural landscape, monitoring of lands, historical and cultural lands and objects monitoring, cultural landscape, historical tract, archaeological landscape.

Ковалев Н.С., к. т. н., профессор

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»

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ПОРОШОК ШЛАМАМИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Сточные воды некоторых заводов страны представляют собой смесь кислых и промывных вод, содержащих в своем составе значительное количество ионов тяжелых металлов. В случае преобладания щелочных промывов рН среды достигает 8-11, что благоприятствует образованию гидроокисей металлов, утилизация которых является одной из важнейших задач при решении проблемы создания замкнутых систем водоснабжения производств. Применение шламов гальванических производств в качестве минерального порошка в естественном состоянии не дало положительных результатов в связи с тем, что они не соответствуют нормам стандарта на минеральные порошки вследствие высокой пористости, низкой водостойкости и большого набухания смеси шлама и битума. Новый подход к получению качественных асфальтобетонных смесей для строительства дорог и эффективной утилизации шламов гальванических производств основан на теории твердофазных реакций. Модификация минеральных порошков шламами гальванических производств путем совместного помола их с карбонатной горной породой (известняком) способствует повышению качества асфальтобетона. При оптимальном содержании шламов гальванического производства в минеральном порошке и при оптимальном расходе битума прочность при сжатии при температуре 20 °С и теплостойкость (прочность при сжатии при температуре 50 °С) повышаются в 1,8-2 раза, наблюдается также повышение водостойкости и снижение расхода битума по сравнению с асфальтобетоном на основе не модифицированного минерального порошка. Оптимальная доля шлама в минеральном порошке составляет 8-12% от общей массы минерального порошка при содержании битума 6,5% и до 15% - при содержании битума 7%.

Ключевые слова: регенераты; гидроокиси (шламы), утилизация; асфальтобетонные смеси; минеральный порошок.

Улучшение экологической обстановки является одной из основных задач народного хозяйства, в связи с чем очистка сточных вод в последнее время приобрела важное значение. Процесс очистки кислотно-щелочных вод заключается в последовательном прохождении промышленных стоков через механический катионитовый и анионитовый фильтры, где происходит освобождение от механических примесей, катионов и анионов соответственно [1].

Фильтрующим материалом фильтров служит кварцевый песок. Катионовые фильтры загружаются катионитом КУ-2 в водородной форме, а анионитовые – анионитом АН-31 или АВ-17 в гидроксильной форме. Восстановление обменной емкости ионитовых смол осуществляется: катионита – 1-2 н. растворами сильных кислот (соляной, азотной, серной); анионита – 1 н. раствором едкого натра. В результате регенерации получают элюаты, утилизация которых представляет определенные трудности.

Вопрос утилизации регенераторов является одним из важнейших при решении проблемы создания замкнутых систем водоснабжения производств.

Нами получены положительные результаты по применению регенераторов ионообменных смол при изготовлении цементобетонных изделий для регулирования сроков схватывания и кинетики твердения цемента [2-6]. Также получены положительные результаты при использовании регенераторов в качестве активирующей добавки в асфальтобетонные смеси [7-11].

Сточные воды некоторых заводов страны представляют собой смесь кислых и промывных вод, содержащих в своем составе значительное количество ионов меди, кадмия, железа, алюминия и цинка.

В случае преобладания щелочных промывов pH среды достигает 8-11, что благоприятствует образованию гидроокисей металлов. В интервале pH 8-11 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. Гидроокиси (шламы) гальванических производств являются экологически опасными отходами многочисленных больших и малых металлообрабатывающих предприятий.

В настоящее время в условиях значительного увеличения интенсивности движения автомобильного транспорта важное значение приобретает повышение теплоустойчивости асфальтобетонных покрытий, снижающей деформации дорожной одежды в виде волн, наплывов и сдвигов.

Одним из способов, существенно повышающих прочность и теплоустойчивость асфальтобетонов при температуре 50 °С является использование в составе асфальтобетонов активированных минеральных порошков [12]. Как правило, активация минеральных порошков достигается путем применения при совместном помолу известняка, поверхностно-активных веществ и битума.

Шламы гальванических производств являются экологически опасными отходами многочисленных больших и малых металлообрабатывающих предприятий. Состав регенераторов – гидроокисей, применяемых в качестве поверхностно-активной добавки в минеральные порошки при совместном помолу с известняком, следующий (в масс. %): $\text{Si}(\text{OH})_2$ –41,12; $\text{Cd}(\text{OH})_2$ –0,52; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ –40,80; $\text{Al}(\text{OH})_3$ –8,34; $\text{Zn}(\text{OH})_2$ –9,22.

Нами проведены исследования по изучению возможности замены поверхностно-активных веществ и битума шламами гальванических производств в качестве активирующей добавки при помолу известняка.

Применение шламов гальванических производств в качестве минерального порошка не дало положительных результатов в связи с тем, что шламы не отвечали нормам ГОСТ 52129-2003 на минеральные порошки вследствие высокой пористости, низкой водостойкости и большого набухания смеси шлама и битума (табл. 1).

Новый подход к получению качественных асфальтобетонных смесей для строительства дорог и эффективной утилизации шламов гальванических производств основан на теории твердофазных реакций [13, 14].

Таблица 1 - Свойства минерального порошка из шламов и активированного минерального порошка 10% шлама

Наименование показателей	ГОСТ Р 52129-2003 (для МП – 1)	Шламы	Активиро- ванный 10% шлама
1. Зерновой состав, % по массе мельче 1,25 мм мельче 0,315 мм мельче 0,071 мм	не менее: 100 90 80	100 100 98	100 92 72
2. Пористость, % по объему	не более 35	45,7	34,8
3. Набухание образцов из смеси порошка с битумом, % по объему	не более 2,5	3,50	0,98
5. Коэффициент водостойкости	Не нормируется	0,6	1,0

Разрушение твердых фаз приводит к образованию нарушений атомной структуры, обуславливающих снижение энергетического барьера потенциальных химических реакций. Благодаря диспергированию и интенсификации массопереноса в процессе совместного помола реагирующих веществ становится возможным твердофазный механохимический синтез. Совместный помол карбонатной горной породы (щебня) и шламов гальванических производств позволил получить модифицированный минеральный порошок, не только значительно повышающий качество асфальтобетонов, но и позволяющий безопасно утилизировать шламы гальванических производств. Качество модифицированного минерального порошка проверяли испытаниями по ГОСТ 52129-2003 и дополнительно по свойствам песчаного асфальтобетона из горячих асфальтобетонных смесей, применяемых для устройства верхних слоев покрытий автомобильных дорог, т.е. на плотных асфальтобетонах, в которых минеральная часть асфальтобетонных смесей подбиралась по верхнему пределу кривой плотности. В результате подбора установлено, что минеральная часть асфальтобетонных смесей должна состоять из 80% песка и 20% модифицированного минерального порошка (по массе). В качестве вяжущего использовали битум марки БНД-90/130.

При приготовлении модифицированного минерального порошка долю шлама гальванических производств принимали в размере 5, 10 и 15% от массы минерального порошка (в пересчете на сухое вещество). Перед загрузкой в шаровую мельницу известняковый щебень и шлам высушивали до постоянной массы в сушильном шкафу. Результаты испытаний асфальтобетонных образцов по ГОСТ 9128-2013 представлены в таблице 2.

Анализ результатов испытаний асфальтобетонных образцов (табл. 2, рис. 1) показывает, что модификация минеральных порошков шламами гальванических производств путем совместного помола их с карбонатной горной породой (известняком) способствует повышению качества асфальтобетона. При оптимальном содержании шламов гальванического производства в минеральном порошке и при оптимальном расходе битума прочность при сжатии при температуре 20 °С и теплостойкость (прочность при сжатии при температуре 50 °С) повышаются в 1,8-2 раза, наблюдается также повышение водостойкости и снижение расхода битума по сравнению с асфальтобетоном на основе не модифицированного минерального порошка. Оптимальная доля шлама в минеральном порошке составляет 8-12% от общей массы минерального порошка при содержании битума 6,5% и до 15% - при содержании битума 7% [15].

Таблица 2 - Структурно-механические свойства песчаных асфальтобетонных смесей с модифицированным шламами минеральным порошком

Номер смеси	Доля шлама в минеральном порошке, % по массе	Расход битума, % по массе	Плотность, г/см ³	Водонасыщение, % по объему	Набухание, % по объему	Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре, °С		Коэффициент водостойкости
						20	50	
1	-	7	2,25	2,32	0,04	2,3	0,97	0,96
2	-	6,5	2,24	5,15	0,62	3,3	1,25	0,89
3	5	7	2,28	2,54	0,11	3,1	1,26	0,94
4	5	6,5	2,27	5,14	0,56	3,7	1,27	0,84
5	10	7	2,31	2,85	0,05	4,2	1,87	0,97
6	10	6,5	2,30	3,83	0,09	4,1	1,78	0,93
7	15	7	2,28	3,72	0,42	2,8	1,12	0,88
8	15	6,5	2,27	5,31	0,57	2,6	1,20	0,76

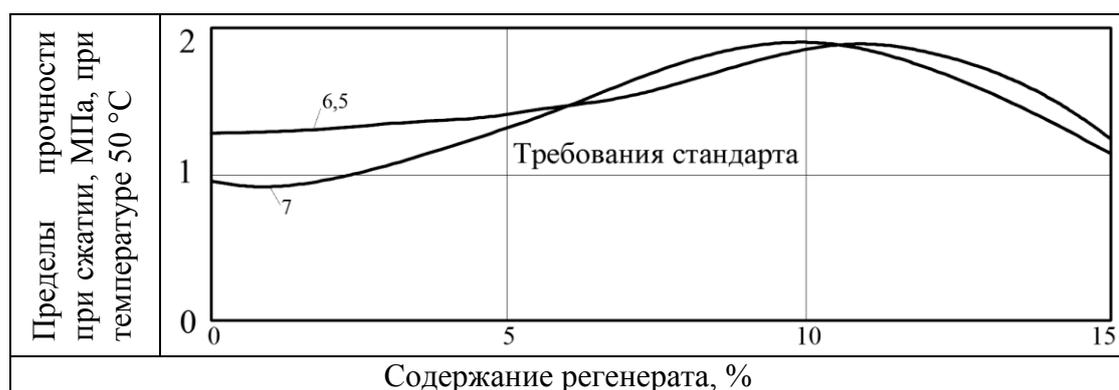
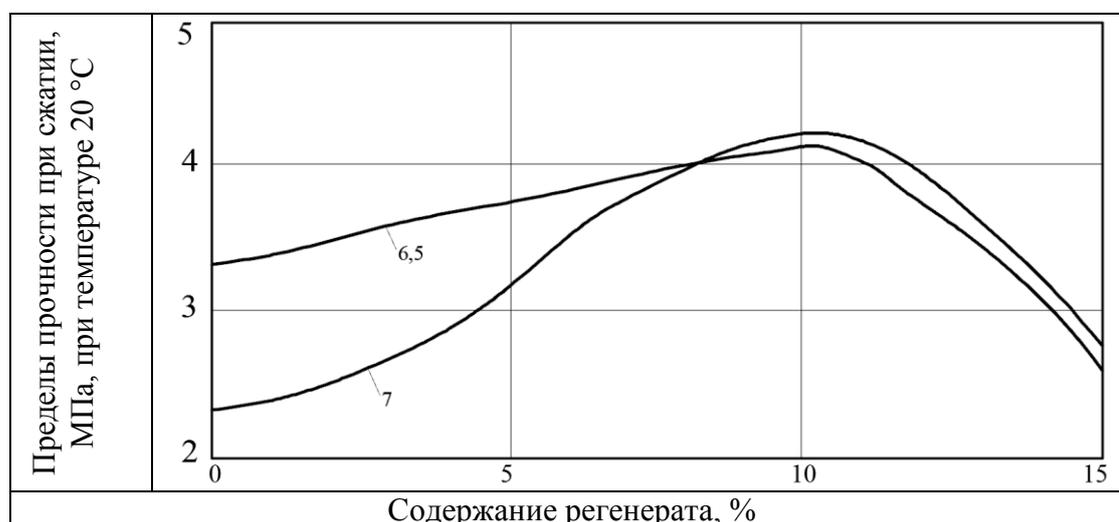


Рисунок 1. Влияние содержания шлама в модифицированном минеральном порошке на свойства асфальтобетона. Цифры на кривых – содержание битума в смеси, %

Таким образом, предложенная технология утилизации шламов гальванических производств в модифицированных минеральных порошках для асфальтобетонных смесей путем совместного помола карбонатной горной породы и шламов является без-

опасной, технологичной и эффективной, так как при помоле и последующем смешении с битумом связываются вредные вещества, находящиеся в шлаках гальванического производства. Для помола используется типовое оборудование заводов и цехов по производству минеральных порошков; повышается качество асфальтобетонов и снижается расход битума.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. 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.
3. Ковалев Н.С. Регулирование свойств цемента регенерационными стоками сахарорафинадных заводов / Н.С. Ковалев, Е.В. Куликова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (51). – С. 165-174.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
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. Гезенцевей Л.Б. Асфальтовый бетон из активированных минеральных материалов / Л.Б. Гезенцевей. – М. : Стройиздат, 1971. – 255 с.
13. Tamann G. Chemische Reaktionen in Pulverförmigen Gemengen zweier Kristallarten Z. Anorgan. Chem. 1925. – № 149.

14. 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.

15. Ковалев Н.С. Улучшение свойств асфальтобетона и противогололедных асфальтобетонных покрытий : монография / Н.С. Ковалев. – Воронеж : ВГАУ, 2017. – 182 с.

Kovalev N.S., Candidate of Technical Sciences, 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»

THE MODIFIED MINERAL POWDER SLIMES OF GALVANIC PRODUCTIONS

Sewage of some plants of the country represents mix of the acidic and washing waters containing a significant amount of ions of heavy metals in the structure. In case of prevalence of alkaline washouts pH medium reaches 8-11 that favors to formation of hydroxides of metals which utilization is one of the major tasks at a solution of the problem of creation of the closed systems of plants water supply. Use of slimes of galvanic productions as mineral powder in natural state hasn't had positive effects because they don't meet standards of mineral powders owing to high porosity, low water resistance and big swelling of slime and bitumen mixture. New approach to receiving qualitative asphalt concrete mixes for construction of roads and effective utilization of slimes of galvanic productions is based on the theory of solid-phase reactions. Modification of mineral powders by slimes of galvanic productions by their joint grinding with carbonate rock (limestone) promotes quality improvement of asphalt concrete. At the optimum content of slimes of galvanic production in mineral powder and at an optimum consumption of bitumen durability at compression at a temperature of 20 °C and heat resistance (durability at compression at a temperature of 50 °C) raise by 1,8-2 times, water resistance increase and consumption decrease of bitumen in comparison with asphalt concrete on the basis of not modified mineral powder is observed as well. The optimum part of slime in mineral powder makes 8-12 % of the total mass of mineral powder at the content of bitumen of 6,5 % and up to 15% - at the content of bitumen of 7 %.

Keywords: regenerates; hydroxides (slimes), utilization; asphalt concrete mixes; mineral powder.

Сапожникова Ю.С.

Мустафин Р. Ф., к. с.-х. н., доцент

Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТРЕПРОМЫШЛЕННОГО СЫРЬЯ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Данная статья обосновывается тем, что в настоящее время все более остро встает проблема подготовки остаточного сырья к глубокой переработке, экономии энергоресурсов, рациональной утилизации всех продуктов, получаемых при переработке, поэтому перспективы развития процессов деасфальтизации в ближайшие годы достаточно благоприятны, а также является очень выгодным для народного хозяйства. А продукт переработки битум широко используется, как строительный материал, очень дешевый востребованный из-за его качеств. Для этого необходимо изучить подготовку остаточного сырья к глубокой переработке, рассмотрев установку деасфальтизации гудрона, а также использование искомым продуктов в народном хозяйстве.

В результате исследования был произведен расчет материального баланса установки деасфальтизации гудрона. Выявлено, что по технико-экономическим показателям при рентабельности 40% капитальное вложение, необходимо внедрение установки деасфальтизации, которая окупаются за 5 лет, что значительно меньше срока окупаемости.

Установка деасфальтизации гудрона имеет следующие преимущества: меньше потерь на растворитель, менее энергозатрат и металлоемкость процесса. Побочным продуктом является асфальт, который служит сырьем для битумной установки, а также битум являются с давних пор одним из наиболее известных инженерно-строительных материалов и широко используются: в дорожном строительстве, изготовление кровельных материалов, строительстве зданий и сооружений и т. д. На основании всех проделанных работ установка деасфальтизации имеет значение в общей технологической схеме производства и продукты её переработки целесообразно использовать так же в народном хозяйстве.

Ключевые слова: продукты, нефтепереработка, экономия, энергоресурсы, строительство, потери, материалы, нефтепромышленность, народное хозяйство, битумы, сырье, рентабельность, качество, востребованность, преимущество, металлоемкость.

В настоящее время все более остро встает проблема подготовки остаточного сырья к глубокой переработке, экономии энергоресурсов, рациональной утилизации всех продуктов, получаемых при переработке, поэтому перспективы развития процессов деасфальтизации в ближайшие годы достаточно благоприятны, что связано, прежде всего, с их дешевизной, наличием отечественного серийного технологического оборудования, большого опыта эксплуатации установок деасфальтизации на ряде НПЗ России.

В России на сегодняшний день эксплуатируется 19 из имеющихся 24-х установок пропановой деасфальтизации гудрона. Технология процесса была разработана еще 50-60 х годах и до настоящего времени не претерпевала существенных изменений.

Цель исследования заключается в необходимости изучить подготовку остаточного сырья к глубокой переработки, рассмотрев установку деасфальтизации гудрона, а также использование искомым продуктов в народном хозяйстве.

Данная установка имеет следующие преимущества: меньше потерь на растворитель, менее энергозатрат и металлоемкость процесса.

Сырье – гудрон (остаток вакуумной перегонки нефти)

Продукты:

1. Целевой продукт – деасфальтизат,
2. Побочный продукт - асфальт (битум)

Растворитель: пропан (95 - 96 %-ной чистоты) - для удаления высокомолекулярных асфальтенов.

Применение: гудрон - служит, при необходимости, для получения остаточных масел или сырья для глубокой переработки. Деасфальтизат – очищенная масляная фракция, является компонентом моторных масел. Асфальт - служит сырьем для производства битумов, а так же использован, как компонент котельного топлива [1].

Был произведен материальный баланс установки, а также технико-экономические показатели.

Таблица 1 - Материальный баланс установки деасфальтизации гудрона

Статьи	Выход,			
	% масс	т/год	кг/ч	кг/с
Приход:				
- гудрон	100,00	400000	47619,04	13,23
Итого	100,00	400000	47619,04	13,23
Расход:				
- деасфальтизат	23,00	92000	10952,38	3,04
- асфальт	76,75	307000	36547,61	10,16
- потери	0,25	1000	119,05	0,03
Итого	100,00	400000	47619,04	13,23

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели

Показатели	Численные значения
Мощность установки, т.	400 000
Объём основной продукции, т.	92 000
Производительность труда, руб./чел.	153 021
Фондоотдача, руб./руб.	10
Рентабельность, %	40
Себестоимость 1 т. продукции, руб.	7924,5
Срок окупаемости капитальных вложений, год.	5

Данный асфальт служит сырьем для битумной установки, а также битум являются с давних пор одним из наиболее известных инженерно-строительных материалов и широко используются: в дорожном строительстве, изготовление кровельных материалов, строительстве зданий и сооружений, изоляции трубопроводов и т. д

Классифицируются: на дорожные, кровельные, изоляционные, строительные специальные.

Характеризуются: по твердости, t размягчения, растяжимостью в нить, t хрупкости, адгезия, t вспышки.

Учитывая водоотталкивающие свойства битума и его полную нерастворимость в воде, было бы неразумно не использовать его в качестве кровельного материала. Строители не прошли мимо, и сейчас кровля из битума — одна из самых популярных. Производят рулонные битумные материалы: на основу из картона, стеклохолста или холста наносят в несколько слоёв разогретый до нужной температуры битум. Окончательно высохнув, он перестаёт испускать вредные пары и превращается в отличнейший гидроизоляционный материал [5].

Рубероид готовится из картона, пропитанного битумными смолами. Далее с обеих сторон он покрывается битумом, после чего посыпается добавками: от пылевидных до крупнозернистых. Главная роль добавок — предотвратить слипание рубероида в рулонах и армирование.

У битумной черепицы низ самоклеющийся, а сверху находится каменная крошка, то есть строение аналогично рубероидному. Поставляют её в листах, размеры, форму и рисунок кровли можно выбирать самому.

Таблица 3 - Марки кровельных битумов

Марка	t размягчения	Пенетрация	Применение
БНК	90	30	образование покровного слоя
БНК	40	180	пропиточные
БНК	45	190	пропиточные, покровного битума

Мастики предназначены, в основном, для наклейки рубероида, получаются в результате смешивания битумов с минеральными наполнителями.

Делятся на два типа:

1. Горячего нанесения -160°C.
2. Холодное нанесение действует на основе растворителей, t окружающей среды была выше +5°C.

Причём наклейку можно производить на кровлях любого вида: металлических, рулонных, шиферных, а также из железобетонных плит. Некоторые из них, особенно битумно-полимерные, сами после заливки образуют кровлю.

При маркировке дорожных битумов БНД (битум нефтяной дорожный), 60/90, относится к такому понятию, как пенетрация - глубина проникания в битум стандартной иглы на 0,1 мм, при 0°C и при 25°C. То есть, относительная характеристика вязкости. Если битум не подходит по требованиям, его улучшают либо смешением с природными битумами, либо модифицирующими добавками.

Такие битумы используют для приготовления любых асфальтобетонных смесей: холодных, горячих и тёплых, ими производят поверхностную обработку дорожного полотна [7].

Жидкие дорожные битумы названы потому, что в жидкой фазе они находятся уже при температуре 15 -20 °C. Получают их компаундированием (смешением) разжижителя и вязкого битума. Разжиженные битумы получают, как остаток от нефтепереработки.



Рисунок 1. Жидкие дорожные битумы

Жидких битумов во многом зависят свойств разжижителей. В составе разжижителей много летучих фракций. Поэтому жидкие битумы постепенно загустевают [5].

По скорости испарения жидкие дорожные битумы подразделяют:

1. Среднегустеющие (СГ) – разжижители : бензин, керосин, лигроин
2. Медленногустеющие (МГ) мазут, смолистые нефти, масла
3. Медленногустеющие (МГО) - медленно испаряющиеся органические соединения.

Существуют модифицированные полимерами нефтяные дорожные битумы.

- стойкостью к колееобразованию, так как полимер не даёт выкрашиваться частицам асфальта;
- стойкостью к старению, так как полимер добавляет битуму гибкости и эластичности;
- стойкостью к растрескиванию даже при низких температурах;
- технологичностью использования (полимер не расслаивается с битумом и не прилипает к оборудованию).

В строительстве широко применяется битумный праймер — холодная грунтовка на основе битума, гидростеклоизол — стеклоткань, покрытая с двух сторон битумом, битумная мастика и т.п.

Битум превратился в универсальный строительный материал, используемый в разных видах в любых типах строительства.

Не использовать такие замечательные свойства битума, как нулевое взаимодействие с водой и влагоустойчивость, было бы верхом нерачительного отношения к стройматериалам. Ведь он и сам является кровельным материалом, и используется в качестве подложки под другие кровельные покрытия. Тем более, что наносить эту гидроизоляцию легко, так как при нагревании битум приобретает тягучесть, не теряя при этом адгезии [3].

На их качество влияют такие характеристики, как температура размягчения, растяжимость, пенетрация. Изоляционные битумы включают три марки:

1. БНИ-IV-3, которые имеют малую температуру размягчения, большую пенетрацию и растяжимость. Это самая низкая марка;
2. БНИ-IV характеризуются средними показателями пенетрации, растяжимости, размягчения. То есть средняя марка по всем показателям;
3. БНИ-V имеют малую пенетрацию и растяжимость, но высокую температуру размягчения. Такие качества наиболее важны для изоляционных битумов.



Рисунок 2. Изоляционные битумы

Откуда берётся разница в свойствах и качестве? Да как и любые другие битумы изоляционные можно получить и крекингованием, и окислением гудронов, компаундированием; они могут иметь разное процентное содержание масел, смол, асфальтенов. То есть, для получения нужных свойств и качества важен подбор компонентов и их концентраций.

Обеспечивает гидронепроницаемость этим битумам, в первую очередь, малая пенетрация. Величину проникновения иглы в битум. Малая величина проникновения — синоним густоты битума. Густой смолистый материал не только не пропускает воду, он её не впитывает и даже не смачивается.

Нагревание обеспечивает изоляционным битумам тягучесть, благодаря этому битум хорошо наносится на поверхности, а хорошая адгезия предоставляет возможность битумам надёжно закрепиться на этой поверхности.

Высокая температура размягчения не даёт гидроизоляции "потечь" с крыши в летний день, а большая пластичность позволяет этому битуму проникать во все щели и неровности, ещё больше увеличивая сцепление с поверхностью.

Во-первых, на упаковке должна стоять дата, так как срок хранения изоляционных составляет один год. Если срок истёк, то изготовитель должен переплавить битум, чтобы он соответствовал маркировке.

Транспортироваться битумы могут в цистернах и битумовозах в жидком состоянии, складироваться они в твёрдом состоянии. Хранится изоляционный битум в деревянных или стальных бочках, в фанерных барабанах.

Пенетрация их должна быть при температуре 25°C не менее 40, температура вспышки — не ниже 250°C.

О применении изоляционных битумов для защиты трубопроводов и их стыков от коррозии и течи мы уже знаем. При таком использовании в битум часто засыпают сильно измельчённые и просеянные добавки, в том числе и резиновые, и пластификаторы. Помимо улучшения герметичности добавляется устойчивость самого трубопровода на излом.

Используется этот битум, как для самостоятельной заливки кровли, так и для пропитывания и скрепления рулонных кровельных материалов.

Был произведен расчет материального баланса установки, в котором было выявлено мощность 40000 т/год установки, расход на продукты: деасфальтизат 92000 т/год, асфальт 307000 т/год, и небольшие потери 1000 т/год.



Рисунок 3. Использование гидроизоляционных нефтяных битумов

По технико-экономическим показателям. При рентабельности 40% капитальное вложение, необходимо внедрение установки деасфальтизации, которая окупаются за 5 лет, что значительно меньше срока окупаемости. Благодаря чему будет целесообразно использовать продукты в народном хозяйстве.

Таким образом, на основе исследований установлено, что установка деасфальтизации гудрона имеет ряд преимуществ по сравнению с другими установками. Так как необходим меньший расход топлива в топке печи, а также меньше потерь растворителя, следовательно, меньше энергозатрат и металлоемкость процесса. Что является очень выгодным для народного хозяйства. А продукт переработки битум широко используется, как строительный материал, очень дешевый востребованный из-за его качеств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа / С.А. Ахметов. – Уфа : Гилем, 2002. – 672 с.
2. Загитова Л.Р. Особенности загрязнения реки Зиган объектами нефтедобычи / Загитова Л.Р., Мустафин Р.Ф. // Межведомственный сборник материалов, посвященных Всемирному дню водных ресурсов. - Уфа, 2012. – С. 63-66.
3. Кутьин Ю. А. Дорожные нефтяные Битумы: нормативы, технологии производства качество, перспективы / Кутьин Ю. А., Теляшев Э. Г., Мушреф Х. Ш. // Дороги. - 2012. - № 12. - С. 107-111.
4. Мустафин С.К. Геология и Нефтегазоносность Запдно-Сибирского мегабассейна (опыт, инновации) : Материалы девятой международной научно-технической конференции «Нефтеносный потенциал территории Республики Башкортостан: состояние и перспективы». - 2014. – С. 109-114.
5. Применение сланцевых битумов в строительстве дорог в Республиках советского союза. / Габитов А.И., Абдрахимов Р.Р., Мукаев И.С. // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XIII международной научно-технической конференции при XIII специализированной выставке "Архитектура. Строительство. Коммунальное хозяйство - 2009". - 2009. - 271 с.
6. Принципы управления качеством асфальтобетона на основе оптимизации состава и сочетания компонентов битумоминеральных смесей / Буртан С.Т., Мустафин С.К. // Автомобильные дороги - 2013. - № 07. - 52 с.
7. Ресайклинг асфальтобетона, как перспективная стратегическая инновация технология дорожного строительства / Буртан С.Т., Мустафин С.К. // Инновационные материалы, технологии и оборудование для строительства современных транспортных

сооружений. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2013. – С. 50-53.

8. Санитарная охрана территорий и управление отходами производства и потребления / Минигазимов Н.С., Мустафин Р.Ф., Акбалина З.Ф. - Уфа, 2015.

Sapozhnikova Yu. S.

Mustafin R. F., Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor
Bashkir State Agrarian University, Ufa

THE USE OF NEFTREPROMYSHLENNOGO PRODUCTS OF RAW MATERIALS IN THE NATIONAL ECONOMY

This article is proved by the fact that now there is a problem of preparation of residual raw materials for deep processing, economy of energy resources, rational utilization of all products received during processing. Therefore the prospects of development of processes of deasphaltizing in the next years are rather favorable and also is very favorable to the national economy. And the processing product bitumen is widely used as construction material, very cheap demanded because of his qualities.

For this purpose it is necessary to study preparation of residual raw materials to deep processings, having considered tar deasphaltizing installation, and also use of required products in the national economy.

As a result of a research calculation of material balance of installation of deasphaltizing of tar has been made. It is revealed that on technical and economic indicators at profitability of 40% capital investment, introduction of installation of deasphaltizing which pay off in 5 years that there is much less payback period is necessary.

Installation of deasphaltizing of tar has the following advantages: it is less than losses on solvent, less energy consumption and metal consumption of process.

By-product is asphalt which serves as raw materials for bituminous installation, and also bitumen are one of the most known construction materials for a long time and are widely used: in road construction, production of roofing materials, construction of buildings and constructions etc.

On the basis of all done works installation of deasphaltizing matters in the general technological scheme of production and it is expedient to use products of her processing also in the national economy.

Keywords: products, oil processing, economy, energy resources, construction, losses, materials, petroindustry, national economy, bitumens, raw materials, profitability, quality, demand, advantage, metal consumption

Макаренко С.А., к. с.-х. н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I

СОСТОЯНИЕ АГРОЛАНДШАФТОВ И ЗЕМЛЕОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПРИ РАЗНОМ СООТНОШЕНИИ УГОДИЙ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

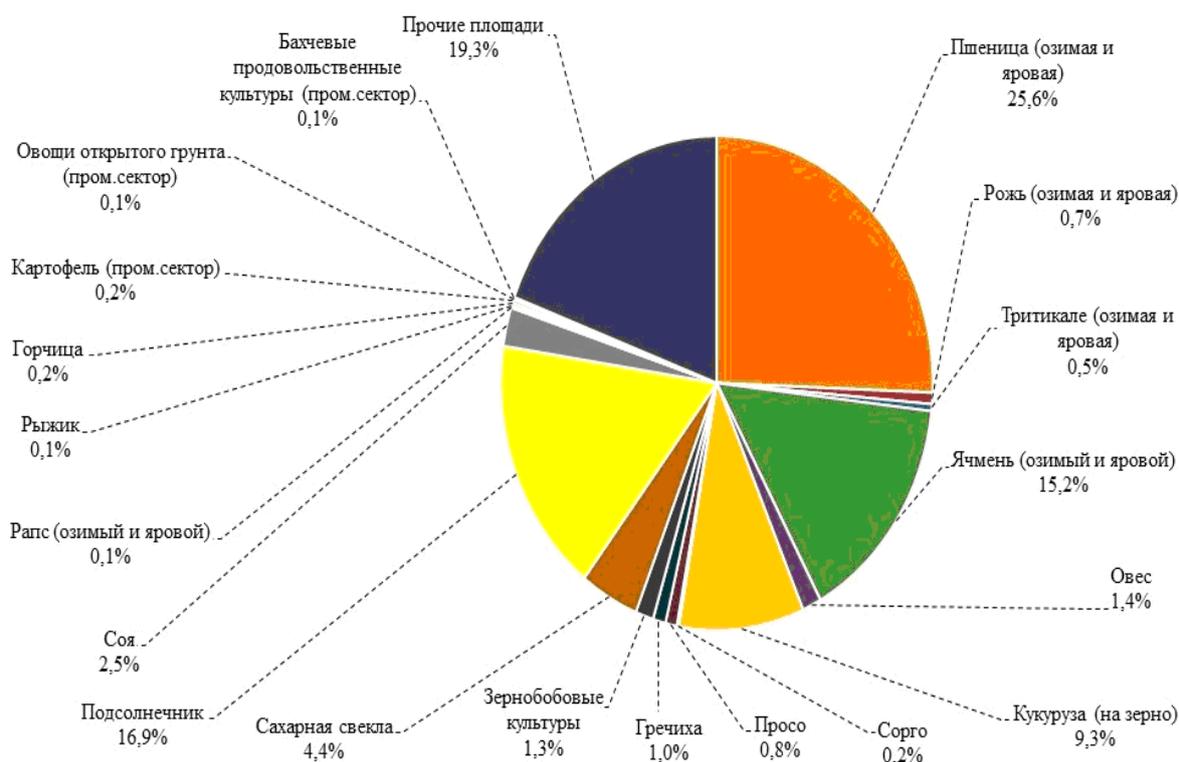
Актуальность темы обоснована состоянием сельскохозяйственных угодий в области и соотношением составляющих их компонентов с точки зрения сокращения пахотных угодий. Ландшафты находятся в постоянном движении, их облик меняется под влиянием естественных и антропогенных причин каждодневно, по сезонам года, по стадиям восстановительной динамики и в результате климатического воздействия (дождь, снег, ветер и др.). В пространстве и во времени меняются характеристики компонентов и участков местности, закономерности их функциональных взаимосвязей, формирующих ландшафт. Поэтому возникает необходимость оценки состояния агроландшафтов и природных и антропогенных факторов воздействия на агроландшафт и его изменение, для решения задач управления территориями в аспекте их рационального устройства, сбалансированного функционирования, уменьшения процессов разрушения, сохранения и воспроизводства процессов почвенного плодородия. Методика типизации агроландшафтов была предложена М.И. Лопыревым [3].

Ключевые слова: агроландшафты, структура посевных площадей, соотношение угодий, системы земледелия, землеобеспеченность.

Главные земельные районы страны относятся к экологически напряженным (ЦЧО, Поволжье и др.), что требует осуществления координальных мер по охране окружающей среды. Прежде всего, необходимо создать экологически устойчивый агроландшафт, включающий в себя оптимальное сочетание различных видов угодий и режимов интенсивности их использования. Известно, что экологически устойчивые угодья (леса, болота естественного происхождения, целинные земли) создают вокруг себя благоприятную экологическую среду и хорошо влияют на окружающую территорию, ее флору и фауну. Рассмотрим структуру сельскохозяйственных угодий на территории области.

АПК Воронежской области дает 12% ВРП, в нем занято более 15% трудоспособного населения региона. Функционирует около 600 сельскохозяйственных предприятий, 3,5 тыс. крестьянско-фермерских хозяйств, более 350 тыс. личных подсобных хозяйств и 200 предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности. Дальнейшая модернизация отрасли направлена на переход и использование инновационных технологий, которые дадут возможность снизить степень ее зависимости от неблагоприятных погодных-климатических условий и увеличить производство продукции. Этому будут способствовать областные целевые программы «Развитие сельского хозяйства на территории Воронежской области на 2008-2012 годы» и «Развитие комплексной мелиорации сельскохозяйственных земель Воронежской области на период до 2020 года».

На территории региона имеется 4,0 млн. га земель с/х назначения, в т.ч. 3,0 млн. га пашни. Структура посевных площадей выглядит следующим образом: 50% - зерновые и зернобобовые культуры, 23 – технические и 13% – кормовые культуры. Землепользователями являются: предприятия разных форм собственности (около 79%); фермерские хозяйства (более 13%); подсобные хозяйства (около 8%). Доля сельского хозяйства в структуре ВРП составляет 12%, где занято 191,0 тыс. чел. (18,1% занятых в экономике региона). Более 400 тыс. га земель используется в личных подсобных хозяйствах населения (рис. 1). По данным экспертно-аналитического центра агробизнеса.[1, 2]



Источник: составлено АБ-Центр по данным Росстата

Рисунок 1. Структура посевных площадей в Воронежской области в 2015 году, %

В связи с вышеизложенным анализом состояния земель Воронежской области в целях стабилизации экологического состояния агроландшафтов мы предложили прогнозное видение состояния сельскохозяйственных угодий и землеобеспеченности (га/чел) [5].

Из таблицы 1 видно, что в настоящее время в нашем регионе сильно нарушены агроландшафты, так как пашня в структуре сельскохозяйственных угодий составляет 80%. С повышением в структуре угодий доли «леса-луга-воды» ландшафты из состояния разрушающихся переходят к более устойчивым. Так, при соотношении 50% пашни и 50% леса-луга-воды ландшафт считается пороγουстойчивым, количество пашни при этом состоянии составляет 0,75 га на человека. При проектировании систем земледелия на этом этапе надо обеспечить хотя бы это состояние агроландшафтов.

На пути достижения продовольственной составляющей региона необходимы интегрированные усилия по всем аспектам АПК региона – политическим, экономическим, социальным, экологическим, технологическим. Ряд задач, стоящие перед научными кругами региона это развитие научного обеспечения технологической модернизации и экологизации земледелия; обеспечение подготовки и переподготовки специалистов, с учетом инновационных методов адаптивно-ландшафтного земледелия и мониторинга современного состояния земель сельскохозяйственного назначения, их качественного состояния [7]. Приведем пример изменения состава угодий за 1975-2015 годы в СХП «Дружба» Кантемировского района Воронежской области, где внедрена новая экономическая система земледелия [4, 5].

Таблица 1 – Структура соотношения угодий в Воронежской области

№ п\п	Состояние агроландшафтов	Угодья	Соотношение угодий, %	Пашни на 1 жителя 2016 г.
11	Сильноразрушенное	Пашня лес-луг-вода	более 70 30	1.2
12	Разрушающееся	Пашня лес-луг-вода	70 30	1.05
23	Неустойчивое	Пашня лес-луг-вода	60 40	0.9
24	Порогоустойчивое	Пашня лес-луг-вода	50 50	0.75
45	Слабоустойчивое	Пашня лес-луг-вода	40 60	0.6
66	Среднеустойчивое	Пашня лес-луг-вода	35 65	0.52
47	Устойчивое	Пашня лес-луг-вода	30 70	0.45
78	Высокоустойчивое	Пашня лес-луг-вода	25 75	0.37

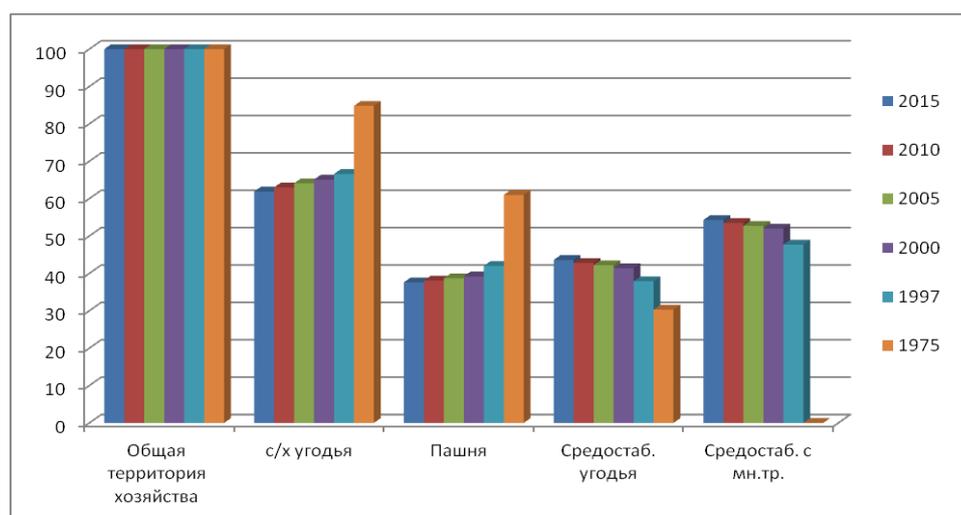


Рисунок 2. Изменение состава угодий в СХП «Дружба» Кантемировского района Воронежской области (пример нормирования). Общая территория хозяйства в границах плана 11687,4 га.

В процессе устройства агроландшафта данной территории (рис. 2) произошло снижение доли пахотных земель и увеличение площади под лесными насаждениями, многолетними травами, под водой, пастбищами и сенокосами. Следовательно, ландшафт стремится к порогоустойчивому состоянию [3, 6].



Рисунок 3. Новый ландшафт -2010 год . Выполнено по проекту ВГАУ (восстановленный ландшафт) СХА «Дружба» Кантемировского района Воронежской области

Землеобеспеченность - является одним из основных вопросов земледелия будущего. В настоящее время на 1 жителя Воронежской области приходится в среднем 1-1,2 га пашни. При соотношении угодий в связи с переводом агроландшафтов в экологически устойчивое состояние площадь пашни на человека сокращается. Такая тенденция определяется экологическими требованиями. При достижении пороγουстойчивого состояния, площадь пашни будет составлять 0,4-0,45 га на человека. В результате применяемой методики, мы можем получить фактически новый материал, созданный на основе ландшафтной организации территории и анализа современного состояния агроландшафтов районов, области [4]. Применять его для решения задач использования агроландшафтов, улучшения их состояния, воспроизводства нарушенных земель, как сельскохозяйственного назначения, так и прочих, с целью сохранения их экологического и эстетического восприятия (рис. 3).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ванеева М.В. Возможности геодезических методов мониторинга агрорельефа / М.В. Ванеева // Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации : материалы международной научно-практической конференции / под ред. В.И. Котарева, Н.И. Бухтоярова, А.В. Дедова. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – С. 162-168.
2. Ванеева М.В. Электронные геодезические приборы для землеустроительных работ : учебное пособие / М.В. Ванеева, С.А. Макаренко. – Воронеж : ВГАУ, 2017. – 295 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. Агроландшафтное проектирование : методическое пособие / под ред. М.И. Лопырева. – Воронеж : ВГАУ, 2006. – 118 с.
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. Создание электронных карт // Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации : материалы Международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 19-20 июня) – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. - С. 87-94.

7. 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. Землянхун, 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 ГАУ, 2014. – 212 с.

Makarenko S. A., Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor
Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

STATE OF AGROLANDSCAPES AND LANDSCAPE EFFICIENCY WITH DIFFERENT RELATIONSHIPS IN THE VORONEZH REGION

The relevance of the topic is justified by the state of agricultural land in the region and the ratio of constituent components in terms of reducing arable land. Landscapes are in constant motion, their appearance changes under the influence of natural and anthropogenic causes every day, according to the seasons of the year, in the stages of recovery dynamics and as a result of climatic influences (rain, snow, wind, etc.).

In space and time, the characteristics of the components and areas of the terrain, the patterns of their functional interrelations that form the landscape change. Therefore, there is a need to assess the state of agricultural landscapes and natural and anthropogenic factors affecting the agricultural landscape and its change, to solve the problems of managing the territories in terms of their rational arrangement, balanced functioning, reducing the processes of destruction, preservation and reproduction of soil fertility processes. The method of typing agrolandscapes was proposed by M.I. Lopyrev [3].

Key words: agrolandscapes, structure of sown areas, parcels ratio, farming system, land supply.

Сизов А.П., д.т.н., с.н.с., профессор
Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК)

РАЗВИТИЕ БАЗОВЫХ ПОНЯТИЙ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ И НЕДВИЖИМОСТЬЮ В ЦЕЛЯХ АДАПТАЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПОД НУЖДЫ ЧЕЛОВЕКА

Деятельность человека в сфере его отношений с природой включает природоведение, природопользование, природообустройство. Основная цель такой деятельности – адаптация окружающей среды под нужды человека. Наибольшие расходы федерального бюджета (2016) в сфере природообустройства связаны с минерально-сырьевыми и водными (~53 млрд руб.), а также лесными ресурсами (~23 млрд руб.). Сопоставимые средства выделены на охрану окружающей среды в целом (~31 млрд руб.). На мелиорацию земель с.-х. назначения идёт ~7,5 млрд руб. На землеустройство и мониторинг земель всех категорий отпущено лишь ~0,13 млрд руб., что будет сдерживать решение их задач. Предложен новый термин «*экообустройство*» для именованя комплексной деятельности человека в создаваемой им искусственной (природно-антропогенной) среде на застраиваемых территориях, территориях населённых пунктов по адаптации данной среды (включая объекты недвижимого имущества) под свои нужды и по её гармоничному развитию, включая изучение состояния среды, рациональное использование природно-антропогенных ресурсов и экологически обоснованное развитие природно-антропогенной среды.

Ключевые слова: окружающая среда, природопользование, землеустройство, природообустройство, бюджет, экообустройство.

Актуальность работы обусловлена сутью современного экологического кризиса – появлением недопустимо частых негативных последствий в результате изменения природной среды на благо человека, приводящих к нарушению состояния окружающей среды. Целью исследования было уточнение и развитие концептуальных понятий, связанных с адаптацией окружающей среды под нужды человека, для оптимизации дальнейших разработок. Использовались методы терминологического и информационно-логического анализа в предметной области (земельные отношения, природопользование и природообустройство) и бюджетного анализа расходов в сфере природопользования и охраны окружающей среды. Ход исследования изложен ниже.

Анализ современной системы терминов, относящихся к адаптации окружающей среды под нужды человека.

Деятельность человека в сфере его отношений с природой включает *природоведение* (познание объективных законов возникновения, развития, функционирования отдельных компонентов природы и их совокупности в виде природно-территориальных комплексов или геосистем), *природопользование* (извлечение из природных объектов вещества, энергии и информации, использование их как пространственного базиса для размещения антропогенных объектов, включая отходы), *природообустройство* – особый вид деятельности по комплексному улучшению компонентов природы для повышения их потребительских свойств, восстановлению нарушенных компонентов и защите их от отрицательных последствий нерационального природопользования для оптимизации состояния окружающей среды [8].

В науках о Земле и научном обеспечении информационных систем и управляющих воздействий в сфере земельных отношений и природопользования традиционно используется ряд терминов, относящихся к адаптации окружающей среды и её отдельных компонентов (объектов окружающей среды) под нужды человека. В обобщённом виде соподчинение процессов и процедур изучения природных объектов, организации их рационального использования, охраны, восстановления и улучшения отображено в таблице 1.

Таблица 1 – Система терминов, относящихся к адаптации окружающей среды под нужды человека

Компонент окружающей среды	Научная область; деятельность по изучению	Деятельность по организации использования	Деятельность по охране, восстановлению и улучшению
Окружающая природная среда в целом	природоведение, география; мониторинг окружающей среды	природопользование, использование природных ресурсов («природоустройство» – не используется)	воспроизводство природных ресурсов, природообустройство
Земли	землеведение; государственный мониторинг земель	землеустройство, организация землепользования	рекультивация, мелиорация («землеобустройство» – не используется)
Недра	геология; геологическое изучение недр, государственный мониторинг состояния недр	организация недропользования («недроустройство» – не используется)	воспроизводство минерально-сырьевой базы («недрообустройство» – не используется)
Водные объекты	гидрология, география; государственный мониторинг водных объектов	организация водопользования («водоустройство» – не используется)	охрана, защита и воспроизводство водных ресурсов («водообустройство» – не используется)
Лесные объекты	ботаника, лесоведение; мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров, государственный лесопатологический мониторинг, государственный мониторинг воспроизводства лесов	лесоустройство	охрана, защита и воспроизводство лесных ресурсов («лесообустройство» – не используется)
Застраиваемые территории, территории населённых пунктов	совокупность профильных наук	градостроительство, территориальное планирование	реабилитация территорий, развитие территорий <i>предлагаемый термин: экообустройство</i>

Информационно-управляющие системы по адаптации окружающей среды под нужды человека представляют собой:

- системы наблюдений за состоянием и использованием объектов (тематические мониторинги, системы обследований и изысканий);
- системы документированных сведений о состоянии и использовании объектов (учётно-регистрационные системы: кадастры, реестры, регистры);
- системы мероприятий по изучению состояния объектов и организации их рационального использования и охраны (иногда обозначаемые слитными сложными словами с корнем «устройство» и «обустройство»).

К последним относятся известные издавна термины «землеустройство», «лесоустройство» и относительно новый в научном обороте термин «природообустройство».

Под землеустройством понимается система мероприятий по изучению состояния земель, планированию и организации их рационального использования и охраны, описанию местоположения и/или установлению на местности границ объектов землеустройства, организации рационального землепользования гражданами и юридическими лицами для осуществления сельскохозяйственного производства, а также по организации территорий, используемых общинами коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации [2, 4].

Под лесоустройством понимается система мероприятий по организации рационального использования и охраны лесов, включающая в себя проектирование и закрепление на местности местоположения границ лесничеств, лесопарков и лесов различного назначения (эксплуатационных, защитных, резервных, а также особо защитных участков лесов); таксацию лесов; проектирование мероприятий по охране, защите, воспроизводству лесов [3]. В России лесоустройство издавна сопутствовало кадастровому учёту [9].

Совокупность взаимоотношений человека с природной средой и мероприятий по её восстановлению и преобразованию на исходе прошлого века была поименована как «природообустройство» [8]. К настоящему времени этот термин общепринят, с одной стороны, при подготовке специалистов с высшим образованием [7], с другой стороны, как деятельность инженерно-экологического характера, обеспечивающая создание, модификацию и управление техно-природными комплексами и системами [8].

В образовательной сфере существуют направления подготовки 20.03.02 (бакалавриат) и 20.04.02 (магистратура) «Природообустройство и водопользование» по отрасли «Инженерное дело, технологии и технические науки», укрупнённая группа направлений подготовки 20.00.00 «Техносферная безопасность и природообустройство». Этот факт хорошо отражает ситуацию, когда под природообустройством понимаются воздействия на природную среду, связанные, главным образом, с изменением водных объектов и гидромелиорацией.

Направления подготовки 21.03.02 (бакалавриат) и 21.04.02 (магистратура) «Землеустройство и кадастры» относится к той же отрасли «Инженерное дело, технологии и технические науки», укрупнённая группа направлений подготовки 21.00.00 «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия».

Близкое же направление подготовки 05.03.06 (бакалавриат) и 05.04.06 (магистратура) «Экология и природопользование» относится к иной отрасли - «Математические и естественные науки», укрупнённая группа направлений подготовки 05.00.00 «Науки о Земле».

Таким образом, уже в классификации направлений подготовки подчёркивается инженерный характер производственной деятельности по природообустройству, водопользованию, землеустройству и кадастрам в отличие от общенаучной деятельности в области экологии и природопользования.

В настоящее время термин «природообустройство» включён в названия вуза, где работали предложившие его авторы (Московский государственный университет природообустройства, б. Московский гидромелиоративный институт, ныне – Институт природообустройства им. А.Н.Костякова РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева), и некоторых вузовских факультетов (факультет инженерии и природообустройства Саратовского ГАУ им. Н.И.Вавилова, факультет природообустройства Алтайского ГАУ).

В природообустройстве как научном направлении закрепляются общие подходы и требования к антропогенному воздействию на свойства компонентов природной среды в целях их улучшения. Здесь рассматриваются целостные геосистемы, из которых состоят обустраиваемые территории (земли). В каждом конкретном случае можно выделить главный объект природообустройства – определённый, тесно связанный с другими, компонент геосистемы, в пределах которой непосредственно проявляются осуществляемые человеком преобразования для целей конкретного природопользования.

Под природообустройством любых территорий как совокупностью производственных мероприятий понимается особый вид деятельности, в результате которой человек глубоко вмешивается в природные процессы, вызывает изменения в развитии и функционировании природных систем [8]. Природообустройство включает мелиорацию земель; восстановление (рекультивацию) нарушенных и загрязнённых земель; восстановление водных объектов; природоохранное инженерное обустройство территорий и их защиту от негативных последствий нерационального природопользования и некоторых природных стихийных явлений. Природообустройство тесно связано с природопользованием, чёткой границы между ними нет, но существуют различия в осуществляемых технологиях.

Объекты недвижимости в части природных («нерукотворных») объектов являются в значительной части объектами природообустройства, требующими надзора (контроля) за своим состоянием и, в надлежащих случаях, выполнения необходимых мероприятий по восстановлению (улучшению) состояния. Не стоит забывать, что земельные участки должны рассматриваться не только как недвижимое имущество, но и, прежде всего, как природный объект. На современном этапе развития общества, когда в природе и в самом обществе происходят серьёзные деграционные процессы, одной из существенных задач землеустройства можно считать сохранение земли как компонента окружающей среды [13, 14, 16]. Для застраиваемых территорий, территорий населённых пунктов осуществляется аналог землеустройства – территориальное планирование (планирование развития территорий, в том числе для установления функциональных зон, определения планируемого размещения объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения) [1].

В процессе комплексного улучшения всех компонентов окружающей среды и их защиты в целях оптимизации состояния среды осуществляется информационное взаимодействие между отдельными системами. Информационной основой, обеспечивающей адресную (координатную) идентификацию объектов окружающей среды, служат тематические кадастры, реестры, регистры и информационные фонды пространственных данных. Базовые системы адресации объектов природообустройства и объектов недвижимости применяются в кадастрах (земельном, недвижимости, особо охраняемых природных территорий) [12]. Также для решения задач природообустройства широко используются сведения мониторинговых наблюдений.

В целом деятельность по адаптации окружающей среды под нужды человека близка к понятию устойчивого пространственного развития территорий и, несомненно, должна быть составной частью стратегического планирования как механизма обеспечения устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации, её субъектов и муниципальных образований, отраслей экономики и сфер государственно-

го и муниципального управления, национальной безопасности государства, включающего целеполагание, прогнозирование, планирование и программирование такого развития [5].

Анализ бюджетных затрат на адаптацию окружающей среды под нужды человека

Управляющие воздействия в сфере земельных отношений и природопользования, ориентированные на адаптацию окружающей среды под нужды человека, требуют существенных материальных вложений, в том числе бюджетных, исчисляемых на основе программно-целевого метода бюджетного планирования для бюджетов различных уровней.

Основные такие расходы из федерального бюджета, обеспечивающие решение наиболее глобальных задач по адаптации окружающей среды под нужды человека, приведены в таблице 2 в соответствии с их принадлежностью к государственным программам [6]. По целевому назначению указанные расходы относятся, в основном, к разделам бюджета 4. Экономика и 6. Охрана окружающей среды.

Из рассмотренных выше терминов в федеральном бюджете непосредственно используются термины «землеустройство», «мелиорация земель»; термин «рекультивация» используется лишь в контексте «рекультивация территорий после раскорчёвки выбывших из эксплуатации старых садов».

Целый ряд мероприятий по природоведению, природопользованию и природообустройству в неявном виде присутствует в государственной программе «Воспроизводство и использование природных ресурсов». Понятия «использование водных ресурсов» и «развитие водохозяйственного комплекса» употреблены как синонимы «водопользованию». «Лесоустройство» в неявном виде присутствует в подпрограмме «Обеспечение использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов».

Термины «лесоустройство», «природообустройство», «водопользование», «развитие территорий», «территориальное планирование», «градостроительство (градостроительная деятельность)», «землепользование», «реабилитация территорий» в идентичном виде не используются.

Наибольшие бюджетные расходы связаны, что вполне оправдано, с воспроизводством и использованием минерально-сырьевых и водных природных ресурсов, куда попадают основные инженерно-технические мероприятия по природообустройству (в сумме около 53 млрд. руб.). Обеспечение использования, охраны, защиты и воспроизводства лесных ресурсов обходится в 23 млрд. руб. Сопоставимые средства выделены на охрану окружающей среды в целом – свыше 31 млрд. руб., в том числе на регулирование качества окружающей среды (элемент природообустройства) – 4,6 млрд. руб.

Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения требует 7,5 млрд. руб. Бюджетные средства на рекультивацию земель в «чистом» виде установить не представляется возможным, тем более что эти работы осуществляются в основном за счёт субъектов природопользования.

А вот на землеустройство и мониторинг земель всех категорий отпущено всего лишь чуть больше 130 млн. руб., что вряд ли даст возможность решения их задач.

Справочно: прогнозируемый общий объём *доходов* федерального бюджета – 13,4 трлн. руб.; общий объём *расходов* федерального бюджета – 16,4 трлн. руб. [6]; объём ВВП России за 2016 год, по сведениям Росстата, составил в текущих ценах 85,9 трлн. руб. [11].

Таблица 2 – Показатели основных бюджетных затрат в 2016 году на цели природопользования и охраны окружающей среды

№	Государственная программа РФ	Подпрограмма / Федеральная целевая программа	Мероприятие	Расходы, млн. руб.
1	12. Охрана окружающей среды на 2012-2020 годы			31 083,0
		↓ в том числе:		
2		12.1. Подпрограмма "Регулирование качества окружающей среды"		4 629,5
3		12.2. Подпрограмма "Биологическое разнообразие России"	↓ в том числе:	7 459,6
4			12.2.04. Основное мероприятие "Функционирование и развитие системы особо охраняемых природных территорий федерального значения"	7 317,6
5		12.3. Подпрограмма "Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды"		12 826,5
6		12.8. Подпрограмма "Ликвидация накопленного экологического ущерба"		2 466,9
7	15. Экономическое развитие и инновационная экономика	15.3. Подпрограмма "Государственная регистрация прав, кадастр и картография"	15.3.02. Основное мероприятие "Землеустройство и мониторинг состояния и использования земельных ресурсов"	74,4
8	25. Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков с.-х. продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы		↓ в том числе:	212 821,3
9			25.1.01. Основное мероприятие "Развитие садоводства, поддержка закладки и ухода за многолетними насаждениями и виноградниками" (включая раскорчевку выбывших из эксплуатации старых садов и рекультивацию раскорчеванных площадей)	4 627,2

Продолжение таблицы 2

10			25.6.06. Основное мероприятие "Обеспечение государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения"	57,7
11		25.8. Федеральная целевая программа "Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы"		7 552,3
12	28. Воспроизводство и использование природных ресурсов	↓ в том числе:		52 632,0
13		28.1. Подпрограмма "Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр"		32 413,7
14		28.2. Подпрограмма "Использование водных ресурсов"		8 483,9
15		28.3. Подпрограмма "Сохранение и воспроизводство охотничьих ресурсов"		242,0
16		28.6. Федеральная целевая программа "Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012 - 2020 годах"		11 492,3
17	29. Развитие лесного хозяйства на 2013-2020 годы	↓ в том числе:		27 518,4
18		29.1. Подпрограмма "Обеспечение использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов"		23 311,0
19		29.4. Подпрограмма "Стратегическое управление лесным хозяйством"		4 207,4

Развитие системы терминов по адаптации окружающей среды под нужды человека

По нашему мнению, в части определения деятельности по охране, восстановлению и улучшению окружающей среды имеется лакуна для такого важного компонента окружающей среды, как «застраиваемые территории/территории населённых пунктов». И «реабилитация территорий», и «развитие территорий» полностью такую деятельность не характеризуют, да и не являются нормативно утверждёнными. Кроме того, термин «развитие территорий» серьёзно скомпрометирован тем, что под ним лицами, принимающими решения, обычно понимается банальная застройка объектами капитального строительства, часто уплотнительная, без учёта экологически обоснованных нормативов. Оказывается необходимым новый термин.

Анализ морфем в табл. 1 показывает, что, в отдельных случаях, деятельность по организации использования объектов окружающей среды описывается словами с корнем «устройство», а деятельность по охране, восстановлению и улучшению объектов - словом с корнем «обустройство», где аффикс «об» усиливает корень «устройство» (деятельность более проектная, нежели натурная) предположением об именно практическом воздействии на объект («обустройство» – деятельность более натурная, строительно-техническая, нежели камеральная, инженерно-проектная). Апофеозом использования корня «устройство» в научной терминологии в составе слитного сложного слова представляется всеобъемлющая по смыслу вокабула «жизнеустройство», для которой имеется пример использования в качестве дефиниции для комплексного налаживания жизни людей в различных аспектах на сельских территориях [10].

Языковая практика русского языка обусловила, однако, тот факт, что логически ожидаемые в определённых ячейках таблицы слова «природоустройство», «недроустройство», «водоустройство», «землеобустройство», «недрообустройство», «водообустройство», «лесообустройство», не используются ни в обыденной речи, ни в качестве специальных терминов, хотя и не противоречат лексико-синтаксическим правилам словообразования и являются достаточно благозвучными. Вводить такие неологизмы, пусть и логически обоснованные, вероятно, смысла не имеет, кроме одного случая.

По аналогии с термином «природообустройство» мы предлагаем ввести в научный оборот и нормативные правовые документы по регулированию градостроительной деятельности концептуальный термин «*экообустройство*», основанный на использовании древнегреческой вокабулы *эйкос* (жилище, дом, обиталище) в узком смысле значения (местообитание в искусственной среде). Уточняя смысл слова, подчеркнём, что «экообустройство» – не «экологическое обустройство чего-либо», а «обустройство эко-са [эйкоса]».

Экообустройство – комплексная деятельность человека в создаваемой им искусственной (природно-антропогенной) среде на застраиваемых территориях, территориях населённых пунктов по адаптации данной среды под свои нужды и её гармоничному развитию, включающая изучение состояния такой искусственной среды в целом и её отдельных компонентов (в том числе всех сохранившихся элементов природной среды), рациональное использование природно-антропогенных ресурсов и экологически обоснованное развитие природно-антропогенной среды.

Понятие экообустройства не сводимо ни к градостроительству/градостроительной деятельности, ни к устойчивому развитию территорий, будучи шире их. Объектом экообустройства является формируемая природно-антропогенная среда обитания и жизнедеятельности человека, рассматриваемая как совокупность пространственно взаимообусловленных и взаимосвязано развивающихся урбоэкосистем. Многие из объектов экообустройства по своему правовому статусу являются объектами недвижимого имущества. Субъектами обитания в данной среде, помимо человека, яв-

ляются одомашненные животные, синантропные организмы, включая рудеральные растения и гемерофильные виды, а также растения, применяемые при озеленении. Определяющую роль в характере развития урбоэкосистем играет функциональное назначение и использование территорий, на которых они формируются. Качество формируемой природно-антропогенной среды обитания и жизнедеятельности человека будет определяться интеграцией социальной среды с природной, квазиприродной и артеприродной средами.

Интересный вариант экообустройства рассмотрен на примере застройки московского района Строгино, осуществляемой на месте одноимённого села с 1977 г. с учётом перспектив развития города. В результате, кроме жилой зоны, возник крупный озеленённый массив вдоль правобережья р. Москвы, где на месте бывших пашен посадили деревья, ставшие впоследствии основой природно-исторического парка «Москворецкий» [15].

В качестве основного **результата исследования** нами разработаны следующие основные концептуально взаимосвязанные принципы, на которых базируются научные основы экообустройства:

1. Принцип *единства* природно-антропогенной среды обитания и жизнедеятельности человека как совокупности урбоэкосистем;
2. Принцип *целевой ориентации* развития урбоэкосистем, зависящего от функционального назначения и использования территорий;
3. Принцип *адекватности воздействий* отдельных компонентов природно-антропогенной среды на состояние субъектов обитания;
4. Принцип *избирательности*, определяющий рубежи социальной и экологической значимости того или иного фактора воздействия на состояние природно-антропогенной среды;
5. Принцип *комплексности* в оценке качества природно-антропогенной среды, зависящего от качества отдельных компонентов данной среды, но не всегда связанного с ней линейными зависимостями;
6. Принцип *инфраструктурной оснащённости* оценки качества природно-антропогенной среды адекватной сетью мониторинга при проведении наблюдений за состоянием её отдельных компонентов;
7. Принцип *оптимального разнообразия*, заключающийся в необходимости обитания в природно-антропогенной среде организмов различной природы и отличительных свойств;
8. Принцип *исчисления вероятности* в прогнозировании результатов воздействия на природно-антропогенную среду (оценки рисков воздействия) при определённости масштабов, уровней и специфических особенностей такого воздействия;
9. Принцип *нормативной обеспеченности* оценки рисков воздействия установленными нормативами состояния природно-антропогенной среды и её отдельных компонентов;
10. Принцип *надлежащего инженерного обеспечения* мероприятий по гармонизации круговоротов при воздействиях на природно-антропогенную среду в целях её охраны и восстановления нарушенного состояния;
11. Принцип *оптимизации затрат* на проведение работ по охране и восстановлению нарушенного состояния природно-антропогенной среды в зависимости от степени утраты качества данной среды;
12. Принцип *эколого-этической ответственности* лиц, занятых в сфере экообустройства, перед лицом нынешнего и грядущих поколений народа.

Подчеркнём, что предложенный перечень принципов не является завершённым и будет, видимо, уточняться и дополняться в процессе исследований, которые могут привести к становлению экообустройства также в качестве нового научного направле-

ния инженерно-экологического характера, обеспечивающего создание, модификацию и управление техно-природных комплексов и систем на застраиваемых территориях, территориях населённых пунктов.

Выводы.

1. Задача устойчивого пространственного развития территорий и приоритетная, остро стоящая сегодня задача сохранения благоприятной для человека окружающей среды в его «обиталищах» требуют не ослаблять внимание к природоохранной составляющей земельно-имущественных отношений.

2. Предложено новое понятие в сфере управления природными ресурсами и недвижимостью в целях адаптации окружающей среды под нужды человека – экообустройство, рассматриваемое как комплексная деятельность человека в создаваемой им искусственной (природно-антропогенной) среде на застраиваемых территориях, территориях населённых пунктов по адаптации данной среды под свои нужды и её гармоничному развитию.

3. Экообустройство должно стать одним из важных элементов достижения национальной безопасности страны, определяющим состояние защищённости жизни и здоровья человека на застраиваемых территориях, территориях населённых пунктов.

4. Решение задач экообустройства должно способствовать формированию наиболее рациональной системы расселения на территории Российской Федерации ввиду стабилизации экологического состояния и обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. О землеустройстве: федеральный закон от 18.06.2001 № 78-ФЗ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. О стратегическом планировании в Российской Федерации : федеральный закон от 28.06.2014 № 172 - [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

6. О федеральном бюджете на 2016 год : федеральный закон от 14.12.2015 № 359-ФЗ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

7. Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования: приказ Минобрнауки России от 12.09.2013 № 1061 [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

8. Голованов А.И. Природообустройство : учебник / под ред. А.И. Голованова. – М. : КолосС, 2008. – 552 с.

9. Илюшина Т.В. Кадастровый учет и лесные съёмки в России (XIX–начало XX вв.) / Т.В. Илюшина // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка. – 2013. – № 3. – С. 84-95.

10. Огарков С.А. Комплексное социально-экономическое жизнеустройство на землях сельских поселений: монография / С.А. Огарков, А.П. Огарков. – М.: Онтон-Принт, 2015. – 373 с.

11. Росстат: ВВП России сократился за 2016 год на 0,2% : Интернет-портал. – Режим доступа: <http://www.rosbalt.ru/business/2017/02/01/1588213.html>.

12. Сизов А.П. Государственные учётные системы по управлению и развитию территорий Российской Федерации (кадастры, реестры, регистры) : учебное пособие / А.П. Сизов, Т.В. Илюшина, Т.К. Колевид. – М. : Изд-во «Кнорус», 2016. – 208 с.

13. Сизов А.П. Информационные ресурсы государственного кадастра недвижимости и территориального планирования в пространственном развитии государства : монография / А.П. Сизов, Н.И.Бурмакина, А.В.Илюшин, Т.В.Илюшина и др. – М. : Изд-во «Русайнс», 2016. – 86 с.

14. Сизов А.П. Экологические основы землепользования в сверхкрупном городе: монография / А.П. Сизов. – М. : Изд-во «Русайнс», 2015. – 120 с.

15. Сизова Е.А. Диагностика антропогенных изменений на ООПТ сверхкрупного города при помощи дистанционного мониторинга (на примере московской зоны отдыха «Аллея Дорога жизни») / Е.А. Сизова, Е.А. Стыценок // Геодезия и картография. – 2016. – № 11. – С. 53-59.

16. Чендев Ю.Г. Деградация геосистем Белгородской области в результате хозяйственной деятельности / Ю.Г. Чендев, А.Н. Петин, Е.В. Серикова, Н.Н. Крамчанинов // География и природные ресурсы. – 2008. – № 4. – С. 69-75.

Sizov A. P., Doctor of Technical Sciences, Professor
Moscow state University of geodesy and cartography (MIIGAiK)

THE DEVELOPMENT OF THE BASIC CONCEPTS OF MANAGEMENT OF NATURAL RESOURCES AND PROPERTIES IN ORDER TO ADAPT THE ENVIRONMENT TO FIT HUMAN NEEDS

Human activities in the sphere of its relationship with nature includes the natural Sciences, environmental management, environmental engineering. The main purpose of such activities – adapt the environment to fit human needs. The largest expenditure of the Federal budget (2016) in the field of environmental engineering are associated with mineral and water (~53 bln rubles) and forest resources (~23 bln rubles). Comparable funds have been allocated for environmental protection in General (~31 bln rubles). On land reclamation for agricultural purpose is ~7.5 bln rubles. On land management and land monitoring of all categories of leave to take and decreased only ~0,13 bln, which will constrain the solution to their problems. The proposed new term “environmental improvement” for naming the complex of human activities in it-manmade (natural and anthropogenic) environment at the construction sites, the territories of settlements for adapting the environment (including real estate) under its own needs and its harmonious development, including the study of the environment, rational use of natural and anthropogenic resources and environmentally sound development of natural-anthropogenic environment.

Key words: environment, environmental management, land management, environmental engineering, budget, environmental improvement.

Сизов А.П., д.т.н., с.н.с., профессор

Хабаров Д.А.

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

Земля является незаменимым и уникальным природным ресурсом. Именно поэтому земля всегда находилась и находится в центре интересов человеческого общества, которые «группируются» вокруг использования, распределения, перераспределения, а также восстановления ее полезных потребительских свойств, правил и норм владения и пользования. Однако сегодня в данном сегменте, как показывает обзор существующих методов оценки, они не совсем корректны, так как в них не всегда учитывается экологическая ситуация. Экономико-математические методы оценки сельскохозяйственных земель (в частности с применением многофакторных моделей), не учитывающие региональные особенности земель, не дают возможности эффективно управлять процессом использования земель, а также, проводить точную экономическую оценку сельскохозяйственных и иных категорий земель. Проблемы экономической оценки земли сельскохозяйственного назначения включают довольно сложную систему финансово-экономических, нормативно-правовых, социально-экономических и межнациональных отношений. Накопленный временами опыт оценки земель сельскохозяйственного назначения позволяет сделать очередной существенный шаг в совершенствовании методики экономической оценки сельскохозяйственных земель с учетом экологической ситуации. Целью настоящего исследования является совершенствование методики экономической оценки сельскохозяйственных земель с учетом экологической ситуации. Количественные и качественные показатели, влияющие на стоимость сельскохозяйственных земель, являются инструментом проведения экономической оценки этих земель с учетом экологической ситуации. Для достижения цели научной статьи необходимо провести корреляционный анализ на основе отобранных экологических факторов, построить математическую модель стоимости сельскохозяйственной земли Краснодарского края с учетом экологической ситуации, построить прогноз стоимости сельскохозяйственных земель Краснодарского края с учетом экологической ситуации. Сельскохозяйственные земли Краснодарского края являются объектом исследования данной научной статьи. Предмет исследования – экологические факторы, влияющие на стоимость сельскохозяйственных земель Краснодарского края.

Ключевые слова: Краснодарский край, стоимость сельскохозяйственных земель, экологические факторы, корреляционный анализ, многофакторная модель, уравнение регрессии.

Краснодарский край – субъект Российской Федерации, входящий в состав Южного федерального округа. Общая площадь Краснодарского края составляет 74485 км² (41-е место по площади среди всех субъектов РФ). По официальным данным, взятым из государственных докладов о состоянии и использовании земель в Краснодарском крае за ряд лет, земли сельскохозяйственного назначения занимают площадь, равную 63% общей площади земельного фонда Краснодарского края. Приведем динамику измене-

ния площади земель сельскохозяйственного назначения по отношению к общей площади земельного фонда Краснодарского края [1].

Таблица 1 - Доля площади земель сельскохозяйственного назначения в общей площади земельного фонда Краснодарского края

Годы	Площадь земель сельскохозяйственного назначения, тыс. га	Общая площадь земель, тыс. га	Доля площади земель сельскохозяйственного назначения в общей площади земельного фонда Краснодарского края, %
1990	5426,4	8327,7	65,16
1995	4795,2	7548,5	63,52
2000	4793,5	7548,5	63,50
2005	4767,5	7548,5	63,15
2010	4750,5	7548,5	62,93
2011	4749,6	7548,5	62,92
2012	4749,6	7548,5	62,92

Анализируя таблицу 1, видим, что большую часть земельного фонда Краснодарского края занимают земли сельскохозяйственного назначения.

Актуальность исследования обуславливается возможностью проведения рационального прогнозирования стоимости земель сельскохозяйственного назначения с учетом экологической составляющей, которая является обязательной компонентой при проведении данного исследования. Сельскохозяйственные земли Краснодарского края достаточно плодородны и имеют значительную стоимость за 1 гектар земли, что вызывает особый интерес к выявлению экологических факторов, способных повлиять на стоимость таких земель. Данная модель позволяет приблизить стоимость сельскохозяйственной земли к объективному стоимостному показателю. Целью настоящего исследования является совершенствование методики экономической оценки сельскохозяйственных земель с учетом экологической ситуации.

Определим показатели, характеризующие использование хозяйственной территории:

1. Структура земельных угодий – процентное соотношение отдельных видов угодий к общей площади угодий;
2. Структура сельскохозяйственных угодий – процентное отношение доли пашни к общей площади сельскохозяйственных угодий.

Приведем официальные данные на 2012 год. Общая площадь сельскохозяйственных угодий составила 4246 тыс. га, площадь пашни – 3754,4 тыс. га, площадь пастбищ – 341 тыс. га. Таким образом, Структура земельных угодий в 2012 году составила 88%.

Одним из показателей уровня использования земли является производство картофеля в расчете на 100 га пашни. В 2012 году Краснодарский край вырастил 577 тыс. тонн картофеля. Получаем, что на 100 га пашни Краснодарский край выращивает 15,37 тонн картофеля, что является очень высоким показателем [4].

Стоимость сельскохозяйственных земель можно смоделировать, применяя многофакторную регрессионную модель (экономико-математические методы). Благодаря данному подходу, можно понять, за счет чего цена на землю увеличивается или уменьшается.

Основные этапы построения регрессионной модели:

- 1) проведение предварительного исследования (на данном этапе описывается суть анализируемой проблемы, исследуется рынок акций);

- 2) формирование перечня факторов (как количественных, так и качественных);
- 3) формирование таблицы исходных данных (в данную таблицу включаются количественно измеримые факторы);
- 4) отбор итоговых факторов при помощи проведения корреляционного анализа;
- 5) построение уравнения регрессии (зависимости итоговой величины от совокупности анализируемых факторов);
- 6) проведение прогноза (осуществление краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных прогнозов) [2].

На стоимость сельскохозяйственных земель влияет множество групп факторов, таких как внутренние, внешние, макроэкономические, микроэкономические и так далее. В данной модели можно рассматривать только количественно измеримые факторы. Безусловно, качественные факторы способны изменить стоимость земли, но в модель они включены быть не могут. В данной статье будут рассмотрены экологические, численно измеримые факторы влияния. К таким факторам можно отнести: динамику выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в Краснодарском крае, уровень заболоченности Краснодарского края, процент опустынивания и деградации почв Краснодарского края, наличие или отсутствие карстовых процессов. Применим математическое моделирование стоимости сельскохозяйственных земель на примере Краснодарского края. Общий вид модели этой регрессии будет иметь вид: $R = \sum c_i \times x_i$, где c – полученные коэффициенты регрессии, а x – значения отобранных факторов. Само уравнение регрессии будет выглядеть так: $y = m_0 + m_1 \times x_1 + m_2 \times x_2 + \dots + m_n \times x_n$, где y – исследуемая величина (стоимость сельскохозяйственных земель Краснодарского края), m – коэффициенты регрессии, x – отобранные факторы, влияющие на стоимость сельскохозяйственных земель [3].

Перечислим факторы, которые будут рассмотрены в данной многофакторной регрессионной модели: 1) x_1 - динамика выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, тыс. тонн; 2) x_2 - валовой сбор плодов и ягод в хозяйствах всех категорий, тыс. тонн; 3) x_3 - индексы производителей сельскохозяйственной продукции и приобретения товаров и услуг сельскохозяйственными организациями, %; 4) x_4 - урожайность подсолнечника в хозяйствах всех категорий, центнеры с одного гектара убранный площади; 5) x_5 – площадь болот и заболоченной территории, км².

Коэффициент корреляции – влияние исследуемых факторов друг на друга. Значение коэффициента корреляции находится в интервале от [-1;1]. При этом степень зависимости определял ученый Чеддок, построивший шкалу зависимости факторов друг от друга. При отрицательном значении коэффициента корреляции зависимость становится обратной.

Таблица 2 – Проведение корреляционного анализа по выбранным факторам [5-6]

Год	y	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅
2011	50000	204,9	295	98	23,1	1824
2012	56000	200,8	312	97,8	23,3	1890
2013	80000	187,6	388	111,3	25,8	1815
2014	70000	200,4	344	104,6	24,6	1809
2015	94000	186	395	116,8	27,2	1802
Коэффициент корреляции	-	-0,93	0,97	0,98	0,99	-0,6

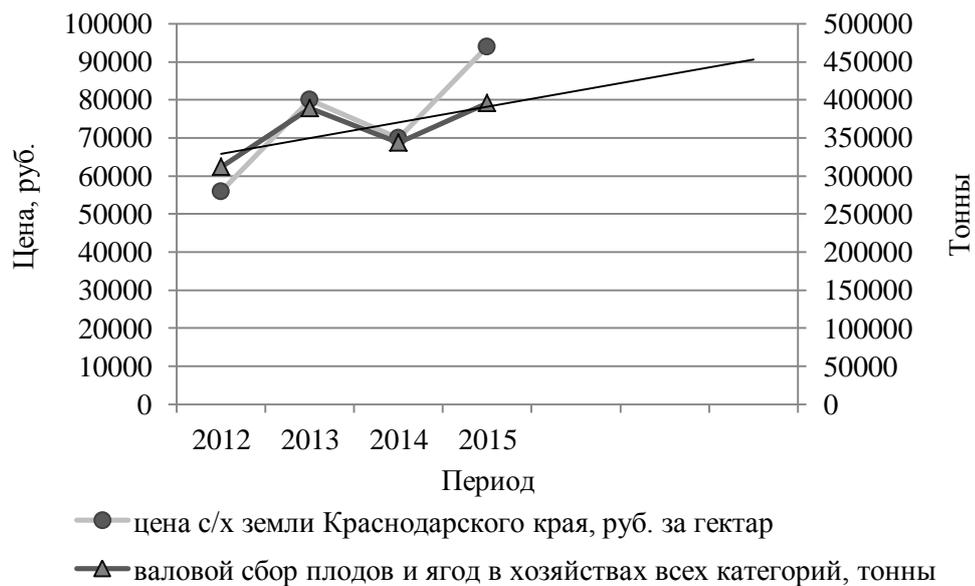


Рисунок 1. Зависимость цены с.-х. земель Краснодарского края от валового сбора плодов и ягод в хозяйствах всех категорий

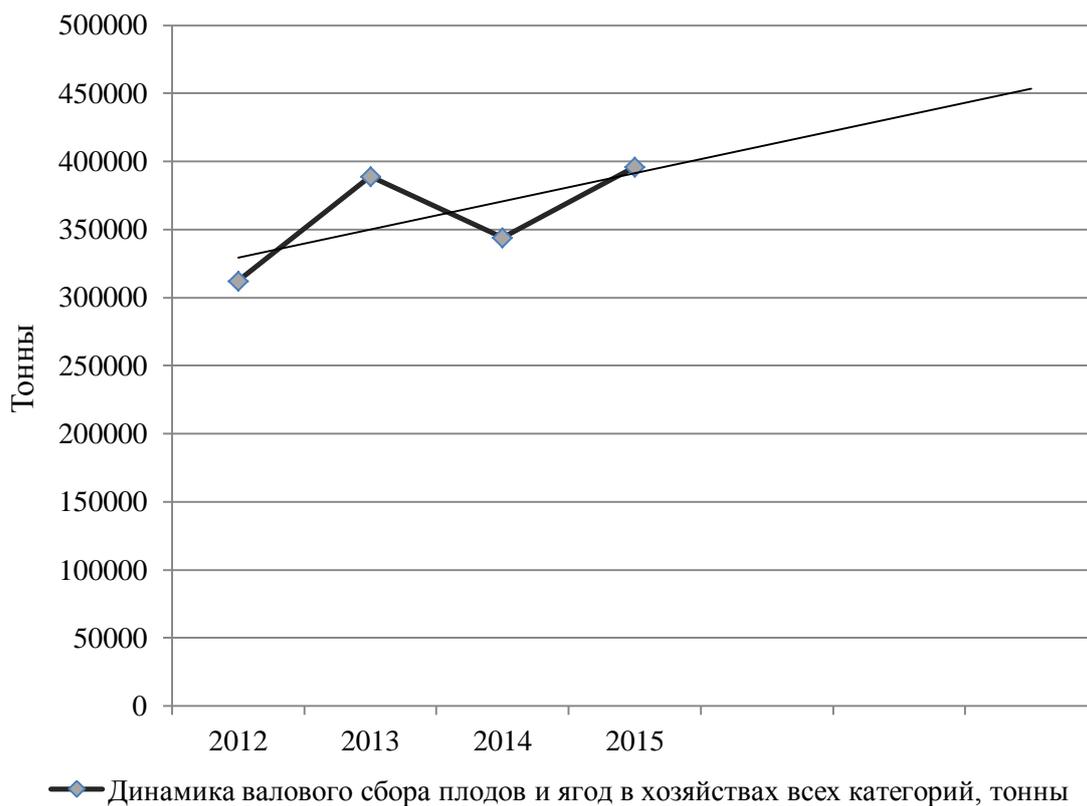


Рисунок 2. Динамика валового сбора плодов и ягод в хозяйствах всех категорий

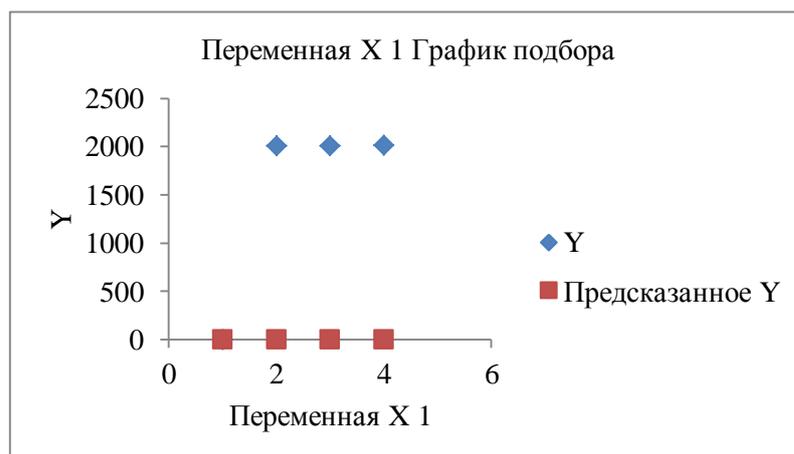


Рисунок 3. График подбора, где у- цена с.-х. земли Краснодарского края, x_1 - валовой сбор плодов и ягод в хозяйствах всех категорий.

На основании поля корреляции можно выдвинуть гипотезу (для генеральной совокупности) о том, что связь между всеми возможными значениями x и y носит линейный характер. Линейное уравнение регрессии имеет вид: $y=bx+a$, где a и b - параметры регрессии. Для расчета параметров регрессии принято строить расчетную таблицу. Приведем пример ручного построения уравнения регрессии. В качестве значения y_i возьмем значение цены сельскохозяйственной земли за ряд лет (руб. за га), в качестве x_i - урожайность подсолнечника в хозяйствах всех категорий (центнеры с одного гектара убранный площади).

Таблица 3 - Ручной расчет уравнения регрессии

Год	y_i	x_i	$x_i y_i$	y_i^2	x_i^2
2011	50	23,1	1155	2500	533,61
2012	56	23,3	1304,8	3136	542,89
2013	80	25,8	2064	6400	665,64
2014	70	24,6	1722	4900	605,16
2015	94	27,2	2556,8	8836	739,84
Сумма:	350	124	8802,6	25772	3087,14

Воспользуемся системой нормальных уравнений, где $\begin{cases} a \times n + b \sum x = \sum y \\ a \sum x + b \sum x^2 = \sum y \times x \end{cases}$;

Имеем: $\begin{cases} 5a + 124b = 350 \\ 124a + 3087,14b = 8802,6 \end{cases}$. Умножим уравнения (1) системы на (-24,8), получив при этом систему, которую можем решить методом алгебраического сложения.

Имеем: $\begin{cases} -124a - 3075,2b = 8680 \\ 124a + 3087,14b = 8802,6 \end{cases}$; $11,94b=122,6$; $b=10,268$; $a=-184,6466$. Найденные

значения b_1 и b_0 подставим в уравнение регрессии: $y^*=10,268x-184,6466$. Аналогичное уравнение регрессии получается и при построении его с помощью программы Microsoft Excel. Совокупность расчетных значений, называемых также предсказанными, образуют прямую регрессии (рис. 4), отражающую зависимость цены с.-х. земли Краснодарского края от урожайности подсолнечника в хозяйствах всех категорий, при условии, что остальные неучтенные факторы и случайности не оказывают влияния на цену с.-х. земель Краснодарского края.

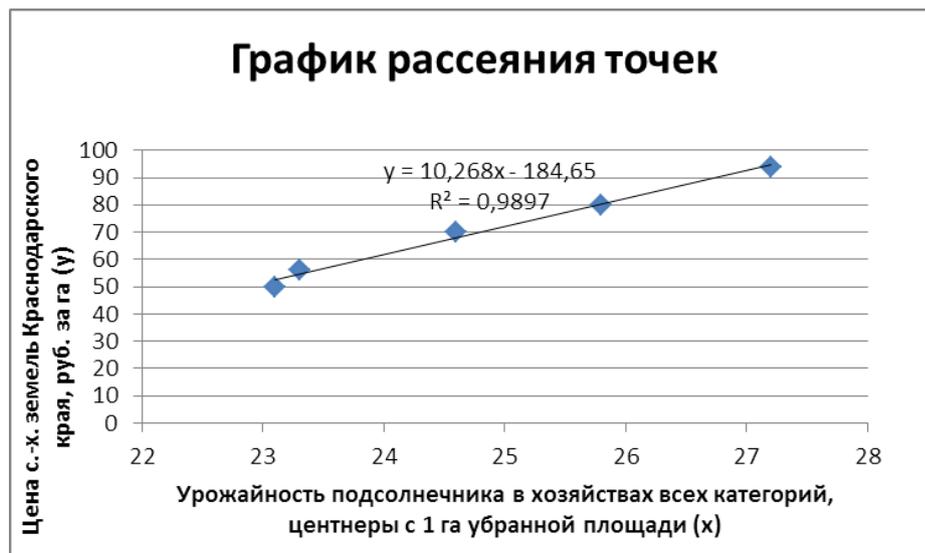


Рисунок 4. График рассеяния точек

С помощью программы Microsoft Excel построим уравнение регрессии. Для удобства отберем три фактора из корреляционного ряда. Отберем факторы x_2, x_3, x_5 .

Вывод итогов								
Регрессионная статистика								
Множественный		0,991508402						
R-квадрат		0,983088912						
Нормированный		0,932355648						
Стандартная ошибка		4637,984912						
Наблюдения		5						
Дисперсионный анализ								
	df	SS	MS	F	Значимость F			
Регрессия	3	1250489096	416829698,7	19,3776002	0,165107563			
Остаток	1	21510904,04	21510904,04					
Итого	4	1272000000						
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
У-пересечение	-244444,1737	237472,7616	-1,029356681	0,4907913	-3261821,7	2772933,35	-3261821,7	2772933,354
Переменная X 2	43,16650239	250,5495985	0,172287254	0,89138482	-3140,36799	3226,701	-3140,368	3226,700998
Переменная X 3	2025,604291	1474,580937	1,373681322	0,40059475	-16710,723	20761,9316	-16710,723	20761,93158
Переменная X 5	46,70003127	98,02274446	0,476420361	0,71695466	-1198,79703	1292,19709	-1198,797	1292,197091

Рисунок 5. Построение многофакторной регрессионной модели

Уравнение регрессии имеет вид: Цена с.-х. земель Краснодарского края = $-244444,17 + (43,17 \times x_2) + (2025,6 \times x_3) + (46,70 \times x_5)$. При помощи данного уравнения можно с высоким уровнем точности смоделировать стоимость с.-х. земель Краснодарского края. Рассмотрим, например, влияние отобранного фактора x_1 . Допустим, что валовой сбор плодов и ягод в хозяйствах всех категорий увеличится на 20000 тонн и составит 415 тыс. тонн. Тогда стоимость с.-х. земель Краснодарского края будет = $-244444,17 + (43,17 \times 415) + (2025,6 \times 116,8) + (46,70 \times 1802) = -244444,17 + 17915,6 + 236590,08 + 84153,4 = 94214,87$ руб. Потенциальная стоимость земель с.-х. назначения выросла на 215 рублей за га, о чем и свидетельствовал коэффициент корреляции.

Для более детального анализа рекомендуется переводить значения в абсолютные значения. Также следует не забывать о том, что высокое значение коэффициента корреляции не является основанием наличия причинно-следственной связи между переменными, а свидетельствует о согласованности их изменений (проверка путем использования распределения Стьюдента).

Таблица 4 - матрица зависимости отобранных факторов, переведенных в абсолютные значения

	y	x ₂	x ₃	x ₅
y	1			
x ₂	0,973994676	1		
x ₃	0,9880495	0,972950484	1	
x ₅	-0,607446768	-0,581812961	-0,674326198	1

Состояние экологической обстановки в Краснодарском крае в значительной степени обусловлено уровнем антропогенной нагрузки на природную среду, определяемой уровнем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от предприятий и автомобильного транспорта, сбросов сточных вод, объемом образования и размещением отходов производства и потребления. Продолжающееся увеличение численности транспортных средств, высокая плотность дорожной сети, большой объем грузоперевозок и высокая интенсивность движения легкового и грузового транспорта способствуют росту уровня загрязнения атмосферного воздуха на территории Краснодарского края. Существенный вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит сжигание растительных остатков на сельскохозяйственных угодьях и в городах (в осенний период). По-прежнему главной проблемой бассейнов рек и морей Краснодарского края остается загрязнение поверхностных водных объектов и деградация степных рек, испытывающих значительную антропогенную нагрузку. Так, в 2013 году в природные поверхностные водные объекты было сброшено 2677,86 млн. м³ сточных вод, в том числе 839,31 млн. м³ – загрязненных сточных вод (в 2012 году – 1007,5 млн. м³), из них загрязненных (без очистки) – 712,75 млн. м³, загрязненных (недостаточно очищенных) – 126,56 млн. м³. При этом, в составе требующих очистки сточных вод объемом 962,57 млн. м³ в водные объекты Краснодарского края поступило 44645,03 тонн химических веществ (в 2012 году – 53658,0 тонн).

Оценка земель сельскохозяйственного назначения делается на основании данных о практической урожайности сельскохозяйственных культур, сенокосов, производительности пастбищ, насаждений, структур земель для посева. Существует множество методов: статистический, экономико-математический, расчетно-конструктивный, расчетно-нормативный. Кроме того, при оценке учитываются сложившийся уровень цен в регионе на сельхозпродукцию и уровень затрат на выращивание сельскохозяйственных культур. Также оценка земель сельскохозяйственного назначения проводится в дачных кооперативах и садовых товариществах с учетом анализа цен по сделкам с землей, транспортной инфраструктуры, газоснабжения, водоснабжения, электроснабжения и иных факторов. Стоимость земли зависит от месторасположения, формы собственности, прав на землю, окружающей инфраструктуры. Все вышеперечисленные факторы, безусловно, очень важны, но они не измеримы численно. Рыночная стоимость с.-х. земли, как правило, отличается от кадастровой стоимости. Полученное уравнение регрессии имеет большую практическую ценность и для риелторов, и для администрации всех субъектов Российской Федерации. Благодаря многофакторной модели можно прогнозировать изменение стоимости земель любых категорий, корректировать показатели по тем показателям, которые напрямую влияют на стоимость с/х земель. Такой вид применения многофакторной модели уникален тем, что может рассматривать разные классификации факторов, например: социально-экономические факторы, экологические факторы. Организации, обладающие полным набором таких данных, могут предсказывать изменения уровня цен на рынке сельскохозяйственных земель. Практическая цель данной статьи достигнута.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доклад о состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2016 году. – Краснодар : Министерство природных ресурсов Краснодарского края, 2016. - 427 с.
2. Носко В.П. Эконометрика. - Книга 1. - Ч. 1, 2. - М. : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2011. - 672 с.
3. Орлова И.В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование : учебное пособие / И.В. Орлова, В.А. Половников - 3-е изд., перераб. и доп. – М. : «Инфра - М», 2011. - 389 с.
4. Хабаров Д.А. Эффективность государственного кадастрового учета зон с особыми условиями использования / Хабаров Д.А., Давыдова А.А. // Славянский форум. - 2016. - № 4 (14). - С. 217-227.
5. Росстат : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gks.ru
6. Аналитическая компания «Совэкон» : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.sovecon.ru.

Sizov A. P., Doctor of Technical Sciences, Professor

Khabarov D.A.

Moscow state University of geodesy and cartography (MIIGAiK)

PREDICTION OF THE COST OF AGRICULTURAL LAND OF KRASNODAR REGION IN VIEW OF THE ENVIRONMENTAL SITUATION

Land is unique and irreplaceable natural resource. That is why the land locates (and always has been) in the center of the interests of human society, which are "grouped" around the use, distribution, redistribution, and the restoration of its useful consumer properties, rules and regulations of ownership and use. According to review existing estimation methods, these methods not quite correct because they do not always take into account the environmental situation. Economic-mathematical methods of estimation of agricultural land (in particular with the use of multifactorial models) do not take into account regional peculiarities of the land, so they do not allow to effectively manage the process of land use, as well as to carry out an accurate economic assessment of agricultural and other land categories. Problems of economic assessment of agricultural land include a fairly complex system of financial, economic, legal, social, economic and inter-ethnic relations. Accumulated by years experience of assessment of agricultural land allows us to make next significant step in the improvement of methods of economic valuation of agricultural land in view of the environmental situation. The purpose of this study is to improve the methods of economic evaluation of agricultural land in view of the environmental situation. Quantitative and qualitative indicators which affect the cost of agricultural land are a tool for the economic valuation of the land in view of the environmental situation. To achieve the goal of scientific article it is necessary to carry out a correlation analysis on the basis of selected environmental factors, to build a mathematical model of the value of agricultural land of Krasnodar Region in view of the environmental situation, to build a forecast of the cost of agricultural land of Krasnodar Region in view of the environmental situation. Agricultural lands of Krasnodar region are the object of study of the scientific article. Environmental factors that affect the value of the agricultural land of Krasnodar Region are the subject of research.

Keywords: Krasnodar Region, the cost of agricultural land, environmental factors, correlation analysis, multifactorial model, regression equation.

Садыгов Э. А. о., к.э.н., доцент

Рогава М.А.

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ УРБАНИЗАЦИИ

Статья говорит о проблеме урбанизации, которая так стремительно развивается в современное время. Возникают все новые и новые вопросы о рациональном взаимодействии города и села. Проанализированы современные тенденции. Изучены статистические данные за последние годы. В работу вошли мнения современных авторов, которые занимаются так же изучением данной проблемы. Образование городов и налаживание связи город-село и село-город важно для всей страны особенно в сложившейся ситуации во внешней политике. Деятельность человека изначально была направлена на преобразование окружающей природы. Изменяя ее, человек извлекал себе выгоду, прежде всего обусловленную желанием выжить в той или иной среде. Сначала ставилась задача пропитания, затем необходимость добычи одежды и т.д. В современном мире существует желание комфортного существования у человека. Наука и технологии направлены на то, чтобы человек мог наслаждаться лишь процессом, а вокруг него все работало, двигалось и приносило ему удовольствие. Современное общество, развиваясь, решает повседневные проблемы, которые мешают человеку жить в его идеально устроенном мире. И с течением времени какие, то вопросы решаются, а какие то появляются. Этот процесс связан с экономическим законом возрастания потребностей, который говорит, что количество различных товаров, услуг, в которых испытывают потребности люди, исчисляется миллионами, тем не менее, круг их непрерывно расширяется. Исследование современного состояния урбанизации и темпов его развития важно в каждом регионе страны, в том числе в Воронежской области, т.к. именно в нашем регионе преобладают особо ценные земли с наличием плодородного слоя. Цель данной работы указать современное состояние развития урбанизации в Воронежской области. Оценить достоинства и недостатки процесса урбанизации. Показать масштабы и последствия данного процесса.

Ключевые слова: урбанизация, город, село, субурбанизация, агломерация, среда обитания.

Искусственная среда обитания подразумевает применение творческих сил человека. А так как человеческое сознание ограничено, так же как и его морально-умственные и волевые качества, то логично, что все созданное человеком со временем может дорабатываться и меняться. С развитием общества человек начал даже создавать искусственные среды обитания. Для жизни человека особенно важны, те основополагающие факторы, которые заложены при создании этой системы. Динамика роста искусственной среды обитания и ее влияния на природу не может не беспокоить.

Город - это так же искусственно созданная среда обитания, созданная человеком по разным причинам. Существуют несколько причин создания городов: города-крепости, города, как центры ремесла и торговли, промышленные предприятия со своей развитой инфраструктурой. Современная тенденция жить в городе общемировая и последствия могут быть печальными для всего сообщества. Во многих мировых державах наталкивает людей переезжать из села в город в поиске лучшей или правильно сказать легкой жиз-

ни, без физического труда, который необходим в аграрном производстве сельским жителям. Этот вопрос более социального характера и требует глубокого анализа.

Промышленная революция в Европе преобразовала облик городов. Именно она является причиной рождения урбанизации. Стали появляться города, разрастающиеся вокруг промышленных предприятий, так называемые фабричные города.

В Российской империи к началу XX в. в центральной части было сконцентрировано 20 % городского населения страны, тогда как в Сибири и на Дальнем Востоке городское население не превышало 3 %.

В XIX в. ни одно общество во всем мире еще не могло быть названо урбанизированным. В 1950 г. лишь четверть населения планеты жила в городах.

В СССР рост городского образа жизни был связан, прежде всего, с концентрацией производства в крупных городах, с освоением новых районов и соответственно с перемещением огромных масс населения из деревни в город.

Россия еще в XX веке была аграрной страной. Ее городское население в начале прошлого столетия составляло 17,6% и почти не увеличилось. После коллективизации в 1939 г. в городах СССР проживало уже 33% населения, к 1959 г. число городских жителей достигло 48%, к 1970 г. 56%. Городское население в современной России составляет 73%.

Среди основных проблем, вызванных урбанизацией в России можно выделить следующее:

- Рост безработицы и развитие неорганизованного сектора экономики.
- Переполненность городов-миллионников.
- Экологические проблемы.
- Транспортные проблемы.

Если посмотреть на перепись населения за последнее время, то тенденция более чем заметная.

Таблица 1 - Миграционный прирост, убыль (-) населения

Годы	Тыс. человек		
	Все население	В том числе	
		городское	сельское
2000	6.1	3.7	2.4
2010	15.9	45.5	29.6
2011	9.9	12.7	-2.8
2012	10.0	12.8	-2.8
2013	9.8	12.7	-2.9
2014	13.4	11.8	1.6
2015	12.2	9.4	2.8
2016	12.5	8.9	3.6

Население, мигрирующее в город гораздо больше, чем в село. В частности за последний 2016 год более чем в 2 раза.

За последние 10 лет процесс урбанизации усилился и начали появляться огромные города с населением более 1 млн. человек – агломерации. Для сравнения приведем таблицу 2 с наиболее густонаселенными городскими центрами.

Таблица 2 – Города с наиболее густонаселенными городскими центрами

№	Город	Население	Общая площадь (км ²)	Плотность населения (чел/км ²)	Страна
1	Шанхай	24 256 800	6 340.50	3 826	Китай
2	Карачи	23 500 000	3 527.00	6 663	Пакистан
3	Пекин	21 516 000	16 410.54	1 311	Китай
4	Дели	16 349 831	1 483.00	11 025	Индия
5	Лагос	16 060 303	1 171.28	13 712	Нигерия
...					
11	Москва	12 197 596	2 510.12	4 859	Россия

В современном мире продолжается интенсивный процесс формирования агломераций, конурбаций, мегаполисов. Основанием для выделения подобных систем являются города с населением свыше 100 тыс. человек и более.

Общими чертами урбанизации в мире являются:

- разделение труда, закрепляющего население по месту проживания;
- высокая концентрация таких видов деятельности, как наука, культура, информация, управление, и увеличение их роли в экономике страны;
- усиленная региональная поляризация экономического, градостроительного и, как следствие, социального развития внутри стран.

Особенности урбанизации в развитых странах проявляются в следующем:

- стабилизация и приток населения в отдельные регионы сельской местности;
- размещение новых рабочих мест во внешних зонах агломерации и даже за их пределами.
- изменение этнического состава городов вследствие миграции из развивающихся стран.

Как показывает время, урбанизация приводит к углублению социально-территориальных различий. С развитие пригородных зон, появляется ощутимая разница, как между благосостоянием людей, так и между территориальными участками внутри города. Начинается разделение на малоимущих и богатых, территории делятся на отсталые и передовые районы.

Субурбанизация - процесс роста и развития пригородной зоны крупных городов. В результате происходит формирование городских агломераций. При субурбанизации темпы роста населения пригородов по сравнению с городами-центрами агломераций выше. Возникают транспортные проблемы со всеми вытекающими.

В России первые проявления субурбанизации наблюдаются в первую очередь в Московском регионе. Жители не отказываются от городской квартиры, но живут за городом.

В процессе компьютеризации непроизводственных секторов экономики, в последнее десятилетие появилась возможность работать на дому и отпала необходимость присутствия на рабочем месте сотрудника. Таким образом, транспортная проблема не много ослабевается.

С изменением земельного законодательства начались застраиваться дачные участки, которые из-за отсутствия коммуникации, дорог и социальной инфраструктуры оказываются для бывших «городских» неудобными для жизни. И обслуживаются сельскими жителями, живущими на соседних территориях. Таким образом, меняется жизнь сельских жителей.

Распространение городских форм и условий жизни на сельские поселения, называется **урбанизация**. Данный процесс является производным из процесса урбанизации. Сопровождается миграцией городского населения в сельские поселения и перено-

сом в сельскую местность форм хозяйственной деятельности, характерных для городов. В России с начала XXI века это явление наблюдается главным образом в Московской области. Во многих формально сельских населенных пунктах появляются склады и предприятия.

Посмотрим на пример Московской агломерации (рисунок 1)

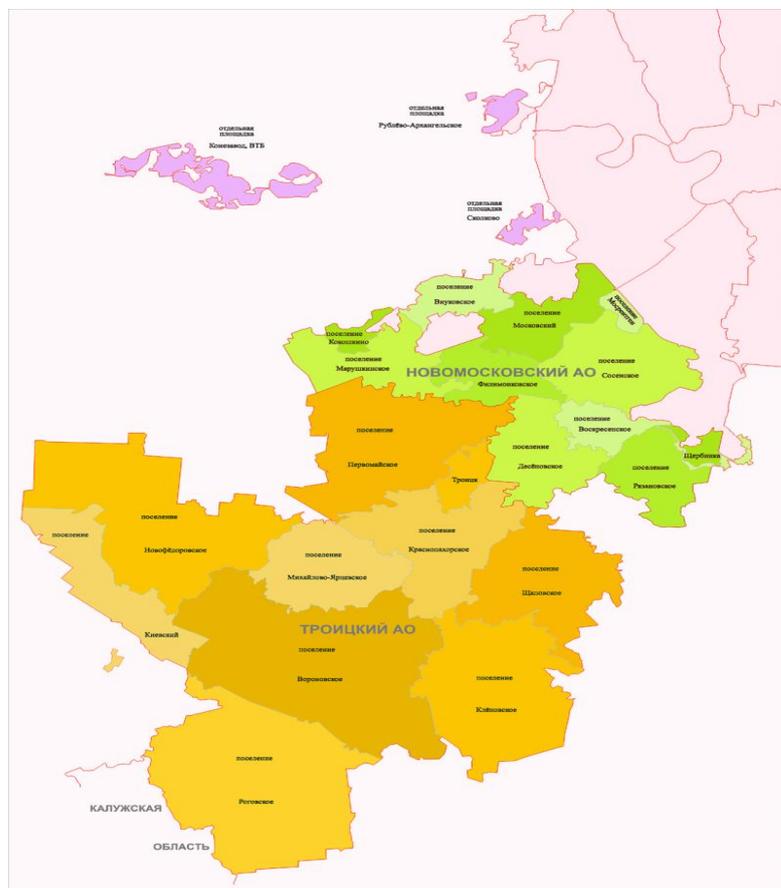


Рисунок 1. Карта административного устройства Москвы 2012 г

Таким образом, территория Москвы увеличилась на 148 тыс. га, то есть территория Москвы увеличилась в результате реализации проекта в 2,39 раза. Соответственно и численность населения увеличилась на 235819 человека. Такая же тенденция имеет место и в городском округе г. Воронеж (рисунок 2).

Увеличение территории населенного пункта более чем в 2 раза по сравнению с 1970 г.

Процесс урбанизации имеет свои плюсы и минусы.

Среди достоинств можно выделить следующее: процесс урбанизации способствует повышению производительности труда, позволяет решать многие социальные проблемы общества.

	1950	1970	1990
Городское население Земли %	29	37	42
Доля городского населения в России %	48	63	75

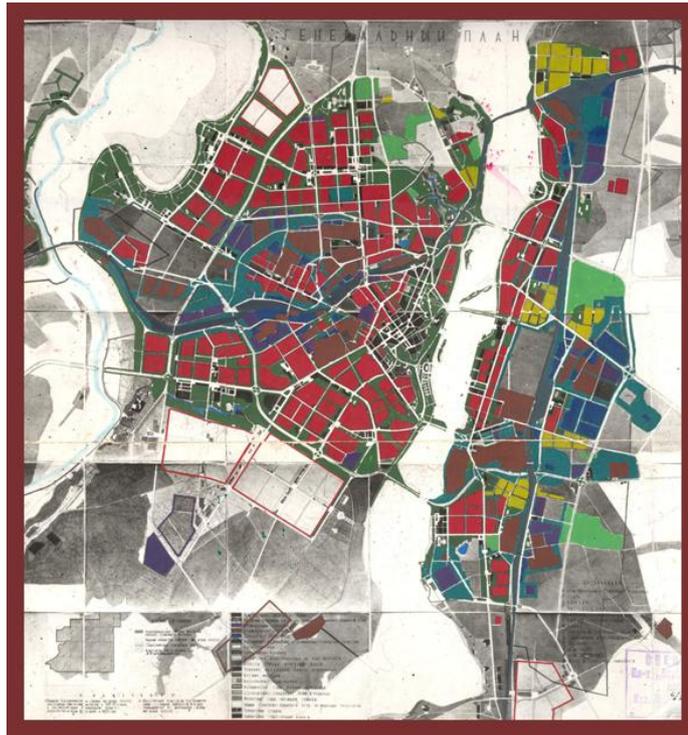


Рисунок 2. Генеральный план г. Воронежа 1970 г.

Очевидно, что урбанизация имеет недостатки:

- Загрязнённость воздуха в городе.
- Наличие шумовое загрязнение города.
- Постоянно возникают транспортные проблемы.
- Развитие городов рождает спрос на продовольствие, и сельхозпроизводители начинают удобрять почву искусственными удобрениями.
- Занятость населения в сфере услуг и товаров, а не производства.
- Слабеет сельское хозяйство с оттоком сельских жителей.

По причине далеко расположенной работы езда на автомобиле вошла в нашу жизнь. Потому много людей гибнет в автокатастрофах, чаще страдают от ожирения и гиподинамии.

Всё отмеченное выше является многоаспектными (медико-биологическими, социально-демографическими, экономическими, санитарными) проблемами, способствующими росту показателей преступности, психических расстройств, самоубийств, наркомании, стрессовых ситуаций. Указанные проблемы являются характерными не только для зарубежных, но для российских городов. Их решение является задачей органов управления не только муниципального уровня, но регионального и федерального, что требует постоянных взаимоувязанных действий.

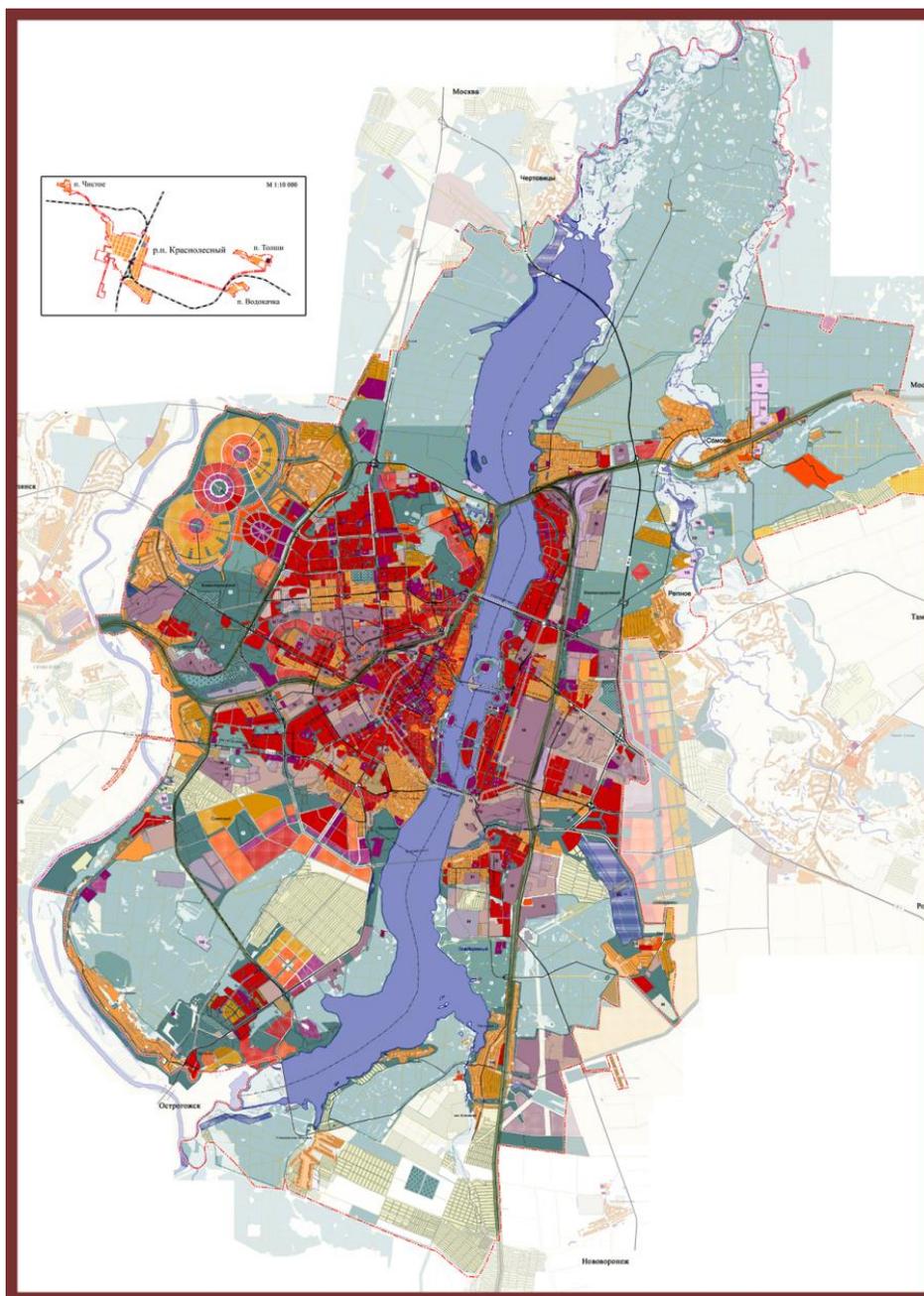


Рисунок 3. Генеральный план г. Воронежа 2008

Дезурбанизация (рурализация) — процесс деконцентрации населения и расселения его вне городов, в определённой мере - процесс противоположный урбанизации.

Именно к этому должна призывать и привлекать современное население государственные органы власти. Кроме перечисленных проблем есть еще и морально-социальная составляющая проблемы урбанизации. Люди в сельской местности гораздо отзывчивее и добрее, чем в городе. Высокий темп жизни в городе на многих гражданах сказывается отрицательно не только с точки зрения здоровья, но и с психологической и с морально-нравственной стороны. Постоянные психологические нагрузки в разных сферах жизнедеятельности человека приводит к проблемам с нервной системой. На второй план уходит человечность, гуманность и уважительные отношения друг к другу.

В работах ученых анализирующих процесс урбанизации можно сделать вывод: городская среда оказывает негативное влияние на физическое и на психосоматическое здоровье человека. А с развитием урбанизации, все эти факторы увеличиваются.

Осознав значение поставленной проблемы, в целях устойчивого развития сельских территорий и привлечения молодых специалистов в село, был разработан закон Воронежской области от 13.05.2008 № 25-ОЗ «О регулировании земельных отношений на территории Воронежской области»^{8}, в котором указываются категории граждан, для которых возможно бесплатное предоставление земельных участков в сельских населенных пунктах.

Назначения таких участков следующие:

1. для индивидуального жилищного строительства,
2. ведения садоводства,
3. огородничества или личного подсобного хозяйства.

Но предоставляется по закону только лишь для тех гражданам, которые имеют хотя бы среднее профессиональное образование и работают в социальной сфере, а также гражданам, переехавшим на постоянное место жительства в сельскую местность и занятым в сфере сельскохозяйственного производства, в социальной и культурной сфере.

Предоставление земельных участков из муниципальной собственности или земельных участков, государственная собственность на которые не разграничена, осуществляется в порядке очередности, исходя из времени принятия граждан, имеющих право на бесплатное предоставление в собственность земельных участков, на учет при условии наличия свободных земельных участков.

Нынешнее поколение, проживающее в городе, привязано к своему месту по разным причинам. Основная причина социально – экономическая. Удобство жизни и услуг в городе конечно высоко. Культурная жизнь именно в городе находит свое место существования и развития. Чтобы ехать в село нет никаких видимых причин современному горожанину. В городе есть все для жизни человека.

Тем ни менее мы считаем, что задача органов управления и городской власти привлекать молодежь к сельской жизни. Заинтересовать современное поколение к труду. Донести до сознания современного человека, что общество без сельского хозяйства долго не просуществует.

Государство в нынешнее время сталкивается с огромными основополагающими проблемами. С одной стороны технический прогресс, а с другой урбанизация и с ее высокими темпами роста, с ее испорченной экологией, с ее постоянной нуждой подпитки. Нынешние обстоятельства вынуждают принимать меры, в довольно короткие сроки, так как города стремительно развиваются, но они должны быть тщательно продуманы, с учетом всех необходимых сопутствующих факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гарнов А.П. Общие вопросы эффективного природопользования : монография / А.П. Гарнов, О.В. Краснобаева. - М. : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 214 с.
2. Греф Г. Города 2011. Урбанфорум 2011 - Двенадцать важнейших для России урбанистических трендов [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://conflictmanagement.ru/dvenadcat-vazhnejshix-dlya-rossii-urbanisticheskix-trendov>
3. Закон Воронежской области от 13.05.2008 № 25-ОЗ «О регулировании земельных отношений на территории Воронежской области» [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Ковалев Н.С. Основы градостроительства и планировки населенных мест : учебное пособие / Ковалев Н.С., Садыгов Э.А. — Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015. - 364 с.
5. Кузнецов Н.А. Городское землепользование как объект управления / Н.А. Кузнецов, Э.А. Садыгов, А.А. Мелентьев // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. - 2008. - № 6. - С. 53-54.

6. Мамон Н.В. Динамика и проблемы мировой урбанизации в XIX-XXI вв. [Электронный ресурс] / Н.В. Мамон // Проблемы экономики, финансов и управления производством. - 2009. - № 26 : Интернет-портал. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/journal/issue/289715>.
7. Понятие урбанизации [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://geographyofrussia.com/ponyatie-urbanizacii/>
8. Сазонов Б.В. Городская централизация или новая дезурбанизация? [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://conflictmanagement.ru/gorodskaya-centralizaciya-ili-novaya-dezurbanizaciya>
9. Урбанизация и здоровье человека [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://kuzdrav.ru/node/774/>
10. Урбанизация — понятие, преимущества и недостатки [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/urbanizaciya.html>

Sadygov E. A., Candidate of economic Sciences, Assistant Professor

Rogava M. A.

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

MODERN PROBLEMS OF URBANIZATION

The article talks about the problem of urbanization, which is developing so rapidly in modern times, that there are more and more new questions about the peaceful coexistence of the city and village. The analysis of modern tendencies is carried out. The statistical data for the last years are studied. The work included the views of modern authors who are also studying the problem. The formation of cities and the establishment of city-village and village-city communications is important for the whole country, especially in the current situation in foreign policy. All work and all the forces of man were originally aimed at the transformation of the surrounding nature. Changing it, a person took advantage, primarily due to the desire to survive in this or that environment. First, the task of food was set, then the need to take out clothes, etc. In the modern world there is a desire for a comfortable existence for humans. Every science and technology are aimed at the fact that a person could enjoy only the process, and around him everything worked, moved and brought him pleasure. Modern society, developing, solves everyday problems that prevent a person from living in his perfectly arranged world. And over time, some issues are resolved, and some appear. This process is connected with the economic law of increasing needs, which says that the number of types of comfort, goods, services, which people need, is estimated by millions, nevertheless, their circle is continuously expanding. The study of the current state of urbanization and the rate of its development is most important in our Voronezh region, because in our region that particularly valuable lands with the presence of a fertile layer prevail. The purpose of this work is to indicate the current state of development of urbanization in the Voronezh region in comparison with the Moscow agglomeration. Assess the advantages and disadvantages of the urbanization process. Show the scale and consequences of this process.

Key words: urbanization, city, village, suburbanization, agglomeration, habitat.

УДК 631.362.36:635.62

Ермак В.П., д-р т. н., доцент
Ильченко А.А., к. т. н., ассистент
Луганский аграрный университет

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СЕПАРИРОВАНИЯ СЕМЯН ТЫКВЫ НОВЫМ АЭРОДИНАМИЧЕСКИМ СЕПАРАТОРОМ

Использование плодов бахчевых культур в рационах животноводства приводит к повышению продуктивности животных. Анализируя труды ученых, можно сделать вывод, что отбор семян с большим запасом питательных веществ и соответственно с высокой массой тысячи семян, позволяет отобрать семена с большей силой роста, всхожестью растений, получить прибавку урожая. Разработка новых эффективных технических средств для подготовки семян к посеву путем их сортировки по массе является актуальным заданием. Установлено, что повышение эффективности сепарации семян тыквы по массе достигается путем совершенствования аэродинамического сепаратора с активной цилиндрической сепарирующей поверхностью. Разработан экспериментальный аэродинамический сепаратор. С целью проверки теоретических положений были проведены экспериментальные исследования. В исследованиях использовались семена тыквы кондиционной влажности 10% сорта «Волжская серая», наиболее распространенной в хозяйствах Луганской области, отвечающие требованиям ДСТУ 2240-93 как семена второй репродукции. По результатам предварительных экспериментов изучено влияния режимов работы сепаратора на распределение массы тысячи семян в приемных лотках. По результатам экспериментов, установка способна отбирать семена тыквы большей массы на 16%, отделять щуплые и недоразвитые семена. Был проведен многофакторный эксперимент, для определения сочетания факторов, которые позволяют достичь максимальной эффективности сепарации. Факторами выступали: X_1 частота вращения рабочего органа, X_2 скорость воздушного потока, X_3 угол установки делителя. Функцией отклика являлось значение массы тысячи семян в приемном лотке m_{1000} г. Проанализировав графики поверхностей отклика, наибольшие значения массы тысячи семян от 190 до 201 г, достигается при таких значениях факторов: частота вращения рабочего органа 40 - 48 мин^{-1} ; скорость воздушного потока 3,0 - 3,3 м/с; угол установки делителя 100° - 150° .

Ключевые слова: семя, аэродинамический сепаратор, масса тысячи семян, многофакторный эксперимент, рациональные параметры.

Урожайность бахчевых культур зависит во многом от качества посевного материала. Вместе с сушкой и очисткой материала воздушным потоком от недоразвитых семян, одним из важных этапов является разделение его по массе или плотности. Отбор семян тыквы с наибольшей массой позволяет выделить семена с большим запасом питательных веществ, высокой всхожестью, энергией прорастания и позволяет получать большую урожайность плодов [1]. Одним из перспективных направлений повышения качества процесса сепарации семян тыквы по массе аэродинамическим сепаратором, является применение активной цилиндрической сепарирующей поверхности для до-

стижения ориентированного положения семени тыквы относительно сил воздушного потока, однослойное расположение семян, и рациональное удержании их на поверхности решета силами воздушного потока [2]. Нами обоснована закономерность перемещения семян по цилиндрической сепарирующей поверхности, получена зависимость угла установки делителя от массы тысячи семян (путем моделирования работы сепаратора) [3]. Обоснованы уровни варьирования основных факторов оказывающих значимое влияние на процесс разделения семян по массе, появилась необходимость исследовать совокупное влияние значимых факторов на процесс сепарации и определения рациональных параметров сепаратора. По результатам теоретических и экспериментальных исследований были выбраны основные факторы и интервалы, их варьирования для проведения много факторного эксперимента.

Цель исследования. Необходимо провести многофакторный эксперимент с целью определения рациональных параметров аэродинамического сепаратора для разделения семян тыквы по массе, определить влияние основных факторов на эффективность технологического процесса сепарации семян тыквы.

Методология. Основной задачей планирования многофакторного эксперимента является получение статистической математической модели технологического процесса сепарирования семян тыквы в виде уравнения регрессии. Для получения математической модели технологического процесса целесообразно использовать некомпозиционный трехуровневый план для трех факторов, который по сравнению с другими планами требует наименьшего количества опытов (15 шт.) и обладает равными с ними свойствами [4]. Главное его отличие является то, что в матрице присутствует три строки, в которых факторы находятся на нулевых уровнях, это позволяет в одной серии экспериментов определять дисперсию воспроизводимости.

Ход исследования. Рассмотрим основные группы факторов оказывающих влияние на эффективность разделения семян тыквы по массе тысячи семян:

- технологические: подача семян на решето, влажность семян;
- механические: частота вращения сепарирующей поверхности, скорость воздушного потока в отверстии решета, начальная скорость материала при подаче на рабочий орган;
- конструктивные: коэффициент живого сечения сепарирующей поверхности, диаметр перфорации отверстия, диаметр цилиндра сепарирующей поверхности, процент задействованной рабочей площади сепарирующей поверхности, угол наклона приемных лотков, рабочая ширина решета.

Влажность семян тыквы, составляла 10%. Подача семян тыквы на сепарирующую поверхность рабочего органа задавалась из условия однослойного расположения семян тыквы на ней с учетом опытного коэффициента использования рабочей площади решета, расположение семян на сепарирующей поверхности в два и более слоев, ухудшит качество разделения. Для сепарирования семян тыквы по массе тысячи семян принимали подачу $q=120$ кг/ч.

Частота вращения рабочего органа, как и скорость воздушного потока в отверстиях решета, являются основными факторами, которые оказывают влияние на показатели качества отбора семян по массе тысячи. По результатам предварительных экспериментов сепарирования семян тыквы, рациональная частота вращения сепарирующей поверхности составляет $n_{c,n} = 40-70$ мин⁻¹. Рациональная скорость воздушного потока на сепарирующей поверхности, полученная по предварительным экспериментам составила $V_{e,n} = 2,6-3,3$ м/с.

Скорость движения материала при подаче на рабочий орган, принимали равной линейной скорости движения сепарирующей поверхности $V_{c,n}=0,92$ м/с при частоте вращения барабана 55 мин⁻¹. Угол наклона скатного лотка $\varphi=32^\circ$.

Коэффициент живого сечения сепарирующей поверхности, обосновывался в теоретическом разделе и составляет $k_{ж.с}=0,63$, диаметр перфорации $d_n=5$ мм, шаг установки отверстий $t=6$ мм.

Диаметр цилиндра сепарирующей поверхности подобран исходя из диаметра всасывающего патрубка стандартного осевого вентилятора $D_{с.н}=0,32$ м.

Рабочая ширина сепарирующей поверхности принималась по результатам расчета в теоретическом разделе и составляла $B_{раб} = 0,12$ м.

Коэффициент использования рабочей площади сепарирующей поверхности получен в предварительных экспериментах и составляет 0,8.

По результатам теоретических и экспериментальных исследований были выбраны основные факторы и интервалы, их варьирования. Остальные факторы были зафиксированы на рациональных значениях.

В экспериментах мы использовали семена тыквы сорта «Волжская серая» прошедшие воздушно-решетную очистку и отвечающие требованиям ДСТУ 2240-93 по посевным свойствам.

При постановке многофакторного эксперимента выбирали факторы в количестве 3-х и находили рациональные сочетания этих факторов. В нашей работе функцией отклика является показатель массы 1000 семян, m_{1000} г, которая является совокупной характеристикой объекта исследования. Факторами, оказывающими наибольшее влияние на функцию отклика, являются: частота вращения рабочего органа n , мин^{-1} ; скорость воздушного потока V м/с; угол установки делительной перегородки α , °.

Планирование, проведение и обработка многофакторного эксперимента (ПФЭ) проводилось поэтапно с помощью известных методик [4,5].

Результаты исследований. В лаборатории кафедры механизации производственных процессов в животноводстве Луганского национального аграрного университета разработан экспериментальный сепаратор семян тыквы, рис. 1.

Технологический процесс сепарации семян тыквы происходит следующим образом: семена подаются по лотку на сепарирующую поверхность, где они распределяются и укладываются в один слой. Силой воздушного потока, которая создается вентиляторами, семя прижимается к сепарирующей поверхности, сепарирующая поверхность вращается, в результате чего на семя действует центробежная сила и сила тяжести. Сочетание центробежной силы инерции, силы тяжести, аэродинамической силы воздушного потока и силы вакуумного прижатия семян к отверстиям решета обеспечивает отрыв семян разной массы от сепарирующей поверхности в разных углах поворота рабочего органа. Неполезные семена самостоятельно не могут оторваться от сепарирующей поверхности и удаляется щеткой в отдельный бункер.

Факторы кодировались по известным формулам, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Кодирование факторов и выбор интервалов их варьирования

Наименование	Значения		
	х ₁	х ₂	х ₃
Обозначение факторов			
Наименование фактора	Частота вращения рабочего органа n , мин^{-1}	Скорость воздушного потока V , м/сек	Угол установки делителя α
Базовый уровень	55	2,95	135
Интервал варьирования	15	0,35	35
Верхний уровень фактора	70	3,3	100
Нижний уровень фактора	40	2,6	170
Функция отклика	Y_1 – масса тысячи семян, m_{1000} г		

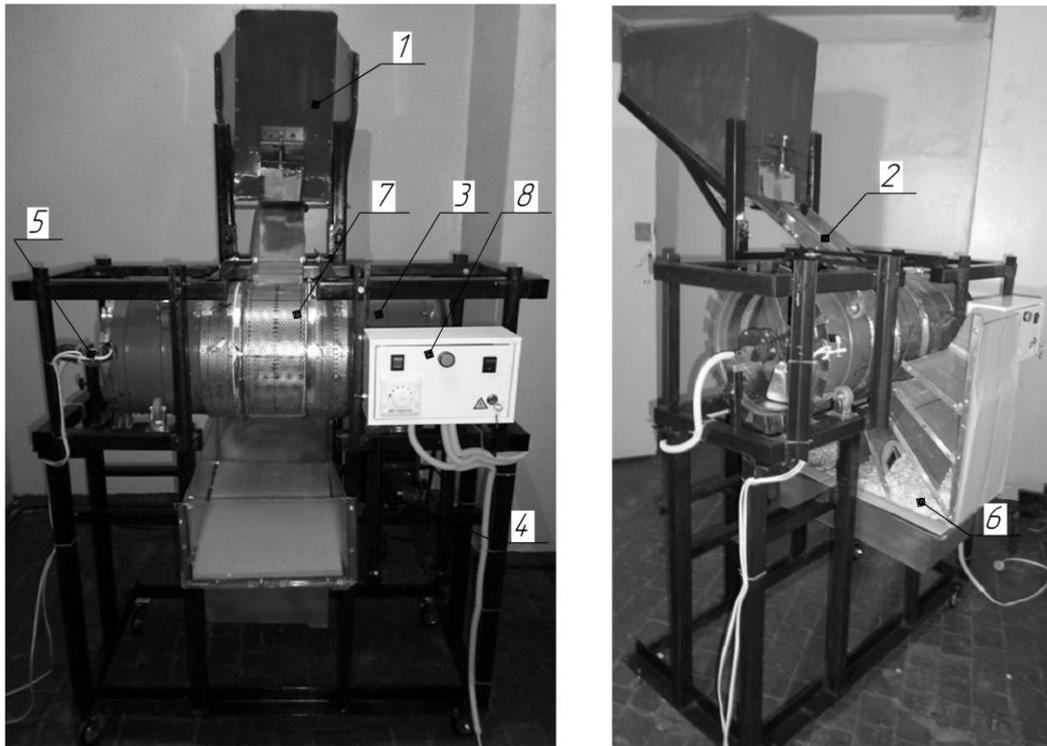


Рисунок 1. Аэродинамический сепаратор с активной цилиндрической сепарирующей поверхностью:
 1 - бункер; 2 - лоток; 3 - камера с вентиляторами; 4 - привод барабана;
 5 - датчик частоты вращения барабана; 6 - бункер для разделенных семян; 7 - решето;
 8 - пульт управления

Результаты опытов были обработаны с помощью программ «EUREKA», «STATISTICA 8» [5].

Дисперсия воспроизводимости опытов составляет $S_Y^2 = 2,17$, отклонение $S_Y = 1,473$.

Число степеней свободы для дисперсии адекватности:

$$f_{ad} = N - n_{\sigma} = 12 - 10 = 2, \quad (1)$$

где N – количество экспериментов;

n_b - количество коэффициентов в уравнении регрессии.

Критерий Фишера для определения адекватности полученных полиномов равен:

$$S_{ad}^2 = \frac{\sum \Delta y^2}{f_{ad}} = \frac{17,49}{2} = 8,747, \quad (2)$$

$$F = \frac{S_{ad}^2}{S_Y^2} = \frac{8,747}{1,473} = 5,94, \quad (3)$$

где S_{ad}^2 - дисперсия адекватности результатов опыта.

В результате расчетов коэффициентов регрессии для критерия оптимизации Y получили полином качества сепарации семян в закодированном виде:

$$Y = 187 + 0,358x_1 + 0,758x_2 - 3,191x_3 - 1,975x_1x_2 - 0,1x_1x_3 + 1,425x_2x_3 + 2,525x_1^2 + 0,249x_2^2 - 0,875x_3^2. \quad (4)$$

Анализ полученного полинома показывает, что наибольшее влияние на сепарацию оказывает угол установки разделяющей перегородки (фактор x_3).

В результате многофакторного эксперимента получен полином, адекватный данному процессу:

$$Y = 187 - 3,191x_3 - 1,975x_1x_2 + 1,425x_1x_3 + 2,525x_1^2 - 0,875x_3^2. \quad (5)$$

При обработке данных были построены поверхности отклика (рис. 2). На проекциях поверхностей отклика (рис. 3) для определения зоны увеличения массы тысячи семян относительно начального значения были наложены изолинии и заштрихована область увеличения отклика.

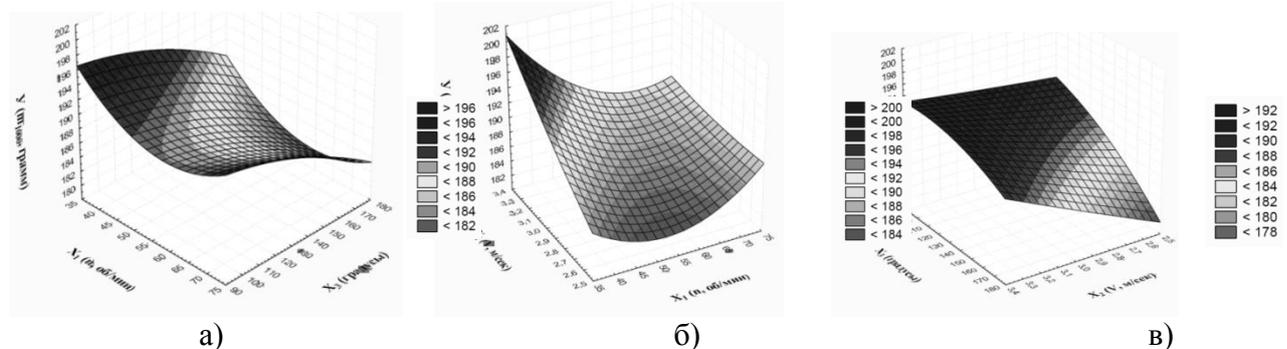


Рисунок 2. Графики поверхностей отклика Y (m_{1000} , г): а) $Y=f(x_1x_2)$ б) $Y=f(x_1x_3)$ в) $Y=f(x_2x_3)$

Анализируя поверхности отклика и их проекции на факторные плоскости, можно сделать вывод: в случае влияния первого и второго фактора на функцию отклика Y его максимальное значение достигает двухсот грамм. Рациональные значения по частоте вращения рабочего органа (x_1) находятся в диапазоне от 40 до 48 мин⁻¹, скорости воздушного потока (x_2) от 3,0 до 3,3 м/с. Для этих диапазонов масса тысячи семян изменялась от 196 до 201 г.

На графике (рис. 3 б) рациональное значение первого фактора частоты вращения рабочего органа (x_1) изменяется от 40 до 65 мин⁻¹, а третьего фактора угла установки разделяющей перегородки (x_3) при максимальной массе тысячи семян изменяется от 100° до 145°. Зона максимальных значений массы тысячи семян для этих диапазонов изменяется от 192 до 197 г.

Анализируя (рис. 3. в) влияние скорости воздушного потока V (x_2) и угла установки разделяющей перегородки α (x_3), наблюдаем более широкую зона рациональных параметров этих факторов, для третьего фактора она изменяется от 100° до 130°, для второго фактора - от 3 до 3,3 м/с. В этом случае наблюдается выход на горизонтальный участок поверхности отклика с изменением значения массы тысячи семян от 190 до 193 г.

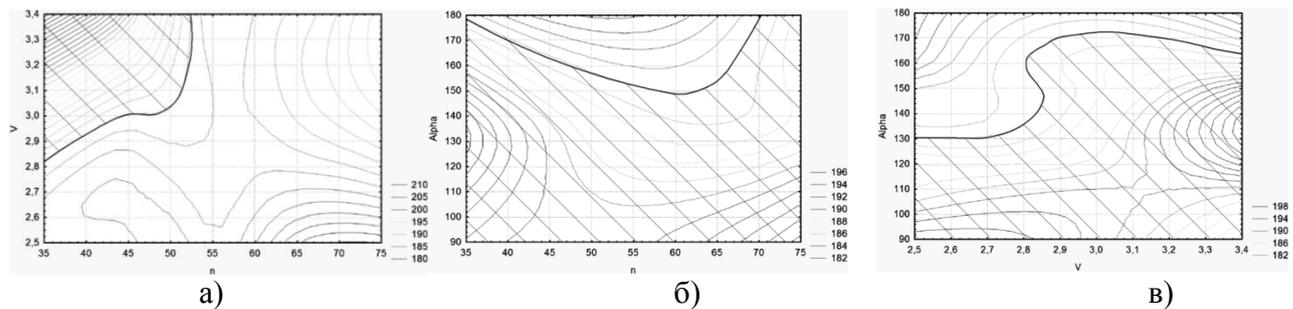


Рисунок 3. Зоны увеличения массы тысячи семян относительно начального значения $Y (m_{1000}, \text{г})$: а) $Y=f(x_1;x_2)$; б) $Y=f(x_1;x_3)$; в) $Y=f(x_2;x_3)$

В результате проведения многофакторного эксперимента установлены основные рациональные конструктивно-технологические параметры нового сепаратора: скорость воздушного потока $V = 3,0 - 3,3$ м/с, частота вращения рабочего органа $n = 40 - 48$ мин⁻¹, угол установки разделяющей перегородки $\alpha = 100^\circ - 130^\circ$ позволяющие отбирать полевой материал с максимальной массой тысячи семян m_{1000} . Наиболее значимым фактором определено угол установки делительной перегородки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жатова Г.О. Загальне насіннезнавство. Навчальний посібник / Г.О. Жатова. - Суми: Університетська книга, 2009. – 273 с.
2. Пат. 85887 Україна, МКП В07 В4/00. Повітряно-відцентровий пристрій для сепарування насіння баштанних культур / Брагінець М.В., Єрмак В.П., Ільченко А.А., заявник та власник Луганський національний аграрний університет. № u 201304592; заявл. 12.04.13; опубл. 10.12.13, Бюл. №23/2013
3. Ільченко А.А. Математическое моделирование работы нового аэродинамического сепаратора / А.А. Ільченко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. Серия: Технологии и средства механизации сельского хозяйства. – Барнаул: Издательство АГАУ, 2014. – № 2 (112) – С. 132 – 137.
4. Многофакторный эксперимент: [методические указания по проведению и обработке результатов] / В.И. Шаповалов, С.Ф. Вольвак, М.Ф. Пермигин, В.А. Евсюков. – Луганск: ЛГАУ, 1999. – 38 с.
5. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: Учебное пособие. / Э.А. Вуколов. – М.: Форум, 2008. – 464 с.

Yermak V.P., Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor
Il'chenko A.A. Candidate of Technical Sciences, Assistant
 Lugansk Agrarian University

THE RESULTS OF THE DETERMINATION OF RATIONAL PARAMETERS OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF PUMPKIN SEEDS SEPARATION WITH NEW AERODYNAMIC SEPARATOR

The usage of melons and gourds' products in animal rations leads to the increase of animal productivity. Analyzing the works of scientists, we can make a conclusion that the selection of seeds with a large supply of nutrients and a correspondingly with

higher thousand seed mass allows to select the seeds with the higher spread, plant emergence, to obtain a crop return. The development of new effective technical means for the preparation of seeds' dropping by means of their grading by weight is an essential task. It was found that the improvement of the effectiveness of pumpkin seeds separation by weight is achieved by means of improvement of aerodynamic separator with active cylindrical separating surface. The experimental aerodynamic separator was developed. In order to test the theories the experimental studies have been conducted. During the study we used the pumpkin seeds of commercial moisture regain of 10% of "The Volgian gray" sort, which was the most common on farms of Luhansk region and which met the requirements of State Standard 2240-93 as the seeds of the second reproduction. According to the results of the complex experiments we studied the influence of operating modes of the separator on the distribution of the mass of a thousand of seeds in the output trays. According to the results of experiments we found out that the installation was able to select the pumpkin seeds that are 16% more massive and to separate the shriveled and immature seeds. The complex experiment to determine the combination of factors, which allowed to achieve maximum separation efficiency, was conducted. The factors were: X1 working body rotation speed, X2 air flow rate, X3 divider setting's angle. The function of the response was the value of the mass of seeds' thousand in the output tray m_{1000} g. After analyzing the response surface plots we found out that the highest values of the mass of seeds' thousands from 190 to 201 g was reached at values of the following factors: working body rotation speed 40 - 48 min^{-1} ; air flow rate 3.0 - 3.3 m / s; divider setting's angle 100° - 150° .
Keywords: seed, aerodynamic separator, mass of seeds' thousand, complex experiment, rational parameters.

Фесенко А.В., к.т.н., доцент

Гузенко А.Л., аспирант

Луганский национальный аграрный университет

КЛАССИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ СМЕСИТЕЛЕЙ СЫПУЧИХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СУБСТРАТА ПРИ ВЕРМИКУЛЬТИВИРОВАНИИ

Целью исследования является совершенствование технологии вермикультивирования путём повышения уровня механизации технологического процесса приготовления субстрата. Объект исследования – конструкции смесителей сыпучих компонентов и технологический процесс, выполняемый ими. В статье представлена классификация смесителей сыпучих материалов. Рассмотрены конструкции и технологический процесс смешивающих устройств, обладающих наивысшим потенциалом в области вермикультивирования. На основании анализа и априорной информации выявлены их основные недостатки. Изучены физико-механические свойства компонентов субстрата. Определены оптимальные условия компостирования навоза и птичьего помета с целлюлозосодержащими наполнителями. Намечена структура развития отрасли посредством повышения уровня механизации технологического процесса приготовления субстрата. Найдено перспективное направление в конструировании рационального технического средства для смешивания органических отходов, которое, в конечном итоге, позволит увеличить объёмы производства биогумуса и, как следствие, повысить плодородие пахотных земель. Результаты исследований показали, что лучшим вариантом среди рассмотренных устройств, с точки зрения производительности, простоты конструкции и удельных энергозатрат, является измельчитель-смеситель для приготовления субстрата (патент РФ № 76910). Предложенная конструкция измельчителя-смесителя содержит два смешивающих вала, вращающихся в одном направлении, при этом частота вращения спирального шнека ниже частоты вращения шнека с лопатками. Такое конструкторское решение способно обеспечить необходимое смешивание сыпучих компонентов в компостируемую смесь. Данное устройство может быть принято за прототип при разработке нового, более эффективного смесителя органических отходов для приготовления субстрата при вермикультивировании.

Ключевые слова: вермикультивирование, технология, сыпучие компоненты, смеситель, субстрат, биогумус.

Применение интенсивных технологий в земледелии, с использованием больших доз минеральных удобрений, пестицидов и резким сокращением норм внесения органических удобрений, привело к ухудшению биологических свойств почвы и деградации почвенного покрова. Прогрессивным решением сложившейся ситуации считается производство высокоэффективных удобрений путём вермикультивирования с их дальнейшим использованием в качестве уникального ресурса восполнения дефицита органического вещества в почве. Однако низкий уровень механизации – отличительная черта технологии производства биогумуса. Это, с одной стороны, приводит к большим затратам ручного труда, а с другой – ставит в зависимость от умения и опыта обслуживающего персонала точность ведения технологического процесса и, как следствие,

качество готовой продукции, которое не всегда соответствует существующим стандартам и требованиям [1, 2].

Цель исследования – совершенствование технологии вермикюльтивирования путём повышения уровня механизации технологического процесса приготовления субстрата.

Объект исследования – конструкции смесителей сыпучих компонентов и технологический процесс, выполняемый ими.

Задачи исследования:

1. анализ конструкций смесителей сыпучих материалов с дальнейшей разработкой их классификации;
2. изучение физико-механических свойств компонентов субстрата;
3. определение оптимальных условий компостирования навоза и птичьего помета с целлюлозосодержащими наполнителями;
4. изыскание наиболее перспективной конструктивно-технологической схемы смесителя и создание на её основе конструкции, обеспечивающей повышение эффективности процесса приготовления субстрата.

Вермикюльтивирование – это процесс переработки органических отходов животноводства и полеводства искусственно разведёнными дождевыми червями (*Eisenia andrei*) и сопутствующей им микрофлорой в концентрированное и биологически активное удобрение вермикомпост (биогумус) [3].

Подготовка субстрата для плодотворной жизнедеятельности вермикюльтуры является одним из ключевых звеньев в вермитехнологии. Это одна из самых ответственных и трудоёмких операций в технологическом процессе производства биогумуса. От характера субстрата и сочетания составляющих его компонентов зависит общее состояние популяции червей, интенсивность размножения и накопления биомассы, скорость переработки, свойства, количество и качество готового биогумуса [4].

Для интенсификации процесса вермикюльтивирования технологическими требованиями рекомендуется, чтобы влажность компостируемой смеси составляла 70 – 80%, отношение углерода к азоту (C:N) 25:1– 30:1, температура 20– 23°C, pH среды 6– 8, однородность смешивания компонентов – не менее 80% [5].

Технология вермикюльтивирования [4, 6] ферментированного навоза и птичьего помета (размер частиц не более 4 мм) предусматривает их смешивания с целлюлозосодержащими наполнителями (измельчённой соломой, сеном, опилками лиственных пород деревьев, остатками овощей, листьями, отходами зерноперерабатывающей промышленности и т.д. – размер частиц 2– 3 см) с последующим выдерживанием в буртах для обеззараживания и созревания компостируемой массы, однако эта операция, как правило, выполняется вручную, или средствами механизации, не соответствующими технологическим требованиям, предъявляемым к приготовлению субстрата, что приводит к удорожанию себестоимости продукции и ухудшению качества вермикюльпоста.

В настоящее время современное производство насчитывает большое количество различных типов смешивающих устройств. Они применяются для приготовления сухих и влажных кормовых смесей, смесей в строительной, химической и медицинской промышленности, смесей удобрений, компостов и субстратов. Это объясняется колоссальным разнообразием компонентов приготавливаемых смесей, а также их различными физико-механическими свойствами. Однако специализированной техники для обеспечения механизированного процесса приготовления субстрата при вермикюльтивировании отечественная промышленность не выпускает. В связи с этим разработка и исследование устройства для смешивания сыпучих компонентов субстрата является актуальной задачей, решение которой, в конечном итоге, будет способствовать улучшению процесса вермикюльтивирования.

С целью определения наиболее рационального направления в конструировании смешивающего устройства для приготовления органического субстрата предлагается выполнить классификацию и провести критический анализ известных конструктивно-технологических схем смесителей сыпучих материалов.

Анализ литературных источников [7-15] показал, что существующие конструкции смешивающих устройств можно классифицировать по следующим общим признакам: характеру процесса и способу смешивания, назначению, способу установки, виду рабочих органов и т.д. (рисунок 1).

Рассмотрим некоторые положения классификации. *По роду использования* смесители сыпучих материалов подразделяют на стационарные, мобильные и ограниченной мобильности. В зависимости от предполагаемого способа использования предпочтение имеют соответствующие из них. *По назначению* смешивающие устройства делят на специальные и универсальные. При внесении в состав субстрата компонентов, обладающих специфическими свойствами и плохо распределяемых в смеси – используют смесители специального назначения. Универсальные смесители распространены шире и применяются как для производства комбикормов, так и для приготовления различного рода смесей [7]. *По характеру процесса смешивания* смесители бывают периодического (порционного, дискретного) и непрерывного действия. Непрерывный способ имеет значительное преимущество, как процесс установившийся и стабильный, что позволяет обеспечить высокий уровень механизации и автоматизации. *По способу смешивания* смесители подразделяются на гравитационные, пневматические, механические, вибрационные и комбинированные [8]. Механическое смешивание является наиболее распространенным. Сложное и интенсивное движение материала осуществляется вращением различных перемешивающих рабочих органов. Оно позволяет смешивать как сыпучие, так и трудносыпучие компоненты, а также материалы с разными физико-механическими свойствами. *По способу действия* смесители сыпучих материалов делят на смесители принудительного, свободного и смешанного (комбинированного) действия. Исследования многих ученых [9, 10] подтверждают, что наиболее эффективны машины принудительного действия, в которых смесеобразование происходит под воздействием специального рабочего органа – мешалки. *В зависимости от нахождения в пространстве оси вращения рабочего органа* различают смесители с вертикальным, горизонтальным, наклонным и изменяющимся положением. При горизонтальном расположении рабочих органов происходит тщательное смешивание компонентов, смесь получается однородной. Горизонтальные смесители просты в эксплуатации и допускают широкий диапазон изменения технологических параметров. *По конструкции и виду рабочих органов* смесители подразделяют на лопастные, шнековые, спиральные, дисковые, ленточные, барабанные, турбинные, пропеллерные, планетарные и комбинированные. Общими недостатками мешалочных смесителей является трудность достижения высокого качества смешивания материалов; сложность изготовления и металлоемкость их конструкций; высокая энергоемкость получаемых смесей; возможная сепарация компонентов смеси при перемешивании. Поэтому в настоящее время наибольшее распространение получили смесители с комбинированным рабочим органом, например шнековые с лопастными устройствами.

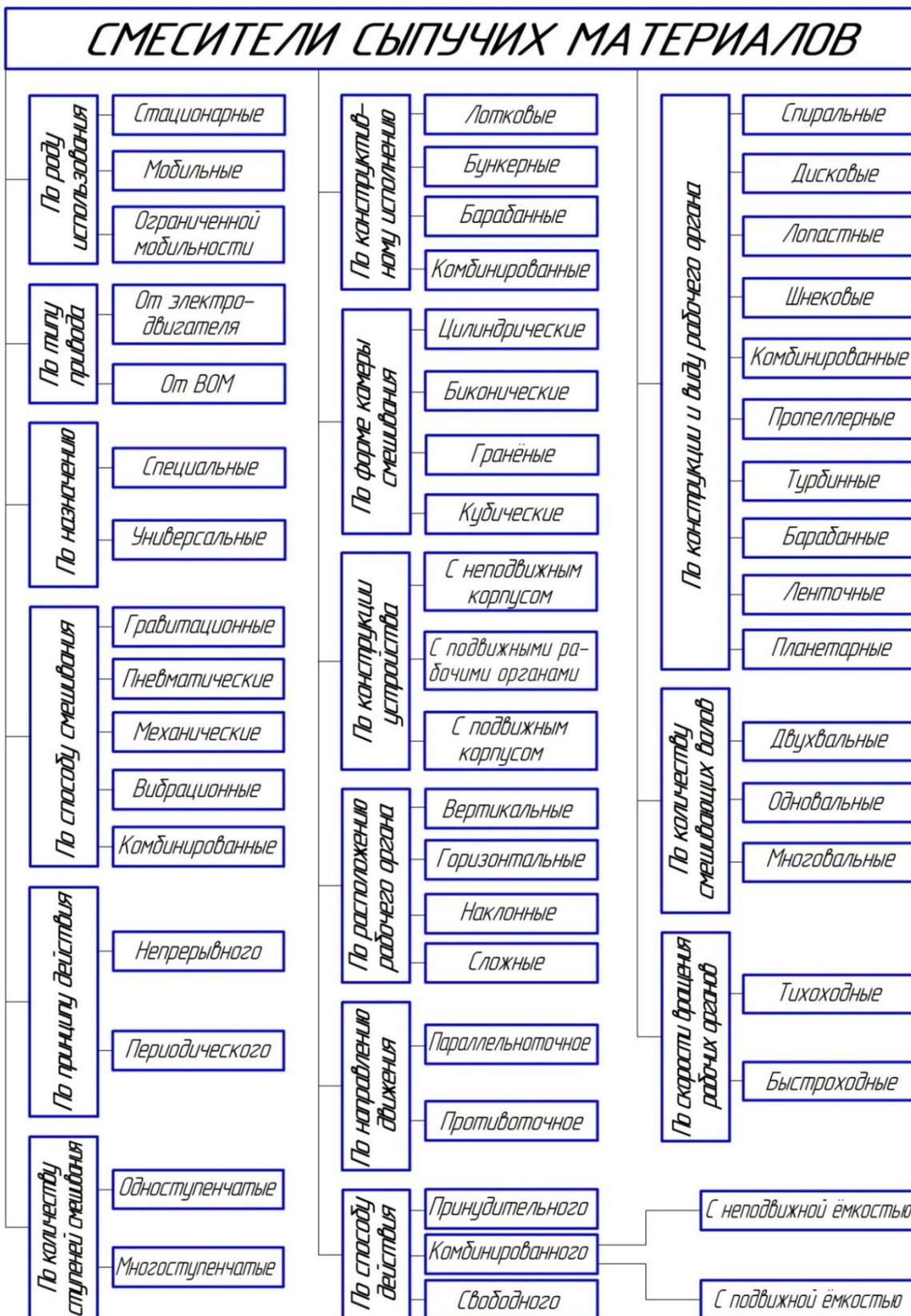


Рисунок 1. Классификация смесителей сыпучих материалов

Известен измельчитель-смеситель ИСК-3, состоящий из вертикального ножевого ротора 2, приемной I, рабочей II и выгрузной камер III, пакетов противорезов 7, зуб-

чатых дек 1, электродвигателя 5 и клиноременной передачи. Для введения в обрабатываемую массу жидких добавок в конструкции (в зоне загрузки) предусмотрены две форсунки 6. На роторе ярусами размещены ножи – измельчители с прямолинейным лезвием и молотки, выполняющие роль смесителя. В нижней части ротора находится двухлопастная швырялка 8 (рисунок 2) [11].

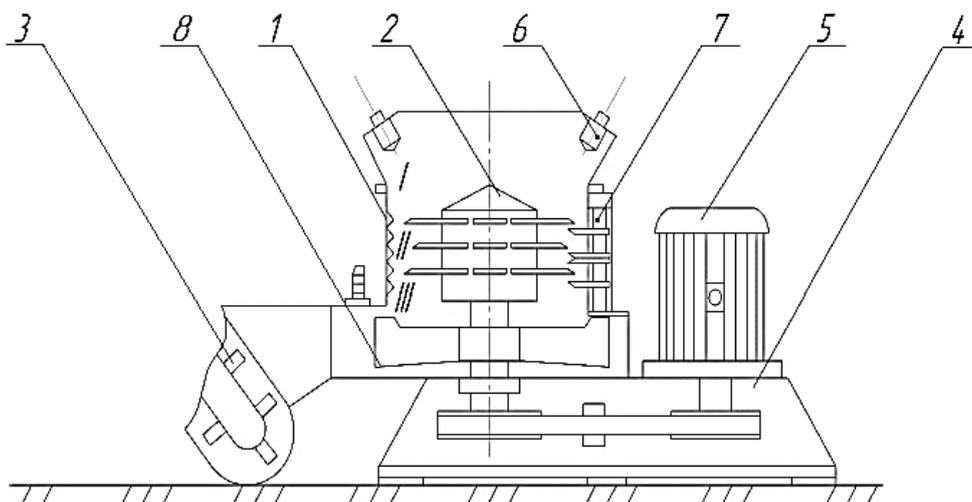


Рисунок 2. Измельчитель-смеситель ИСК-3: 1 зубчатая дека; 2 – ножевой ротор; 3 выгрузной транспортер; 4 – рама; 5 электродвигатель; 6 – форсунка; 7 – противорез; 8 двухлопастная швырялка; I приемная камера; II камера измельчения и смешивания; III выгрузная камера

Машина работает следующим образом. Сырьё подаётся в приемный бункер, а затем в рабочую камеру. При вращении ротора материал измельчается ножами верхнего яруса на противорезающих ножах. Под действием силы тяжести и воздушного потока компоненты опускаются и измельчаются длинными ножами во втором и зубчатыми ножами в третьем и четвертом рядах на соответствующих противорезах. Измельченный материал опускается в выгрузную камеру и швырялкой выбрасывается на выгрузной транспортер. При измельчении соломы длина резки составляет 30-50 мм.

Получаемая данным устройством степень измельчения сырья не соответствует технологическим требованиям, предъявляемым к приготовлению субстрата при вермикомпостировании. Кроме того, вертикальное расположение рабочего органа не способно обеспечить необходимое перемешивание компонентов из-за различия в физико-механических свойствах: твёрдые органические удобрения (ТОУ), под действием силы тяжести, перемещаются в камере смешивания быстрее, нежели солома, обладающая парусностью. По той же причине будет наблюдаться сегрегация смеси под воздействием воздушного потока, создаваемого швырялкой при выгрузке.

Известен смеситель непрерывного действия С-30, предназначенный для приготовления кормовых смесей для жвачных животных, а также кормового субстрата для вермиккультуры, содержащего навоз, птичий помет и целлюлозосодержащие наполнители. Указанный смеситель содержит два вала с лопастями, при этом внутренняя полость корпуса является камерой смешивания [12]. Лопасты установлены под углом 45° так, что каждый лопастной вал представляет винт с прерывистыми витками. На внешней стороне верхней части корпуса имеются загрузочный бункер и крышка. Рабочие валы связаны посредством ременной передачи через шестеренчатый редуктор с электродвигателем, установленном в торцевой части устройства, противоположной распо-

ложению загрузочного бункера. Выгрузка продукта осуществляется через выгрузную горловину, выполненную в нижней части смесителя.

Принцип работы следующий. Материал, подлежащий смешиванию, поступает в приёмную часть корпуса с транспортирующей ленты, которая подаёт его непрерывным потоком на две лопастные мешалки. Последние интенсивно перемешивают органические компоненты и подают готовую смесь к выгрузному окну и далее на скребковый или шнековый транспортёр кормоцеха.

Данное устройство имеет ряд недостатков. Смеситель используется только в линиях кормоцехов, где установлены машины для предварительного накопления и измельчения смешиваемого материала, так как в механизме не предусмотрены накопительные ёмкости и рабочие органы для их измельчения. Отсутствие конструктивных элементов для внесения жидких компонентов лишает возможности добавлять питательные растворы и контролировать влажность приготовленного субстрата.

Известен одновальный смеситель-измельчитель, входящий в линию для приготовления субстрата при производстве биогумуса (патент РФ № 2130243). Он позволяет смешивать различные по физико-механическим свойствам компоненты до получения однородной массы и, вместе с тем, дополнительно измельчать полученную смесь. Устройство состоит из корпуса 1 с загрузочным 2 и выгрузным 3 патрубками, внутри которого установлен быстроходный вал 4 с ножами 5 и выгрузными лопастями 6 (рисунок 3). На быстроходном валу установлен тихоходный вал 7 с лопастями 8, расположенными под углом 120° относительно друг друга, передний конец которого закреплен растяжками 9. На внутренней стороне корпуса размещены контрножи 10 и распылитель жидких компонентов 11. Смешивающая часть смесителя лопастная, одновальная, непрерывного действия [13].

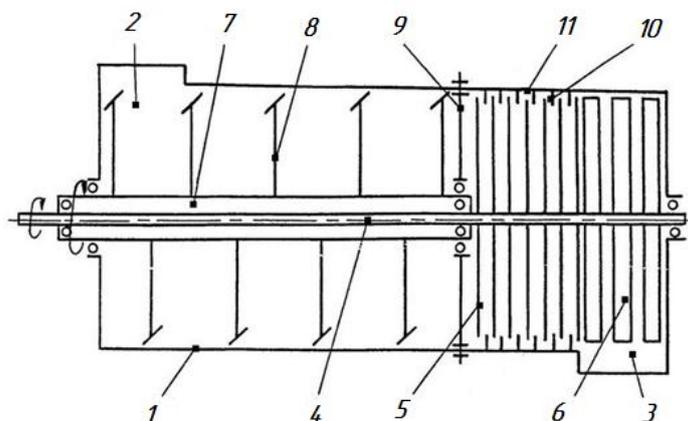


Рисунок 3. Смеситель-измельчитель по патенту РФ № 2130243: 1 – корпус; 2 – загрузочный патрубок; 3 – выгрузной патрубок; 4 – быстроходный вал; 5 – ножи; 6 – выгрузные лопасти; 7 – тихоходный вал; 8 – лопасти; 9 – растяжки; 10 контрножи; 11 – распылитель

Принцип работы устройства. Исходный материал подаётся через загрузочный патрубок. Компоненты субстрата лопастями тихоходного вала перемешиваются и перемещаются в зону измельчения и орошения. В этой зоне, за счет взаимодействия ножей и контрножей, происходит измельчение и смешивание материала, а также одновременное его орошение водным раствором извести или патоки, поступающих через распылитель. Полученный массив из зоны измельчения и орошения, за счет подпора материала создаваемого лопастями, перемещается в зону выгрузки, где выгрузными лопастями сбрасывается через выгрузной патрубок.

Данная конструкция имеет ряд недостатков. Расположение быстроходного вала с ножами внутри тихоходного вала предполагает больший диаметр последнего, что приводит к ухудшению процесса смешивания. Наличие выгрузных лопастей, расположенных на горизонтально расположенном быстроходном валу, приводит к ухудшению процесса выгрузки измельченной массы из-за действия центробежных сил на выгружаемый продукт. Расположение форсунки для внесения жидких компонентов в режущей части камеры приводит к ухудшению процесса резания и выгрузки готового материала, а расположение лопастей под углом 120° усложняет процесс осевого перемещения перемешиваемых компонентов.

Известен смеситель-измельчитель (патент РФ № 43788), содержащий цилиндрический корпус с входным и выходным окнами, в котором установлен режущий механизм в виде размещенных на валу ножей и смесительный механизм в виде расположенных на валу лопаток, состоящих из штанг с лопастями. При этом оба вала установлены соосно с возможностью вращения с различной частотой. На внутренней стороне корпуса закреплены противорежущие элементы, расположенные между ножами. Кроме того, смесительный механизм снабжен лопастью в виде витка плоской спирали, закрепленной на валу смесительного отдела со стороны его выхода. Такое решение обеспечивает осевое перемещение продукта в режущий механизм. Также смеситель-измельчитель снабжен форсункой, расположенной над входом обрабатываемой массы в смесительный механизм (рисунок 4).

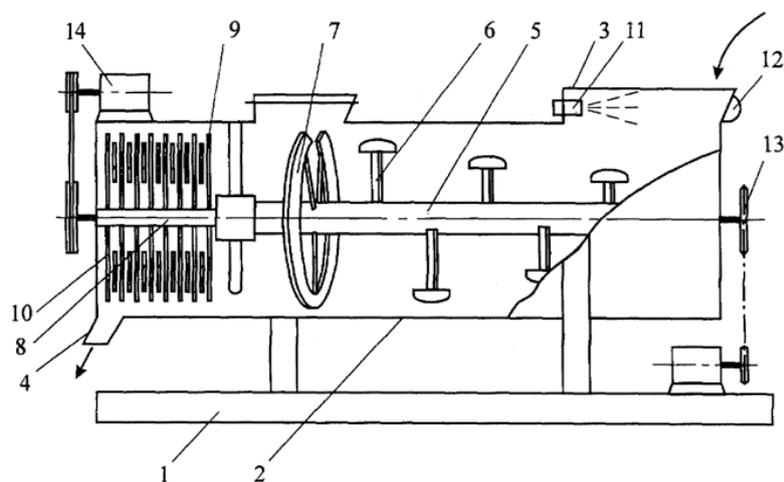


Рисунок 4. Смеситель-измельчитель по патенту РФ № 43788: 1 – рама; 2 – корпус; 3 – входное окно; 4 – выгрузное окно; 5 – смесительный вал; 6 – лопатка; 7 – спиральная лопасть; 8 – вал режущего механизма; 9 – двухперьевого нож; 10 – пластинчатые ножи; 11 – форсунка; 12 – магниты; 13 – привод смесительного механизма; 14 – привод режущего механизма

Устройство работает следующим образом. Исходные материалы подаются во входное окно 3. Для более качественного перемешивания компоненты увлажняются жидкостью из форсунки 11 и, под воздействием лопаток, перемещаются в сторону режущего механизма. В зависимости от массового соотношения компонентов и требований, предъявляемых к качеству перемешивания, угол поворота лопастей на штангах изменяется на величину от 15 до 60° . Спиральная лопасть 7, установленная перед режущим механизмом, обеспечивает подачу и уплотнение измельчаемых компонентов в режущем механизме. Двухперьевого нож 9, установленный на входе режущего механизма, обеспечивает измельчение любых продуктов различной влажности. Доизмельчение массы и перемещение ее к выходному окну 4 осуществляется пластинчатыми

ножами 10 и противорезущими элементами. Комбинация режущих ножей (двухперьевого и пластинчатых) обеспечивает длину резки компонентов до 5 мм [14].

Недостатком является то, что одновальный смеситель не обеспечивает необходимой степени смешивания компонентов субстрата. Расположение форсунки над входом в смесительный механизм ухудшает процесс перемешивания сырья, так как наблюдается адгезия частиц. Кроме того, такая конструкция устройства позволяет использовать его лишь в технологической линии, где имеются механизмы, обеспечивающие предварительное измельчение ТООУ.

Известен измельчитель-смеситель для приготовления субстрата (патент РФ № 76910), содержащий корпус, внутри которого по всей его длине установлены два вала, вращающиеся в одну сторону с различными скоростями от электродвигателя, причем зоны их вращения не пересекаются (рисунок 5). В верхней части корпуса смонтированы загрузочная горловина и крышка корпуса, в торцевой части установлен выгрузной лоток. К каждому валу, в зоне загрузочной горловины, прикреплены два витка спирали, на остальной длине одного из валов последовательно установлены ножи с закрылками и за счет стоек винтовая спираль, а к другому валу, на оставшейся длине, последовательно прикреплены прямолинейные ножи и косо поставленные лопасти. Под прямолинейными ножами на внутренней стенке корпуса закреплена съемная дека с противорезами. Вал, оборудованный прямолинейными ножами, вращается с большей угловой скоростью. Кроме того, в крышку корпуса встроена короткоструйная форсунка, соединенная трубопроводом с насосом и емкостью для питательного раствора, которые установлены на раме. Также на раме установлены два бункера-дозатора, подведенные к загрузочной горловине [15].

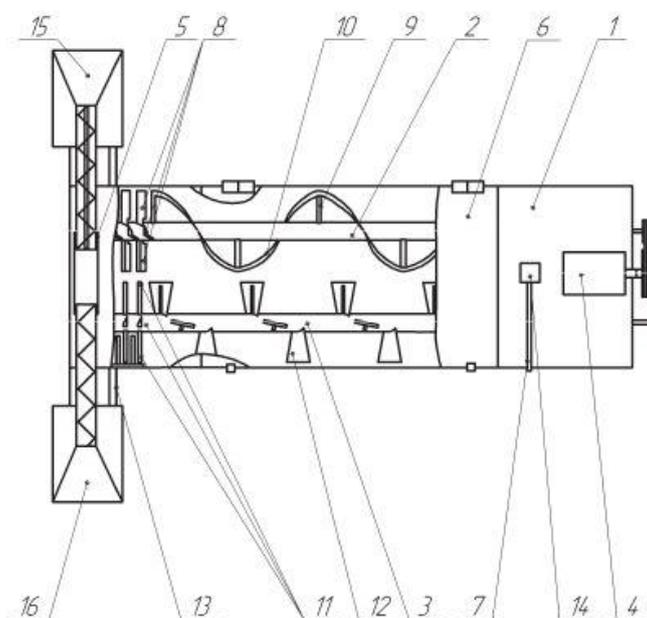


Рисунок 5. Измельчитель-смеситель непрерывного действия по патенту РФ № 76910 (вид сверху): 1 – корпус; 2,3 – валы; 4 – электродвигатель; 5 – загрузочная горловина; 6 – крышка корпуса; 7 – трубопровод; 8 – ножи с закрылками; 9 – стойки; 10 – винтовая спираль; 11 – прямолинейные ножи; 12 – косо поставленные лопасти; 13 – рама; 14 – короткоструйная форсунка; 15,16 – бункер-дозатор

Измельчитель-смеситель для приготовления субстрата работает следующим образом. Подлежащие смешиванию компоненты (навоз или птичий помет) загружаются в

бункер-дозатор 16, а целлюлозосодержащие наполнители – в бункер-дозатор 15. Устройство включают в работу, при этом компоненты непрерывным потоком, через загрузочную горловину 5, подаются внутрь корпуса 1, где попадают на два витка спирали, которые обеспечивают продвижение органики вдоль оси вала к прямолинейным ножам 11 и ножам с закрылками 8, которые, в свою очередь, вместе со съемной декой с противорезами измельчают сырьё. Попадая на винтовую спираль 10, смешиваемый материал продвигается вдоль оси вала и отбрасывается в зону действия косо поставленных лопастей. Здесь органика, под действием центробежных сил, по внутренней поверхности корпуса возвращается на винтовую спираль, которая снова подает массу под косо поставленные лопасти, одновременно перемещая смешиваемый материал вдоль оси вала. Смешивание происходит путем многократного отражения от крышки корпуса 6 подброшенных лопастями 12 частиц смешиваемых компонентов, хаотичного их рассеивания внутри корпуса и перемещения винтовой спиралью 10 к выгрузному лотку. Перед выгрузкой из корпуса, в субстрат, через форсунку 14, соединенную трубопроводом 7 с насосом, добавляется питательный раствор (например, вода с биодобавками).

Данное устройство предназначено для измельчения и смешивания твердых органических удобрений (ферментированного навоза или птичьего помета) с целлюлозосодержащими наполнителями и позволяет приготовить субстрат для кормления вермиккультуры без предварительного измельчения компонентов с возможностью добавления в смесь питательных растворов, кроме того, устройство способно работать как самостоятельный агрегат. Производительность такой машины составляет 9,5–10,0 т/ч, удельная мощность 0,096–0,1 кВт·ч/т, степень однородности компостируемой смеси 0,83, что наиболее оптимально удовлетворяет технологическим требованиям, предъявляемым к приготовлению субстрата при вермикультивировании [5].

Выводы:

1. Повышение уровня механизации технологического процесса приготовления органического субстрата при вермикультивировании позволит значительно увеличить объёмы производства биогумуса и, как следствие, повысить плодородие пахотных земель.

2. Исходя из приведенной классификации смешивающих устройств, а также анализа работы, назначения и принципа действия наиболее популярных конструкций в области вермикультивирования, учитывая физико-механические свойства используемых материалов, приходим к выводу, что лучшим вариантом для дальнейшего изучения является измельчитель-смеситель для приготовления субстрата (патент РФ № 76910). Предложенная конструкция измельчителя-смесителя содержит два смешивающих вала, вращающихся в одном направлении, при этом частота вращения спирального шнека ниже частоты вращения шнека с лопатками. Такое конструкторское решение способно обеспечить необходимое смешивание сыпучих компонентов в компостируемую смесь. Данное устройство может быть принято за прототип при разработке нового, более эффективного смесителя органических отходов для приготовления субстрата при вермикультивировании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суслов С. А. Биогумус – резерв повышения эффективности сельского хозяйства / С. А. Суслов, М. А. Дулепов // Вестник НГИЭИ. Княгинино : Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2011. Том 1. № 1 (2). С. 38-47.

2. Спевак В. Я. Технологическое оборудование для механизации процессов вермикультивирования / В. Я. Спевак, Д.А. Скотников, Д.Н. Катусов, В.В. Куделин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2002. № 1. С. 78-79.

3. Морев Ю. Б. Вермикультивирование, производство и применение биогумуса / Ю.Б. Морев. Екатеринбург : СП «Корус», 1992. – 32 с.
4. Брагинец Н. В. Обоснование значимости измельчения-смешивания компонентов субстрата при вермикомпостировании отходов аграрного производства / Н.В. Брагинец, В.В. Лангазов, А.Л. Гузенко // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. - Серія : Технічні науки. – Луганськ : Видавництво ЛНАУ, 2014. – № 58. – С. 75-82.
5. Спевак В. Я. Результаты исследования смесителя непрерывного действия для смешивания компостируемых компонентов / В. Я. Спевак, В. Ю. Тимралиев // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2011. – № 7. – С. 64-65.
6. Спевак Н. В. Технология и комплекс оборудования для производства вермикомпоста // Н. В. Спевак, В. Я. Спевак, В. Ю. Тимралиев, Э. А. Ибрашов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2010. – № 9. – С. 20-23.
7. Панфилов В. А. Машины и аппараты пищевых производств / под ред. В. А. Панфилова. – Кн. 1. – М. : Высшая школа, 2001. – 680 с.
8. Макаров Ю. И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов / Ю. И. Макаров. М. : Машиностроение, 1973. – С. 85-201.
9. Кулаковский И. В. Машины и оборудование для приготовления кормов : справочник. Ч. 2. / И. В. Кулаковский, Ф. С. Кирпичников, И. Е. Резник. – М. : Россельхозиздат, 1987. – 285 с.
10. Демин О. В. Анализ работы различных видов смесителей сыпучих материалов периодического действия / О. В. Демин // Труды ТГТУ : Сб. науч. ст. молодых ученых и студентов. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. – Вып. 8. – С. 109-114.
11. Белянчиков Н. Н. Механизация животноводства и кормоприготовления / Н. Н. Белянчиков, А. И. Смирнов. 3-е изд. М.: Агропромиздат, 1990. – С. 206-207.
12. Кукта Г. М. Машины и оборудование для приготовления кормов / Г. М. Кукта. М.: Агропромиздат, 1987. – С. 174-175.
13. Патент № 2130243 Российская Федерация, МПК⁶ А01С 3/02, С05F 3/06. Линия для приготовления субстрата / В. Я. Спевак, Д. Н. Катусов, В. В. Куделин, Д. А. Скотников; заявитель и патентообладатель : В. Я. Спевак, Д. Н. Катусов, В. В. Куделин, Д. А. Скотников. № 97109555/13 ; заявл. 05.06.1997; опубл. 20.05.1999, Бюл. № 14.
14. Патент № 43788 Российская Федерация, МПК⁷ В02С 18/08, В02С 23/06, В01F 7/16. Смеситель-измельчитель / Н. В. Спевак, В. Я. Спевак, И. В. Шорина; заявитель и патентообладатель : Общество с ограниченной ответственностью "ЭкоТек". – № 2004132490/22 ; заявл. 15.11.2004; опубл. 10.02.2005.
15. Патент № 76910 Российская Федерация, МПК С05F 3/06. Измельчитель-смеситель для приготовления субстрата / Н. В. Спевак, В. Ю. Тимралиев, В. Я. Спевак, О. В. Малышев; заявитель и патентообладатель : ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова». – № 2008119987/22 ; заявл. 20.05.2008; опубл. 10.10.2008, Бюл. № 28.

Fesenko A. V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Guzenko A. L., postgraduate student
Lugansk Agrarian University

CLASSIFICATION AND ANALYSIS OF MIXERS OF BULK COMPONENTS FOR PREPARATION OF THE SUBSTRATE DURING VERMICULTIVATION

The purpose of research is improvement of technology vermicultivation through increasing the level of mechanization of technological process of preparation of the substrate. The object of research is the design of the mixer of bulk components and technical process undertaken by them. The article presents classification of mixers of loose materials. The design and technological process of the mixing devices with the highest potential in the field of vermicultivation were considered. Based on the analysis and a priori information their main disadvantages were identified. Physical-mechanical properties of substrate components were studied. Optimal conditions for composting manure and poultry manure with cellulose-containing fillers have been identified. The structure of development of the industry by raising the level of mechanization of technological process of preparation of the substrate was planned. A promising direction of designing rational technical means for mixing the organic waste, which, ultimately, will allow to increase volumes of production of vermicompost and as a consequence, to increase the fertility of arable land was found. The results showed that the best option among the considered devices, from the standpoint of performance, simplicity and energy consumption, is the chopper-mixer for preparation of the substrate (RF patent No. 76910). The proposed design of the chopper-mixer has two mixing shaft, rotating in one direction, while the rotation speed of helical auger lower auger speed with the blades. This design solution is able to provide the necessary mixing of dry components in the compostable mixture. This device can be taken as a prototype when will be developed a new, more efficient mixer of organic waste for the preparation of a substrate during vermicultivation.

Keywords: vermicultivation; technology; bulk components; the mixer; a substrate; vermicompost.

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 печатном (1 экз.) и 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 по середине. Расстановка переносов – автоматическая.

Научные статьи, направляемые в журнал должны иметь следующую структуру:

1. Актуальность, 2. Цель исследования, 3. Методология, 4. Ход исследования, 5. Результаты исследования, 6. Выводы.

Статьи принимаются объемом от 4 до 10 страниц.

Порядок и правила размещения информации в статье

Первая строка – индекс УДК с выравниванием по левому краю с абзацным отступом 1,25 см, шрифт основной.

Через интервал приводятся сведения об авторах: фамилия и инициалы автора(ов), прописными буквами полужирным 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 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, полужирным шрифтом Times New Roman (12 пт), заглавными буквами, без переносов, с выравниванием по левому краю, с абзацным отступом 1,25 см.

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 порядке ссылок в тексте 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.

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 10.07.2017 г. Формат
Бумага кн.-журн. п.л. 16,5. Гарнитура Таймс.
Тираж 50 экз. Заказ № 16211.

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