



ISSN 2500-0624  
Выпуск № 6

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

**№ 06  
2018**

ISSN 2500-0624

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

**Научно-практический журнал**

Периодичность - 2 выпуска в год

**№ 06 2018**



Воронеж  
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

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

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

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

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

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

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

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

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

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

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

Включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

ISSN 2500-0624

Учредитель: 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](mailto:natagricvsau@mail.ru)

**Контактный телефон:** 8(473)253-73-46 (доб. 1371)

© ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

### МЕЛИОРАЦИЯ И ГИДРОЛОГИЯ

Черемисинов А.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ АГРОГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ.....	9
Куликова Е.В., Куликов Ю.А. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В МЕЛИОРАТИВНОМ ПОЧВОВЕДЕНИИ	14
Черемисинов А.Ю., Черемисинов А.А., Радцевич Г.А. ОСОБЕННОСТИ ОРОШЕНИЯ В АГРОЛАНДШАФТАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ.....	20
Черемисинов А.А. ЭКОНОМИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОШАЕМЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ.....	25
Чехова М.А., Некрасова И.А. ОЦЕНКА И АНАЛИЗ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	30
Студеникина Л.Н., Шелкунова М.В., Чудинов М.С., Жердев В.Н. УТИЛИЗАЦИЯ ОТРАБОТАННОЙ МИКРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КОМПОЗИТНОЙ ЗАГРУЗКИ БИОФИЛЬТРА.....	33

### АГРОЛАНДШАФТЫ. КАДАСТРОВОЕ ОФОРМЛЕНИЕ

Черемисинов А.Ю., Черемисинов А.А. УСТОЙЧИВОСТЬ АГРОЛАНДШАФТОВ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	39
Недикова Е.В., Масленникова С.В., Данилюк В.В. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	45
Постолов В.Д., Барышникова О.С. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В РЕГУЛИРОВАНИИ ЗЕМЕЛЬНОГО РЫНКА НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ.....	48
Чечин Д.И., Радцевич Г.А., Романцов Р.Е. ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЭРОЗИЯ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	53
Зотова К.Ю., Недикова Е.В. О ПРОВЕДЕНИИ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ АГРОЛАНДШАФТОВ.....	59
Нартова Е.А., Масленникова С.В., Чернышов Д.А., Пожидаев Ю.Ю. ПЕРЕВОД ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА В ПОДЗЕМНЫЙ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА УСТОЙЧИВОСТЬ АГРОЛАНДШАФТОВ.....	63
Клочков И.С., Постолов В.Д. СОЗДАНИЕ ПОЧВОЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ (ОБЛЕСЕНИЕ) С ЦЕЛЬЮ ЭФФЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ АГРОЛАНДШАФТОВ ОТ ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ ОБРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СЕТЕЙ (ЗЕМЕЛЬ).....	67
Недикова Е.В., Измайлов М.Д., Синицын Д.В. О МОДЕЛИРОВАНИИ УСТОЙЧИВЫХ ЛАНДШАФТОВ НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	73
Садыгов Э.А.о, Рахманова Ю.А. К ВОПРОСУ О ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ ПОДХОДЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ С ЦЕЛЬЮ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ПРОДУКЦИИ.....	77
Герасимова Т.А., Реджепов М.Б. УЧЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ОЦЕНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ.....	81

Казарцева С.Н., Ширнина Л.В., Челноков В.И. ГНЕЗДЯЩИЕСЯ ПТИЦЫ НА ТЕРРИТОРИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ.....	83
Ковалев Н.С., Отаров М.А. КАРСТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РАМОНСКОМ РАЙОНЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	87
Постолов В.Д., Нартова Е.А., Тарасова Н.В. ВЛИЯНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	97
Ковалев Н.С., Отарова Е.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕМЕНТНО-МИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ НА ЩЕБНЕ ВОРОБЬЕВСКОГО КАРЬЕРА С ДОБАВКАМИ РЕГЕНЕРАТОВ.....	100
Садыгов Э.А.о, Рахманова Ю.А., Губанова А.И. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ....	109
Атаманов С.А., Григорьев С.А. АВТОМАТИЧЕСКИЙ КАДАСТРОВЫЙ АУДИТ НЕДВИЖИМОГО ИМУЩЕСТВА ПО ВЫПИСКЕ ИЗ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ.....	113
Коняхина А.С., Реджепов М.Б. ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО КАДАСТРОВОГО УЧЕТА В ОБЛАСТИ МИНИМИЗАЦИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК.....	118
Панин Е.В., Яурова И.В. ОШИБКИ, ДОПУЩЕННЫЕ КАДАСТРОВЫМИ ИНЖЕНЕРАМИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ МЕЖЕВЫХ, ТЕХНИЧЕСКИХ ПЛАНОВ И АКТОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ В 2018 ГОДУ И ИХ АНАЛИЗ.....	121
Лупарева А.А., Реджепов М.Б. ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И ПОСТАНОВКА НА КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ.....	127
Яурова И.В., Панин Е.В. ОБОСНОВАНИЕ СТОИМОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ МЕЖЕВОГО ПЛАНА ПРИ ОДНОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА И УТОЧНЕНИИ ГРАНИЦ СМЕЖНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА.....	129

### **ГЕОДЕЗИЯ И КАРТОГРАФИЯ**

Ванеева М.В., Ванеев С.Р. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ «ГИБРИД» ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И КАДАСТРОВ.....	135
Хахулина Н.Б., Нестеренко И.В. ВОЗМОЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ.....	141
Ломакин С.В., Макаренко С.А. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БПЛА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЯМИ.....	150
Абросин С.А., Реджепов М.Б. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИС ПРОГРАММ ДЛЯ БОЛЕЕ ОПТИМАЛЬНОЙ РАБОТЫ В ГЕОДЕЗИИ.....	157
Ванеева М.В., Сыров А.М. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕОЦЕНТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ КООРДИНАТ ПЗ-90 И WGS-84.....	160

Акиншин С.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ МУЛЬТИМЕДИА И РАЗДАТОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЙ ПО ГЕОДЕЗИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ.....	165
---	-----

**ИНФОРМАЦИЯ**

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ.....	169
--------------------------------	-----

## CONTENTS

### MELIORATION AND HYDROLOGY

Cheremisinov A.A. MODELLING OF AGROHYDROLOGICAL INDICATORS OF SOILS.....	9
Kulikova E.V., Kulikov Y.A. GEOINFORMATION SYSTEMS IN MELIORATIVE SOIISCIENCE.....	14
Cheremisinov A. Y., Cheremisinov A. A., Radcevich G.A. FEATURES OF IRRIGATION IN AGROLANDSCAPES CENTRAL BLACK EARTH... Cheremisinov A. A. ECONOMY OF USE OF IRRIGATED AGROLANDSCAPES OF THE CENTRAL BLACK EARTH.....	20 25
Chexova M.A., Nekrasova I.A. ASSESSMENT AND THE ANALYSIS OF THE RECLAIMED LANDS VORONEZH REGION.....	30
Studenikina L.N., Shelkunova M.V., Chudinov M.S., Zherdev V.N. DISPOSAL OF WASTE MICROCELLULOSE IN COMPOSITE LOAD OF THE BIOFILTER.....	33

### AGROLANDSCAPES. CADASTRAL REGISTRATION

Cheremisinov A.Y., Cheremisinov A.A. STABILITY OF AGROLANDSCAPES AND THEIR ELEMENTS.....	39
Nedikova E.V., Maslennikova S.V., Danyluk V.V. ORGANIZATION OF THE TERRITORY OF LAND USE AT THE MODERN STAGE OF DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL PRODUCTION.....	45
Postolov V.D., Baryshnikova O.S. DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRESS IN REGULATION OF THE LAND MARKET ON THE BASIS OF EFFECTIVE ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF LAND RESOURCES.....	48
Chechin D.I., Radcevich G.A., Romantsov R.E. THE TREND OF CLIMATE CHANGE AND EROSION OF SOILS IN THE TERRITORY OF THE VORONEZH REGION.....	53
Zotova K.Yu., Nedikova E.V. ON CONDUCTING AN INTEGRATED ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF AGRICULTURAL LANDSCAPES.....	59
Nartova E.A., Maslennikova S.V., Chernyshov D.A., Pozhidayev Yu.Yu. THE TRANSLATION OF THE SUPERFICIAL DRAIN IN UNDERGROUND AND HIS INFLUENCE ON STABILITY OF AGROLANDSCAPES.....	63
Klochkov I.S., Postolov V.D. DEVELOPMENT OF CONSERVATION OF FOREST PLANTATIONS (AFFOR- ESTATION) AIMED AT THE EFFECTIVE PROTECTION OF AGRICULTURAL LANDS FROM INTENSIVE DEVELOPMENT OF GULLY NETWORKS (LAND)... Nedikova E.V., Izmailov M.D., Sinitsin D.V. ABOUT THE MODELING OF SUSTAINABLE LANDSCAPES ON AGRICULTURAL LANDS.....	67 73
Sadygov E.A., Rakhmanova Yu.A. TO THE QUESTION ABOUT DIFFERENTIAL APPROACH TO THE USE OF LAND RESOURCES FOR THE PURPOSE OF ENVIRONMENTAL PURE PRODUCTION.....	77
Gerasimova T.A., Redzhepov M.B. CONSIDERATION OF ENVIRONMENTAL FACTORS IN VALUATION OF REAL ESTATE.....	81

Kazartseva S.N., Shirnina L.V., Chelnokov V.I. NESTING BIRDS ON THE TERRITORY OF SETTLEMENTS OF THE VORONEZH REGION IN THE FOREST-STEPPE ZONE.....	83
Kovalev N.S., Otarov M.A. THE KARST PHENOMENA IN RAMONSKY DISTRICT OF VORONEZH REGION	87
Postolov V.D., Nartova E.A., Tarasova N.V. INFLUENCE OF EROSION PROCESSES ON SOILS OF THE BELGOROD REGION.....	97
Kovalev N.S., Otarova E.N. RESEARCH OF CEMENT AND MINERAL MIXES ON CRUSHED STONE OF VOROBYEVSKY PIT WITH REGENERATES ADDITIVES.....	100
Sadygov E.A., Rakhmanova Yu.A., Gubanova A.I. ECOLOGICAL ASPECT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE TERRITORY.....	109
Atamanov S.A., Grigor`ev S.A. AUTOMATIC CADASTRAL AUDIT OF REAL ESTATE ON AN EXTRACT FROM THE UNIFIED STATE REGISTER OF REAL ESTATE.....	113
Konyahina A.S. Redzhepov M.B. PECULIARITIES OF REGULATION OF STATE CADASTRAL REGISTRATION IN THE FIELD OF MINIMIZING THE OCCURRENCE OF REGISTER ERRORS.....	118
Panin E.V., Iaurova I.V. ERRORS OF CADASTRAL ENGINEERS IN THE PREPARATION OF SURVEYING PLANS, TECHNICAL PLANS AND ACTS OF SURVEY FOR 2018 AND ANALYSIS OF THESE ERRORS.....	121
Lupareva A.A., Redzhepov M.B., TERRITORIAL LAND MANAGEMENT AND CADASTRAL REGISTRATION OF LAND PLOTS.....	127
Yaurova I.V., Panin E.V. JUSTIFICATION OF COST OF PERFORMANCE OF CADASTRAL WORKS ON PREPARATION OF THE BOUNDARY PLAN AT SIMULTANEOUS FORMATION OF THE LAND PLOT AND SPECIFICATION OF BORDERS OF THE ADJACENT LAND PLOT.....	129
<b>GEODESY AND CARTOGRAPHY</b>	
Vaneeva M.V., Vaneev S.R. THE PROSPECTS OF APPLYING MODERN GEOPHYSICAL EQUIPMENT OF "HYBRID" FOR SOLVING PROBLEMS OF LAND MANAGEMENT AND CADASTRE.....	135
Khakhulina N.B., Nesterenko I.V. POSSIBILITIES OF LASER SCANNING TECHNOLOGIES FOR OBTAINING GEOPHYSICAL DATA.....	141
Makarenko S.A., Lomakin S.V. THE ANALYSIS OF TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE UAV FOR MANAGEMENT OF TERRITORIES.....	150
Abrosin S.A., Redzhepov M.B. COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF GIS PROGRAMS FOR MORE OPTIMAL OPERATION IN GEODESY.....	157
Vaneeva M.V., Syrov A. M. A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE GEOCENTRIC COORDINATE SYSTEM PZ-90 AND WGS-84.....	160



Akinshin S.I.  
THE USE OF MEDIA AND HANDOUTS FOR LESSONS IN GEOPHYSICAL  
DISCIPLINES..... 165

**INFORMATION**

RULES OF REGISTRATION OF ARTICLES..... 169

## МЕЛИОРАЦИЯ И ГИДРОЛОГИЯ

УДК 556.3:631.4:004

**Черемисинов А.А.**, к.э.н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

### МОДЕЛИРОВАНИЕ АГРОГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ

Почвы в агроландшафтах всегда испытывают большие внешние и внутренние воздействия. Сезонная динамика и внутренние ритмы оказывают постоянное влияние на основные показатели почва, которые постоянно колеблются. Для прогнозирования и расчётов различных почвенных процессов в агроландшафтах широко используются математические модели. Работы крупнейших ученых: В. В. Докучаев (1898), Г. Н. Высоцкий (1905), Д. Г. Виленский (1924), Я. Н. Афанасьев (1930), В. И. Вернадский (1932), С. А. Захаров (1935), Шафранский (1975), И. Н. Степанов (1986) и многих других по вопросам экологии почв показали необходимость и возможность математической проработки этого вопроса. Чрезвычайно важное значение для сельского хозяйства имеют водно-физические свойства почвы, такие как плотность почвы (объемный вес), полная влагоемкость (ПВ), наименьшая влагоемкость (НВ), влажность устойчивого завядания (ВЗ), максимальная влагоемкость (МГ). В статье выполнена проверка возможности моделирования динамики этих показателей во времени и по слоям. Исследования проводились по 33 разрезам черноземных почв Центрального Черноземья. Было установлено, что соотношения между ПВ/НВ, НВ/ВЗ, ВЗ/МГ соответствует числам пропорции симметрии. Средние значения этих величин составляют соответственно 1,664; 2,195; 1,342. Вариация всех величин не превышает 5%, а, следовательно, незначительна. В целом, полученные значения соответствуют числам качественной симметрии. Для более полного практического использования разработаны математические модели численных значений агрогидрологических показателей чернозёмов.

Ключевые слова: агрогидрологические показатели, черноземы, симметрия, модели.

Состояние экологии чернозёмов. Проблема агроэкологической оценки состояния почв особенно актуальна для нашей страны, поскольку во многих её регионах агроэкологическое состояние и использование земель оценивается, как критическое из-за развивающихся экзогенных процессов и резко негативного антропогенного воздействия на почвенное плодородие. В результате, в стране более 60 % сельскохозяйственных угодий эродированы, деформированы и находятся в эрозионно-опасном состоянии, около 40 % имеют высокую степень загрязнения по данным научно-исследовательского института.

Поэтому сейчас достаточно остро стоит вопрос об экологии чернозёмов, о количественных показателях. В работе рассмотрены только агрогидрологические показатели и плотность черноземных почв.

Экологические критерии почв. Какими же должны быть экологические показатели чернозёмов? Как можно судить о допустимости на них сельскохозяйственных воздействий или о необратимости нарушений?

Работы таких крупнейших ученых как В. В. Докучаев (1898), Г. Н. Высоцкий (1905), Д. Г. Виленский (1924), Я. Н. Афанасьев (1930), В. И. Вернадский (1932), С. А. Захаров (1935), Шафранский (1975), И. Н. Степанов (1986) и многих других по вопросам экологии почв показали необходимость и возможность математической проработки этого вопроса [1].

«Природа создает свои объекты энергетически целесообразными, компактными, правильными. Разве почва случайное на Земле тело? Она составная часть биосферы и подчиняется всем правилам её возникновения и эволюции. А раз это так, то не следует удивляться и тому, что все почвенные структуры на Земле упорядочены и могут быть выражены строгими рядами чисел» [2].

В работе И. Н. Степанова (1986). в главе «Что такое почвенный покров и как изображают его формы» говорится, что у чернозема обнаруживаются интересная закономерность: отношение почвенных горизонтов А (89 см) к В (68 см), В к С (53 см) дает одну и ту же величину  $89/68=1,3$  и  $68/53=1,3$ » [1].

Проведение подобных операций с другими почвами показало, что отношение величины мощности одного горизонта к другому, соседнему, всегда равно 1,3. Величина 1,3 в математике известна как «Вурфово число» и является фундаментальной, тесно связана с золотым сечением 1,618. (Петухов 1981). Установление постоянных величин - констант (1,6; 1,3) свидетельствует о том, что почвенные профили земли соответствуют законам симметрии. И в пространстве они располагаются симметрично [3].

Другие свойства почв, по словам И. Н. Степанова также имеют подобные соотношения. Так отражательная способность почв образует ряд чисел, известных в математике как числа Фибоначчи. Затраты энергии на почвообразование как в горизонтальном ряду поясности, так и по глубине профиля также соответствуют ряду чисел Фибоначчи. Очевидно, что для черноземов могут быть получены экологические показатели в виде чисел.

Экологические показатели водно-физических свойств. Чрезвычайно важное значение для сельского хозяйства имеют водно-физические свойства почвы, такие как плотность почвы (объемный вес), полная влагоемкость (ПВ), наименьшая влагоемкость (НВ), влажность устойчивого завядания (ВЗ), максимальная влагоемкость (МГ).

Соотношения между почвенными показателями используются давно. Еще в «Справочнике агрогидрологических свойств почв СССР» за 1953 год используется отношение влажности завядания к максимальной влагоемкости (ВЗ/МГ) равное 1,34 [4]. В «Справочнике агрогидрологических свойств почв ЦЧО» за 1964 год так же приводятся эти отношения [5]. В среднем для всех типов почв Центрально-Чернозёмных областей эти отношения меняются от 1,11 до 1,60 (в 92 % случаев по данным справочника агрогидрологических свойств почв). Средняя же величина отношения ВЗ/МГ для всех типов почв Центрально-Чернозёмных областей оказалась равной 1,37 и достаточно близкой к соотношению 1,34, принятому в системе Гидрометеорологической службы в качестве переводного коэффициента для вычисления влажности завядания по максимальной гигроскопичности».

Агрогидрологические показатели почвы. Проверим возможность такого подхода практически, а за основу возьмем данные из «Справочника агрогидрологических свойств почв ЦЧО» по черноземным почвам в слое 0-50 см, таблица 1.

В таблице 1 приняты следующие сокращения - подтипы почв: в - выщелоченный; о - обыкновенный; т - типичный; грансоставы: тс - тяжело суглинистый, с - суглинистый, сп - супесчаный, сс - среднесуглинистый, лс - легкосуглинистый.

Выборка проводилась по 33 разрезам ЦЧ [6]. Как видно из таблицы, минимальная плотность -  $0,988 \text{ г/см}^3$  (39 и 48 разрезы), максимальная составляет  $1,620 \text{ г/см}^3$  (13 разрез), средняя равна -  $1,188 \text{ г/см}^3$ .

Основные параметры МГ, ВЗ, НВ, ПВ взяты в % [7]. Их колебания составляют следующие величины.

Таблица 1 - Плотность, МГ, ВЗ, НВ, ПВ черноземов (слой 50см)

№ раз-реза	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Черноземы		% от веса абсолютно сухой почвы			
		Подтип	Грансостав	МГ	ВЗ	НВ	ПВ
6	1,142	в	с	9,6	14,1	30,4	49,6
7	1,304	в	с	8,9	11,4	24,6	39,0
13	1,620	в	сп	3,0	3,9	11,0	23,7
15	1,178	в	тс	10,74	14,4	28,6	46,7
16	1,136	в	тс	11,41	15,3	30,0	49,5
17	1,346	в	сс	7,51	9,3	21,4	36,2
18	1,512	в	лс	4,45	8,3	18,6	27,9
19	1,386	в	тс	7,8	10,4	22,0	34,5
26	1,098	в	лс	12,66	17,0	34,2	52,6

Для МГ от 3,0 до 12,6% при средней величине- 9,56%;

Для ВЗ от 3,9 до 15,8% при средней величине- 12,6%;

Для НВ от 11,0 до 32,5% при средней величине- 7,3%;

Для ПВ от 23,0 до 62,8% при средней величине-45,3%.

Немного о симметрии. Как уже было сказано, что соотношения между какими-либо почвенными показателями соответствует числам пропорции симметрии. Определим соотношение между ПВ/НВ, НВ/ВЗ, ВЗ/МГ, которые сведены в таблицу 2.

Таблица 2 - Соотношения между ПВ/НВ, НВ/ВЗ, ВЗ/МГ (слой 50см)

№ раз-реза	Почва		Отношения			Примечание
	Подтип	Грансостав	ПВ/НВ	НВ/ВЗ	ВЗ/МГ	
6	в	с	1,632	2,156	1,469	клевер
7	в	с	1,585	2,158	1,280	чёр. пар
13	в	сп	2,155	2,821	1,300	овёс
15	в	тс	1,632	1,986	1,341	яр. пшеница
16	в	тс	1,650	1,961	1,341	картофель
17	в	сс	1,692	2,301	1,238	оз. пшеница
18	в	лс	1,500	2,241	1,865	кукуруз
19	в	тс	1,568	2,115	1,333	сад
26	в	лс	1,538	2,012	1,342	оз. пшеница
		среднее	1,664	2,195	1,342	-

Из таблицы 2 видно, что: отношения ПВ/НВ колеблются в пределах 1,1 - 2,2; отношения НВ/ВЗ колеблются в пределах 1,7 - 2,8; отношения ВЗ/МГ колеблются в пределах 1,1 - 1,7.

Средние значения этих величин составляют соответственно 1,664; 2,195; 1,342.

Вариация всех величин не превышает 5%, а, следовательно, незначительна. В целом, полученные значения соответствуют числам качественной симметрии (Ю.А. Урманцев 1974).

Таким образом, это подтверждает правильность подхода И. Н. Степанова, и полученные величины могут быть использованы в экологии, как агрогидрологические константы для оценки экологически ненарушенных черноземов. Вероятно, отклонения от этих величин не должны превышать  $\pm 5\%$  (величину коэффициента вариации).

Моделирование МГ, ВЗ, НВ, ПВ. Для более полного практического использования предыдущих результатов получим математические модели численных значений агрогидрологических показателей чернозёмов.

Ниже приведена матрица коэффициента корреляции между рядами данных, таблица 3.

Таблица 3 - Корреляционная матрица

-	d	МГ	ВЗ	НВ	ПВ
d	1	-0,62	-0,67	-0,85	-0,78
МГ	-0,62	1	0,91	0,76	0,53
ВЗ	-0,67	0,91	1	0,77	0,64
НВ	-0,85	0,76	0,78	1	0,79
ПВ	-0,78	0,53	0,64	0,76	1

Из матрицы следует, что можно построить следующие модели:

$НВ=f(d)$ ;  $ПВ=f(НВ)$ ;  $ВЗ=f(НВ)$ ;  $МГ=f(МГ)$ .

Стандартный пакет «EXCEL» позволяет получить такие зависимости и их графическое представление, рис.1.

Для практического применения можно использовать следующие расчетные формулы:

$$НВ=28,3 - 0,0130d^2 + 6,14d$$

$$ПВ=26,4 - 0,010НВ^2 + 1,2НВ$$

$$ВЗ = 6,7 - 0,010НВ^2 + 0,6НВ$$

$$МГ = 5,0 - 0,008НВ^2 + 0,4НВ$$

Эти зависимости помогут при измерении в поле только одной плотности почвы рассчитать НВ, ПВ, ВЗ, МГ. Это очень важно в современных условиях при отсутствии приборов и средств.

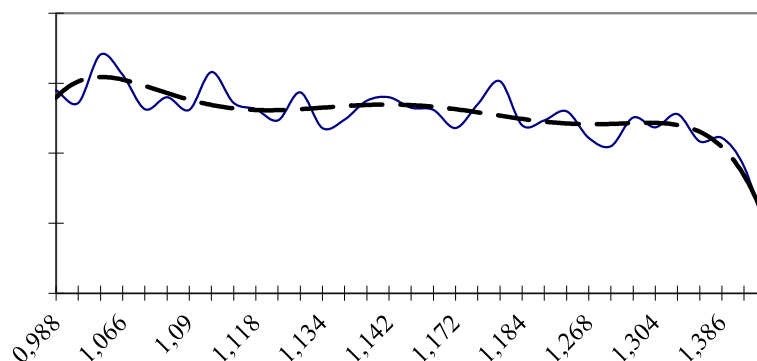


Рисунок 1. Зависимость НВ от плотности черноземов

Проверка нарушенности черноземов. Слой черноземов 0-50 см чрезвычайно подвержен воздействиям при сельскохозяйственных работах. Как же проверить негативные изменения почвы? Предлагается следующая методика. Определив в поле численные значения МГ, ВЗ, НВ, ПВ рассчитаем отношения между ними.

Например: чернозем выщелоченный мощный,  
 $МГ = 8,3\%$ ;  $ВЗ = 11,1\%$ ;  $НВ = 25,1\%$ ;  $ПВ = 43,8\%$ .

Рассчитаем отношения:  $ПВ/НВ = 1,74$ , что экологически допустимо, так как не превышает коэффициент 1,664 на + 5 %.

$НВ/ВЗ = 2,26$ , что также не превышает коэффициент 2,155 на +5 %, а, следовательно, допустимо;  $ВЗ/МГ = 1,337$ , что отлично от коэффициента 1,342 менее 2 % и тоже допустимо. Следовательно, такая почва находится в экологически устойчивом состоянии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Степанов И.Н. Формы в мире почв / Степанов И.Н. - М. : Наука, 1986. — 192 с.
- Голицын Г.А. Гармония и алгебра живого / Г.А. Голицын, В.М. Петров - . М. : Знание, 1990. – 129 с.
- Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии / Ю.А. Урманцев. - М. : Мысль, 1974. - 229 с.
- Справочник агрогидрологических свойств почв СССР / под ред. А.В. Процеева. – Л. : Гидрометеорологическое издательство, 1953. – 307с.
- Справочник агрогидрологических свойств почв ЦЧО. М. : Гидрометеиздат, Моск. отд-ние, 1964. – 112 с.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. -351 с.
- Кельчевская Л.С. Влажность почв Европейской части СССР / Л.С. Кельчевская. - Л. : Гидрометеиздат, 1983. - 184 с.

**Cheremisinov A. A.**, candidate of Economics, associate Professor  
Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

## MODELLING OF AGROHYDROLOGICAL INDICATORS OF SOILS

Soils in agrolandscapes always experience big external and internal influences. Seasonal dynamics and internal rhythms exert continuous impact on key indicators the soil which constantly fluctuate. For forecasting and calculations of various soil processes in agrolandscapes mathematical models are widely used. Works of the largest scientists: V.V. Dokuchayev (1898), G.N. Vysotsky (1905), D. G. Vilensky (1924), Ya. N. Afanasyev (1930), B. I. Vernadsky (1932), S. A. Zakharov (1935), Shafransky (1975), I. N. Stepanov (1986) and soils, many other on environmental issues, have shown need and a possibility of mathematical study of this question. For agriculture water physical properties of the soil, such as soil density (volume weight), full moisture capacity (FMC), the smallest moisture capacity (SMC), humidity of a steady zavyadaniye (VZ), the maximum moisture capacity (MG) have paramount importance. In article check of a possibility of modeling of dynamics of these indicators in time and on layers is executed. Researches were conducted on 33 cuts of chernozem soils of the Central Black Earth. It has been established what ratios between PV/NV, NV/VZ, VZ/MG corresponds to symmetry proportion numbers. Average values of these sizes are respectively 1,664; 2,195; 1,342. The variation of all sizes doesn't exceed 5%, and, therefore, is insignificant. In general, the received values correspond to numbers of qualitative symmetry. Mathematical models of numerical values of agrohydrological indicators of chernozems are developed for fuller practical use.

Key words: agrohydrological indicators, chernozems, symmetry, models.

**Куликова Е.В.**, к.б.н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

**Куликов Ю.А.**, эксперт по агрогеоинформационным системам

ООО «Инфобис»

## **ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В МЕЛИОРАТИВНОМ ПОЧВОВЕДЕНИИ**

В настоящее время все большую актуальность приобретает использование геоинформационных систем (ГИС) в области совершенствования принятия решений и повседневной деятельности. С увеличением потребления природных ресурсов, возникает необходимость в планировании управления природными ресурсами, чтобы информация была более понятна и доступна для всех вовлеченных в данные процессы. ГИС позволяет управлять огромными географическими базами данных, а мощная среда данных позволяет интегрировать широкое многообразие прикладных задач. Все это отвечает современным требованиям планирования и ведения сельскохозяйственного производства. Использование географических информационных систем, позволяет легко интегрировать и использовать имеющиеся огромный архивный материал, включающий табличную и картографическую информацию для повышения качества принимаемых решений. Важность использования специализированных отраслевых ГИС, заключается в возможности удовлетворения потребности всех лиц, связанных с сельским хозяйством, за счет общего и разделяемого доступа к объективной информации. ГИС дает мелиораторам мощное средство для того, чтобы показать применение принципов стабильного развития и интегрированного управления водоземельными ресурсами. Сельское хозяйство является одной из основных отраслей, в которой применили технологии ГИС. По мере развития сферы произошло осознание, а затем и внедрение интегрирующей роли, которую играют ГИС в создании планов, согласовании графиков, принятии важных решений по использованию ресурсов. В настоящее время в сфере сельскохозяйственного производства происходит массовое применение ГИС технологии, при решении многих текущих и стратегических задач отрасли.

Ключевые слова: геоинформационные системы, геоинформационные технологии, мелиорация, мелиоративное почвоведение, орошение, осушение, сельскохозяйственное производство.

Информационные технологии позволяют экономить ресурсы с помощью поиска и последующего использования информации и способствуют повышению эффективности человеческой деятельности. Необходимость информатизации обусловлена тем, что большие объемы информации о мелиоративной деятельности, данные многолетних наблюдений, многие экспериментальные и новейшие разработки отражены в различных базах данных, а иногда находятся на бумажных носителях. Все вышесказанное значительно затрудняет поиск нужной информации, ее использование, кроме того приводит к грубым ошибкам и некорректным выводам, которые в последующем будут влиять на эффективность использования финансовых средств.

Информационные технологии предназначены для поиска, обработки и распространения больших массивов данных, создания и эксплуатации различных информационных систем, содержащих базы данных и знаний. Информационная система в широком смысле представлена информационными объектами, которые несут информационный характер. Важнейшими подсистемами автоматизированных информационных си-

стем являются базы и банки данных, отдельно следует выделить геоинформационные системы, как наиболее развитые глобальные автоматизированные информационные системы (АИС) в мониторинге на настоящее время.

Геоинформационная система позволяет регулярно следить за мелиоративным, и экологическим состоянием сельскохозяйственных угодий, позволяет легко обновлять данные по водо-земельным ресурсам. Кроме того, пересматривать и перерабатывать планы мероприятий на орошаемых системах, позволяет быстро получать данные о вегетационных изменениях, распределении видов изменения и возможных последствиях влияющих на природную среду.

Геоинформационная система представляет собой программно-аппаратный комплекс, решающий совокупность задач по хранению, отображению, обновлению и анализу пространственной и атрибутивной информации по объектам территории. Одна из важнейших функций ГИС – создание и использование электронных карт, атласов и других картографических материалов. Помимо этой основной задачи применение ГИС в почвоведении и мелиорации позволяет решить целый ряд теоретических и практических задач, важнейшими из которых являются [1]:

- осуществление системы мониторинга почв и земель;
- реализация системы эффективного землепользования;
- внедрение технологии точного земледелия;
- проведение оценки почв и земель;
- моделирование изменения почв и земель в результате их использования человеком, в том числе при проведении мелиоративных мероприятий.

Это далеко не весь список применения ГИС в почвоведении. Общим является то, что все задачи, решаемые с помощью ГИС в области почвенно-земельных ресурсов, в той или иной мере связаны с *земельными информационными системами (ЗИС)*. Особенно широко ЗИС применяются в земельном кадастре и мониторинге почв и земель [2].

Следует отметить следующие важнейшие достоинства ГИС как в применении к мелиоративному почвоведению, так и проектированию агроландшафтов в целом:

1. Легкость обработки огромных объемов информации – комбинация, сортировка, выборка данных; позволяет достаточно просто рассчитывать площади и параметры контуров;
2. Хорошая наглядность в представлении данных, которая получается с помощью большой подборки тематических карт;
3. Предоставление возможности автоматизации процесса создания тематических карт;
4. Простота внесения изменений, возможность создания автоматического внесения изменений в базу данных;
5. Использование информации, которая поступает от средств дистанционного зонирования Земли – авиационных и космических;
6. Высокая точность карт, вследствие использования систем глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС);
7. Создание справочно-консультативных систем;
8. Удобство в хранении, копировании, воспроизводстве информации на любых носителях, а также высокая надежность хранения данных.

#### **Программное обеспечение ГИС-класса**

Программное обеспечение ГИС представляет собой огромный набор программных средств для создания и редактирования различных карт, основ и баз данных, для целей пространственного анализа, поиска, представления и управления данными. Данные средства могут использоваться для поддержки разнообразных функций прогнозирования и управления различными природными ресурсами, в нашем случае в основном земельными. Кроме того, они позволяют разработать долгосрочную стратегию по-



ставок материалов и расчет строительства мелиоративных систем с минимальными затратами. Делать прогнозы урожайности, с учетом и без учета мелиоративных мероприятий. Проводить визуальный ландшафтный анализ с наложением границ орошаемых полей, моделировать сценарии распространения орошения, засоления, осуществлять тактическое прогнозирование и планирование по получению стабильных урожаев сельскохозяйственных культур.

Некоторые свойства, которые являются необходимыми для ГИС в решении задач мелиоративной отрасли, состоят в следующем [3, 4]:

- мощная и гибкая модель данных;
  - интеграция данных и интегрированное управление табличными и географическими данными;
  - векторная топология (точка, линия и полигон) и растровые модели данных;
  - интеграция многих сред (например, растровых и векторных изображений);
  - поддержка стандартных форматов изображений и их цифровое отображение;
  - взаимосвязь с системами спутниковой привязки;
  - возможности обмена разноформатными данными (импорт/экспорт);
  - автоматическое картирование, составление отчетов и анализ;
  - отображение стандартных карт и составление таблиц;
  - тематические карты, запросы и виды анализа;
  - прямой доступ к базам данных в среде ГИС;
  - поддержка многих стандартных промышленных реляционных баз данных и сетевых функций;
  - функции надежной безопасности баз данных;
  - возможности управления библиотекой карт;
  - комплексный пространственный анализ и возможности запроса;
  - перекрытия точка-, линия-, полигон-полигон, связи соседства и близости;
- ГИС;
- анализ линейных сетей.

Мелиоративное почвоведение использует чаще всего один из наиболее функционально наполненных классов программного обеспечения – инструментальные ГИС. Данный класс предназначен для решения очень широкого спектра задач: организации ввода картографической и атрибутивной информации, ее хранения, отработки информационных запросов, решения пространственных задач, построения карт и схем, а также для подготовки к выводу на твердый носитель оригинал-макетов картографической и схематической продукции. Инструментальные ГИС поддерживают работу с растровыми и векторными изображениями, имеют встроенную базу данных для цифровой основы и атрибутивной информации или поддерживают для хранения атрибутивной информации одну из распространенных баз данных, например Paradox, MS Access, Oracle и др. Наиболее современные программные продукты оснащены системами run time, которые позволяют оптимизировать необходимые функциональные возможности под конкретную задачу, что дает возможность удешевить тиражирование созданных с их помощью справочных систем [5].

Помимо рассмотренного класса, существуют ГИС-вьюеры, которые занимают важное место в мелиоративном почвоведении. Данные программные продукты обеспечивают пользование созданных с помощью инструментальных ГИС база данных при оперативном обзоре. Обычно ГИС-вьюеры дают пользователю очень ограниченные возможности пополнения баз данных. В ГИС-вьюеры входит инструментарий запросов к базам данных, которые выполняют операции позиционирования и зуммирования картографических изображений.

Следующий важный класс программ – справочные картографические системы (СКС). Они объединяют хранение и визуализацию пространственно распределенной

информации, содержат механизмы запросов по картографической и атрибутивной информации, но при этом ограничивают пользователя в возможностях дополнения встро-енных баз данных. Их обновление или актуализация осуществляется поставщиком СКС за дополнительную плату [5].

### **Геоинформационные системы в мелиорации**

Использование ГИС-технологий в мелиоративном почвоведении связано, прежде всего, с оцифровкой архивного картографического материала путем сканирования топографической основы и присвоения координат получившемуся растровому изображению. Координатную систему задают исходя из топографической основы, если на основе есть координатная сетка, проектирование ведут в координатной системе топографической основы, если при использовании GPS-систем, то применяют значения, полученные с помощью GPS-приемников. Далее сканируется план мелиоративных мероприятий и план внутрихозяйственного землеустройства. Создаются электронные геоморфологические, почвенные карты, а также на базе плана внутрихозяйственного землеустройства и землепользования создаются электронные карты существующих полей севооборота, границ хозяйства, посторонних землепользователей, дорог, лесополос, гидрографической сети, водоемов, сенокосов, пастбищ, а также производственных площадей.

После проведения вышеперечисленных работ результат представляют в виде следующих карт:

- мезорельефа (с обязательным указанием форм склонов, их крутизны, экспозиции);
- микрорельефа (с обозначением контуров преобладания тех или иных форм микрорельефа, которые представляют интерес в агрономическом плане);
- микроклимата;
- уровня грунтовых вод, их минерализация, солевой состав;
- почвообразующих и подстилающих пород;
- микроструктур почвенного покрова;
- содержания гумуса;
- обеспеченности подвижными элементами минерального питания растений, а также микроэлементами;
- значения pH;
- физических свойств почв;
- загрязнения тяжелыми металлами, радионуклидами, другими токсикантами;
- эродированности почв, подверженности эрозии и другим видам деградации – оползней, селей;
- переувлажнения и заболоченности почв, в том числе вторичного гидроморфизма, подтопления, мочарообразования;
- засоленности почв (с учетом типов и степени засоления);
- солонцеватости почв;
- растительного покрова с оценкой состояния естественных кормовых угодий;
- лесной растительности с оценкой состояния природных лесов и лесных насаждений;

В целом количество электронных карт определяется сложностью ландшафтно-экологических условий, направленностью хозяйства, уровнем интенсификации производства, экономическими показателями.

Все электронные карты имеют единую систему координат и сопровождаются базами данных с соответствующей информацией по каждому контуру. Далее происходит наложение тематических электронных карт с образованием комплексной карты агроэкологических групп и видов земель. Карта сопровождается пояснительной запиской, в которой дается анализ современного использования земель и проект возможных экологических последствий при несоблюдении рекомендации по проведению мелиоративных мероприятий или отсутствию должного контроля при их осуществлении. Осо-

бое внимание уделяется проявлениям вторичного гидроморфизма, засоления почв, загрязнения ТМ и другими токсичными соединениями, отходами производства, промышленного нарушения почвенного покрова. Анализируют влияние осушительных и оросительных мелиораций на состояние не только мелиорируемых земель, но и смежных ландшафтов [6, 7].

Карта агроэкологических групп и видов земель с прилагаемыми базами данных и пояснительной запиской является основным заключительным документом изыскательских работ. В ней присутствует информация по принятию проектных решений размещения сельскохозяйственных культур, дифференциации технологий их возделывания при различных уровнях интенсификации производства, оптимальной организации территории с учетом формирования систем земледелия.

Проектирование севооборотов на мелиорируемых землях является очень сложной задачей. Поскольку необходимо учитывать многообразие структур почвенного покрова и почв, которые сильно различаются по своему составу и свойствам. Чем больше контрастность в комбинации почв в пределах одного севооборота, тем меньше эффективность их использования. Для предотвращения неэффективного использования следует особо точно проектировать производственные участки с заданными параметрами мелиорации почв и агротехники. Обязательно следует исключить из плана севооборота поля мозаик с неустранимой контрастностью [8, 9, 10].

При проектировании севооборотов на солонцовых комплексах ориентируются на малосолонцовые земли (комплексы черноземов с солонцами 10-30 %). Здесь проводят выборочную мелиорацию солонцовых пятен, затрудняющих эффективность использования фоновых почв. Поскольку солонцовые пятна снижают не только урожайность, но и качество продукции, вследствие неравномерного роста и развития растений.

**Выводы.** Развитие ГИС будет сопровождаться совершенствованием средств редактирования и графического оформления, а также приведения их к сложившимся стандартам. Пока это возможно для ограниченного числа более или менее однородных и очень формализованных по оформлению карт. Следует усилить интеграцию с программным обеспечением общего и специального назначения (например, графические редакторы и растровые процессоры), что позволит сосредоточиться на прямых обязанностях ГИС - получение корректной цифровой модели, но одновременно это потребует доработки существующих средств конвертации данных.

В настоящее время применение ГИС в сельскохозяйственном производстве в целом и мелиоративном почвоведении в частности дает новые возможности управления сельским хозяйством. Главным образом программы ГИС-класса освободят больше времени профессионалам для анализа альтернативных вариантов мелиоративных мероприятий для решения наиболее сложных задач и проблем, которые действительно требуют профессиональных знаний.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлянт А.М. Картография : учебник / А.М. Берлянт. – М. : Аспект Пресс, 2001. – 336 с.
2. Щеглов Д.И. Информатика и геоинформационные системы в почвоведении. Учебно-методическое пособие для вузов / Д.И. Щеглов, Н.С. Горбунова, А.И. Громовик. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2017. – 219 с.
3. Пегов С.А. Моделирование развития экологических систем / С.А. Пегов, П.М. Хомяков. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 257 с.
4. Клементова Е. Оценка экологической устойчивости сельскохозяйственных ландшафтов / Е. Клементова, В. Гейниге // Мелиорация и водное хозяйство. – 1995. - № 5. – С. 33-34.

5. Кирюшин В.И. Применение ГИС-технологий при картографировании и проектировании агроландшафтов / В.И. Кирюшин, И.В. Слива // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2005. - № 1. – С. 8-12.

6. Куликова Е.В. Использование геоинформационных систем при проектировании гидромелиоративных сооружений и установок / Е.В. Куликова, Ю.А. Куликов // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях : материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2018. - С. 138-143.

7. Горбунова Н.С. Влияние орошения на содержание и профильное распределение цинка в черноземах выщелоченных Хлевенского района Липецкой области / Н.С. Горбунова, Е.В. Куликова, Ю.А. Куликов // Плодородие. – 2007.- № 6 (99). – С. 34-37.

8. Черемисинов А.А. Мелиоративные системы Центрального Черноземья / А.А. Черемисинов, С.П. Бурлакин, Е.В. Куликова // Оросительные системы и техника поливов в Центральном Черноземье. – Воронеж, 2015. – 166 с.

9. Черемисинов А.А. Экологические аспекты землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра: матер. межвузов. науч. – практ. конфер. – Новочеркасск : ООО "Лик", ФГБОУ ВПО НГМА, 2012. - С. 55-57.

10. Черемисинов А.А. Экологическая устойчивость орошаемой системы// А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». 2014. - Т. 2. - № 3-4 (8-4). - С. 494-498.

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

**Kulikov Y.A.**, Agricultural GIS expert

## **GEOINFORMATION SYSTEMS IN MELIORATIVE SOILSCIENCE**

At the present time, the using of GIS software is important for improving of decision-making and day-to-day activities in the fields. With the increasing of natural resources consumption, we need to manage of the resources for make information more understandable and accessible. GIS software allows to manage geographic databases, and powerful environment data to integrate a wide variety of applications. That is very important for modern requirements of planning and producing of agricultural production. The usage of geographic information systems (GIS) makes easy to integrate of existing huge archival material, including table and cartographic information and helps to improve the quality of decisions. The importance of using of GIS is consisting the ability to include the needs of all people associated with agriculture, through common and shared access to objective information. Integrated GIS provides a powerful tool to show the application of the principles of sustainable development and integrated water and land management. Agriculture is first of the main industries, which to apply GIS. Today there is a massive application of GIS technology in agriculture, when solving many current and strategic tasks of the industry.

Key words: geoinformational systems, geoinformational technologies, melioration, meliorative soil science, irrigation, drainage, agricultural production.

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

**Черемисинов А.А.**, к.э.н., доцент

**Радцевич Г.А.**, к. с-х. н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **ОСОБЕННОСТИ ОРОШЕНИЯ В АГРОЛАНДШАФТАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ**

Важнейшая роль в агроландшафтах принадлежит водному режиму, связанному с количеством осадков и их распределением в течение года. Установлено, что для устойчивой кормовой базы Центрального Черноземья (ЦЧ) естественного увлажнения не хватает на севере области каждый 3 год из 4 лет, а на юге 8 лет из 10. Установлено, в естественных условиях ЦЧ водный режим чернозёмов описывается зависимостью: отношение осадков к суммарному водопотреблению сельскохозяйственных культур должно быть равно единице. Современное земледелие уменьшило его до 0,7-0,85 и усиливает тенденцию к уменьшению плодородия чернозёмов. Проработки кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии ВГАУ показали, возможная площадь орошения на местном стоке в Воронежской области может составить 170 - 600 тыс. га. Через водный баланс агроландшафта, орошение выполняет роль регулятора его сбалансированности. Место под орошаемый участок и водоисточник должно находиться в пределах одного водосбора, чтобы не нарушать его водный баланс; в противном случае границы агроландшафта должны быть увеличены до территории, охватываемой этим балансом. Орошаемый участок может быть удален не более чем на 5 км от естественного водоприемника сбросных вод (балка, овраг, река и т.д.). Уклон местности не должен превышать 2°. Важным условием для орошаемых агроландшафтов является их насыщенность различными угодьями. Соотношение угодий для каждого конкретного случая складывается из преобладающих типов агроландшафта и предлагаемого соотношения энергии и вещества, они оптимизированы длительной эволюцией их развития.

Ключевые слова: орошаемые агроландшафты, потребность в орошении, водный режим чернозёмов, соотношения угодий.

**Потребность в орошении.** Наряду с климатическими факторами важнейшая роль в агроландшафтах, принадлежит водному режиму, связанному с количеством осадков и их распределением в течение года. Установлено, что для устойчивой кормовой базы Центрального Черноземья естественного увлажнения не хватает на севере области каждый 3 год из 4 лет, а на юге 8 лет из 10 [1, 6].

Как установлено исследованиями, в естественных условиях ЦЧ водный режим чернозёмов описывается следующей зависимостью: отношение осадков к суммарному водопотреблению сельскохозяйственных культур должно быть равно единице. Современное земледелие уменьшило это соотношение до 0,7-0,85, что усиливает тенденцию к уменьшению плодородия чернозёмов [2].

Наряду с большим комплексом агротехнических, агро- и лесомелиоративных мероприятий по регулированию водного режима агроландшафтов наиболее качественным и действенным инструментом управления является орошение. В Воронежской области при орошении чернозёмов водный режим получает дополнительное количество воды, которое обеспечивает 2 - 3 кратный прирост урожая сельскохозяйственных культур и стабилизирует водный баланс на необходимом уровне. Оросительные нормы колеблются в пределах 700 - 2100 м<sup>3</sup>, что дополняет осадки на 20 - 70%.

**Необходимость развития орошения.** Проработки кафедры мелиорации, водоснабжения и геодезии ВГАУ показали, что возможная площадь регулярного орошения на местном стоке в одной только Воронежской области может составить 170 - 600 тыс. га в зависимости от обеспеченности зарегулированного стока [1]. Распределение возможных орошаемых площадей по территории области с учетом микрзон следующее: северо-западная - 53 -183 тыс. га; центральная - 42 -141 тыс. га; восточная - 41 -153 тыс. га; юго-восточная - 19 -67 тыс. га; юго-западная - 15 - 54 тыс. га.

Развитие орошения позволит гарантированно получать дополнительно 10 - 25 млн. тонн зеленой массы и стать Воронежской области импортером мясо - растительной продукции. Таким образом, орошение в Воронежской области чрезвычайно перспективно. Это подтверждают эксперты МВФ проводившие исследования агроресурсов в 1994 году [2].

**Энергетика орошения.** Через водный баланс агроландшафта, орошение выполняет роль регулятора его сбалансированности. Управляя, можно подтягивать энергию и вещество с прилегающих территорий или наоборот добавлять их. Например: через грунтовые воды можно перераспределять значительное количество воды по всему агроландшафту. В отличие от сухих прудов, которые решают ту же задачу, орошение позволяет ещё и получать повышенный урожай сельскохозяйственных культур. Орошаемый участок является стабилизирующим элементом агроландшафта.

**Экология орошаемых черноземов.** Сбалансированное орошение позволяет не только сохранять, но и вести расширенное воспроизводство плодородия чернозёмов, накапливать гумус. Основные экологические особенности создания мелиоративных систем в ЦЧО, учет которых необходим при ландшафтном подходе следующие [3, 4].

**Выбор места под орошаемый участок.** Место под орошаемый участок и водисточник должно находиться в пределах одного водосбора, чтобы не нарушать его водный баланс; в противном случае границы агроландшафта должны быть увеличены до территории, охватываемой этим балансом. Орошаемый участок может быть удален не более чем на 5 км от естественного водоприемника сбросных вод (балка, овраг, река и т.д.). Уклон местности не должен превышать 2°. Площадь одного орошаемого поля должна быть 60-70 га. Недопустимо близкое расположение возможных очагов загрязнения (ферм, складов удобрений, скотомогильников и т.д.) во избежание распространения загрязнения грунтовыми водами [4].

**Предпроектные изыскания.** В процессе стандартных изысканий особое внимание следует обращать на однородность почв (в первую очередь на водно-физические свойства) в пределах выбранной территории, ее естественную дренированность, соответствие уклона местности уклону тока грунтовых вод. В результате изысканий должен быть составлен экологический паспорт существующего ландшафта, включающий текущие состояния территорий и сопряженных с ней, как базовых значений мониторинга.

**Организация территории.** Рельеф орошаемого участка должен быть выровнен под единый уклон во избежание ирригационной эрозии. По контуру располагаются лесные полосы из быстро растущих и влаголюбивых пород, препятствующих смыву почв. Важным условием для орошаемых агроландшафтов является их насыщенность различными угодьями. В работе [5] приводятся допустимые пределы насыщения сельхозугодий на различных типах агроландшафтов орошаемыми землями, таблица 1.

Соотношение угодий для каждого конкретного случая складывается из преобладающих типов агроландшафта и предлагаемого соотношения энергии и вещества, они оптимизированы длительной эволюцией их развития, таблица 2.

Таблица 1 - Допустимые пределы насыщенности сельхозугодий на различных типах агроландшафтов орошаемыми землями [5]

Агроклиматическая зона	Вся площадь			Сельхозугодия, в т.ч.					
	всего	в том числе		пашня		лесонасаждения	луга и пастбища		прочие
		с.-х. угодья	залежь, лесонасаждения и пр.	всего	в т.ч. орошаемая		всего	в т.ч. орошаемые	
Сухая, полусухая и очень сухая	100	60-75	25-40	25-30	15-18	2-3	65-70	2-5	5-10
Засушливая и полузасушливая	100	75-77	23-25	65-80	10-15	5-6	20-25	3-5	5-7
Остальные зоны России	100	30-70	30-70	30-70	<10	5-50	15-20	1-2	5-10

Таблица 2 - Рекомендуемое соотношение орошаемых и богарных сельхозугодий в агроландшафтах засушливой и полузасушливой зон юга России, % [5]

Тип агроландшафта	Сельхозугодия, в т.ч.						
	всего	пашня		лесонасаждения	луга и пастбища		прочие
		всего	в т.ч. орошаемые		всего	в т.ч. орошаемые	
1. Полевой приводораздельный	100	80-85	15-20	3,5- 4,5	10-15	5-10	0,5- 1/5
2. Прибалочно-полевой или ложбинно- балочный	100	70-75	5-10	5-6	15-20	-	1-2
3. Межбалочно- полевой или балочно- овражный	100	60-65	2-5	6-8	28-30	-	2-3
4. Овражно-балочно- полевой	100	35-40	1-2	8-12	45-60	-	3-4
5. Овражно-полевой	100	30-40	2-5	10-12	50-55	-	2-3
6. Равнинно- западинный	100	40-50	15-20	3-4	25-30	5-10	2-3
7. Террасовый надпойменный	100	85-90	15-30	3-4	5-10	1-5	5-6
8. Пойменный	100	20-25	10-15	6-8	60-65	15-20	8-10

Вовлечение их в хозяйственную деятельность и перевод в агроландшафты резко нарушает системные связи и взаимодействия между всеми компонентами.

Мелиорация земель, направленная на увеличение биологической продуктивности или производительности использования природных компонентов, вызывает изменение сложившегося экологического равновесия. Чем интенсивнее воздействие мелиоративных мероприятий на структуры ландшафта, тем выше опасность возникновения негативных явлений, нарушения самоорганизации и саморегуляции.

На орошаемых участках практически для всех условий, кроме сильно дренированных территорий, должен предусматриваться искусственный дренаж орошаемой территории, который:

- \* снизит влияние орошаемого участка на прилегающие ландшафты;
- \* позволит регулировать водный баланс всего агроландшафта.

Дренажный сток должен поступать в специально предусматриваемый, подготовленный водоприёмник. В него поступают не только вода, но и вымываемые соли, потоку в этом месте водоприёмник обсаживается растениями - фитомелиорантами (донник, суданская трава и т.д.). При прохождении дренажного стока далее по гидрографической сети необходима системная агроландшафтная оценка по дальнейшей целесообразности использования этой воды в виде поверхностного стока или перевод его в подземный, после чего предусматриваются соответствующие дополнительные мероприятия.

Таким образом, орошаемый участок становится мелиоративной системой двухстороннего регулирования, состоящей из технической и эколого - ландшафтной частей. Это позволяет управлять водными балансом и режимами агроландшафта. Кроме этого, формирование экологически сбалансированного агроландшафта проводится с максимальным учетом особенностей природных ландшафтов и является отправным началом при разработке систем земледелия.

Основные направления конструирования экологически сбалансированных агроландшафтов:

1. Глубокая дифференциация использованных земель в связи с большим разнообразием природных условий. Системы земледелия не на зону, даже не на хозяйство, а на каждый природный контур территории (почвенный, водный режим и т.д.). Имитируется расположение природных биоценозов.

2. Большое разнообразие растений на единице площади, т.е. имитация природных растительных сообществ в соответствии с законом генетического разнообразия, оптимальности и др. В практической реализации: поликультуры, смешанные посевы, разные сорта, уплотнение севооборотов промежуточными культурами, отсутствие чистых паров.

3. Максимум стабилизирующих и минимум дестабилизирующих угодий в сельскохозяйственных предприятиях и отдельных агроландшафтах. Чем больше леса, луга, тем лучше для экологии территории.

4. Технологии (возделывание) сельскохозяйственных культур должны быть адекватны природным закономерностям функционирования агросреды (сохранение растительных остатков на поверхности, уменьшение механического воздействия на почву и др.).

5. Адаптивное землеустройство. Основные элементы землеустройства вписываются в природный ландшафт так, чтобы они вступали в согласованные взаимоотношения с природными комплексами. Чем разнообразнее и сложнее структура ландшафта (сочетание пашни, леса, луга, воды, культурных растений) тем ландшафт устойчивей к засухе, эрозии и другим природным негативным явлениям.

Эколого-ландшафтное орошаемое земледелие решает следующие задачи: предотвращает эрозионные процессы; снимает интенсивность засухи; создает условия для стабилизации и повышения плодородия почв; создает устойчивые экологические системы, улучшающие агросреду; обеспечивает биологизацию земледелия и повышение его экономической эффективности.

**Сельскохозяйственное использование.** На орошаемых территориях необходимо располагать севообороты, включающие овощные культуры (как наиболее рентабельные) и травы (как стабилизирующие мелиоранты).

Необходимо предусмотреть, чтобы во время введения в строй орошения на участке выращивались многолетние травы, которые значительно улучшают переход чернозёмов на новый гидрологический режим.

Как показывает опыт орошения в ЦЧ, выполнение этих рекомендаций позволяет получать стабильный гарантированный урожай сельскохозяйственных культур за счет орошения, рационально использовать имеющийся природный потенциал и сохранять плодородие черноземов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черемисинов А.Ю. Сельскохозяйственные мелиорации : уч. Пособие / А. Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2004. – 247 с.



2. Черемисинов А.А. Развитие землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра : матер. межвузов. науч. – практ. конфер. – Новочеркасск : ООО "Лик", ФГБОУ ВПО НГМА, 2012. - С. 28-31.
3. Черемисинов А.А. Экологические аспекты землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра : матер. межвузов. науч. – практ. конфер. – Новочеркасск : ООО "Лик", ФГБОУ ВПО НГМА, 2012. - С. 55-57.
4. Черемисинов А.А. Экологическая устойчивость орошаемой системы / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2014. - Т. 2. - № 3-4 (8-4). - С. 494-498.
5. Балакай Н.И. Методика расчета соотношения орошаемых и богарных сельхозугодий на агроландшафтах. / Балакай Н.И. // Развитие инновационного потенциала агропромышленного производства, науки и аграрного образования. - Пос. Перснановский : ДонГАУ, 2009. - Т. 4 - С. 227-230.
6. Несмеянов А.С. Оценка потребности в гидромелиорациях в Липецкой области / А.С. Несмеянов, Г.А. Радцевич, А.Ю. Черемисинов // Молодёжный вектор развития аграрной науки: материалы 68 научной студенческой конференции. – Ч. I. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 157-162

**Cheremisinov A. Y.**, doctor of agricultural Sciences, Professor  
**Cheremisinov A. A.**, candidate of Economics, associate Professor  
**Radcevich G.A.**, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor  
Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

## **FEATURES OF IRRIGATION IN AGROLANDSCAPES CENTRAL BLACK EARTH**

The major role in agrolandscapes belongs to the water mode connected with an amount of precipitation and their distribution within a year. It is established that for a steady food supply of the Central Black Earth of natural moistening there isn't enough in the north of the area every 3rd year from 4 years, and in the south of 8 years from 10. It is established, under natural conditions Central Black Earth the water mode of chernozems is described by dependence: the relation of rainfall to the total water consumption of crops has to be equal to unit. Modern agriculture has reduced him to 0,7-0,85 and strengthens a tendency to reduction of fertility of chernozems. Studies of department of melioration, water supply and geodesy of VSAU have shown, the possible area of irrigation on a local drain in the Voronezh region can be 170 - 600 thousand hectares. Through water balance of an agrolandscape, irrigation carries out a role of the regulator of its balance. The space for the irrigated site and water source has to be in limits of one reservoir not to break his water balance; otherwise borders of an agrolandscape have to be increased to the territory covered by this balance. The irrigated site can be removed no more than on 5 km from the natural water intake of exhaust waters (a beam, a ravine, the river, etc.). The bias of the area shouldn't exceed 2°. An important condition for the irrigated agrolandscapes is their saturation various grounds. The ratio of grounds for each case consists of the prevailing types of an agrolandscape and the offered ratio of energy and substance, they are optimized by long evolution of their development.

Key words: the irrigated agrolandscapes, the need for irrigation, the water mode of chernozems, ratios of grounds.

**Черемисинов А.А.**, к.э.н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **ЭКОНОМИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОШАЕМЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ**

Целью исследований являлось определение влияния различных технологий орошения в агроландшафтах Центрального Черноземья на экономические показатели, и в первую очередь, величину прибыли при выращивании сельскохозяйственных культур. Основные элементы экологического каркаса агроландшафта в месте проведения исследования представлены каскадом прудов, почвами – черноземами выщелоченными, лесными полосами; рельеф спокойный. Исследования проводились в опытах на орошаемых и неорошаемых полях. Орошение выполнялось наиболее распространенными в Центральном Черноземье способами: капельным, дождевание спринклерами, барабанными и радиальными установками и машинами. Получены экономические оценки показателей различных способов орошения. Определена экономическая эффективность уровней технологий орошения для данных агроландшафтов.

Ключевые слова: агроландшафты, Центральное Черноземье, орошение, технологические уровни, экономическая эффективность.

Важнейшей целью для человека в создании и использовании агроландшафта является получение природной энергии в виде урожайности с-х культур.

Понятие «агроландшафт» сегодня не имеет четкого представления. Поэтому, за основу возьмем следующее определение агроландшафта – это «пространственно ограниченная, искусственно созданная, нестабильная, взаимосвязанная совокупность биотических и частично измененных абиотических компонентов, характерной особенностью которой является относительно устойчивое функционирование во времени при наличии постоянного входящего потока антропогенной энергии, существующая для получения заранее определенного количества растительной сельскохозяйственной продукции» [1]. Наиболее продуктивными из всех имеющихся агроландшафтов являются мелиорируемые, в частности орошаемые ландшафты.

Обоснование орошения в хозяйствах должно предусматривать не только высокие урожаи, но и сбалансированное развитие окружающей среды, что является обязательным условием для современного рыночного сельскохозяйственного производства.

Уровни технологий орошения. В рыночных условиях для хозяйств всех форм собственности чрезвычайно важно определить порог окупаемости затрат, после которого они начнут получать прибыль.

Специалистами в сфере экономики давно используется термин «точка безубыточности» – объем выпуска продукции, при котором достигается равновесие совокупных доходов (выручки) и расходов (издержек) [2, 3].

Для ее определения используются два показателя: выручка от реализации и объем производства. Однако в отличие от производственной сферы в растениеводстве наиболее полно о результатах труда можно судить не на основе величины валового сбора (в центнерах, тонах), а по урожайности (ц/га, т/га). Именно урожайность является натуральным показателем, позволяющим судить о результатах труда. На рис.1 показано обоснование точки безубыточности.

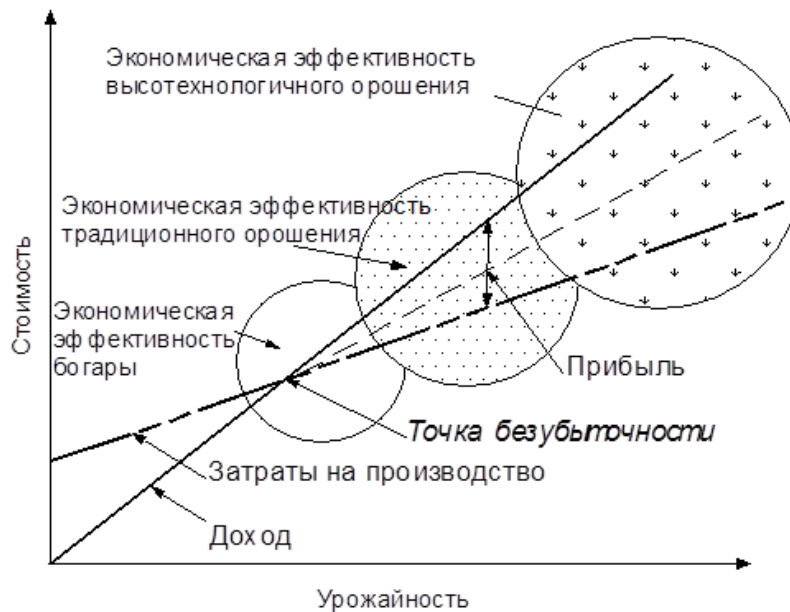


Рисунок 1. Экономическая эффективность и уровни технологий орошения

Две главные линии показывают зависимость переменных, постоянных затрат и выручки от роста урожайности. Точка критической урожайности сельскохозяйственной культуры показывает урожайность, при которой выручка от реализации равна полной себестоимости. Как видно из рисунка, линия выручки лежит выше линии затрат поля точки безубыточности и образует зону прибыли. Линия дохода лежит ниже линии затрат, образуя зону убытков.

От чего же зависит расположение точки безубыточности на рисунке? От многих факторов. Это сложившиеся экономические условия (закупочные цены, цены на топливо, семена и т.д.), агротехнические условия (уровень урожайности, качество продукции и т.д.), а также организационно-хозяйственные условия (наличие техники, рабочих, логистических схем и т.д.).

Таким образом, точка безубыточности будет меняться по культурам, годам (разные условия), месту положения поля и другим условиям.

Надо ли в таком случае ее определять, если она так изменчива?

В условиях рынка надо обязательно. После определения точки безубыточности планирование прибыли строится на основе эффекта операционного рычага (левереджа), т.е. того запаса финансовой прочности, при котором хозяйство может позволить себе снизить объем реализации, не приводя к убыточности [3]. Эффект операционного рычага состоит в том, что любое изменение выручки от реализации приводит к еще более сильному изменению прибыли. Это связано с непропорциональным воздействием постоянных и переменных затрат на финансовый результат при изменении объема производства и реализации. Чем выше доля постоянных расходов в себестоимости продукции, тем сильнее воздействие производственного рычага. И, наоборот, при росте объема продаж доля постоянных расходов в себестоимости падает и воздействие производственного рычага уменьшается.

Рисунок 1 дополнен другой важной технологической характеристикой - уровнями ведения сельскохозяйственного производства (неполивное земледелие – богара; традиционное орошение; высокотехнологичное орошение), таблица 1.

Таблица 1 – Уровни и эффективность различных технологий орошения

Параметры	Традиционное орошение	Высокотехнологическое орошение
Особенности уровня	Сорта и технологии баггарного (неполивного) земледелия на фоне орошения	Специальные высокопродуктивные сорта для условий повышенного увлажнения, доз удобрений и средств защиты.
Цели управления	Поддержание почвенной влажности при районированной технологии	Управление агроценозом высокопродуктивных (высококачественных) сортов
Уровень урожайности	Повышенный на 25-50% за счет улучшения водного и питательного режимов	Повышенный в 2-4 раза за счет применения высокопродуктивных (высококачественных) сортов и постоянного поддержания заданных режимов
Эффективность	Традиционное орошение обеспечивает: 1. улучшенное управление урожайностью, 2. прибыль	Высокотехнологическое орошение обеспечивает: 1. полное управление количеством и качеством урожайности (выход на заданные уровни), 2. максимальную прибыль

Таким образом, в зависимости от экономической стратегии развития сельскохозяйственного производства, возможностей хозяйства можно выбрать необходимый технологический уровень орошения для данного агроландшафта. Это окажет серьезное влияние на уровни продуктивности и экономику сельскохозяйственного производства [4].

Поэтому целью исследований в полевых условиях ООО «Логус – агро» Новоусманского района Воронежской области в 2012-2014 годах было определение влияния различных технологий орошения на величину прибыли при выращивании сельскохозяйственных культур [5, 6].

Исследования проводились в опытах на орошаемых и неорошаемых полях. Орошение выполнялось наиболее распространенными в Центральном Черноземье способами: капельным, дождеванием спринклерами, барабанными и радиальными установками и машинами.

Поливные режимы рассчитывались согласно особенностям агроландшафта, складывающимся метеорологическим условиям по рекомендациям кафедры мелиорации ВГАУ на планируемую урожайность. Агротехника выполнялась по технологическим картам с некоторыми поправками на эксплуатационные режимы орошения. Экономические показатели определялись по результатам сельскохозяйственного года.

Орошение состоит из комплекса технических, агротехнических и организационно-хозяйственных мероприятий, в основе которых лежат гидротехнические приемы нормированного поступления воды в почву. Поэтому на орошаемых полях данных агроландшафтов поливные режимы были ведущими операциями.

Рассмотрим обоснование разных технологических уровней орошения на примере ООО «Логус - агро» при производстве картофеля.

В таблице 2 приведены экономические показатели выращивания картофеля в ООО «Логус -агро» при разных уровнях технологий орошения (поливы барабанными установками, широкозахватными дождевальными машинами, капельным орошением).

Для наглядности данные таблиц представлены в виде рисунка, рис. 2.

Таблица 2 – Основные экономические показатели при разных технологических уровнях орошения - картофель

Урожайность, ц /га	Затраты, тыс. руб./га	Прибыль, тыс. руб./га	Себестоимость, тыс. руб./т
230	78,9	2,8	3,4
450	86,0	10,0	1,9
800	97,3	21,5	0,6

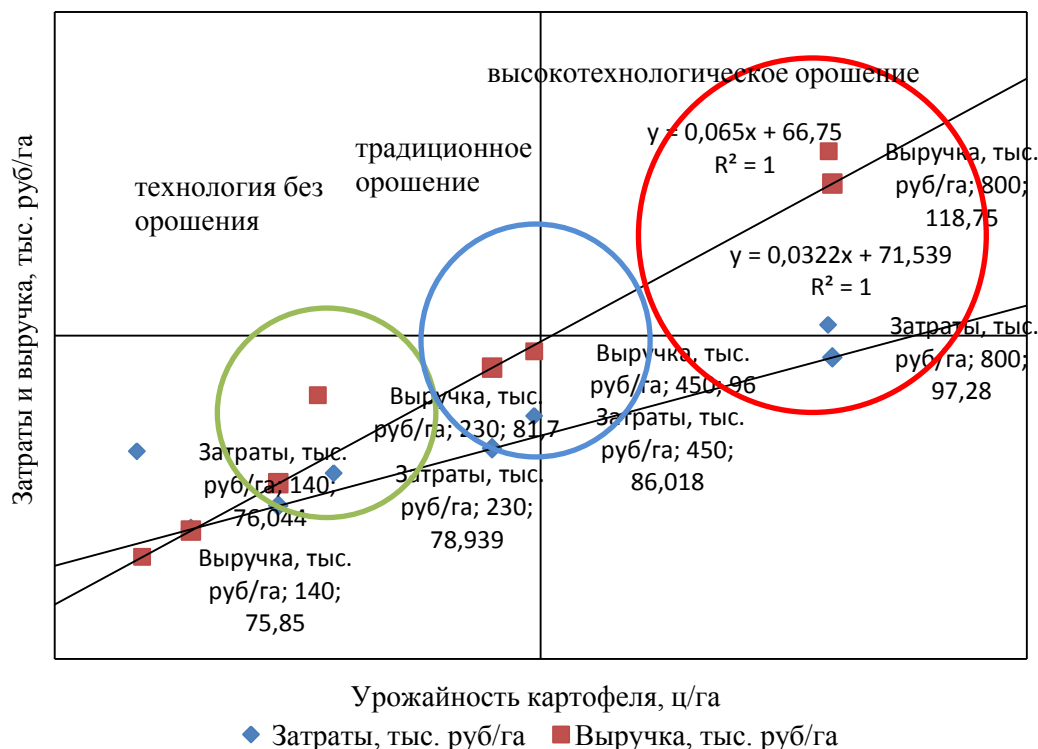


Рисунок 2. Экономическая эффективность разного уровня технологий орошения картофеля

В таблице 2 приведены величины прибыли для разных уровней технологии орошения, а на рисунке они выделены цветными кругами.

Располагая экономической оценкой технологии выращивания сельскохозяйственных культур при орошении, далее следует оценить особенности агроландшафта. Так как любой агроландшафт имеет свой природный потенциал и особенности, необходимо обратить внимание на рельеф полей, почвы, удаленность водоисточника.

В целом, рассмотренный подход позволил ООО «Логус – агро» осознанно разрабатывать агрономическую, сбытовую, финансовую стратегии по каждой культуре, по каждому полю, не позволяя оказаться в зоне убытков. И при этом наиболее полно использовать природно-ресурсный потенциал агроландшафтов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булаткин Г.А. Анализ потоков энергии в агроэкосистемах / Г.А. Булаткин // Вестник Российской академии наук. – 2012. - Т. 82. - № 8. - С. 1–9.
2. Экономика предприятия : учебник / под ред. В.Я. Горфинкеля. -5-е изд., перераб. и доп. –М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2008. - 787 с.
3. Черемисинов А.А. Точка безубыточности орошаемой кукурузы. Агробиологические основы повышения урожайности и качества продукции полевых культур в ЦЧР / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2009. - С. 66-70.

4. Васильев С.М. Экономическое обоснование целесообразности орошения культур и их оросительных норм с помощью сценарных исследований [Электронный ресурс] / С. М. Васильев, А. В. Акопян, В. В. Слабунов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации : электрон. периодич. изд. – Новочеркасск : РосНИИПМ, 2015. - № 1(17). – 12 с. – Режим доступа: [http://www.rosniipm-sm.ru/dl\\_files/udb\\_files/udb13-rec319-field6.pdf](http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec319-field6.pdf).

5. Черемисинов А.Ю. Итоги полевых исследований режимов орошения в условиях Воронежской области в 2012 году / А.Ю. Черемисинов, Е.В. Куликова, А.А. Черемисинов // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : материалы межвузовской научно-практической конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2013. - С. 15-25.

6. Черемисинов А.Ю. Итоги полевых исследований режимов орошения в условиях Воронежской области в 2013 году / А.Ю. Черемисинов, Е.В. Куликова, А.А. Черемисинов // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : материалы межвузовской научно-практической конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - С. 31-41.

**Cheremisinov A. A.**, candidate of Economics, associate Professor  
Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

#### **ECONOMY OF USE OF IRRIGATED AGROLANDSCAPES OF THE CENTRAL BLACK EARTH**

The purpose of researches was definition of influence of various technologies of irrigation in agrolandscapes of the Central Black Earth on economic indicators, and first of all, profit size at cultivation of crops. Basic elements of an ecological framework of an agrolandscape in the venue of a research are presented by the cascade of ponds, soils – chernozems lixivious, forest strips; quiet relief. Researches were conducted in experiences on the irrigated and not irrigated fields. Irrigation was carried out in the ways, most widespread in the Central Black Earth: drop, overhead irrigation sprinklers, drum and radial kits and by cars. Economic estimates of indicators of various ways of irrigation are received. The economic efficiency of levels of technologies of irrigation for these agrolandscapes is defined.

Key words: agrolandscapes, Central Black Earth, irrigation, technological levels, economic efficiency.

**Чехова М.А.**

**Некрасова И.А.**, ассистент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **ОЦЕНКА И АНАЛИЗ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

Проведены оценка и анализ мелиорированных земель Воронежской области, намечен комплекс мероприятий для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, улучшения плодородия почв, увеличения площади орошаемых земель.

Ключевые слова: орошаемые земли, урожайность культур, плодородие почв, защитные лесные насаждения.

Одним из важнейших источников эффективного экономического развития любого региона являются земельные ресурсы. Изменение видов сельскохозяйственных угодий и установление их качественных характеристик главным образом влияют на современное состояние использования земель в целом. Эффективное развитие отраслей экономики страны во многом зависит от организации рационального использования земель, их охраны.

В экономике Воронежской области ведущую роль занимает аграрное производство. Население, проживающее в сельской местности, поддерживает развитие растениеводческого и животноводческого направлений сельского хозяйства в условиях рыночных отношений.

Проведем оценку и анализ мелиорированных земель Воронежской области. По статистическим данным на 01.01.2018 года земельный фонд Воронежской области имеет следующую структуру: земли сельскохозяйственного назначения занимают 80,0 % от площади области, из них: сельскохозяйственных угодий - 72,8%, пашни – 55,9%, сенокосов – 2,7%, пастбищ – 13,1%, залежей – 0,4%, многолетних насаждений – 0,7%.

Урожайность сельскохозяйственных культур области напрямую зависит от показателей плодородия почв. Плодородие почв, в свою очередь, большое влияние оказывает на степень естественного увлажнения земель. В сельском хозяйстве Воронежской области наблюдается значительное сокращение запасов органического вещества в черноземных почвах, ухудшается их водный и пищевой режимы из-за интенсивного использования земель, а также из-за негативного влияния почвенно-эрозионных процессов.

В настоящее время в области имеется 1,5 млн. га мало-гумусированных черноземных почв (около 48 % обрабатываемой пашни), смытые почвы занимают 640 тыс. га, имеется 3,5 тыс. га действующих оврагов [4].

Важно отметить, что недостаточность естественного увлажнения и систематически повторяющиеся засухи в Воронежской области, являются главными факторами лимитирующими уровень урожайности. К зоне недостаточного увлажнения относятся 20 районов области, где количество годовых осадков колеблется от 480 до 560 мм в год, а 12 районов области и вовсе относятся к зоне сухого земледелия, где количество осадков в год выпадает менее чем 300 мм (например, Петропавловский, Калачеевский, Богучарский, Верхнемамонский и т.д.).

Без удобрения черноземных почв (калийных, азотных и фосфорных), их плодородие в значительной мере снижается. Еще одним негативным явлением является увеличение кислотности почвенной среды (уровень pH), которая влияет на поглощение питательных элементов растениями. Для нейтрализации кислых почв прибегают к известкованию пахотных угодий в границах севооборотов. В Воронежской области процент кислых почв, в настоящее время составляет около 23% от площади обрабатываемой пашни. Также плодородие и пригодность почв напрямую зависит от техногенного характера загрязнения тяжелыми металлами, источниками которого являются промыш-

ленные предприятия и автомобили. Состояние почвенного плодородия контролируют Государственный Центр агрохимической службы «Воронежский» и Государственная станция агрохимической службы «Галовская».

Все перечисленные негативно сказывающиеся на почвах процессы показывают насколько территориям Воронежской области необходим грамотный комплекс мелиоративных мероприятий, направленный на нормализацию и улучшение состояния почв и как следствие на повышение плодородия. Данный комплекс должен включать в себя:

- оросительные мелиорации;
- агролесомелиоративные работы;
- комплекс противоэрозионных (почвозащитных) мероприятий;
- химические мелиорации (гипсование, известкование, мелование и т.д.).

Особая проблема в орошение земель связана с реконструкцией оросительных систем, инженерно-техническим перевооружением, строительством новых современных оросительных сетей.

Мировой и отечественный опыт показывают, что для обеспеченности гарантированного объема сельскохозяйственной продукции (особенно кормовых и овощных культур) необходимо иметь от 10 до 35 % орошаемых площадей [1].

С 1991 года в Воронежской области проводились экспериментальные опыты по орошению земель, в которых осуществлялся полив территории на 150 тыс. га пашни. Практика показала, что даже в условиях не полного обеспечения поливов урожайность сельскохозяйственных культур превышала на 1-4 % богарное земледелие [2]. Правительством Воронежской области в 2011 году была утверждена Подпрограмма «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения Воронежской области». Благодаря ее реализации, только в 2012 году в области были реконструированы имеющиеся и построены новые оросительные системы, введено в эксплуатацию 5,5 тыс. га орошаемых земель. В 2013 году к ним добавилось еще 3,4 тыс. га орошаемых земель [4]. Орошение в области наиболее эффективно применяется для овощных и кормовых культур. Оно как основной агроэкологический прием в сочетании с внесением минеральных удобрений и почвозащитными мероприятиями обеспечивает в неблагоприятных природно-климатических условиях получение устойчивого урожая сельскохозяйственных культур в 2-5 раз больше, чем на богарных землях. Сроки окупаемости оросительных систем от 2 до 7 лет.

Общая площадь в области, которая является пригодной для орошения, составляет 400 тыс. га. Воронежская область достаточно обеспечена водными ресурсами, основной запас которых определяется бассейном реки Дон и ее основными притоками: реками Хопёр, Битюг, Воронеж, Савала, Ворона, Тихая Сосна, Черная Калитва, а также еще 125 малыми реками. Среднегодовой сток рек Дона и Хопра, которые формируются в пределах области, составляет 3 217 млн. м<sup>3</sup>, а с учетом вышерасположенных бассейнов на территории Воронежской области, составляет 12 374 млн. м<sup>3</sup>. При имеющейся пашне 135,4 тыс. га общий объем водопотребления составляет 282,8 млн. м<sup>3</sup> - это 9% от объема поверхностного стока, формирующегося на собственной территории. В настоящее время на хозяйственные, питьевые и производственные нужды извлекается из недр около 850 тыс. м<sup>3</sup>/сутки пресной воды [4]. Учитывая, что речная сеть по территории области распределена неравномерно, в южных и юго-восточных районах возникает необходимость использования для орошения подземных вод, а также создания искусственных водоемов с целью пополнения запасов подземных вод за счет весеннего поверхностного стока с последующим забором воды на орошение [4].

Что касается восстановления и сохранения плодородия почв, то основным направлением является применение ресурсосберегающих технологий в системах земледелия, таких как: сохранение растительных остатков на поверхности почвы, использование элементов агроландшафтного земледелия; использование севооборотов, включающих рентабельные культуры и культуры, улучшающие плодородие почв; интегрированный подход в борьбе с вредителями и болезнями; использование качественных



семян, отзывчивых к применяемым технологиям. Сохранение растительных остатков на поверхности почвы способствует повышению ее плодородия, восстановлению баланса гумуса и питательных веществ в почвах [3, 5].

Достаточно важным элементом повышения плодородия почв является химическая мелиорация. Известкование является мощным мелиорирующим приемом, изменяющим химические свойства почв. В результате его применения почвы приобретают прочную структуру, улучшается их водно-воздушный режим, усиливается образование усвояемых форм элементов минерального питания, повышается биологическая активность и улучшается экологическая обстановка в агроценозах.

В заключении можно добавить, что при наличии практически бесплатного дефека на сахарных заводах ежегодно на территории Воронежской области химическая мелиорация проводится на площади до 20 тыс. га. Так же в области применяются элементы агролесомелиоративного обустройства земель сельскохозяйственного назначения. Увеличение площадей защитных насаждений на пахотных контурах, приведет к улучшению микроклимата не только на этих землях, но и на прилегающих к ним территориях. При использовании лесозащитных насаждений увеличивается экономическая эффективность севооборотов, урожайность сельскохозяйственных культур (для зерновых на 15-25%, для технических на 15-30%), улучшается почвенный гидротермический режим, сокращается в 3 раза поверхностный сток от талых и ливневых вод, перезапускается процесс почвообразования, прилегающие водные объекты становятся чище и полноводнее, создаются условия для повышения балла бонитета почв на 3-18,5 [4].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасова Н.В. Развитие эрозионных процессов на территории Липецкой области / Тарасова Н.В., Нартова Е.А. // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 68-й студенческой научной конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2017. – С. 340-345.
2. Павлова Ю.С. Рациональное использование переувлажненных земель / Павлова Ю.С., Васильченко Е.А., Нартова Е.А. // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 65-й научной студенческой конференции. - Воронеж : ВГАУ, 2014. – С. 31-34.
3. Недикова Е.В. Совершенствование комплекса организационно-территориальных мероприятий при формировании крестьянских (фермерских) хозяйств : монография / Е.В. Недикова, С.В. Масленникова. – Воронеж : ВГАУ, 2015. – 187 с.
4. Развитие комплексной мелиорации сельскохозяйственных земель Воронежской области на период до 2020 года : постановление Воронежской области от 01 сентября 2011 года № 781 [Электронный ресурс] // Гарант : [сайт информ.-правовой компании]. – [Воронеж, 2011]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
5. Черемисинов А.А. Развитие землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра : матер. межвузов. науч. – практ. конфер. – Новочеркасск : ООО "Лик", ФГБОУ ВПО НГМА. 2012. - С. 28-31.

**Chexova M.A.**

**Nekrasova I.A.**, assistant

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

#### **ASSESSMENT AND THE ANALYSIS OF THE RECLAIMED LANDS VORONEZH REGION**

Carry out was evaluation and analysis of reclamation lands of the Voronezh region, set of activities is planned for increase yields agricultural crop, improvement soil fertility, increase square irrigated land.

Key words: irrigated land, crop harvest, soil fertility, protective forest plantings,ve forest plantings.

**Студеникина Л.Н., к.т.н., доцент**

**Шелкунова М.В., аспирант**

**Чудинов М.С.**

Воронежский государственный университет инженерных технологий

**Жердев В.Н., д. с-х. н., профессор**

Воронежский государственный педагогический университет

## **УТИЛИЗАЦИЯ ОТРАБОТАННОЙ МИКРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КОМПОЗИТНОЙ ЗАГРУЗКИ БИОФИЛЬТРА**

В качестве материала-носителя биомассы для сооружений искусственной биологической очистки сточных вод (загрузки биофильтров) целесообразно применять полимерные композиции, обладающие повышенной иммобилизационной способностью к микрофлоре активного ила. В данной работе описаны композиции на основе полиэтилена и отработанной микроцеллюлозы (отход рафинации растительных масел), при содержании наполнителя 10, 20 и 30 мас.%. Исследованы реологические показатели материала, термостабильность, физико-механические характеристики и иммобилизационная способность. Отмечено, что наличие в отработанной микроцеллюлозе восков и жирных кислот способствует смягчению расплава композиции при переработке в современном высокоскоростном оборудовании, а развитая структура композита и содержание биогенных элементов повышает иммобилизационную способность материала. Исследована фитотоксичность отработанной микроцеллюлозы, установлено, что всхожесть семян выбранного тест-объекта (кресс-салат) в отработанной микроцеллюлозе составляет не менее 80%, но длина надземной и подземной части растений почти в 2 раза меньше, чем у тест-объектов, выращенных на почве сравнения (чернозем типичный); по методу учета энергии прорастания семян тест-растений в опытных вариантах, выраженной в процентах к контролю (по А.И. Федоровой), установлено, что отработанная микроцеллюлоза обладает очень слабой токсичностью (80-90%).

Ключевые слова: отработанная микроцеллюлоза, загрузка биофильтра, фитотоксичность, композитный материал.

Согласно данным [1], в водные объекты Воронежской области в 2016 году было сброшено недостаточно очищенных сточных вод около 122,00 млн. м<sup>3</sup>, что привело к поступлению в водные объекты около 93 тыс. тонн загрязняющих веществ; при этом из 52 построенных сооружений искусственной биологической очистки (ИБО) по состоянию на 01.01.2017 работало только 33 объекта. Все сооружения ИБО области не обеспечивают очистку сточных вод до нормативов сброса в водные объекты рыбохозяйственного назначения.

Снизить нагрузку на централизованные станции водоочистки, и, таким образом, обеспечить нормативы предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ, возможно при установке локальных установок по очистке стоков. Актуальность внедрения локальных систем очистки сточных вод на хозяйствующих субъектах связана и с ужесточением требований к сбросам в централизованные системы водоотведения [2], в частности к составу стоков и концентрациям загрязняющих веществ.

Одним из наиболее распространенных способов очистки сточных вод является биофильтрация. Современные технологии биологической очистки сточных вод подразумевают использование микрофлоры, иммобилизованной на загрузке [3]. Применяемые в настоящее время загрузки биофильтров (синтетические сетки, кольца,

ерши и прочее) имеют низкую иммобилизационную способность, которая в основном приобретает за счет сложной геометрической формы, и, как следствие, это может приводить к вымываемости микрофлоры из объема загрузки. Решением проблемы повышения иммобилизационной способности биофильтрационных материалов, а, следовательно, и снижения рисков биологической очистки сточных вод, может быть применение композитов, например, на основе синтетических полиолефинов и природных полисахаридов. Полиолефиновая матрица в таких композитах способствует сохранению прочности материала и позволяет придать необходимую форму (гранулы, ленты и прочее), а наличие полисахарида повышает иммобилизационную способность материала за счет образования развитой пористой поверхности, наличия гидрофильных свойств наполнителя и присутствия биогенных элементов в его составе. При этом, возможность использования вторичных сырьевых ресурсов (вторичные полиолефины, побочные продукты пищевых производств) позволяет значительно снизить себестоимость продукта.

Не менее важной проблемой является утилизация отходов производства рафинированных и дезодорированных растительных масел, в частности, отработанной микроцеллюлозы, объемы образования которой в Воронежской области превышают 2 тыс. тонн в год, а в состав входят такие ценные компоненты как жирные кислоты, воска и др. [4, 5].

Целью работы является утилизация отработанной микроцеллюлозы при получении композитной загрузки биофильтра, оценка комплекса технологических и эксплуатационных свойств полученных композитов, а также оценка фитотоксичности отработанной микроцеллюлозы.

В качестве материала загрузки биофильтра применяли композиции на основе вторичного полиэтилена (ПЭ) и отработанной микроцеллюлозы (МЦо). Композиты в виде гранул получали смешением компонентов в соотношении ПЭ : МЦо равном 90 : 10, 80 : 20 и 70 : 30 мас.%, с последующей экструзией при температуре порядка 180 °С. Остывшие гранулы рекомендуется герметично упаковать в полиэтиленовые пакеты для предотвращения отсыревания и заражения микроорганизмами.

Реологические свойства материала исследовали на капиллярном реометре «Smart RHEO-1000» с программным обеспечением «CeastVIEW 5.94 4D» в диапазоне скоростей сдвига  $100 \div 400 \text{ с}^{-1}$  и интервале температур  $180 \div 220 \text{ °С}$ . Прочностные показатели оценивали по ГОСТ 4650-80. Эффективность иммобилизации микрофлоры активного ила оценивали весовым методом по приросту биомассы в динамике (по сухому остатку). Фитотоксичность отработанной микроцеллюлозы оценивали по энергии прорастания семян кресс-салата (объект сравнения – чернозем типичный).



Рисунок 1. Гранулы композитного материала на основе полиэтилена и отработанной микроцеллюлозы (соотношение ПЭ : МЦо = 80 : 20 мас.%)

Полученные гранулы (рис. 1) имеют светло-коричневый оттенок, обладают развитой пористой поверхностью, плавучи, имеют достаточную прочность для применения в биофильтрах. Насыпная плотность гранул материала порядка 0,1 г/см<sup>3</sup>. Физико-механические показатели композитов стабильны при длительном пребывании материала в водной среде.

В таблице 1 представлены основные эксплуатационные показатели композитных материалов «ПЭ : МЦо». Из представленной таблицы видно, что с увеличением содержания отработанной микроцеллюлозы в композиции снижается плотность и увеличивается пористость материала, а также ухудшаются прочностные показатели.

Таблица 1 - Эксплуатационные показатели композитных материалов «ПЭ : МЦо»

Показатель	Значение			
	ПЭ чистый	ПЭ : МЦо, 90 : 10	ПЭ : МЦо, 80 : 20	ПЭ : МЦо, 70 : 30
Прочность при разрыве, МПа	12,2	7,7	4,5	2,1
Относительное удлинение при разрыве, %	350	125	60	20
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,88	0,74	0,65	0,52
Пористость, %	0	20	35	50

Основной проблемой при переработке композиционных материалов на основе термопластов и полисахаридов в современном высокоскоростном оборудовании является узкий скоростной и температурный диапазон из-за высокой вязкости композиции и термолабильности наполнителя.

Известно, что использование технологических добавок из ряда органических кислот или восков позволяет реализовать вязкое течение расплава композитов на основе полиолефинов и полисахаридов в современном оборудовании, а также снижает термолABILITY [6].

В этой связи представляется особенно целесообразным применение в качестве наполнителя для полиэтилена отработанной микроцеллюлозы - отхода рафинации растительных масел, содержащей в своем составе пластифицирующие компоненты (воска, жирные кислоты), что позволит перерабатывать материал без введения в состав дополнительных смазок и пластификаторов; кроме того, содержащиеся в отработанной микроцеллюлозе биогенные вещества (триацилглицериды, каротиноиды), будут способствовать иммобилизации микрофлоры на композиционном материале [7].

На рисунке 2 представлены кривые течения композиции ПЭ : МЦо = 70 : 30 мас.%, при температуре 190° С. Установлено, что введение в ПЭ отработанной микроцеллюлозы, в состав которой входят воска и жирные кислоты, способствует смягчению и реализации вязкого течения при деформировании в капилляре со скоростью сдвига в диапазоне  $\lg \dot{\gamma} = 1,7 \div 2,4$  (с<sup>-1</sup>), что сопоставимо со скоростями, развиваемыми в современном перерабатывающем оборудовании.

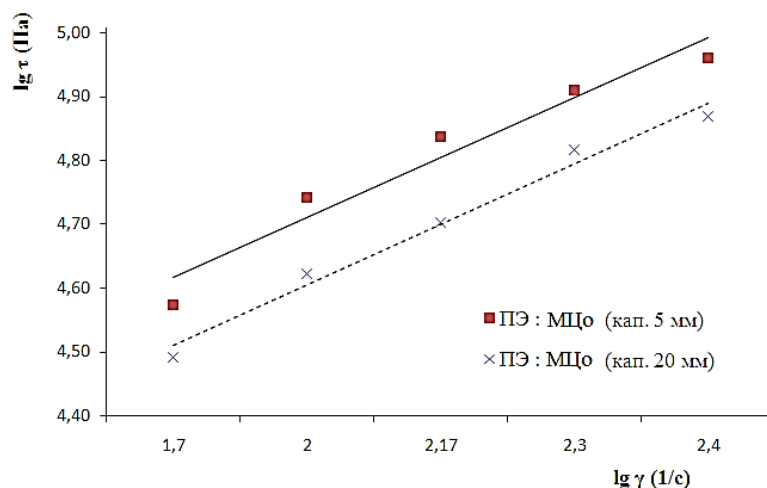


Рисунок 2. Кривые течения композиции ПЭ : МЦо = 70 : 30 мас.%, при  $t = 190^{\circ}\text{C}$  через капилляр  $l = 5$  мм (—) и  $l = 20$  мм (- - -)

Переработка полиэтилена, наполненного микроцеллюлозой, ограничена низким температурным режимом из-за термолабильности полисахарида. Деструкция микроцеллюлозы начинается при достижении температуры порядка  $220^{\circ}\text{C}$ . На рисунке 3 представлена зависимость напряжения сдвига от температуры переработки при реализации течения композиции через капилляр длиной 5 мм со скоростью  $100\text{ c}^{-1}$ . Отмечено значительное снижение сдвиговых напряжений при температуре более  $200^{\circ}\text{C}$ , при этом наблюдалось изменение цвета композиции и появление специфического запаха, что указывает на течение механотермической деструкции микроцеллюлозы. Таким образом, при промышленной переработке композиционного материала следует учитывать, что температура более  $200^{\circ}\text{C}$  является критической и может привести к необратимой деструкции.

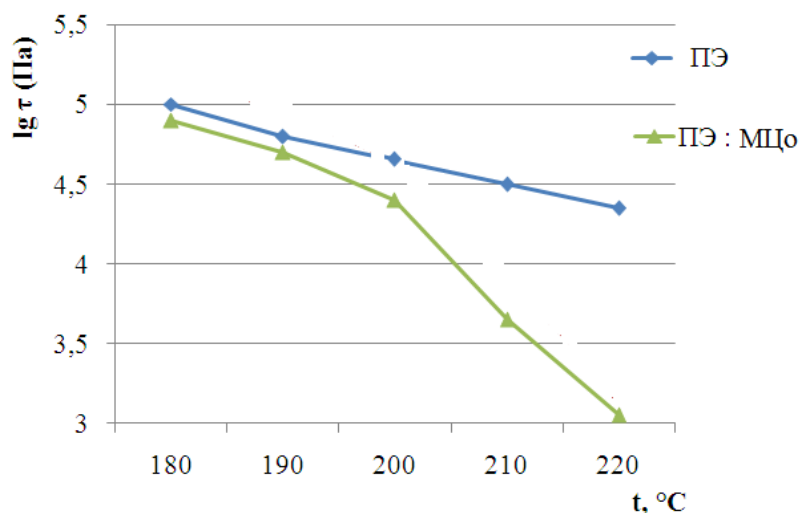


Рисунок 3. Зависимость напряжения сдвига от температуры при реализации течения композиции ПЭ : МЦо = 70 : 30 мас.%, через капилляр длиной 5 мм со скоростью  $100\text{ c}^{-1}$

Иммобилизационную способность композитов определяли косвенно по сухому остатку биомассы после смешивания гранул материала и суспензии активного ила в течение 72 часов. Основные показатели активного ила (гидрохимические, гидробиологические) соответствовали предъявляемым требованиям, и согласовывались с известными данными [8, 9, 10]. В результате эксперимента установлено увеличение

эффективности иммобилизации микрофлоры на 5-7 % на композите, содержащем 10 мас.% МЦо, на 10-12 % - на композите, содержащем 20 мас.% МЦо и на 15-17 % - на композите, содержащем 30 мас.% МЦо, по сравнению с чистым полиэтиленом, что, видимо, связано с более пористой структурой материала, а также с наличием питательных и биогенных элементов в составе композиции.

При исследовании фитотоксичности отработанной микроцеллюлозы, установлено, что всхожесть семян выбранного тест-объекта (кресс-салат) в отработанной микроцеллюлозе составляет не менее 80%, но длина надземной и подземной части растений почти в 2 раза меньше, чем у тест-объектов, выращенных на почве сравнения - черноземе типичном (рис. 4); по методу учета энергии прорастания семян тест-растений в опытных вариантах, выраженной в процентах к контролю (по А.И. Федоровой), установлено, что отработанная микроцеллюлоза обладает очень слабой токсичностью (80-90%).



Рисунок 4. Ростки кресс-салата, выращенные на черноземе типичном (сверху) и на отработанной микроцеллюлозе (снизу)

Таким образом, в результате проведенных исследований разработаны рекомендации по получению полимерных композиций для биофильтра с улучшенными иммобилизационными свойствами на основе полиэтилена и отработанной микроцеллюлозы; в частности, установлены зависимости реологического поведения композиций, содержащих 10, 20 и 30 мас.% отработанной микроцеллюлозы, показан температурный предел их переработки, представлены основные физико-механические свойства, а также эффективность иммобилизации микрофлоры активного ила на новых композитных материалах.

Применение отхода рафинации растительных масел – отработанной микроцеллюлозы, содержащей в своем составе жирные кислоты и воска, способствует режиму устойчивого течения расплава композиции без введения в композицию дополнительных смазок и пластификаторов; кроме того, содержащиеся в отработанной микроцеллюлозе биогенные элементы способствуют лучшей иммобилизации микрофлоры.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доклад «О государственном надзоре за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды воронежской области в 2016 году». – Воронеж : Воронежская областная типография, 2017. – 132 с.
2. Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации : постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 (ред. от 26.12.2016) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2013. - № 32. - Ст. 4306.
3. Данилович Д.А. Справочник наилучших эффективных технологий (базовые материалы). Раздел: водоотведение, подраздел: очистные сооружения канализации / Д.А. Данилович. – М., 2015. - 215 с.

4. Модификация полиэтилена микроцеллюлозой для повышения его иммобилизационной способности / Л.Н. Студеникина, Корчагин В. И., Шелкунова М. В., Дочкина Ю. Н., Протасов А. В. // Вестник ВГУ. - 2018. - № 3. - С. 23-29.
5. Технологические аспекты получения полимерной композиции для биофильтра с улучшенными иммобилизационными свойствами/ Корчагин В.И., Студеникина Л.Н., Протасов А.В., Шелкунова М.В. // Вестник ВГУИТ. - 2015. - № 1. - С. 150-153.
6. Корчагин В.И. Реологическое поведение высоконаполненного крахмалом полиэтилена / В.И. Корчагин, Л.Н. Студеникина // Фундаментальные исследования. - 2012. - № 4. - С. 123-127.
7. Патент 2605714 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> С 02 F3/10, С 08 L 9/00, С 08 К 5/00. Способ получения загрузки биофильтра с иммобилизационными свойствами / Корчагин В.И., Студеникина Л.Н., Протасов А.В., Тарасевич Т.В., Молоканова Л.В., Шелкунова М.В.; ФГБОУ ВО ВГУИТ. №2015125344/05; заявл.26.06.2015; опубл. 27.12.2016.
8. Жердев В.Н. Видовой состав активного ила из аэротенков ЛОС / В.Н. Жердев, Л.Н. Студеникина, М.В. Шелкунова // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2016. - № 2 – С. 34-39.
9. Черемисинов А.Ю. Динамика климата, водных балансов и ресурсов Центрального Черноземья : монография / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – 326 с.
10. Черемисинов А.Ю. Тренды климата, водных балансов и ресурсов в европейской части России / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. - Saarbrücken, 2014.

**Studenikina L.N.**, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor

**Shelkunova M.V.**

**Chudinov M. S.**

Voronezh State University of Engineering Technologies

**Zherdev V.N.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Voronezh State Pedagogical University

## **DISPOSAL OF WASTE MICROCELLULOSE IN COMPOSITE LOAD OF THE BIOFILTER**

As a material-carrier of biomass for facilities of artificial biological wastewater treatment (loading of biofilters) it is advisable to use polymer compositions with increased immobilization ability to the microflora of activated sludge. This paper describes the composition based on polyethylene and waste microcellulose (waste vegetable oil refining), with a filler content of 10, 20 and 30 wt.%. The rheological parameters of the material, thermal stability, physical and mechanical characteristics and immobilization ability are investigated. It is noted that the presence of waxes and fatty acids in the spent microcellulose helps to soften the melt composition during processing in modern high-speed equipment, and the developed structure of the composite and the content of biogenic elements increases the immobilization ability of the material. The phytotoxicity of spent microcellulose was investigated, it was found that the seed germination of the selected test object (cress salad) in the waste microcellulose is not less than 80%, but the length of the above-ground and underground part of the plants is almost 2 times less than that of the test objects grown on the soil (typical Chernozem); according to the method of accounting for the energy of germination of the seeds of test plants in the experimental variants, expressed as a percentage to the control (by toxicity (80-90%).

Key word: waste of microcellulose, biofilter loading, phytotoxicity, composite material

## АГРОЛАНДШАФТЫ. КАДАСТРОВОЕ ОФОРМЛЕНИЕ

УДК 631.58: 631.95

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

**Черемисинов А.А.**, к.э.н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

### УСТОЙЧИВОСТЬ АГРОЛАНДШАФТОВ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Рассматривается устойчивость агроландшафтов, которая является важным свойством экологического состояния природопользования. Любой агроландшафт (систему) можно рассматриваться в виде совокупности отдельных связанных между собой биотических, абиотических и антропогенных элементов, взаимодействующих друг с другом. Для описания функционирования агроландшафта удобно разбить его на динамические звенья, т.е. часть системы, либо вся система, которые описываются дифференциальным (или иным) уравнением определенного вида. Под него подходит любой элемент системы, совокупность таких элементов и даже вся система в целом. Максимум устойчивости агроландшафтов приходится на лесостепь Европейской России. Оптимальная зона жизни – это Центральное Черноземье. Исследования агроландшафтов показали, что на их устойчивость в ЦЧ серьезное влияние оказывали два аспекта земледельческого процесса: зависимость развития площади пашни от роста населения и агроресурсопользование с учетом экологии использования сельскохозяйственных земель. С позиций устойчивости агроландшафтов в ЦЧ необходимо долю пашни в структуре сельскохозяйственных угодий снизить с 81 до 65%. Особую актуальность устойчивость имеет для орошаемых черноземов. Рассмотрены результаты изменения основных водно-физических свойств орошаемых черноземов при длительном орошении. Их динамика отражает процессы устойчивости почвенных процессов и может быть описана математически.

Ключевые слова: устойчивость, агроландшафты, орошение, водно-физические свойства почвы.

Любой агроландшафт (систему) можно рассматриваться в виде совокупности отдельных связанных между собой биотических, абиотических и антропогенных элементов, взаимодействующих друг с другом. Для описания функционирования агроландшафта удобно разбить его на динамические звенья, т.е. часть системы, либо вся система, которые описываются дифференциальным (или иным) уравнением определенного вида. Приведенное определение является общим. Под него подходит любой элемент системы, совокупность таких элементов и даже вся система в целом [1]. Состояние любого динамического звена может быть охарактеризовано совокупностью соответствующих физических величин – обобщенных координат.

Понятие устойчивости системы (в нашем случае агроландшафта в целом или отдельных его частей) связано со способностью системы возвращаться в состояние равновесия после исчезновения внешних сил, которые вывели её из этого состояния. Система называется устойчивой, если из возмущенного состояния она перейдет в некоторую конечную область, окружающую невозмущенное состояние равновесия.

Устойчивость - один из важнейших параметров и экологических систем. Она определяет способность природной среды возвращаться к исходному состоянию в случаях как естественных (например: климатических), так и антропогенных воздействий. В контексте этого определения устойчивость можно считать синонимом термина жизне-



способность, которая определяется тремя группами ее параметров - объемом (массой вещества системы), продуктивностью (скоростью самовоспроизводства вещества системы) и структурной гармоничностью.

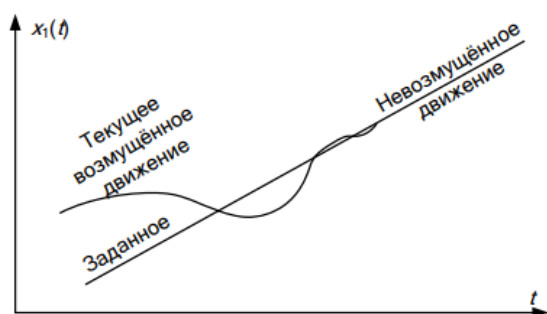


Рисунок 1. Иллюстрация понятия устойчивости движения системы

Максимум устойчивости ландшафтов в целом приходится на лесостепь Европейской России. Оптимальная зона жизни – это Центральное Черноземье. Рассмотрим устойчивость на примере агроландшафтов ЦЧ [2].

На устойчивость агроландшафтов ЦЧ серьезное влияние оказывали два аспекта земледельческого процесса, связанных с использованием сельскохозяйственных земель. Это: зависимость развития землепользования от роста населения в регионе и экология агроландшафтов. В работе [3] приведено детальное описание исходных данных, методология исследования и результаты. Данные были собраны из различных источников, опубликованных работ [3, 4, 5, 6].

Первый аспект – зависимость развития площади пашни от роста населения в Черноземье (таблица 1). В ней так же рассчитаны процентные отношения сельского населения к общей численности населения региона, а также показатели обеспеченности площади пашни на 1 человека с учетом всего населения (графа 6) и только для сельского (графа 7).

Таблица 1 - Динамика населения и землепользования на территории ЦЧ

Годы	Население, млн. чел.	Сельское население млн. чел	Отношение сельского населения к общему	Пашня 10 <sup>4</sup> га	Площадь пашни на 1 чел., га /чел	Площадь пашни на 1 сельского жителя, га/с.ж.
1	2	3	4	5	6	7
1785	3,3	3,1	93,9	579	1,75	1,87
1865	6,3	5,8	92,1	928	1,47	1,60
1913	10,7	9,8	91,6	1087	1,02	1,11
1955	6,5	5,1	78,5	986	1,52	1,93
1990	7,8	3	38,5	1073	1,38	3,58
2005	7,9	3	38,0	1023	1,29	3,41

Установлено, численность общего населения Черноземья росла в течение XIX века довольно устойчиво и увеличилась к 1913 г. в 1,8 раза. В XX веке наблюдается 2 подъема и значительные спады после них, это объясняется социальными катаклизмами. К концу XX века удельный вес сельского населения составил - 38%, что значительно больше, чем в среднем по стране (26,9%). Но тенденция к сокращению сельского населения в ЦЧ сохраняется.

Показатель площади пашни, приходящейся на 1 жителя Черноземья, изменялся в течение 225 лет с общей тенденцией к уменьшению. В XX веке он уменьшился лишь на 15 %, а колебания в XX веке его значительны от 0,95 га/чел (1923 год) до 1,6 га/чел в 1966 году. В последние 40 лет он неуклонно снижается. В то же время площадь пашни, приходящаяся на 1 сельского жителя, неуклонно снижалась с 1785 года до 1923 года (1,04), затем в годы механизации сельскохозяйственного труда стала возрастать до 3,7 га/с.ж. (1985 год). В годы последней аграрной реформы она снизилась на 8%.

Второй аспект агроресурсопользования на агроландшафтах ЦЧ связан с экологией использования сельскохозяйственных земель. Проведенные исследования антропогенной нагрузки, формирующей экологическую устойчивость землепользования, позволили сделать вывод, что необходимо учитывать экологические требования. Одним из факторов обеспечения экологической устойчивости качества земельных ресурсов является структура сельскохозяйственных угодий при землепользовании. Установление рационального состава угодий и их соотношения диктуется экологическими законами разнообразия и оптимальности [7, 8, 9]. Следует придерживаться такого соотношения пашни с другими угодьями, при котором агроландшафты будут устойчивыми. Лучшее соотношение угодий такое, которое имитировало бы природные системы при верхнем экологическом уровне в 65% и нижнем 35%.

Проанализируем с этих позиций динамику структуры землепользования на территории Черноземья за 225 лет и определим устойчивость агроландшафтов ЦЧ, которая количественно может быть выражена через соотношения угодий [7, 8, 9]. Структура земельных угодий территории Центрального - Черноземья находится в постоянной динамике. Площадь пашни постоянно росла в течение XIX века и к 1913 году увеличилась в 1,9 раза. В XX веке площадь пашни колебалась от  $834 \cdot 10^4$  га (1923 г) до  $1121 \cdot 10^4$  га, что составляет 30 %. В целом, на протяжении двух столетий посевные площади в ЦЧР возросли в 2 раза при снижении площадей пашни в 1923 году и 1955 году. Кормовые угодья за это время сократились в 1,5 раза, леса и другие земли - в 2,2 раза. Площадь земель сельскохозяйственного назначения постоянно увеличивались с начала XIX века до 1913 года, далее стала колебаться, чередуя спады и подъемы, с тенденцией к уменьшению.

На рис. 2. приведен график изменения стабилизирующих угодий (луга, пашни, леса, под водой) в течение последних двух веков. Там же нанесены граничные линии в 35% и 65%, соответствующие порогам устойчивости сельскохозяйственного землепользования.

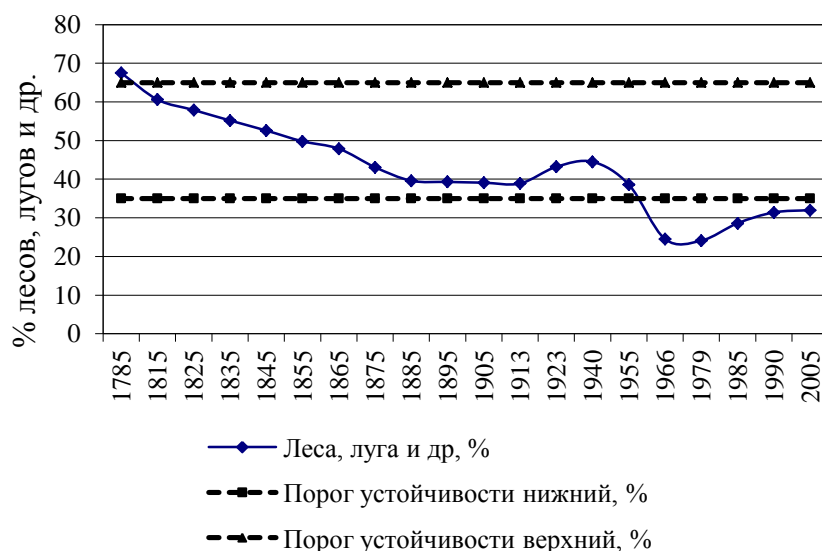


Рисунок 2. Динамика экологической устойчивости агроландшафтов в Черноземье

На рисунке 2 видно, уже в конце прошлого столетия соотношение угодий подошло к критическому рубежу. Во второй половине XX века оно опустилось уже ниже его. Чтобы приостановить процессы деградационных процессов в агроландшафтов и обеспечить устойчивое состояние сельскохозяйственных угодий в ЦЧ необходимо долю пашни в структуре сельскохозяйственных угодий снизить с 81 до 65%. В целом,

землепользование в Черноземье имело цель получать максимальные объемы сельскохозяйственной продукции за счет расширения агроландшафтов, что ухудшало экологию.

Вторым примером устойчивости агроландшафтов, но уже в виде элементов системы является динамика водно - физических свойств почвы на орошаемых землях. Орошение в ЦЧ насчитывает более шестидесяти лет. Многолетние исследования на таких землях позволяют отслеживать разные стадии устойчивости почв при длительном орошении. Особенно это наглядно по динамике водно-физических свойств орошаемых черноземов. Для них структура и плотность сложения почв являются одними из важнейших параметров, определяющих их водно-физические свойства и режимы, влияющие на урожай. В таблице 2 представлены многолетние опытные данные динамики водно-физических свойств чернозема типичного под влиянием продолжительного орошения. Анализ данных таблицы 2 показывает, что орошение резко увеличивает плотность почв. Особенно это заметно в верхних слоях, где плотность черноземов периодически достигает 1,35 - 1,37 г/см<sup>3</sup>.

Таблица 2 - Изменения водно-физических свойств при орошении

Срок орошения	Слой почвы, см	Плотность, г/см <sup>3</sup>		Порозность, %		НВ, %	
		до орошения	5-10 лет	до орошения	5-10 лет	до орошения	5-10 лет
5	0-10	1,07	1,23	55,4	48,8	36,5	31,9
	20-30	1,18	1,23	50,8	48,8	31,2	30,6
10	0-10	1,08	1,18	54,5	50,8	39,7	35,9
	20-30	1,09	1,19	54,5	46,3	38,5	30,6

Одной из причин такого уплотнения черноземов является влияние веса сельскохозяйственных машин и поддержание высокого уровня увлажнения почвы. Это приводит к уплотнению орошаемых черноземов в период вегетации.

Общая порозность почвы (таблица 2) уменьшается с увеличением срока орошения (до 5 лет) и по слоям почвы. Но показатели орошаемых черноземов в течение 10 лет улучшаются по сравнению с данными пятилетнего орошения. Исследованиями установлено, что неорошаемые черноземы обладают высокой величиной НВ - до 40,1%. Вниз по профилю ее величина постепенно уменьшается до 25,9%. На всех участках орошения величина НВ уменьшилась по всему профилю. Характерно, что с увеличением срока эксплуатации орошаемых участков влагоемкость уменьшается не только в пахотном горизонте, но и в нижних 30 - 50 см. Особенно это заметно для первых пяти лет.

Анализ многолетних данных по структурно-агрегатному составу чернозема, полученных кафедрой мелиорации, водоснабжения и геодезии ВГАУ на орошаемых полях Воронежской области, выявил структурные изменения почв с учетом величины воздействия и продолжительности орошения. Устойчивость водно-физических свойств орошаемых черноземов рассмотрим на примере агрономически ценной структуры агрегатов (АЦСА). Орошение существенно влияет на АЦСА черноземов, особенно на верхний слой 0-10 см. В слоях 10-20 см и 20-30 см изменения меньше и синхронизированы во времени. Вместе с тем, с течением времени, процессы стабилизируются. Важная роль в этом принадлежит многолетним травам второго года жизни. Это подтверждает необходимость насыщения севооборотов травами, что улучшает экологию и возвращает почву в состояние близкое к изначальному.

Математическое описание устойчивости имеет следующий вид:

$$A_i = A_n + A_a e^{-kt}$$

где:  $A_i$  - прогнозируемое количество АЦСА;  $A_n$  - количество АЦСА до начала орошения;  $A_a$  - амплитуда изменений АЦСА;  $k$  - коэффициент;  $t$  - продолжительность

мелиоративного воздействия. При  $k > 0$  возмущения в почве со временем затухают, а при  $k < 0$  будут нарастать, отдаляя АЦСА от равновесного состояния, рис. 3.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- в слое 0-10 см процессы разрушения АЦСА имеют тенденцию к затуханию, очевидна положительная роль люцерны;
- процессы разрушения АЦСА в слоях 10-20 см и 20-30 см имеют отрицательную тенденцию. Возможны процессы стабилизации при дальнейшем положительном воздействии на этот слой. В нижнем слое положение в 3 раза хуже и необходимы специальные меры.

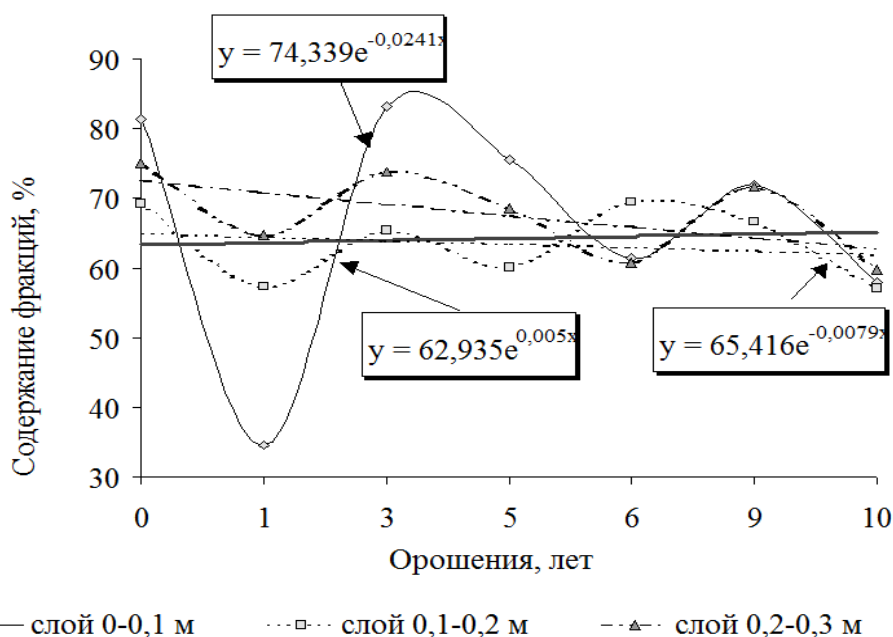


Рисунок 3 - Устойчивость АЦСА от продолжительности орошения черноземов

**Выводы:** агроландшафт, как и любую систему можно рассматриваться в виде совокупности отдельных связанных между собой биотических и абиотических элементов, взаимодействующих друг с другом и с объектом управления (человек). Для описания функционирования агроландшафта удобно разбить его на динамические звенья.

Устойчивость - один из важнейших параметров и экологических систем. Она определяет способность природной среды возвращаться к исходному состоянию или переходить в другое состояние, как при естественных (климатических), так и антропогенных воздействиях.

Максимум устойчивости агроландшафтов приходится на лесостепь Европейской России. Оптимальная зона жизни – это Центральное Черноземье. Исследования агроландшафтов показали, что на их устойчивость в ЦЧ серьезное влияние оказывали два аспекта земледельческого процесса: зависимость развития площади пашни от роста населения и агроресурсопользование с учетом экологии использования сельскохозяйственных земель. С позиций устойчивости агроландшафтов в ЦЧ необходимо долю пашни в структуре сельскохозяйственных угодий снизить с 81 до 65%.

Для оценки устойчивости орошаемых участков в агроландшафтах важнейшей характеристикой является экологически сбалансированное ведение орошения. Экологическая устойчивость агроландшафта формируется в процессе разрушения почвы под монотонно возрастающим воздействием со стороны внешнего фактора и перехода к другому состоянию.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дядик В.Ф. Теория автоматического управления : учебное пособие / В.Ф. Дядик, С.А. Байдали, Н.С. Криницын. – Томск : Томский политехнический университет, 2011. – 196 с.
2. Климатические и водные ресурсы, формирующие сельскохозяйственный потенциал Центрального Черноземья : монография / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, Г.А. Радцевич - Воронеж : ВГАУ, 2015. – 313 с.
3. Черемисинов А.А. Региональное землепользование: Опыт и проблемы управления / А.А. Черемисинов. – Воронеж : «Истоки», 2002. - 142 с.
4. Сельскохозяйственные угодья Воронежской области и их экономическая оценка. – Воронеж : ЦЧ книжное изд-во, 1984. - 104 с.
5. Першин П.Н. Земельное устройство дореволюционной деревни / П.Н Першин – Воронеж: ВСХИ, 1928. – 220 с.
6. Люри Д.И. Развитие ресурсопользования и экологические кризисы / Д.И. Люри. - М. : ООО «Дельта», 1997. – 174 с.
7. Ландшафтное земледелие. Концепция формирования высокопродуктивных экологически устойчивых агроландшафтов и совершенствования систем земледелия на ландшафтной основе. – Часть 1. – Курск : КСХИ, 1993. - 100 с.
8. Методика определения оптимального соотношения угодий в агроландшафтах на биоэнергетической основе. – Курск, 2000. – 52 с.
9. Постолов В.Д. Организация культурных пастбищ, как элемент устойчивых сбалансированных агроландшафтов / В.Д. Постолов, Г.А. Радцевич // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2017. - № 5. – С. 54-60

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

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

Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

## STABILITY OF AGROLANDSCAPES AND THEIR ELEMENTS

Stability of agrolandscapes which is important property of an ecological condition of environmental management is considered. Any agrolandscape (system) it is possible to be considered in the form of set of the separate biotic, abiotic and anthropogenic elements connected among themselves interacting with each other. For the description of functioning of an agrolandscape it is convenient to break it into dynamic links, i.e. a part of system, or all system which are described differential (or other) by the equation of a certain look. Under him any element of system, set of such elements and even all system in general approaches. The maximum of stability of agrolandscapes is the share of the forest-steppe of the European Russia. The optimum zone of life is the Central Black Earth. Researches of agrolandscapes have shown that on their stability in TsCh serious influence was rendered by two aspects of agricultural process: dependence of development of arable land on growth of the population and agresource use taking into account ecology of use of farmlands. From positions of stability of agrolandscapes in TsCh it is necessary to lower an arable land share in structure of agricultural grounds from 81 to 65%. Stability has special relevance for the irrigated chernozems. Results change of the main water physical properties of the irrigated chernozems at long irrigation are considered. Their dynamics reflects processes of stability of soil processes and can be described mathematically.

Key words: stability, agrolandscapes, irrigation, water physical properties of the soil.

**Недикова Е.В.**, д.э.н., профессор

**Масленникова С.В.**, ассистент

**Данилюк В.В.**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Территория Центрально-Черноземного региона и особенно сельскохозяйственные угодья сильно подвержены процессам водной и ветровой эрозии. Для создания и функционирования эффективного землепользования необходимо проектировать противоэрозионные мероприятия на склоновых землях, что позволит увеличить урожайность сельскохозяйственных культур и уменьшить поверхностный сток воды на почве. В статье приводятся наиболее эффективные противоэрозионные приемы: классификация существующих типов агроландшафтов и комплексная оценка их ресурсного потенциала; оптимизация соотношения земельных угодий, совершенствование структуры посевных площадей и дифференцированное размещение севооборотов; определение параметров ландшафтно-экологических контурных полос, формирование рабочих участков и обоснование способов внутриполевого устройства территории. Конструирование агроэкосистем, осуществляется с учетом комплексной ресурсной оценки и локальных вещественно-энергетических потоков и в будущем позволит больше поглощать солнечной энергии, значительно сократить сток и смыв почвы, увеличить выход полезной биомассы с каждого гектара, а также будет способствовать устойчивому функционированию АПК и повышению жизненного уровня сельского населения.

Ключевые слова: водная и ветровая эрозия, расчлененность территории, землепользования, земельные угодья, агроландшафты.

Территория Центрально-Черноземного региона и особенно сельскохозяйственные угодья на 30 % подвержены процессам водной и ветровой эрозии. В отдельных районах региона смыв почвы колеблется от 3 до 50 т/га и более, а ориентировочный ежегодный ущерб составляет свыше 20 млрд. руб. Поэтому формирование оптимального землепользования посредством прогнозирования, планирования и проектирования земельных угодий и особенно земель сельскохозяйственного назначения является основой выхода сельскохозяйственного производства на более высокий уровень развития, особенно в эрозионноопасных регионах [5].

Освоение противоэрозионных мероприятий способствовало увеличению средней урожайности зерновых в ЦЧР с 14,8 ц/га до 23,8 ц/га или в 1,4 раза; урожайность сахарной свеклы – со 183 ц/га до 248 ц/га или в 1,35 раза. На территории Воронежской области была разработана и внедрена противоэрозионная организация территории в ООО «Дружба» Кантемировского района. Её использование позволило в течение 15 лет снизить интенсивность эрозионных процессов до допустимых пределов и значительно повысить продуктивность пашни.

Защита почв от эрозии и создание эффективного землепользования и землеустройства – важнейшие задачи фундаментальных и производственных исследований в области землеустройства [6]. Правильному их решению должно способствовать ландшафтное землеустройство, а в отдельных районах с наличием смытых почв – противоэрозионная организация территории. Изучив фактическую эффективность противоэро-

зионных приемов и их сочетание в лесостепных районах, нами выделяются основные, к которым следует отнести:

- классификация существующих типов агроландшафтов и комплексная оценка их ресурсного потенциала;
- оптимизация соотношения земельных угодий, совершенствование структуры посевных площадей и дифференцированное размещение севооборотов;
- определение параметров ландшафтно-экологических контурных полос, формирование рабочих участков и обоснование способов внутриполевого устройства территории.

В основу противоэрозионной организации территории склоновых земель положен принцип незаменимости ведущих и дополнительных элементов конструирования лесоагроландшафтов с главенствующей ролью фитомелиорации (системы узких водорегулирующих лесных полос с канавами и с залуженными с обеих сторон экотонами, водотоками, лесофруктовые насаждения вокруг балок, оврагов и др.). Конструирование агроэкосистем, осуществляется с учетом комплексной ресурсной оценки и локальных вещественно-энергетических потоков [2]. Проектирование проводится не с помощью традиционного в землеустроительной практике способа «от севооборота к полю», а по новой схеме «ландшафтно-экологическая контурная полоса – экологически устойчивый участок – динамичное поле» с различным сочетанием лесогидромелиоративного комплекса и гибких агротехнологий с учетом локальных особенностей хозяйства, типов агроландшафтов [3, 8].

В зависимости от коэффициента расчлененности территории, базиса эрозии и ряда других показателей доля пашни на перспективу может колебаться от 50 % до 80%, часть земель в случае необходимости по обоснованным критериям отводится под «консервацию» (6, 7 класс эрозионной опасности земель, суммарный расчетный смыв более 25 т/га), под создание лесофруктовозерновых севооборотов (часть 4 и 5 класса, смыв 15-25 т/га) с детальным их контурным устройством, а доля всех лесных насаждений на пашне может составлять 4 %, и 20 % на площади балочных водосборов.

Положительный опыт проведения подобных работ накоплен не только в Воронежской области, но и других областях Белгородской, Курской, Саратовской.

Таким образом, для смягчения экологического кризиса, уменьшения деградации склоновых земель и повышения эффективности сельскохозяйственного производства необходимо:

- провести корректировку ранее составленных областных, бассейновых и районных схем по защите почв от эрозии;
- разработать в каждом районе экспериментальный проект территориального планирования сельскохозяйственных земель и устройства территории на агроландшафтной основе. Особое внимание при этом обратить на формирование высокопродуктивных устойчивых агроландшафтов с оптимальным соотношением земельных угодий и детальным противоэрозионным устройством их территории.

Сегодня в РФ средняя урожайность зерновых остается крайне низкой и составляет всего – 13,2 ц/га, тогда как в Англии она достигает 73 ц/га, в США -51,9 ц/га, в Китае – 48 ц/га. Во многом такая ситуация обусловлена тем, что согласно эколого-экономической оценке биоклиматический потенциал земель в России в 2,5 – 3,5 раза ниже, по сравнению со странами Европы и Северной Америки [1, 7]. Однако результаты многолетних полевых опытов в различных странах, особенно в районах с эрозионноопасным рельефом, показывают, что внедрение противоэрозионной организации территории и обеспечение АПК достаточным количеством капитальных и инвестиционных вложений может в ближайшие годы увеличить урожайность основных сельскохозяйственных культур, а именно зерна в 1,4-1,6 раза.

Наличие высокопродуктивных лесоагроландшафтов в будущем позволит больше поглощать солнечной энергии, значительно сократить сток и смыв почвы, увеличить выход полезной биомассы с каждого гектара, а также будет способствовать устойчивому функционированию АПК и повышению жизненного уровня сельского населения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бухтояров Н.И. Современное управление сельскохозяйственным природопользованием региона на основе формирования экологически устойчивых агроландшафтов / Н.И. Бухтояров, Е.В. Недикова // Регион: системы, экономика, управление. – 2016. – № 4 (35). – С. 73-78.
2. Бухтояров Н.И. Об оценке экономической и экологической эффективности землепользований / Н.И. Бухтояров, Е.В. Недикова, А.В. Линкина // Регион: системы, экономика, управление. - 2017. - № 4 (39). - С. 129-132.
3. Постолов В.Д. Внутрихозяйственное землеустройство : учебное пособие / В.Д. Постолов, Е.В. Недикова, П.Б. Калюгин, С.В. Масленникова. – Воронеж : ВГАУ, 2014. – 191 с.
4. Землеустроительное проектирование / под ред. С.Н. Волкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1998. – 632 с.
5. Ландшафтно-экологическое землеустройство - основа оптимизации сельскохозяйственного природопользования / Е.В. Недикова, Д.И. Чечин, С.Д. Чечин, Е.В. Куликова // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2017. – № 2. – С. 40-47.
6. Постолов В.Д. Структурная оптимизация агроландшафтов в адаптивном землепользовании / Постолов В.Д., Зотова К.Ю., Тарбаев В.А. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (50). – С. 302-308.
7. Физическая география : учебное пособие / А.Ю. Черемисинов, О.П. Семенов, С.В. Хруцкий, В.А. Мукосеев. – Воронеж : ВГАУ, 2011. - 113 с.
8. Черемисинов А.Ю. Опыт агресурсопользования в ЦЧР / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Вестник Учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2010. - № 2. - С. 236-241.

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

**Maslennikova S.V.**, assistant

**Danyluk V.V.**

Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

## **ORGANIZATION OF THE TERRITORY OF LAND USE AT THE MODERN STAGE OF DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL PRODUCTION**

The territory of the Central black earth region and especially agricultural lands are highly susceptible to water and wind erosion. In order to create and operate effective land use, it is necessary to design anti-erosion measures on slope lands, which will increase crop yields and reduce surface water runoff on the soil. The article presents the most effective anti-erosion techniques: the classification of existing types of agricultural landscapes and a comprehensive assessment of their resource potential; optimization of the ratio of land, improvement of the structure of sown areas and the differentiated placement of crop rotations; determination of parameters of landscape-ecological contour bands, the formation of working areas and the rationale for methods of the intra-field device of the territory The construction of agroecosystems is carried out taking into account the comprehensive resource assessment and local material and energy flows and in the future will allow to absorb more solar energy, significantly reduce runoff and soil flushing, increase the yield of useful biomass per hectare, and also contribute to the sustainable functioning of the agroindustrial complex and improve living standards rural population.

Key words: water and wind erosion, dismemberment of the territory, land use, land, agrolandscapes.



**Постолов В.Д.**, д. с.-х. н., профессор  
**Барышникова О.С.**, старший преподаватель  
Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В РЕГУЛИРОВАНИИ ЗЕМЕЛЬНОГО РЫНКА НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ**

Региональная поддержка развития научно-технического процесса в сфере организации и управления земельными ресурсами должна быть направлено на: разработку научно-методических основ в области управления земельными ресурсами и эффективных нормативно-правовых технологий выполнения комплекса земельно-оценочных работ; исследование закономерности развития рыночных земельных отношений их информационно-аналитического обеспечения при переходе к новым формам организационно-правового хозяйствования и формам собственности на земли в сельском хозяйстве; разработка научных основ и методов территориальной организации сельскохозяйственного производства на эколого-ландшафтной основе; совершенствование методов картографирования сельскохозяйственных земель, системное проведение почвенных, геоботанических и иных обследований их состояния; разработка методов оценки инвестиционной привлекательности инновационных проектов; совершенствование методов ведения ограничения и обременений прав в использовании земель (сертификатов) на основе разрабатываемых и внедряемых, проектов; землеустроительной документации; разработка механизма экономического стимулирования использования и охраны земель при реализации системных мероприятий по сохранению, восстановлению плодородия черноземных почв, защите земель от негативных (вредных) воздействий производственно-хозяйственной деятельности; совершенствование теоретических основ и методов структурной оптимизации государственного управления земельными ресурсами. Координация землеустроительной деятельности государственных, общественных и частных организаций, участвующих в процессе проведения реализации земельно-оценочных и землеустроительных работ; разработка нормативно-технической документации на основе приоритетных направлений в сфере земельных отношений и организации управления земельными ресурсами.

Ключевые слова: земельные ресурсы, рынок земли, оценочные работы, землеустроительные услуги, организация ресурсов.

Для совершенствования современных экономических условий деятельность по организации рационального использования и охраны сельскохозяйственных земель может быть эффективной только в том случае, если она будет основываться на обеспечении продуманных, взвешенных, основанных на научных и методологических разработках. Актуальность формирования и функционирования такого обеспечения определяется тем, что в перестроечные годы этот процесс был практически приостановлен по многим причинам – разрушение государственной системы управления земельными ресурсами и системы землепользования (землевладения), отсутствия финансирования проектных разработок. В результате, более чем 20-летней давности методическое обеспечение безнадежно устарело и не соответствует новым современным реалиям, сложившимся в сельскохозяйственном землепользовании (землевладении) к настоящему перестроечному времени. По сути, процесс формирования многоукладного сельскохо-

зяйственного землепользования (землевладения) происходит без научного нормативно-правового и информационного обеспечения с большими издержками, как для экономики аграрного сектора так, и для экономики региона в целом.

Для обеспечения эффективного развития и регулирования земельных отношений, мониторинга состояния сельскохозяйственных земель очень важно разработать и принять на государственном уровне соответствующие стандарты, нормы, правила в сфере сельскохозяйственного землепользования (землевладения) и комплексного ландшафтно-мелиоративного землеустройства.

Указанные стандарты, нормы, правила должны включать: общее положение использование и охраны земель; оптимальное соотношение по регионам земель сельскохозяйственного и иного назначения, уровня распаханности, лесистости и облесенности территорий; показатели и допустимые уровни качественного состояния земель; нормативно-гранично допустимое загрязнение земель; показатели критерии допустимых уровней деградации земель; показатели экологически безопасного ведения сельского хозяйства; хозяйственного уровня интенсивности использования сельскохозяйственных земель; требования к агроэкотехнологиям; показатели динамики и тенденции антропогенных воздействий на землю. Соответствующие стандарты, нормы, правила должны соотноситься со всеми категориями земель на различных иерархических уровнях [4, 5].

Одной из главных целей стандартизации и нормирования в сфере землепользования (землевладения) является разработка необходимого перечня обязательных документов, обеспечивающих технические уровни и требования по поддержанию экологически устойчивого землепользования (землевладения), рационального использования и охраны земель, достижение экологически безопасного и эффективного использования ресурсного потенциала сельскохозяйственных угодий.

Разработка стандартов, норм, правил должна включать следующее: обобщение и составление необходимого перечня работ и действий в сфере цивилизованного регулирования земельных отношений, землеустройства, кадастра, мониторинга состояния сельскохозяйственных земель на региональном и местном уровнях; разработку типовых экспериментальных проектов по видам работ и действий, согласно их перечню, с учетом региональных особенностей; выполнения научно-исследовательских, проектных и экспериментальных работ по разработке единых требований к научным, методологическим, техническим, методическим и техническим подходом к разработке общегосударственных и региональных программ использования земельных ресурсов, генеральной и региональных схем землеустройства и зонирования, составлению проектов обустройства существующих и организуемых землевладений (землепользований) и т.д.; разработку проектов соответствующих стандартов, норм, правил; порядок рассмотрения и утверждения соответствующих стандартов, норм и правил.

Земельно-оценочные работы на сельскохозяйственных землях должны комплексно выполняться, а услуги оказываться, в соответствии с законодательством и требованиями правовой нормативно-технической документации, с обеспечением достоверности (репрезентативности) и целостности информации о земле и недвижимом имуществе, доступности и открытости статистических данных и проектных решений. Однако, к сожалению, в регионе имеет место законодательный и нормативно-правовой пробел в этой сфере. Тем более, что порядок выполнения землеустроительных земельно-кадастровых работ и предоставления услуг на платной основе, финансово-экономические нормативы проведения работ и предоставления услуг, перечень этих работ и услуг должны быть регулированы соответствующими нормами, так как эти работы и услуги реализуются государственными предприятиями, саморегулируемыми организациями, частными лицами. Отсутствие регламентации и должного контроля приводит к необоснованному удорожанию работ и услуг, постоянным жалобам заказчиков, разными ценами, отличающимся на порядки на одни и те же работы, нарушению единой технической и технологической политики при проведении работ и оказания услуг, к другим отрицательным по-

следствиям (бесхозность, затруднительный доступ, незащищенность прав собственников, деградация земель, климатизации земельных отношений и т.д.)

Анализ практики выполнения землеустроительных и земельно-оценочных работ, должен дать предложения о перспективности этих работ и услуг, положения по регулированию размеров их оплаты; формированию перечня (реестра) работ и услуг в необходимых правовых и нормативных актах по регулированию деятельности разработчиков современной землеустроительной и земельно-оценочной документации [3, 6].

Основными из них являются следующие виды землеустроительных и земельно-оценочных работ и предоставляемых услуг: разработка проектов нормативно-технической и научно-методической документации по вопросам землеустроительных, почвенных, геоботанических, радиологических, лесотипологических, градостроительных и иных обследований и изысканий земельных угодий с целью получения достоверной земельно-имущественной информации; выполнение геодезических и картографических работ; проведение обследований и изысканий, в том числе специальных, сбор, обработка, анализ, оценка, систематизация, сохранение, предоставление и открытая публикация землеустроительной и земельно-имущественной информации; проведение землеустроительных и земельно-оценочных работ, в том числе стоимостной кадастровой оценки земель и экспертной стоимостной оценки земельных участков, оценке качества земель, как главного средства производства в сельском хозяйстве; проведение работ ландшафтно-экологической паспортизации земельных участков; подготовка необходимой информации для внесения четких и понятных записей в государственный реестр земель; разработка проектов оптимизации структуры земельных угодий вновь созданных хозяйств различных форм собственности; составление региональных и местных схем и проектов организации территории и использования и охраны земель, программ по охране земель, разработка технико-экономических обоснований по использованию и охране земельных ресурсов, установлению границ земельных участков, а также выполнение иных работ; проведение государственной экспертизы, предоставление консультаций по вопросам оформления прав владения и пользования на земельные участки, государственного земельного кадастра, количественной и качественной характеристики земельных угодий, экономической и стоимостной оценки земель, иных вопросов использования и охраны земель; подготовка для публикации материалов статистических данных о состоянии и составе, соотношении (структуре) земельных угодий и их распространение на бумажных и электронных носителях; подготовка и издание справочников, сборников, бюллетеней, брошюр, буклетов и т.п. по использованию и охране земель и иных природных ресурсов; подготовка и предоставление аналитических записок о состоянии земельных ресурсов региона; разработка программного продукта и обеспечения и технологий автоматизированной и аналитической обработки данных; внедрение и эксплуатация программно-технических комплексов для сбора, обработки, систематизации, сохранения и анализа (оценки) земельно-имущественной информации; подготовка и повышение квалификации специалистов в сфере использования, оценки и охраны земель; сопровождение процесса автоматизации земельно-оценочных работ и автоматизированного ведения государственного кадастра недвижимости; своевременное предоставление выписок из государственного кадастра недвижимости [1].

В целях обеспечения качества земельно-оценочных работ, повышения ответственности за их результаты, регулирования рынка землеустроительных работ и услуг должно быть направленно на: упорядочение конкурентного отбора разработчиков проектов путем размещения заказов на землеустроительные оценочные работы в порядке проведения объективных конкурсов; более широкое привлечение частного сектора, имеющего компетентные профессиональные навыки (опыт) в выполнении земельно-оценочных работ; стимулирование рынка услуг землеустроительных и кадастровых работ, поддержку предпринимательства и деятельности предприятий малого и среднего бизнеса в сфере управления земельными ресурсами, развитие конкуренции между раз-

работчиками проектов (схем); внедрение в производство и обеспечение обязательного использования всеми участниками рынка и землеустроительных услуг единых технических регламентов и стандартов в проведении земельно-оценочных работ; обеспечения требуемых гарантий в получении землеустроительной документации надлежащего качества и определение основной цены, подлежащих выполнению работ; создание системы страхования ответственности проектировщиков за качественные выполняемые землеустроительные работы с целью возмещения ущерба, причинённого исполнителями этих работ, за ненадлежащее оказание соответствующих услуг; разграничении функций по регулированию проведения работ между государством и саморегулируемыми субъектами профессиональной деятельности на рынке землеустроительных услуг; обеспечения проведения аттестации, лицензирования, экспертизы и других оценочных мероприятий способствующих эффективному участию на рынке землеустроительных и кадастровых работ только специалистов-профессионалов в сфере управления земельными ресурсами; информационное обеспечение рынка землеустроительных, земельно-оценочных работ и услуг [2, 7].

Происходившие в 90-х годах социально-экономические изменения в общественном устройстве привели к разрушению эффективно функционирующей в доперестроечное время системы государственного регулирования земельными ресурсами и земельными отношениями. Были ликвидированы 87 региональных проектно-изыскательных институтов, выполнявших комплексные работы в области организации рационального использования земель и их охраны, мониторинга за их качественным состоянием экономической и кадастровой оценке земель и т.д. Стихийно сформировавшийся корпоративный рынок землеустроительных услуг, оказываемых частными землеустроительными организациями и индивидуальными предпринимателями, не способен технически и юридически грамотно и экономически особенно решать многоплановые задачи территориального планирования, прогнозирование в использовании земель, социально и экономически обоснованного распределения земельных ресурсов, мониторинга за их качественным состоянием, разработки нормативно-методических материалов в этой сфере.

Напрашиваются следующие позиции в совершенствовании эффективного управления земельными ресурсами: разработка концептуальной методики прогнозирования и планирования; информационное обеспечение на основе ГИС-технологий; разработка оптимизационных цифровых моделей; создание перспективной модели мониторинга земель с использованием автоматизированных систем проектирования в землеустройстве и землепользовании.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брянцева Л.В. Оценка потенциала обеспечения промышленно-производственной безопасности на основе создания поликластерных формирований в АПК / Брянцева Л.В. // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. - 2009. - № 10. - С. 70-75.
2. Горохова Е.А. Особенности землеустроительного проектирования в современных условиях [Электронный ресурс] / Е.А. Горохова // Российский экономический интернет-журнал. - 2009. - № 2. - Режим доступа: <http://www.e-rej.ru/Articles/2009/Gorokhova.pdf>.
3. Корда Н.И. Иностранные инвестиции : учебное пособие / Корда Н.И., Брянцева Л.В., Ахмедов А.Э. - М. : КНОРУС, 2015. - 120 с.
4. Волков С.Н. Землеустройство : учебник / С.Н. Волков. - М. : ГУЗ, 2013. - 992 с.
5. Зудилин С.Н. Методика научных исследований в землеустройстве : учебное пособие / С.Н. Зудилин, В.Г. Кириченко. - Самара : ИЦ СГСХА, 2010. - 212 с.

6. Липски С.А. Трансформация системы государственного управления земельным фондом в постсоветской России (теория, методология, практика) : монография / С.А. Липски – М. : Государственный университет по землеустройству, 2017. – 316 с.

7. Сулин М.А. Землеустройство: учебник / М.А. Сулин. – СПб. : Издательство «Лань», 2005. — 448 с.

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

**Baryshnikova O.S.**, Senior lecturer

Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

## **DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRESS IN REGULATION OF THE LAND MARKET ON THE BASIS OF EFFECTIVE ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF LAND RESOURCES**

Regional support for the development of the scientific and technical process in the field of land management and management; study the patterns of development of market land relations and their information and analytical support in the transition to new forms of legal and economic management and the form of ownership on land in agriculture; development of scientific foundations and methods of territorial organization of agricultural production on an ecological and landscape basis; improvement of methods for mapping agricultural land, systematic implementation of soil, geobotanical and other surveys of their conditions; development of methods for assessing the investment attractiveness of innovative projects; Perfection all over the world. Land management documentation; the development of a mechanism for the economic stimulation of the use and protection of lands in the implementation of systemic measures for the conservation, restoration of fertility of chernozem soils, and protection of lands from negative (harmful) impacts of industrial and economic activities; improvement of theoretical foundations and methods of structural optimization of state land management. Coordination of land management activities of state, public and private organizations participating in the work process; estimated and land management works; development of normative and technical documentation on the basis of priority areas in the field of land relations and organization of land management.

Key words: land resources, land market, appraisal work, land management services, resource organization.

УДК: 631.459: 551.583(470.324)

**Чечин Д.И.**, к. э. н., доцент

**Радцевич Г.А.**, к. с-х. н., доцент

**Романцов Р.Е.**, ассистент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра

## **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЭРОЗИЯ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

Развитие эрозионных процессов во многих регионах Воронежской области остается наиболее важной проблемой сельского хозяйства. Значительная площадь эродированных земель, как правило, находится в районах развитого сельского хозяйства, где производится основная часть сельскохозяйственной продукции. В современных условиях противоэрозионная организация и устройство территории пахотных земель сельскохозяйственных предприятий должны осуществляться на принципах рационального использования плодородия почв и создания условий для ведения адаптивного земледелия. В последние годы всё чаще обсуждаются вопросы глобального потепления климата и его последствия. Данный аспект потепления климата определил необходимость более глубокого его изучения с позиций прогнозирования проявления эрозии почв. Разработка системы противоэрозионных мероприятий применительно к условиям конкретного региона должна базироваться на основе тщательного изучения почв, рельефа, характера сельскохозяйственных угодий и местного климата. Эрозия почв в современных условиях приобретает ускоренное развитие, что в перспективе представляет угрозу государственной продовольственной безопасности.

Ключевые слова: эрозия, аграрная деятельность, почвы, антропогенная нагрузка, природно-климатические условия.

В настоящее время аграрная деятельность привела к интенсивной антропогенной нагрузке на пахотные земли, усилилась деградация земель, среди которых одним из самых опасных является эрозия почв. Развитие эрозионных процессов во многих регионах Воронежской области остается наиболее важной проблемой сельского хозяйства.

Значительная площадь эродированных земель, как правило, находится в районах развитого сельского хозяйства, где производится основная часть сельскохозяйственной продукции [6]. Возникшие и неуклонно нарастающие проблемы сохранения земельно-ресурсного потенциала сельского хозяйства, вызваны антропогенной нагрузкой, загрязнением и деградацией почв, потерей почвенного плодородия. Нестабильное развитие земледелия Воронежской области объясняется рядом причин, самой важной из них, является недостаточный учет проявления и развития эрозионных процессов при организации и устройстве в процессе разработки проектов внутрихозяйственного землеустройства. Это в свою очередь усиливает проявление процессов деградации земель и ведет к снижению экономической эффективности сельскохозяйственного производства.

В современных условиях противоэрозионная организация и устройство территории пахотных земель сельскохозяйственных предприятий должны осуществляться на принципах рационального использования плодородия почв и создания условий для ведения адаптивного земледелия. Только на этой основе можно вести эффективно земледелие [4, 8]. Противоэрозионная организация и устройство пахотных земель являются главными звеньями в сложной цепочке процесса защиты пашни и внедрения адаптивных систем земледелия, что подтверждает актуальность данного вопроса.

В процессе противоэрозионной организации территории пашни и её устройства должен быть создан устойчивый полевой агроландшафт где:

осуществляется использование почв с учетом их природной предрасположенности и нет процессов эрозии,

созданы оптимальные условия для выполнения технологических приемов обработки пашни в рамках адаптивных систем земледелия.

Исследование системы сложных природно-климатических условий Воронежской области для обеспечения защиты земель от эрозии, создание условий для их рационального использования в системе экономически эффективного адаптивного земледелия, а также анализ состояния земельных ресурсов – являются основными целями в решении рассматриваемой проблемы.

Проанализированы природные факторы и антропогенная деятельность, вызывающие эрозию почв.

Эрозия – это одна из основных экологических проблем в области использования земельных ресурсов: уменьшаются площади ценных сельскохозяйственных угодий, их природно-ресурсный потенциал, снижается плодородие почв, разбалансированы питательный, тепловой, водный, воздушный режимы.

Нормальная эрозия возникает и протекает под действием природных факторов. Процесс деградации почв протекает медленно во времени, когда потери почвы не превышают темпов почвообразования. В свою очередь, при ускоренной эрозии почвы эти процессы происходят на фоне антропогенной деятельности человека и потери значительно превышают темпы почвообразования, в результате чего наглядно уменьшается мощность гумусового горизонта и снижается их плодородие [1].

Исследованиями установлено, что в условиях ЦЧЗ на почвах с гумусовым горизонтом 80 см за 200 лет средняя скорость эрозии равна 1 мм/год. При этом содержание гумуса снизилось с 9 – 12% до 5 – 6%.

Современная эрозия почв – это многолетний результат неправильного хозяйственного использования территории, без учета её природных условий и общих закономерностей водного и ветрового режима. По характеру разрушения почвы различают склоновую (поверхностную) и линейную (овражную) водную эрозию.

В Воронежской области наблюдаются следующие последствия развития эрозионных процессов: рост более 4 тыс. оврагов, площадь смытых земель достигла 630 тыс. га, из них на 150 тыс. га полностью утрачен плодородных слой.

Современная эрозия почв является результатом сложного взаимодействия многих природных факторов и антропогенных условий. Основные природные факторы, предопределяющие эрозию почв - это климат, геологическое строение местности, рельеф. Основным элементом климата, оказывающим прямое влияние на эрозию почв, являются атмосферные осадки, которые формируют поверхностный склоновый сток.

На территории Воронежской области, расположенной на Среднерусской и Калачской возвышенностях, имеются районы с очень низкой (северная часть области), и высокой эродированностью земель (южная часть области). Кроме того, в южной части области, согласно почвенно-климатическим условиям, имеется недостаточное количество древесных насаждений [6] (рисунок 1).

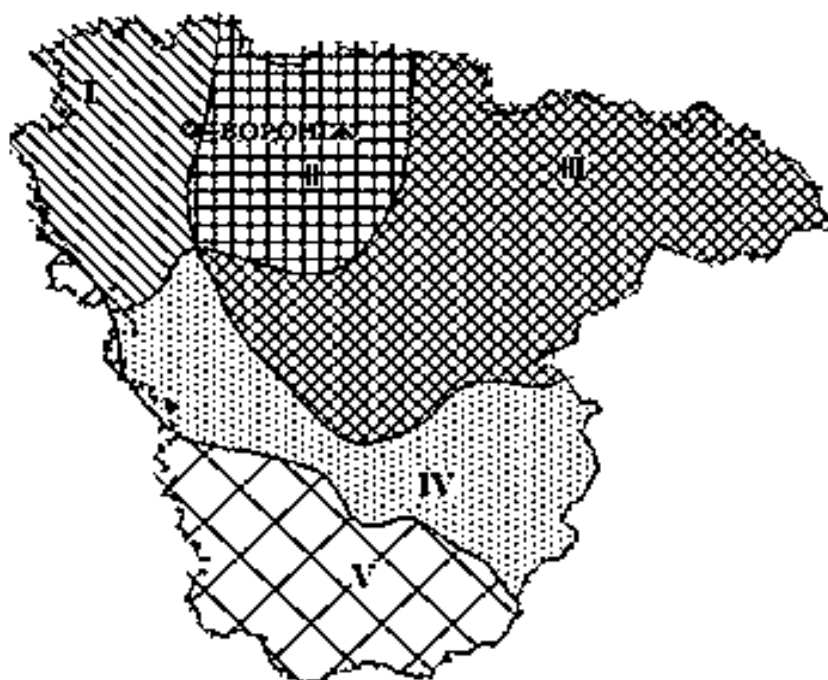


Рисунок 1 - Схема эродированности территории Воронежской области.

I - Центральный район низкой эродированности; II - Северо-восточный район очень низкой эродированности; III - Восточный район низкой эродированности на Окско-Донской равнине; IV - Юго-восточный район средней эродированности; V - Южный район высокой эродированности на южной оконечности Среднерусской возвышенности и Донской гряде [6].

Разработка системы противоэрозионных мероприятий применительно к условиям конкретного региона должна базироваться на основе тщательного изучения почв, рельефа, характера сельскохозяйственных угодий и местного климата. Так как степень развития эрозионных процессов в основном определяют рельеф, климатические факторы, антропогенная нагрузка.

В последние годы всё чаще обсуждаются вопросы глобального потепления климата и его последствия [7]. Данный аспект потепления климата определил необходимость более глубокого его изучения с позиций прогнозирования проявления эрозии почв. Для предметного изучения данного аспекта были собраны и проанализированы данные метеорологических наблюдений (по атмосферным осадкам и температуре воздуха) по двум метеостанциям Воронеж и Калач за период с 1947 по 2017 годы [2], рисунок 2.

Линейные линии тренда на рисунке 2 указывают на тенденцию роста количества атмосферных осадков за анализируемый период. Так, их количество по метеостанции Воронеж за 71 год увеличилось на 110 мм, т.е. с 500 до 610 мм; по метеостанции Калач – на 230 мм (с 380 до 610 мм). Детальный анализ представленных данных позволяет выявить зональный аспект их изменения. Потенциальные условия усиления проявления водной эрозии земель на территории Воронежской области существенно возрастают в перспективе. Анализ данной тенденции в зональном аспекте показывает, что в степной зоне данный процесс имеет вероятность усиления более чем в два раза, по сравнению с лесостепной зоной. Таким образом, на юге области наблюдается значительно большее увеличение количества осадков, чем на севере. Данная ситуация вызывает большую озабоченность для эрозионно-опасной ситуации на юге области.



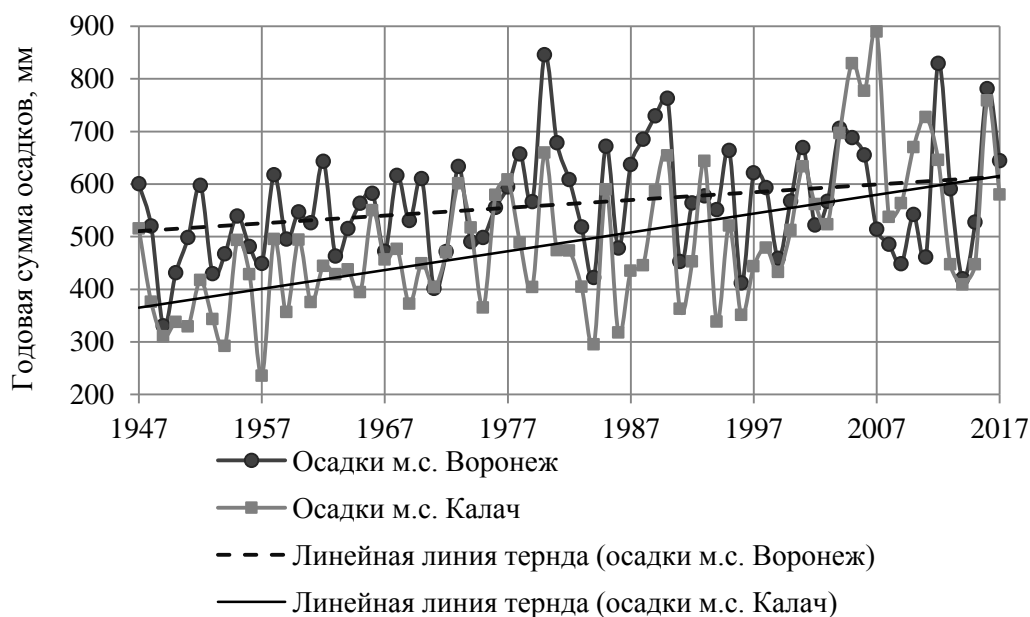


Рисунок 2 - Многолетняя изменчивость годовых сумм атмосферных осадков

Также проанализированы изменения количества осадков по сезонам года: за теплый и холодный периоды.

Результаты анализа динамики осадков за теплый период свидетельствуют об увеличении их количества по м. с. Калач - на 160 мм (с 230 до 390 мм), по м. с. Воронеж - на 50 мм (с 350 до 400 мм). Количество осадков по м. с. Калач за холодный период увеличилось на 100 мм (со 140 до 240 мм), по м. с. Воронеж - на 60 мм (со 160 до 220 мм).

Данный анализ изменения количества атмосферных осадков по сезонам показывает, что интенсивность их роста в южной части Воронежской области выше, чем в северной.

Определяющим интенсивность проявления эрозии почв является температурный режим воздуха. Результаты выполненного анализа изменения температуры воздуха за те же годы по аналогии с анализом атмосферных осадков, представлены графически на рисунке 3.

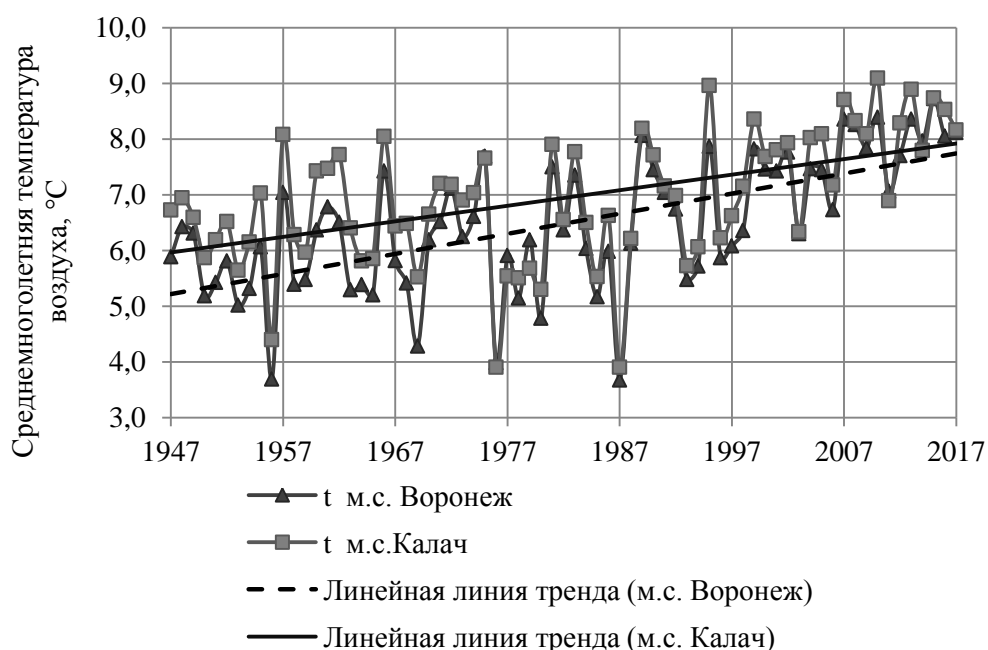


Рисунок 3 - Динамика среднесноголетней температуры воздуха (м.с. Воронеж, Калач)

На рисунке 3 видно, что среднемноголетняя температура воздуха за 71 год по м. с. Воронеж повысилась на  $2,6^{\circ}\text{C}$ , т.е. с  $5,2^{\circ}\text{C}$  до  $7,8^{\circ}\text{C}$ ; по м. с. Калач – на  $2,0^{\circ}\text{C}$ , т.е. с  $6,0^{\circ}\text{C}$  до  $8,0^{\circ}\text{C}$ .

Для исследования влияния температуры воздуха на эрозионные процессы важно знать ее распределение и направление тенденции изменения за теплый и холодный периоды.

Анализ среднемноголетней температуры воздуха за холодный период указывает на тенденцию ее роста по м.с. Воронеж на  $3,4^{\circ}\text{C}$ , по м.с. Калач на  $3,1^{\circ}\text{C}$ . Среднемноголетняя температура воздуха за теплый период возросла по м. с. Воронеж на  $1,6^{\circ}\text{C}$ , по м. с. Калач на  $1,0^{\circ}\text{C}$ .

Таким образом, при сравнении интенсивности роста температур воздуха между северной и южной частями Воронежской области, видно, что теплее становится в северной части.

В целом, исследования показывают, что температура воздуха за холодный период растет более интенсивней, чем за теплый, как в северной, так и в южной частях области. Комплексный анализ изменения тенденции увеличения осадков и роста температур по сезонам года показывает вероятность усиления эрозии земель. Рост температуры воздуха отразится на повышении температуры почв, глубине промерзания почвенного профиля, интенсивности образования осадков. Это будет способствовать увеличению поверхностного стока, размыва почв и соответственно усилению интенсивности водной эрозии. Увеличение количества атмосферных осадков (особенно в южной части области), также не способствует снижению эрозионных процессов.

К природным факторам (почвы, осадки, температура, рельеф и др.), определяющим степень развития эрозионных процессов в области добавляются еще и антропогенные условия, которые усиливают (снижают) интенсивность их развития. Современная ускоренная эрозия протекает на фоне интенсивной сельскохозяйственной деятельности, высокой освоенности и распаханности территорий, высокой антропогенной нагрузки на земли [3, 9].

Борьба с эрозией на современном этапе развития науки приобретает новые аспекты. И на этом фоне проблема и задачи изучения и борьбы с эрозией почв нуждаются в дальнейшем исследовании. Необходим системный подход в отношении ландшафтно-экологического устройства территории и внедрении адаптивного земледелия. В настоящее время назрела необходимость разработки проектов землеустройства сельскохозяйственных организаций на ландшафтно–экологических принципах, основанных на детальном учёте зональных природно-климатических особенностей, с целью внедрения адаптированных систем земледелия, обеспечивающих решение задач рационального, бережного использования земель, воспроизводство плодородия почв и ведение высокоэффективного аграрного природопользования.

Эрозия почв в Воронежской области является одним из основных негативных природных процессов наносящих большую опасность основному аграрному региону Российской Федерации, которая обладает потенциально-богатыми пахотными ресурсами. На фоне аграрных преобразований ухудшилось отношение к земле, как природному ресурсу, всё острее на её фоне проявляются негативные природные процессы (дефляция, засухи, суховеи, засоление, заболачивание и др.), уменьшаются запасы гумуса, отмечается повсеместно высокая техногенная сельскохозяйственная нагрузка на угодья агроландшафтов, распаханность территории часто превышает экологически допустимые пределы [5]. Ускоренное развитие эрозии почв в современных условиях в перспективе представляет угрозу государственной продовольственной безопасности.

Анализ и статистическая обработка данных метеорологических наблюдений за режимом температуры воздуха и количеством осадков по данным метеостанций Воронеж и Калач за период с 1947 по 2017 годы позволили установить их рост, что подтверждает не только общую тенденцию потепления климата, но и свидетельствует о тенденции увеличения количества атмосферных осадков, что в результате приведет к неизбежному усилению развития процессов эрозии земель в будущем [10].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бельгибаев М. Е. О предельно допустимой величине эрозии почв / М.Е. Бельгибаев, М.И. Долгилевич // Труды ВНИИЛМИ. - 1970. - Вып. 1. - С. 239-258.
2. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meteo.ru/>
3. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации: [сайт] [Электронный ресурс]. - URL: <https://rosreestr.ru/>
4. Гуманенко О.Н. Природные условия Воронежской области и учет их при землеустройстве сельскохозяйственных организаций / О.Н. Гуманенко Р.Е. Романцов, Д.И. Чечин // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Воронеж : ВГАУ, 2016. - С. 87-92.
5. Доклад о состоянии и использовании земель в Воронежской области в 2015 году. – Воронеж, 2016. – 94 с.
6. Зотова К. Ю. Особенности влияния природно-климатических зон Воронежской области на эрозионное состояние территории / К. Ю. Зотова, Е. В. Недикова // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Воронеж : ВГАУ, 2015. – С. 128-132.
7. Радцевич Г.А. Изменение климатических условий в Центральном Черноземье / Г.А. Радцевич, А.А. Черемисинов // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2015. - № 1. - С. 77-83.
8. Чечин Д.И. Структура угодий агроландшафта / Чечин Д.И., Жуликова О.В., Романцов Р.Е. // Актуальные проблемы природообустройства, кадастра и землепользования : материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 95-летию факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Часть II. – Воронеж : ВГАУ, 2016. - С. 176-186.
9. Черемисинов А.Ю. Опыт агроресурсопользования в ЦЧР / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Вестник Учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2010. - № 2. - С. 236-241.
10. Метеорология и климатология : учебное пособие / А.Ю. Черемисинов, В.Д. Попело, И.П. Землянухин, Н.М. Круглов. – Воронеж : ВГАУ, 2010. – 233 с.

**Chechin D. I.**, candidate of Economics, associate Professor

**Radcevich G. A.**, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor

**Romantsov R. E.** assistant

Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

## THE TREND OF CLIMATE CHANGE AND EROSION OF SOILS IN THE TERRITORY OF THE VORONEZH REGION

The development of erosion processes in many regions of the Voronezh region remains the most important problem of agriculture. A significant area of eroded land, as a rule, is located in areas of developed agriculture, where the bulk of agricultural products are produced. In modern conditions, the anti-erosion organization and arrangement of the territory of arable land of agricultural enterprises should be based on the principles of rational use of soil fertility and the creation of conditions for adaptive farming. In recent years, global warming and its consequences have been increasingly discussed. This aspect of climate warming has identified the need for its deeper study from the standpoint of predicting the manifestation of soil erosion. The development of a system of anti-erosion measures in relation to the conditions of a particular region should be based on a thorough study of the soil, topography, the nature of agricultural land and the local climate. Soil erosion in modern conditions is gaining accelerated development, which in the long term represents a threat to state food security.

Key words: erosion, agrarian activity, soil, anthropogenic load, natural and climatic conditions.

**Зотова К.Ю.**, ассистент

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

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **О ПРОВЕДЕНИИ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ АГРОЛАНДШАФТОВ**

Рассматривается вопрос увеличения уровня антропогенного воздействия на агроландшафты, а также показывается возможность определения уровня нагрузки на исследуемых землях. Определение уровня нагрузки осуществляется через комплексную экологическую оценку территории, которая представляет собой суммирование частных оценок всех компонентов состояния окружающей среды на определенной территории. При этом, важно учитывать, что оценка показателей осуществляется через единую пятиуровневую шкалу ранжирования показателей комплексной экологической оценки с выделением допустимых значений показателей качества земель, при учете различного рода воздействия. Также в статье указана методика проведения работ по комплексной экологической оценке территории.

Ключевые слова: антропогенное воздействие, агроландшафт, комплексная оценка, экологическая оценка.

На сегодняшний день все больше внимания уделяется вопросу увеличения уровня антропогенного воздействия на землю. При этом, определить степень антропогенной нагрузки можно путем комплексной оценки территории через количественные и качественные показатели. Но, из-за отсутствия единой общепринятой системы показателей и многокомпонентности территории агроландшафтов возникают сложности при оценке состояния земель. Поэтому, для выделения основных показателей оценки важно понимать что из себя представляет комплексная экологическая оценка.

Если рассматривать определение «Комплексная оценка», то трактовка данного понятия у разных авторов отличается. Например, для Алексеева В.В. комплексная оценка – это результат контроля характеристик исследуемой территории, экспертиз и обследований в различных ситуациях. Представляет собой характеристику простых и сложных оценок с учетом особенностей территории (их свойств) [2]. Чуканов В.Н. считает, что комплексная оценка представляет собой системный анализ интегральных оценок состояния окружающей среды, здоровья населения, ценностных характеристик территории, ранжирования экологических и других факторов по степени их влияния на воспроизводство земель [3]. Также, существует позиция, что комплексная оценка – это сравнительно-планировочная оценка отдельных участков всей территории в основанная на анализе природных и антропогенных факторов, благоприятствующих основным видам хозяйственной деятельности [1].

Если рассматривать все вышеперечисленные определения, то можно выделить, что комплексная оценка получается путем суммирования частных оценок всех компонентов окружающей среды на определенной территории и представляет собой «комплекс функционально и естественно связанных между собой природных объектов, объединенных графическими и иными соответствующими признаками» [4].

Как правило, каждый компоненты окружающей среды, выполняющий характерные для него экологические функции, нуждаются в экологической оценке и экономическом обосновании. При этом, важно определить единую шкалу ранжирования показателей для осуществления оценки территории агроландшафтов, с выделением допустимых значений показателей качества земель при учете различного рода воздействий.

В современной практике наиболее распространены и нормативно утверждены две шкалы ранжирования значений показателей качества и воздействия – трехуровневая и пятиуровневая [5]. Представляется целесообразным совместить их в рамках единой пятиуровневой шкалы (таблица).

Таблица – Оценка и ранжирование значений состояния агроландшафтов при различных уровнях антропогенного воздействия

Единая количественная шкала ранжирования состояния и антропогенного воздействия	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	Источник информации
Качественные признаки состояния	Отсутствие признаков: - угнетения естественных и антропогенных биоценозов; - нарушений состояния здоровья из-за влияния ОПС; - нарушений природных сфер и их функционального равновесия.	- заметное угнетение естественных и биоценозов, использование земель для производства пищевой продукции без ограничений; - природная среда в целом удовлетворительна для существования человека; - признаки нарушения отдельных природных сфер обратимого характера.	- природные биоценозы сильно угнетены, производства пищевой продукции неэффективно из-за низкого качества и пониженного плодородия почв; - здоровье населения заметно ухудшено из-за неблагоприятных условий ОПС; - ОПС не справляется с антропогенными нагрузками.	- невозможность длительного существования искусственных насаждений, противопоказано использование земель для производства продовольственной продукции; - существенная деградация населения по состоянию здоровья; - необратимые нарушения природных сфер, исключающие самовосстановление природной среды в целом.	- биопродуктивность земель нулевая; - прямой контакт человека со средой опасен для здоровья и существования человека; - природные сферы необратимо нарушены и не могут выполнять своих функций в окружающей среде.	Временная методика определения предотвращения экологического ущерба [6]
Качественные признаки состояния	Удовлетворительная экологическая ситуация			Чрезвычайная экологическая ситуация	Экологическое бедствие	Критерии оценки экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия [5]

В таблице показано, что шкала имеет, как положительные, так и отрицательные значения качественных состояний признаков. Причем, каждое указанное значение подразумевает определенные уровни состояний, которые объединяются по определенным признакам и, в то же время, разделяются по группам. Указанное ранжирование происходит из-за высокой вероятности нанесения вреда агроландшафтам, как через чрезмерное увеличение, так и уменьшение значений того или иного показателя.

Согласно приведенной таблице, первый и второй уровни относятся к периоду постепенного, слабо выраженного накопления негативного признака, что соответствует относительно стабильному состоянию территории агроландшафтов. Третий уровень соответствует неустойчивому состоянию территории агроландшафтов (утрата около 30% качественного состояния), четвертый и пятый уровни можно отнести к катастрофическому и бедственному уровням (стремительная и необратимая потеря качества агроландшафтов).

Таким образом, допустимым уровнем воздействия на территории агроландшафтов можно считать промежуток от первого до начальных значений третьего уровня установленной системы ранжирования [7].

Взаимосвязанный ряд показателей может быть разделен на группу показателей состояния (качества) и показателей воздействия. При этом связующим звеном между этими группами будет служить представление о единых показателях, характеризующих с одной стороны состояние (качество) окружающей природной среды, с другой – антропогенное воздействие на нее.

Данные показатели позволяют определить состояние территории и степень отклонения ее состояния от допустимого значения, определяя при этом степень антропогенного воздействия на агроландшафты. То есть состояние агроландшафта может быть представлено в виде единых показателей. При этом, каждый его компонент, будет оцениваться с точки зрения воздействия хозяйственной и иной деятельности, учитывая характер и интенсивность воздействия на компоненты, а также выявить реакцию того или иного компонента на воздействие [6].

Методика проведения работ по комплексной экологической оценке предполагает следующую последовательность:

1. для каждого компонента агроландшафта выделяется ряд оценочных показателей, абсолютные значения которых должны определяться в ходе работ по проведению комплексной экологической оценки;

2. проводится определение градаций для каждого оценочного показателя состояния окружающей среды и их последующее ранжирование в соответствии с существующими нормативами или наиболее соответствующие поставленным задачам исследования;

3. в отобранных пробах определяется весь перечень необходимых контролируемых показателей по каждому из исследуемых участков агроландшафта;

4. полученные абсолютные значения переводятся в относительные и сводятся в таблицу учета контролируемых показателей;

5. проводится расчет показателя состояния рассматриваемой территории агроландшафта;

6. на основе рассчитанных показателей строится заключительная общая картограмма состояния окружающей природной среды, которая и является финалом работ по проведению комплексной экологической оценки.

Таким образом, комплексная экологическая оценка, проводимая на уровне каждого конкретной территории, позволит наиболее подробно изучить состояние окружающей среды и при этом учесть все элементы агроландшафта. Включение такой оценки в список обязательных мероприятий при осуществлении торгово-рыночных отношений с землями нашей страны позволит также оценивать экологическое состояние больших территорий, таких как муниципальные образования или даже целые регионы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические указания к практической работе «Комплексная оценка состояния окружающей среды территории городской агломерации»/ В.И. Беспалов, С.В. Мещеряков, О.В. Бугаева, Н.С. Самарская. – Ростов-на-Дону : РГСУ, 2008. – 13 с.

2. Алексеев В.В. ГИС комплексной оценки состояния окружающей природной среды / Алексеев В.В., Куракина Н.И., Желтов Е.В. – СПб. : ЛЭТИ, 2007.

3. Методика комплексной оценки экологического состояния промышленных территорий / В.Н. Чуканов, С.Е. Дерягина, О.В. Астафьева, В.Ф. Гопко. – Екатеринбург : Институт промэкологии УрО РАН, 2003. - С. 85-87.

4. Об охране окружающей среды : федеральный закон от 10.01.2002 № 7 ФЗ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Методика "Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия" (утв.

Минприроды РФ 30.11.1992) [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

6. Зотова К.Ю. Комплексная оценка экологической эффективности территории землепользования на примере ЗАО "Степное" Подгоренского района Воронежской области / К.Ю. Зотова, Е. В. Недикова // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). — 2017. — № 2 (5). — С. 86-90.

7. Управление качеством городских почв : учебно-методическое пособие / под общ. ред. С.А. Шобы, А.С. Яковлева. – М. : МАКС Пресс, 2010. – 96 с.

8. Assessment economic and ekologi-cheskoy of efficiency of land use - Оценка экономической и экологической эффективности землепользования / Н. И. Бухтояров, Е. В. Недикова, А. В. Линкина // Регион: системы, экономика, управление. — 2017. — № 4(39). — С. 129-132.

**Zotova K. Yu.**, assistant

**Nedikova E.V.**, doctor of Economic Sciences, Professor  
Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

## **ON CONDUCTING AN INTEGRATED ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF AGRICULTURAL LANDSCAPES**

The article deals with the issue of increasing the level of anthropogenic impact on agricultural landscapes and the possibility of determining the level of load on the studied land. Determination of the level of load is carried out by a comprehensive environmental assessment of the territory, which is a summation of private assessments of all components of the environment in a particular area. It is important to take into account that the assessment of indicators is carried out through a single five-level scale of ranking of indicators of integrated environmental assessment with the allocation of acceptable values of land quality indicators, taking into account different types of impact. Also in the article the method of carrying out works on complex ecological assessment of the territory is specified.

Key words: anthropogenic impact, agricultural landscape, integrated assessment, environmental assessment.

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

**Масленникова С.В.**, ассистент

**Чернышов Д.А.**

**Пожидаев Ю.Ю.**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **ПЕРЕВОД ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА В ПОДЗЕМНЫЙ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА УСТОЙЧИВОСТЬ АГРОЛАНДШАФТОВ**

Рассмотрены вопросы о роли подземных вод в формировании агроландшафтов. Подземные воды играют большую роль в режиме рек, особенно в меженный период, когда питание рек происходит в основном в результате выклинивания водоносных горизонтов в долинах, т.е. их разгрузки. В межбалочных пространствах важную роль в переводе поверхностного стока в подземный играют мероприятия по его распределению. Здесь необходимо предусматривать правильное расположение различных линейных элементов, которые способствуют накоплению влаги на межбалочных пространствах, увеличению продолжительности фильтрации талых вод. Все перечисленные комплексные мероприятия на территории агроландшафтов должны способствовать пополнению запасов подземных вод основного водоносного горизонта.

Ключевые слова: подземные воды, водосодержащие породы, поверхностный сток, гидрографическая сеть.

Подземные воды представляют собой капельножидкую воду, заполняющую пустоты и поры в горных породах, способную к перемещениям в них и вытеснению или извлечению из них. В условиях Центрально-Черноземной зоны подземные воды содержатся или в порах песчаных пород, или в трещинах известняков, песчаников, мелмергельной толщи. В зависимости от трещиноватости и пористости породы, слагающие земную поверхность, могут быть водосодержащими и водоупорными. К последним относятся главным образом глины и тяжелые суглинки. К слоям пород, залегающим между водоупорными породами или над ними, приурочены водоносные горизонты, мощность которых может быть различной - от немногих метров до нескольких десятков метров.

Подземные воды формируются в основном за счет инфильтрации (просачивания) в грунт атмосферных осадков и в значительно меньшей степени в результате конденсации в грунтах водяных паров. Им принадлежит значительная роль в формировании ландшафтов. Если роль поверхностных вод выражается в русловых процессах, производимых речными потоками и ручьями, в овражной эрозии под влиянием временных водотоков, в воздействии водоемов на микроклимат, растительность и животный мир прилегающих к ним территорий, то подземные воды оказывают влияние на окружающую среду в местах их выхода на дневную поверхность, происходит заболачивание или избыточное увлажнение территории, развитие влаголюбивой растительности. Подземные воды играют большую роль в режиме рек, особенно в меженный период, когда питание рек происходит в основном в результате выклинивания водоносных горизонтов в долинах, т.е. их разгрузки.

В тех случаях, когда водоупорные глины, на которых залегают водоносный горизонт, имеют наклон в сторону места его разгрузки, получают развитие оползневые процессы, в результате чего склоновый рельеф претерпевает значительные изменения.

Подземные воды при своем воздействии на окружающую среду тесно взаимосвязаны с поверхностными водами. От наличия выходов подземных вод на поверхность зависит развитие речной сети других постоянных водотоков, в местах выходов подземных вод производится строительство прудов.



Распространение, питание и разгрузка подземных вод зависят от рельефа и литологического состава водосодержащих и водоупорных пород. В условиях ЦЧЗ выходы подземных вод в большинстве случаев наблюдаются в долинно-балочной сети. Здесь же особенно благоприятны условия питания водоносных горизонтов, так как зона аэрации, т.е. расстояние между поверхностью земли и зеркало подземных вод, имеет значительно меньшую мощность, чем на межбалочных пространствах, и атмосферные воды при фильтрации в водоносный горизонт имеют меньшие потери.

По литологическому составу водосодержащие породы могут быть представлены песками различного гранулометрического состава трещиноватыми породами - мелмергельной толщей, известняка трещиноватыми песчаниками и аргиллитами (твердыми, неразмываемыми глинами, которые могут быть трещиноватыми). От литологического состава водосодержащих пород зависит их водоотдача, т.е. возможность получения подземных вод из водоносных горизонтов. Так, мелко- и тонкозернистые пески отличаются от крупнозернистых значительно меньшей водоотдачей.

Большое влияние на состояние водоносного горизонта оказывает верхний водоупор. При его отсутствии выше водоносного горизонта залегают водопроницаемые породы, и питание подземных вод исходит путем непосредственной фильтрации атмосферных осадков с поверхности. Однако в таких случаях водоносный горизонт плохо защищен от загрязнения. Если же верхний водоупор имеется, водоносный горизонт защищен от загрязнения, но питание его путем посредственной фильтрации атмосферных осадков не происходит.

В целом на территории ЦЧ острого дефицита подземных вод не наблюдается. При использовании водоносных горизонтов буровыми скважинами используются лишь динамические запасы подземных вод, т.е. запасы, пополняемые ежегодно в процессе питания водоносных горизонтов атмосферными осадками. Однако в ряде районов с интенсивным потреблением воды ощущается дефицит подземных вод [5]. Используются их статические запасы, накапливающиеся в течение длительного периода формирования водоносных горизонтов, что приводит к их частичному истощению. В этом случае искусственное пополнение их запасов становится необходимым.

В системе мероприятий по конструированию агроландшафтов большое внимание должно быть уделено мерам по переводу поверхностных вод в подземный сток, по пополнению запасов подземных вод за счет инфильтрации атмосферных осадков. Все эти комплексные мероприятия должны быть предусмотрены по всей площади балочных водосборов, причем в разных их частях комплекс мероприятий имеет различные составные части [4].

В межбалочных пространствах важную роль в переводе поверхностного стока в подземный играют мероприятия по его распределению. Здесь необходимо предусматривать правильное расположение различных линейных элементов - границ землепользования, дорог и прежде всего лесных полос, которые способствуют накоплению влаги на межбалочных пространствах, увеличению продолжительности фильтрации талых вод. В районах со сложным строением склонового рельефа следует предусмотреть контурное расположение линейных элементов (базисных рубежей), так как прямолинейное их расположение может способствовать увеличению поверхностного стока и соответственно уменьшению количества фильтрующихся вод.

В верхних звеньях гидрографической сети при вершинах оврагов следует проектировать водозадерживающие валы, что помимо прекращения роста оврагов будет способствовать задержанию поверхностных вод на привершинных пространствах. Еще более эффективным мероприятием по задержанию поверхностного и склонового стока и переводу его в подземный является сооружение дамб-перемычек в верхних звеньях гидрографической сети - в оврагах, лощинах, крупных ложбинах, в которых происходит накопление влаги. И наконец, в балках с большими емкостями должно быть предусмотрено строительство крупных водоемов, в которых может происходить инфильтра-

ция больших объемов поверхностных вод. В тех же местах, где в днищах и по склонам балок залегают водоупорные породы, необходимо строительство водоудерживающих прудов, при этом система мероприятий на межбалочных пространствах и в верхних звеньях балочной сети будет способствовать улучшению состояния этих прудов.

Рассмотрим примеры использования приемов водной мелиорации при конструировании агроландшафтов различных типов, выделенных в разных частях балочных водосборов.

В верхних частях балочных водосборов, где вершины балок нередко сформированы при участии оползневых процессов, выделяются агроландшафты четвертого типа, характеризующиеся вогнутой формой склонов при вершине балки. Угодья в таких агроландшафтах (пашня, луг, лес, вода) должны быть приурочены к определенным формам рельефа. При проектировании границ полей и лесополос должна учитываться вогнутая форма склоновых массивов, так как прямолинейное их расположение приведет к концентрации и скоплению поверхностного стока в определенных местах, что соответственно уменьшит количество фильтрующихся вод. Склоны гидросети, испытывавшие в таких условиях воздействие оползневых процессов, должны быть закреплены древесной и кустарниковой растительностью, что улучшит микроклиматические условия территории, а также будет способствовать задержанию влаги на склонах.

Фильтрующиеся талые воды должны пополнять первый водоносный горизонт (грунтовые воды), что приведёт к более интенсивной их разгрузке в верхних звеньях балочной гидрографической сети. Здесь в днищах балок должно быть предусмотрено строительство водоудерживающих прудов. По такому же принципу должно проводиться конструирование агроландшафтов пятого типа, которые также, как и агроландшафты четвертого типа, имеют преимущественное распространение в верхних частях балок. Однако при проектировании линейных элементов (базисных рубежей) на пахотных склонах следует учесть, что наряду с поперечно-вогнутыми склоновыми массивами здесь встречаются и поперечно-выпуклые, что значительно усложняет полевые работы по организации территории. Более сложным должно быть взаимное расположение залуженных и облесенных участков на склонах гидросети. Если близко к поверхности залегают водоупорные породы, необходимо строительство водоудерживающих прудов.

В средних и нижних частях балочно-полевых водосборов широкое распространение имеют агроландшафты второго или третьего типа, в зависимости от количества отвершков, расчленяющих склоны балок. На дополнительных и приводораздельных склонах должны предусматриваться мероприятия по регулированию стока, среди которых большое место отводится прямолинейному (второй тип агроландшафта) и контурному (третий тип) расположению лесных полос. Следует учесть и асимметричное строение балок. Крутые склоны, обычно ориентированные на юг, с деградированным почвенным покровом, частыми обнажениями коренных пород и густой овражной сетью должны быть закреплены древесной и кустарниковой растительностью. Более пологие теневые склоны гидросети подлежат постоянному или временному залужению. В днищах балок следует предусмотреть строительство фильтрующих водоемов, выше их хвостовых частей рекомендуется производить насаждение древесной и кустарниковой растительности для предотвращения избыточной аккумуляции наносов, транспортируемых временными водотоками в водоемах [2].

Все перечисленные комплексные мероприятия на территории агроландшафтов должны способствовать пополнению запасов подземных вод основного водоносного горизонта. Приведенные примеры системных мероприятий в границах агроландшафтов различных типов далеко не исчерпывают всего многообразия существующих агроландшафтов и способов их конструирования с применением приемов агрогидромелиорации [3].

Таким образом, пополнение запасов подземных вод и регулирование стока являются одной из составных частей комплекса мероприятий по конструированию агроландшафтов, причем в зависимости от геолого-геоморфологических и других природ-

ных и климатических факторов. Этот комплекс мероприятий имеет специфические черты в агроландшафтах различного типа, а также в природных районах ЦЧ с распространением тех или иных типов агроландшафтов [1, 6].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брянцева Л.В. Экологический подход в развитии современного землеустройства / Брянцева Л.В., Постолов В.Д. // Геодезия, землеустройство и кадастры: вчера, сегодня, завтра : сборник материалов международной научно-практической конференции, посвящённой 95-летию землеустроительного факультета Омского ГАУ. – Омск : Омский ГАУ, 2017. – С. 17-20.
2. Недикова Е.В. Изучение подходов по моделированию рационального природопользования на деградированных землях в условиях лесостепной зоны / Е.В. Недикова, А.В. Дедов, И.А. Некрасова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – Воронеж : ВГАУ, 2013 – № 3. - С. 256-260.
3. Стрельцова А.И. Развитие процессов водной эрозии на территории Воронежской области / А.И. Стрельцова, И.А. Некрасова, Е.А. Нартова // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 69-й студенческой научной конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2018 – С. 61-65.
4. Удовитченко А.В. Устойчивое функционирование агроландшафтов на основе проектирования лесомелиоративных мероприятий / А.В. Удовитченко, В.А. Першин, Е.А. Нартова // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 68-й студенческой научной конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2017 – С. 351-355.
5. Куликова Е.В. Описание геологических разрезов на территории ЦЧО для целей водоснабжения и оросительной мелиорации / Е.В. Куликова, Г.А. Радцевич // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2016. - № 3. – С. 24-28.
6. Черемисинов А.Ю. Опыт агресурсопользования в ЦЧР / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Вестник Учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2010. - № 2. - С. 236-241.

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

**Maslennikova S.V.**, assistant

**Chernyshov D.A.**

**Pozhidayev Yu.Yu.**

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

#### **THE TRANSLATION OF THE SUPERFICIAL DRAIN IN UNDERGROUND AND HIS INFLUENCE ON STABILITY OF AGROLANDSCAPES**

The article is devoted to the role of groundwater in the formation of agricultural landscapes. Underground waters play a large role in the mode of the rivers, especially during the low-flow period when food of the rivers results generally from a vyklinivaniye of the water-bearing horizons in valleys, i.e. their unloadings. In interframe spaces an important role in transfer of a superficial drain to underground is played by actions for his distribution. Here it is necessary to provide the correct arrangement of various linear elements which promote accumulation of moisture on interframe spaces, to increase in duration of filtration of thawed snow. All listed complex actions in the territory of agrolandscapes have to promote replenishment of reserves of underground waters of the main water-bearing horizon.

Key words: groundwater, water-containing rocks, surface runoff, hydrographic network.

**Клочков И.С.**

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

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

**СОЗДАНИЕ ПОЧВОЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ  
(ОБЛЕСЕНИЕ) С ЦЕЛЮ ЭФФЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ  
АГРОЛАНДШАФТОВ ОТ ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ  
ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СЕТЕЙ (ЗЕМЕЛЬ)**

Изложена основная информация о целесообразном и эффективном применении почвозащитных лесных насаждений в агросреде, с целью экологически устойчивой структуры земельных угодий и всех компонентов природной среды, на сильно деградированных и подверженных эрозии земель. Закрепление и облесение действующих оврагов на пахотных склонах позволит приостановить разрушение сельскохозяйственных угодий, а также инженерных объектов и коммуникаций. Овраги, прежде всего, приурочены к звеньям гидрографической сети. Агротехническое создание и выращивание почвозащитных лесных насаждений определяется в первую очередь почвенно-климатическими условиями и уклоном местности. Создание противоэрозионных лесных насаждений предназначено для снижения развития овражно-балочной сети, которое направлено, прежде всего на стабилизацию базиса эрозии, формирование сукцессии (лесной растительности) в агроландшафте, рациональную организацию природно-территориального комплекса, увеличение продуктивности сельскохозяйственных угодий, снижение интенсивности эрозионных процессов, повышение относительной влажности воздуха, регулирование поверхностного склонового стока, а также ведение экологического ландшафтной системы земледелия в сельскохозяйственных предприятиях.

Ключевые слова: агроландшафт, агрофации, облесение, овраг, пахотный склон, поверхностный склоновый сток, эрозия.

Современное сельскохозяйственное производство является важнейшей отраслью экономики Российской Федерации и центральным звеном агропромышленного комплекса, которое невозможно без осуществления почвозащитных инженерно - биологических и природоохранных мероприятий для преобразования сельскохозяйственных ландшафтов, а также необходимых территориальных условий для правильного ведения сельского хозяйства и повышения производственной культуры [1].

Основой развития сельского хозяйства является земельный фонд, а пространственно-территориальным базисом сельскохозяйственного производства является почва. Продуктивность использования земельных ресурсов в отраслях хозяйства напрямую зависит от плодородия почвы. Ранее, когда сельскохозяйственное производство по формированию и развитию социальной и производственной инфраструктуры не было столь сильно развито, как сейчас содержание гумуса, т.е. верхнего органического плодородного почвенного покрова доходило до 14%, то в настоящее время данный показатель резко снизился и составляет лишь 2-4%. Если на агроландшафтах наблюдается ярко или слабо выраженное проявление эрозионного развития, то данный показатель плодородия будет находиться и вовсе в интервале 0-2%, если пренебречь и не принять эффективные меры по повышению и сохранению природных ресурсов от смыва и размыва почвы [4].

На обширной территории России, где сельское хозяйство ведется с разнообразием природно-климатических условий, для каждой природной зоны необходимы свои подходы к ведению сельского хозяйства, с соответствующими приёмами минерально-

органического земледелия, комплексами технических средств, экологически сбалансированным функционированием природных компонентов ландшафта, а также направлением всех видов животноводства и охрана окружающей природой среды [5].

Овражно-балочные земли больше всего распространены в Европейской части России в лесостепной и степной природной зонах.

Овражная эрозия наносит большой вред различным отраслям хозяйственной деятельности человека, таким как: сельскохозяйственная, промышленная, транспортная и т.д.

Причины возникновения очагов оврагообразования разнообразны, они могут возникнуть в результате:

- 1) хозяйственной деятельности людей на агрофациях;
- 2) холодной затянувшейся зимы с глубоким промерзанием нижнего слоя почвенного покрова, и обильным накоплением снежных осадков;
- 3) наличие трещин в толще грунта;
- 4) распахивания и добычи полезных ископаемых на крутых склонах, к примеру, глины или песка;
- 5) размыва почвы потоками воды от таяния снега и дождей;
- 6) наличия уклонов на земной поверхности;
- 7) отсутствия растительного покрова на водоразделах и склонах.

К примеру, овражно - балочные земли Центрально Черноземного экономического района — это преимущественно земли гидрографического и присетового фонда, представленные склонами разной крутизны и днищами балок, расчлененных сетью затухающих и растущих оврагов, которые чаще всего используются в качестве пастбища и реже как сенокосы [3].

В степных и лесостепных районах с высокой степенью распаханности пахотных земель, защитные лесные насаждения образуют агролесомелиоративные системы, способствуя существенному преобразованию территории, увеличению численности и продуктивности населяющих её организмов, зарождению и формированию новых пищевых связей и восстановлению биологического равновесия экосистем [11].

Под облесением следует понимать создание лесных насаждений на местах лишенных лесной растительности (пески, овраги, пустыри, балки, горные склоны и другие неудобные земли), с помощью посева семян или посадкой саженцев, с целью улучшения качества природной среды, восстановления нарушенного природного баланса и экологической полноценности ландшафта [12].

Древесная, кустарниковая и многолетняя травянистая растительность является хорошей преградой для задержания поверхностного стока дождевых и талых вод.

Чтобы не допустить серьёзных последствий от интенсивного развития оврага, его нужно закрепить древесно-травянистой растительностью, т.е. произвести эффективную защиту почвы от эрозии [9].

В окружающей природной среде часто можно наблюдать, что овраги зарастают естественным путём, но этот процесс протекает очень медленно, т.е. поэтапно и начнётся он лишь тогда, когда будет достигнута четвертая стадия развития оврага, т.е. произойдёт затухание роста оврага, поэтому целесообразное высаживание защитных лесных полос будет способствовать максимальному поглощению поверхностного стока воды, регулированию снеготаяния, улучшению малопродуктивных площадей и превращения их в хозяйственно-ценные территории, накоплению и сохранению влаги в почве, а также закреплению, и защите почвы от эрозии [6, 8].

Овраг представляет собой глубокую длинную впадину на поверхности земли, с осыпающимися склонами, образованную под действием дождевых и талых вод.

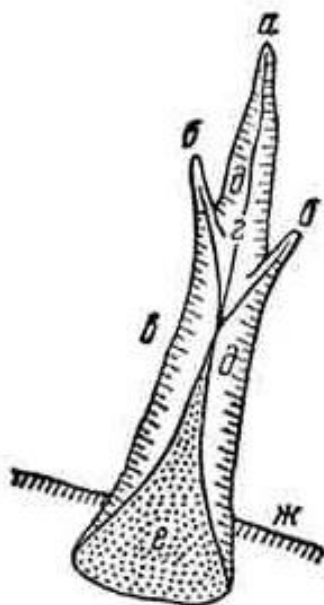


Рисунок 1 – Схема оврага

На рисунке 1 представлена схема оврага. Овраг состоит из следующих элементов:

- а – вершина;
- б – откосы;
- в – бровка;
- г – тальвег;
- д – откосы;
- е – конус выноса;
- ж – бровка балки (долины).

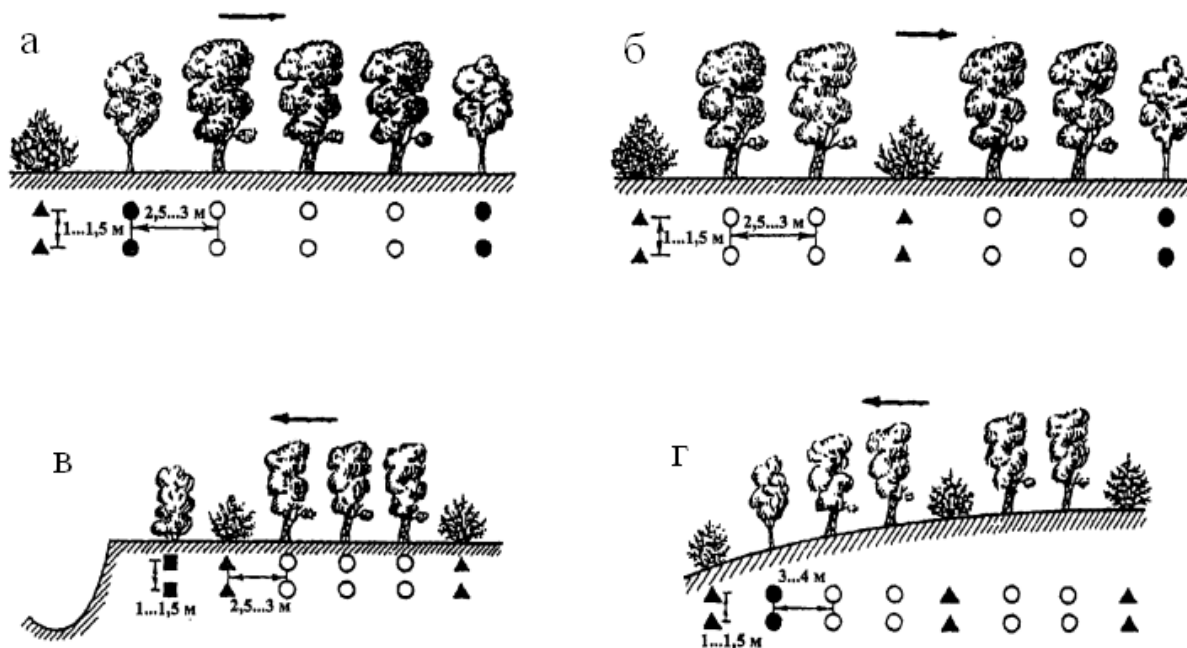
Перед созданием и выращиванием почвозащитных лесных насаждений, в первую очередь необходимо учесть и оценить размещение полей севооборота на агрофациях, крутизну склона с эродирующей способностью воды, и направление временных водных потоков [7].

На верхних частях откосов оврага скорость роста у почвозащитных древесно-кустарниковых насаждений замедлена, из-за физико-механических свойств грунта, поэтому они не оказывают положительного эколого - мелиоративного влияния на организационно-хозяйственные мероприятия, направленные на устранение и профилактику сильно деградированных и подверженных эрозии земель. По этой причине облесение оврагов целесообразно начинать с нижних и придонных частей откосов и дна, это в свою очередь будет способствовать сплошному облесению откосов овражно-балочных земель [2].

Все без исключения морфологические типы склонов, которые имеют уклон более  $2^\circ$ , подвержены значительному поверхностному стоку воды, смыву и размыву почвы, в результате чего происходит обеднение почвы питательными веществами, в частности азотом [10]. Для эффективной защиты почвенного покрова от суховея, водной и ветровой эрозии, в равнинных районах агроландшафта создают многорядные или групповые посадки из главных и сопутствующих древесных пород, а также из кустарников в полосах (рисунок 2) [8].

Чтобы замедлить развитие роста овражно-балочной сети с помощью защитных лесных насаждений, необходимо применение приовражных лесных полос в комплексе со стокорегулирующими и прибалочными полосами, которые следует размещать поперек склона шириной от 20 до 60 м, на расстоянии 150 - 300 м друг от друга в зависимости от уклона, рядами через 1,5 - 4,0 м, и расстоянием между деревьями в ряду от 1,0 до 1,5 м, на приовражной территории так, чтобы они могли задержать движение поверх-

ностного склонового стока воды на пути, до начала откоса оврага. Приовражные защитные лесные полосы закладывают вдоль бровки оврага, отступая от неё на 3 — 5 метра, беря во внимание возможность обрушения откосов растущего оврага [8].



Условные обозначения: ○ Главные породы      ▲ Кустарниковые      → Направление стока  
● Сопутствующие      ■ Корнеотпрысковые

Рисунок 2 – Схема размещения древесно-кустарниковых насаждений в полосах: а, б - стокорегулирующих; в - приовражных; г - прибалочных

Ранней весной склоны южной и юго-восточной экспозиции получают гораздо больше солнечного тепла, в отличие от склонов северной, восточной и западной экспозиции. Это способствует более интенсивному таянию талых вод с площадей, унося при этом незакреплённые плодородные почвенные частицы чернозёма вниз по пахотному склону, образуя при этом опасное эрозионное проявление смыва и размыва почвы [10].

Для того чтобы уменьшить поверхностный склоновый сток воды на пахотном склоне агроландшафта, необходимо начинать закладку водозадерживающих (водопоглащающих) лесных насаждений с середины пахотного склона (рисунок 3) [10].

При этом первый ряд улесья от агрофаций на пахотном склоне проводится посадкой кустарников, не дающих обильной корневой поросли. Далее в улесье вводят смешанные древесно - кустарниковые насаждения из берёзы (ольхи, лиственницы, ясенья, клена татарского и т.д.) с развитой и очень мощной корневой системой, которая по своей разветвленности практически не затеняет выращиваемые культуры на агрофациях, и дуба (сосны, тополя, осины, липы крупнолистной, грецкого ореха, ели, каштана и др.) дренирующим почву пластичной и глубокой корневой системой [10].

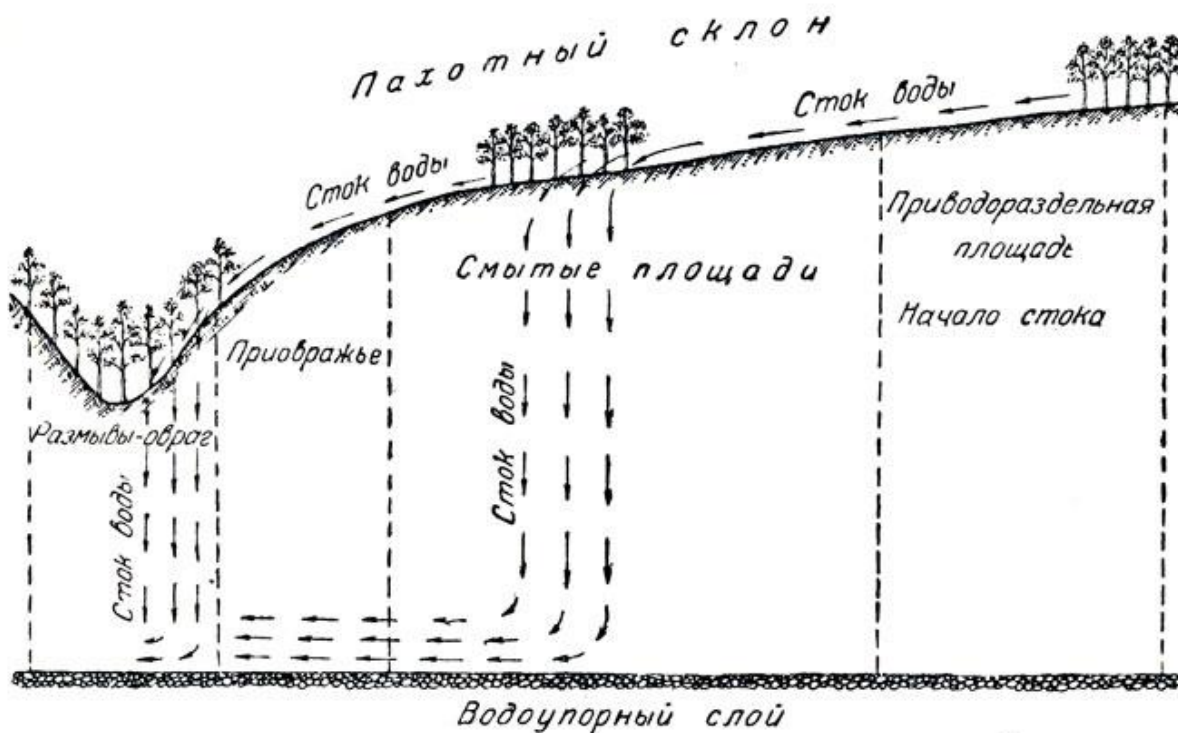


Рисунок 3 – Облесение овражно - балочной территории пахотного склона

Для предотвращения значительного смыва и размыва почвы у бровки и укрепления откоса оврага, за бровкой производят высадку древесно-кустарниковых насаждений по всей длине бровки, а также от устья размыва до вершины. Размещение лесных насаждений проводится в 5-ть и более рядов, вплоть до образования лесного урочища по мере необходимости, с шириной междурядья 1,5 м, и расстоянием между сеянцами в рядах от 0,5 до 1 м. При этом рекомендуется выращивать в первых 2-ух рядах породы, дающие обильные корневые поросли (побеги), это может быть облепиха, малина, рябина, осина, лещина, жимолость (обыкновенная и татарская), тополь (белый, чёрный, бальзамический, серый), ольха серая, ирга, белая и желтая акация, вяз малый, вишня, тёрн, бузина красная, боярышник, и т.д. Начиная с 3 – его ряда посадка проводится либо только из древесных насаждений, либо из смешанных, т.е. древесных и кустарниковых насаждений, из таких пород как берёза бородавчатая, тополь бальзамический, сосна, дуб, лиственница, лещина, бересклет, тёрн и других породы [10].

По днищам оврагов рекомендуется производить посадку из различных видов ив, чёрную ольху, тополь (белый, чёрный, бальзамический, серый) и т.д. [10].

Таким образом, под влиянием грамотно расположенных почвозащитных лесных насаждений на приовражной и прибалочной территории происходит более интенсивное поглощение поверхностного склонового стока воды, повышается влажность воздуха и в тоже время увеличивается внутрипочвенный и подземный сток.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Защитное лесоразведение в СССР / под ред. Е. С. Павловского. - М. : Агропромиздат, 1986. - 263 с.
2. Лесомелиорация ландшафтов : методические указания / Иващенко Н.Н., Лебедев Е.В., Храмова О.Ю., Орнатский А.Н. - Нижний Новгород : Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – 49 с.
3. Лопырев М.И. Основы агроландшафтоведения : учеб. пособие. – Воронеж : ВГУ, 1995. – 184 с.



4. Лопырев М.И. Проектирование и внедрение эколого-ландшафтных систем земледелия в сельскохозяйственных предприятиях Воронежской области. Методическое руководство / М.И. Лопырев. – Воронеж : Истоки”, 1999. – 186 с.
5. Лопырев М.И. Технология проектирования экологических ландшафтных систем земледелия / М.И. Лопырев, В.Д. Соловиченко. – Воронеж, 2015. - 134 с.
6. Маштаков Д.А. Агролесомелиорация, защитное лесоразведение и озеленение населенных пунктов, лесные пожары и борьба с ними : краткий курс лекций / Д.А. Маштаков, П.Н. Проездов // Саратов : ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. - 121 с.
7. Внутрихозяйственное землеустройство : учебное пособие / В.Д. Постолов, Е.В. Недикова, П.Б. Калюгин, С.В. Масленникова. – Воронеж : ВГАУ, 2014. – 191 с.
8. Лесомелиорация ландшафтов : учебник / А.Р. Родин, С.А. Родин, С.Б. Васильев, Г.В. Силаев. – М. : ФГБУО ВПО МГУЛ, 2014. - 192 с.
9. Спахова А.С. Агролесомелиорация : учебное пособие / А.С. Спахова, А.Ю. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - 212 с.
10. Эйтинген Г.Р. Лесоводство / Эйтинген Г.Р. – М. : Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1949. - 368 с.
11. Энциклопедия лесного хозяйства. - Т. 1. - М. : ВНИИЛМ, 2006. – 424 с.
12. Энциклопедия лесного хозяйства - Т. 2. - М. : ВНИИЛМ, 2006. – 416 с.

**Klochkov I. S.**

**Postolov V. D.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

#### **DEVELOPMENT OF CONSERVATION OF FOREST PLANTATIONS (AFFORESTATION) AIMED AT THE EFFECTIVE PROTECTION OF AGRICULTURAL LANDS FROM INTENSIVE DEVELOPMENT OF GULLY NETWORKS (LAND)**

The basic information about the expedient and effective use of soil-protective forest plantations in the agricultural environment, for the purpose of environmentally sustainable structure of land and all components of the natural environment, on highly degraded and eroded land. Consolidation and afforestation of existing ravines on the arable slopes will allow to suspend the destruction of agricultural land, as well as engineering facilities and communications. Ravines, first of all, are confined to the links of the hydrographic network. Agro technical creation and cultivation of soil-protective forest plantations is primarily determined by soil and climatic conditions and the slope of the area. The creation of anti-erosion forest plantations is designed to reduce the development of ravine-beam network, which is aimed primarily at stabilizing the basis of erosion, the formation of succession (forest vegetation) in the agricultural landscape, the rational organization of natural-territorial complex, increasing the productivity of agricultural land, reducing the intensity of erosion processes, increasing the relative humidity, regulation of surface slope runoff, as well as the maintenance of ecological-landscape system of agriculture in agricultural enterprises.

Key words: agrolandscape, agrofacies, afforestation, gully, arable slope, surface slope, runoff, erosion.

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

**Измайлов М. Д.**

**Синицын Д. В.**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **О МОДЕЛИРОВАНИИ УСТОЙЧИВЫХ ЛАНДШАФТОВ НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Показана необходимость проведения землеустроительных работ по моделированию устойчивых ландшафтов на землях сельскохозяйственного назначения. Состояние земель вызывает тревогу из-за интенсивного проявления негативных процессов, ухудшения экологического состояния, что вызвано низкой культурой хозяйствования, отсутствием финансирования на разработку и реализацию мероприятий по охране и рациональному использованию земельных ресурсов. Для Липецкой области актуальны следующие негативные процессы на землях: эрозия, снижение плодородия почв сельскохозяйственных угодий, переувлажнение и заболоченность, загрязненность химическими соединениями и отходами производства. Эрозионно-опасные земли занимают 874,7 тыс. га, что составляет 48 % от сельскохозяйственных угодий области, из них на 49% пахотных земли также являются эрозионно-опасными. В результате хозяйственной деятельности территория регионов нашей страны характеризуется изменениями природной окружающей среды, наблюдается истощение природно-ресурсного потенциала и как следствие ухудшение здоровья населения. Поэтому следует разрабатывать или моделировать систему устойчивого функционирования агроландшафтов, это предполагает создание новых пространственных форм природопользования и землепользования, то есть формирования экологических структур устойчивого развития агроландшафтов, а значит устойчивого развития регионов нашей страны. Эти модели ландшафтов обеспечивают, с одной стороны потребности населения в продуктах питания, а с другой стороны поддерживают естественные средо- и ресурсоформирующие функции ландшафтно-экологических природных систем.

Ключевые слова: природно - ресурсный потенциал, моделирование ландшафтов, анализ земельного фонда, водная и ветровая эрозия.

В результате антропогенной деятельности на различных территориях и занятых землями сельскохозяйственного назначения произошли значительные изменения природной среды, сокращение природно-ресурсного потенциала, формирование природно-техногенных комплексов экстенсивной направленности, все это тормозит дальнейшее развитие народного хозяйства.

Оздоровление экологически неблагополучных территорий с помощью уже существующих подходов развития нашего общества не оправдали наших ожиданий. Многие идеи устойчивого развития сельскохозяйственных территорий малоприменимы для России с переходной экономикой. Требуются принципиально новые подходы, направленные на организацию экологически совместимого и безопасного ведения производства [2]. На наш взгляд следует произвести переориентирование взаимодействия общества и природы с пути экстенсивного использования земельных и природных ресурсов на разработку и внедрение природоподобных технологий или моделирование устойчивых ландшафтов на землях сельскохозяйственного назначения, а также следует произвести нормирование техногенного воздействия на них, при этом данные модели ландшафтов обеспечивали, с одной стороны потребности населения в продуктах питания, а

с другой стороны поддерживали естественные средо- и ресурсоформирующие функции ландшафтно-экологических природных систем [1].

Анализ структуры земельного фонда Липецкой области показал, что сельскохозяйственные угодья занимают 81,4 %, в том числе пахотных угодий 65%. Под древесно - кустарниковой растительностью и лесом находится 10,5 % земель, особо охраняемые природные территории занимают 7%. Таким образом, распаханность территории составляет 65% достаточно высокий показатель, а лесистость 10,5% - низкий показатель.

Состояние земель вызывает тревогу из-за интенсивного проявления негативных процессов, ухудшения экологического состояния, что вызвано низкой культурой хозяйствования, отсутствием финансирования на разработку и реализацию мероприятий по охране и рациональному использованию земельных ресурсов. Для Липецкой области актуальны следующие негативные процессы на землях: эрозия, снижение плодородия почв сельскохозяйственных угодий, переувлажнение и заболоченность, загрязненность химическими соединениями и отходами производства [4]. Эрозионно-опасные земли занимают 874,7 тыс. га, что составляет 48 % от сельскохозяйственных угодий области, из них на 49% пахотных земли также являются эрозионно-опасными [6].

Современное мировое хозяйство и, безусловно, сельское хозяйство независимо от типа и вида хозяйственно-экономической системы и уровня его экономического развития формируется на основе сложного техногенного природоемкого типа производства. Естественно, что для конкретного типа производственной деятельности характерны большие внешние последствия социально - экономической деятельности хозяйствующего субъекта [5]. Поэтому одной из причин деградации окружающей природной среды является уменьшение либо бесплатность различных природных ресурсов, это может приводить в дальнейшем к сверх эксплуатации природных ресурсов. Таким образом, «рыночная экономика может погубить окружающую природную среду и себя, если не позволит ценам говорить экологическую правду».

Что касается территории Российской Федерации, то необходимость признания устойчивости ландшафтно-экологической системы природных ресурсов и ландшафтов была признана не сразу. Безусловно, чтобы оценивать устойчивость системы необходимо знать стоимость природных и земельных ресурсов. В нашей стране значительное время обсуждалась концепция бесплатности природных ресурсов. Авторы данной концепции отмечали, что природные ресурсы не должны являться объектами купли-продажи, поэтому их не следует оценивать, так как их оценка будет тормозить проведение конкретных мероприятий, как разработка полезных ископаемых или расширение площади земель сельскохозяйственного назначения для расширения аграрного производства. Эта концепция до середины 50-х годов была преобладающей в нашей стране. Руководству страны казалось, что страна богата природными и земельными ресурсами, и они неисчерпаемы. Таким образом, проводилась разработка месторождений со значительным содержанием полезных ископаемых, а целинные земельные угодья являлись резервом для экстенсивного развития сельскохозяйственного производства. Поэтому затраты на освоение новых целинных земель и вовлечение их в хозяйственный оборот были незначительными. Это являлось основанием концепции бесплатности природных и земельных ресурсов. К сожалению, в последствие, истощение определенных месторождений, благодаря которым страна получала дешевое сырье, а также удорожание вовлечения в сельскохозяйственный оборот дополнительной посевной площади земель сельскохозяйственного назначения – все это говорило об ошибочной концепции бесплатности природных и земельных ресурсов.

В настоящее время у экологов и экономистов складывается понимание реальной экономической ценности природных и земельных ресурсов. Примером может служить исследования группы экспертов, которые работали под началом Роберта Констанца (Мэрилендский университет). Ученые были выделены 16 основных биосистем: - морские биосистемы, к ним относятся океаны, шельфы и моря, и сухопутные биосистемы -

леса, под водной, болота, сенокосы, пастбища и другие угодья. По каждой биосистеме происходила оценка ряда природных функций, к примеру, это регулирование климата нашей планеты, ее газового состава, почвообразования, водных ресурсов, рекреации. Всего 17 категорий функций. Выявлено, что суммарная годовая стоимость функций природы составляет около 33 трлн. долларов, что в 3 раза превышает все мировое ВВП, равное 18 трлн. долларов год.

Сейчас макроэкономические показатели экономического развития, такие как ВВП, ВНП, доход на душу населения, к сожалению, не учитывают экологическую деградацию природных и земельных ресурсов. Анализируя данные западных специалистов экологический ущерб, который не покрывается нарушителем составляет около 3-5% валового внутреннего продукта, а для РФ этот показатель составляет приблизительно 10-15% ВВП.

В современных условиях назрела необходимость совершенствования научно-методических подходов к формированию природно-техногенного комплекса и переориентирование использования природных ресурсов на путь создания устойчивого функционирования агроландшафтов, которая с одной стороны обеспечивала потребности населения страны, а с другой - поддерживала естественные средостабилизирующие функции природных и антропогенных экосистем [3, 7].

В результате хозяйственной деятельности территории регионов нашей страны характеризуются изменениями природной окружающей среды, наблюдается истощение природно-ресурсного потенциала и как следствие ухудшение здоровья населения. Поэтому следует разрабатывать или моделировать систему устойчивого функционирования агроландшафтов, это предполагает создание новых пространственных форм природопользования и землепользования, то есть формирования экологических структур устойчивого развития агроландшафтов, а значит устойчивого развития регионов нашей страны.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лопырев М.И. Сохранение плодородия почв Центрально-Черноземного региона на основе биологических методов / М.И. Лопырев // Международный конгресс. Биотехнология : состояние и перспективы развития. - Том 2. - Москва, 2017. - С.163-164.
2. Недикова Е.В. Изучение подходов по моделированию рационального природопользования на деградированных землях в условиях лесостепной зоны // Е.В. Недикова, А.В. Дедов, И.А. Некрасова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2013. - № 3. - С. 256-260.
3. Недикова Е.В. Совершенствование методики формирования землепользований сельскохозяйственных предприятий (на материалах Центрально-Черноземного региона) / Е.В. Недикова, С.Д. Чечин. – Воронеж : ВГАУ, 2011. - 315 с.
4. Радцевич Г.А. Пути оптимизации водного режима агроэкосистем в условиях меняющегося климата лесостепной зоны Воронежской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 03.00.16 / Г.А. Радцевич. – Воронеж, 2004. – 26 с.
5. Региональная организация рационального землепользования в эрозионно-опасных зонах Центрального Черноземья России / под ред. П.С. Русинова. – Воронеж : Истоки, 2006. - 203 с.
6. Сурмач Г.П. Рельефообразование, формирование лесостепи, современная эрозия и противоэрозионные мероприятия / Г.П. Сурмач. - Волгоград, 1992. - 175 с.
7. Черемисинов А.Ю. Опыт агресурсопользования в ЦЧР / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Вестник Учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2010. - № 2. - С. 236-241.

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

**Izmailov M.D.**

**Sinitsin D.V.**

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

## **ABOUT THE MODELING OF SUSTAINABLE LANDSCAPES ON AGRICULTURAL LANDS**

The article shows the need for land management for the modeling of sustainable landscapes on agricultural land. The state of the land is alarming due to the intense manifestation of negative processes, environmental degradation, which is caused by the low culture of management, lack of funding for the development and implementation of measures for the protection and rational use of land resources. The following negative processes on lands are relevant for the Lipetsk region: erosion, decrease in soil fertility of agricultural land, waterlogging and waterlogging, pollution by chemical compounds and production waste. Erosion-hazardous lands occupy 874.7 thousand hectares, which is 48% of the agricultural land of the region, of which 49% of arable land is also erosion-hazardous. As a result of economic activity, the territory of the regions of our country is characterized by changes in the natural environment, there is a depletion of the natural-resource potential and, as a consequence, deterioration in the health of the population. So, it is necessary to develop or model a system of sustainable functioning of agrolandscapes, this involves the creation of new spatial forms of nature management and land use, that is, the formation of ecological structures for the development of agrolandscapes, and therefore the sustainable development of the regions of our country. These models of landscapes provide, on the one hand, the needs of the population for food products, and on the other hand, they support the natural environment and resource-forming functions of landscape-ecological natural systems.

Key words: natural resource potential, landscape modeling, analysis of land resources, water and wind erosion.

**Садыгов Э.А.о.**, к. э. н., доцент

**Рахманова Ю.А.**, ассистент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **К ВОПРОСУ О ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ ПОДХОДЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ С ЦЕЛЬЮ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ПРОДУКЦИИ**

В работе представлена методика дифференцированного размещения культур в зависимости от степени загрязненности территории. Поведение радионуклидов в почве зависит от кислотности почвенного раствора, величины емкости поглощения, состава обменных катионов, содержания органического вещества, гранулометрического и минералогического состава почвы, которые влияют на прочность закрепления радионуклидов в почве, тем самым на поступление их в растение и накопление в урожае. Установлено, что при равных условиях выращивания сельскохозяйственных культур поступление радионуклидов в них и накопление в урожае различно в зависимости от вида растения, распределения корневой системы, продолжительности вегетационного периода, продуктивности и т.д. Поэтому кроме дифференциации сельскохозяйственных культур по почвам, необходимо ранжировать по накоплению радионуклидов в урожае. Предлагается разделить сельскохозяйственные культуры по степени накопления радионуклидов на три группы.

Ключевые слова: земельные ресурсы, дифференциальный подход, экологически чистая продукция, экологическое сельское хозяйство, экологизация земледелия.

В последние десятилетия все больше внимания уделяется качеству продукции, содержанию в продукции вредных для здоровья веществ, т.е. экологической чистоте продуктов питания. Производство высококачественной продукции с точки зрения физиологии питания является основной задачей экологического сельского хозяйства. Доля содержания ценных веществ зависит от многих параметров: сортовые особенности, технология выращивания, почвы, местоположение, погодные условия, сроки посева, сроки уборки и т.д.

В условиях разнообразия форм собственности и хозяйствования, а также в процессе загрязнения почв вредными химическими элементами возникает необходимость разработки новых подходов к дифференцированному размещению сельскохозяйственных культур, с целью организации экологического земледелия. Производство экологически безопасной продукции – ключевая задача при экологизации сельскохозяйственной деятельности. Под экологически безопасной сельскохозяйственной продукцией понимают такую продукцию, которая в течение принятого для различных ее видов «жизненного цикла» (производство - переработка - потребление) соответствует органолептическим, общегигиеническим, технологическим и токсикологическим нормативам и не оказывает негативного влияния на здоровье человека, животных и состояние окружающей среды [1, 5].

В последнее время идет интенсивный процесс загрязнения почвы вредными химическими элементами в результате широкого использования удобрений и пестицидов, а также радиоактивными элементами при нарушении режима эксплуатации, авариях на АЭС [3]. Через несколько лет после радиоактивных выпадений на земную поверхность поступление радионуклидов в растения из почвы становится основным путем попадания их в пищу человека и корм животным. Поэтому получение экологически чистой продукции в растениеводстве имеет большое значение.

Загрязнения в результате аварии на Чернобыльской АЭС характерны тем, что носят пятнистый характер. Поскольку в качестве определяющих факторов здесь высту-

пают характеристики территории, проблема по существу связана с территориальной организацией производства.

При территориальной организации производства в предлагаемой нами методике наряду с известными факторами (местоположение, свойства почвы, мелиоративная устроенность пашни и т.д.) учитывается загрязнение почв радионуклидами и поглощение их отдельными культурами, которое отразится, в конечном итоге, на получаемой продукции. Предлагаем дифференцированное размещение с.-х. культур в зависимости от степени загрязненности территории. В таком размещении к свойствам почвы, влияющим на поведение в ней радионуклидов, необходимо в первую очередь отнести кислотность почвенного раствора, величину емкости поглощения, состав обменных катионов, содержание органического вещества, гранулометрический и минералогический состав почвы, который влияет на прочность закрепления радионуклидов в почве и тем самым на поступление их в растение и накопление в урожае [4].

При этом оцениваемая почва в зависимости от факторов делится на три категории: оптимальная, хорошая, удовлетворительная (табл. 1).

В зависимости от поглощения радионуклидов почвами и накопления их в урожае каждый фактор оценки рекомендуется измерять условными коэффициентами: оптимальное - 1, хорошее - 0,7, удовлетворительное - 0,5 (табл. 2). Затем находится класс загрязненности почвы радионуклидами. При этом если средневзвешенный коэффициент равен 1, то это 1-й класс, 0,7 - 2-й класс и 0,5 - 3-й класс загрязнения.

Таблица 1 - Оценка почв в зависимости от факторов

Факторы	Категории оцениваемых почв		
	Оптимальная	Хорошая	Удовлетворительная
Величина емкости поглощения	Высокая емкость	Высокая емкость	Малая емкость
Содержание гумуса	Очень слабо гумусированная	Малогумусированная	Тучная, среднегумусированная
Минералогический состав	Группа монтмориллонита и гидрослюда	Группа серпантина, каолинита и слюды	Группа полевых шпатов и кальцита
Гранулометрический состав	Песчаный, глинистый	Суглинистый	Глинистый, песчаный
Кислотность	Нейтральная	Близкая к оптимальной	Кислая
Содержание калия	Высокое	Среднее	Низкое

Установлено, что при равных условиях выращивания сельскохозяйственных культур поступление радионуклидов в них и накопление в урожае различно в зависимости от вида растений, распределения корневой системы, продолжительности вегетационного периода, продуктивности и т.д. В растениеводческой продукции в 1 кг сухой массы урожая больше всего радионуклидов содержится в корнеплодах (столовая свекла, морковь) и бобовых культурах (горох, соя, вика) - I группа; затем в картофеле - II группа, более низкое количество содержат зерновые злаки - III группа. Поэтому предлагается разделить сельскохозяйственные культуры по степени накопления радионуклидов тоже на 3 группы.

На сильно загрязненных участках (3 класс) оптимальным вариантом для получения экологически чистой продукции является выращивание тех культур, которые мало или почти не подвержены накоплению радионуклидов из почвы, например зерновых. На почвах I-го класса (в которых способность к накоплению радионуклидов минимальна) предлагается выращивать растения с наибольшей способностью к накоплению радионуклидов в урожае. Это культуры I группы - горох, вико-овсяная смесь, корнеплоды и в первую очередь овощи, так как в большинстве случаев они поступают в пищу без обработки.

Таблица 2 - Поглощение радионуклидов почвами и накопление их в урожае в зависимости от свойств почв

Факторы	Поглощение	Накопление	Коэффициент
Почвенные разновидности	низкое	высокое	0,5
Дерново-подзолистые			
Серые лесные-серозем	среднее	среднее	0,7
Каштановые	высокое	низкое	1,0
Черноземные почвы			
Величина емкости поглощения			
Малая емкость	низкое	высокое	0,5
Высокая емкость	высокое	низкое	1,0
Состав обменных катионов			
Низкая	низкое	высокое	0,5
Средняя	среднее	среднее	0,7
Высокая	высокое	низкое	1,0
Кислотность почвенного раствора			
Кислая	низкое	высокое	0,5
Нейтральная	высокое	низкое	1,0
Гранулометрический состав			
Подзолы и подзолистые			
Песчаный	высокое	низкое	1,0
Суглинистый	среднее	среднее	0,7
Глинистый	низкое	высокое	0,5
Коричнево-черноземные			
песчаный, глинистый	почти одина- ковы	почти одинаковы	1,0
Темно-серые и лесные			
Песчаный	низкое	высокое	0,5
Суглинистый	среднее	среднее	0,7
Глинистый	высокое	низкое	1,0
Минералогический состав почвы			
Группа монтмориллонита и гид- рослюд	высокое	низкое	1,0
Группа серпантинакаолита и слюд	среднее	среднее	0,7
Группа полевых шпатов и каль- цита	низкое	высокое	0,5
Содержание органического вещества			
Тучные, среднегумусированные	низкое	высокое	0,5
Малогумусированные	среднее	среднее	0,7
Очень слабо гумусированные	высокое	низкое	1,0

Учитывая очевидные преимущества дифференцированного подхода к организации сельскохозяйственного производства, нельзя не отметить причины, которые препятствуют широкому распространению экологического земледелия:

- недостаточная поддержка и признание со стороны государственных организаций (консультационных служб, сельскохозяйственных школ, министерств, вузов);
- отсутствие информации, особенно о таких аспектах, как организация труда, рыночная экономика, экономика и организация производства в экологическом сельском хозяйстве;



- отсутствие возможностей обучения, особенно в профессиональных училищах и техникумах, а также слабое развитие консультационной службы;
- медленное освоение рынка сбыта экологически чистой продукции.

Учитывая неблагоприятную экологическую обстановку, производство сельскохозяйственной продукции должно быть направлено на получение экологически чистой продукции [2, 6]. Из вышесказанного можно сделать вывод, что предлагаемый дифференциальный подход к размещению с.-х. культур может стать основой для организации экологического сельского хозяйства, в результате которого будет получена экологически чистая продукция.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рублева Н.А. Экологические проблемы землепользования сельских поселений / Рублева Н.А., Гладнев В.В. // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 69-й студенческой научной конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2018. - С. 365-367.
2. Основы прогнозирования и использования земельных ресурсов : учеб. пособие / Ковалев Н.С., Садыгов Э.А.о., Куликова Е.В., Барышникова О.С. - Воронеж, 2015. – 295 с.
3. Эколого-экономический механизм управления земельными ресурсами / Недикова Е.В., Ершова Н.В., Садыгов Э.А.О., Калабухов Г.А. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2016. - № 1(48). - С. 269-275.
4. Оценка хозяйственной деятельности с учетом качества почв на примере Воронежской области / Садыгов Э.А., Рогова М.А // Приоритетные направления развития современной науки молодых учёных аграриев : материалы V-ой международной научно-практической конференции молодых учёных, посвящённые 25-летию ФГБНУ "Прикаспийский НИИ аридного земледелия". - с. Солёное Займище, 2016. - С. 7-10.
5. Черемисинов А.А. Экологические аспекты землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра: матер. межвузов. науч. – практ. конфер. – Новочеркасск : ООО "Лик", ФГБОУ ВПО НГМА. 2012. - С. 55-57.
6. Черемисинов А.А. Экологическая устойчивость орошаемой системы// А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». 2014. Т. 2. № 3-4 (8-4). С. 494-498.

**Sadygov E.A.**, candidate of Economics, associate Professor

**Rakhmanova Yu.A.**, assistant

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

#### **TO THE QUESTION ABOUT DIFFERENTIAL APPROACH TO THE USE OF LAND RESOURCES FOR THE PURPOSE OF ENVIRONMENTAL PURE PRODUCTION**

The paper proposes a method of differentiated location of crops depending on the degree of contamination of the territory. The behavior of radionuclides in the soil depends on acidity of soil solution, size of capacity of absorption, structure of exchange cations, the content of organic substance, particle size and mineralogical distribution of the soil which influence durability of fixing of radionuclides in the soil, thereby on receipt them in a plant and accumulation in a harvest. It is established that under equal conditions of cultivation of crops intake of radionuclides in them and accumulation in a harvest variously depending on a species of a plant, distribution of root system, duration of the vegetative period, efficiency, etc. Therefore except differentiation of crops on soils, it is necessary to range on accumulation of radionuclides in a harvest. It is offered to divide crops on extent of accumulation of radionuclides into three groups.

Key words: differential approach, land resources, organic products, organic farming, greening agriculture.

**Герасимова Т.А.**

**Реджепов М.Б.**, к. с.-х. н., доцент

Воронежский государственный технический университет

## **УЧЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ОЦЕНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ**

Рассматривается идея учета экологических факторов при оценке недвижимости. Актуальность темы имеет место в настоящее время, которое тесно связано с высокой урбанизацией и нарастанием промышленности, оставляющими серьезный отпечаток на экологии населенных пунктов.

Ключевые слова: недвижимость, оценка, стоимость, экологические факторы.

Под экологическими факторами при оценке недвижимости понимается совокупность чисто природных и природно-антропогенных факторов, не являющихся средствами труда, предметами потребления или источниками энергии и сырья, но оказывающих непосредственное воздействие на эффективность и полезность объекта недвижимости [1].

Стоит отметить, что экологическая обстановка с каждым годом становится все хуже и хуже. Поэтому, ее влияние необходимо учитывать при оценке недвижимости для того, чтобы ограничить население от воздействия вредных веществ, увеличить качество и продолжительность жизни.

В зависимости от научно-технических и экономических возможностей целенаправленного изменения характеристик экологических факторов их подразделяют на управляемые и неуправляемые. К управляемым факторам относят уровень чистоты потребляемой воды, лесистость территории и разнообразие зеленых насаждений, режим увлажнения, оползневая опасность и т.п. К неуправляемым экологическим факторам, рассматриваемым как объективно сложившуюся природно-антропогенную среду объекта недвижимости, относят тип почв, рельеф местности, ветровой режим, температурный режим, сейсмичность территории, загрязнение воздушного бассейна, шумовое, радиационное и другое антропогенное загрязнение и т.п. [2].

По мнению ученых, учет экологических факторов при оценке недвижимости является новым и перспективным направлением, способным улучшить нашу жизнь. Но в настоящее время складывающиеся цены на объекты недвижимости не всегда отражают влияние экологических факторов на стоимость недвижимости [2, 3, 4]. Для определения стоимости объекта недвижимости с учетом экологических факторов необходима их экспертиза, позволяющая конкретизировать основные параметры качественного состояния окружающей природно-антропогенной среды рассматриваемого объекта [4, 5, 6]. В зависимости от поставленной задачи оценки влияния экологических факторов на стоимость недвижимости относительно масштабов и уровня точности проводимых расчетов возможны два подхода. Первый ориентирован на достаточно глубокую и детальную проработку всех рассматриваемых эколого-экономических вопросов, что требует привлечения специалистов смежных отраслей, знаний экологов, гидрометеорологов, специалистов по антикоррозионной защите и санитарной гигиены и т.д. Второй подход базируется на возможности использования профессиональным оценщиком нормативно-справочной информации, позволяющей ему самостоятельно проводить расчеты по оценке влияния экологических факторов на стоимость недвижимости [3].

По нашему мнению, в данный момент учет влияния всех экологических факторов не возможен, так как цена объектов недвижимости определяется на основании рынка того или иного города, а как показывает практика, во всех городах чем ближе к

центру города, тем дороже, а там экологическая обстановка хуже, чем на окраине. Исходя из этого, можно определить, что на данный момент учет экологической обстановки при оценке объектов недвижимости минимален.

Подводя итог, отметим, что учет экологических факторов при оценке недвижимости действительно очень важен на сегодняшний день, так как это значительно влияет на качество и продолжительность жизни. Но для того, чтобы в полной мере учесть это, необходимо полностью пересмотреть подход к оценке.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ронова Г.Н. Оценка недвижимости : учебно-методический комплекс / Г.Н. Ронова, А.Н. Осоргин. - М. : Изд. центр ЕАОИ, 2008. - 356 с.
2. Емельянова М.А. Необходимость учета экологических факторов в кадастровой оценке недвижимости [Электронный ресурс] / М.А. Емельянова – Режим доступа: <http://studydoc.ru/>.
3. Тлехуч Э.Р. Влияние экологических факторов на стоимость недвижимости / Э.Р. Тлехуч // Terra Economicus. - 2010. – Т. 8. – Вып. 3-2. – С. 126-129.
4. Шевченко О.Ю. Влияние экологических факторов на стоимость недвижимости / Шевченко О.Ю., Калитвенцева А.А. // Экономика и экология территориальных образований. - 2015. - № 4.
5. Черемисинов А.Ю. Динамика климата, водных балансов и ресурсов Центрального Черноземья : монография / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – 326 с.
6. Черемисинов А.Ю. Тренды климата, водных балансов и ресурсов в европейской части России / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. - Saarbrucken, 2014.

**Gerasimova T.A.**

**Redzhepov M.B.**, candidate of agricultural sciences, associate professor  
Voronezh State Technical University

#### **CONSIDERATION OF ENVIRONMENTAL FACTORS IN VALUATION OF REAL ESTATE**

In work the idea of accounting of ecological factors at real estate assessment is considered. The relevance of a subject takes place now which is closely connected with a high urbanization and increase of the industry leaving a serious print on ecology of settlements.

Key words: real estate, estimation, cost, ecological factors.

**Казарцева С.Н.**, к. с.-х. н., старший преподаватель  
Воронежский государственный педагогический университет  
**Ширнина Л.В.**, д. с.-х. н., профессор  
Воронежский институт высоких технологий  
**Челноков В.И.**, технолог д/о  
Фирма М-Сервис

## **ГНЕЗДЯЩИЕСЯ ПТИЦЫ НА ТЕРРИТОРИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ**

Населенные пункты представляют искусственные экосистемы. Птицы используют их для гнездования и кормления. Они строят гнезда и выкармливают птенцов на чердаках, в сараях, в посадках плодовых и ягодных культур деревьев и кустарников, в травяном покрове. Исследования были проведены в период гнездования в садовых товариществах и в селах Воронежской области, в лесостепной природной зоне. На территории садовых товариществ было зарегистрировано 29 видов птиц, общая плотность составила 201 пар/км<sup>2</sup>. Доминирующие виды - воробей полевой (*Passer montanus*) и горихвостка-чернушка (*Phoenicurus ochruros*). Субдоминанты – зяблик (*Fringilla coelebs*), певчий дрозд (*Turdus philomelos*), зеленушка (*Carduelis chloris*), серая славка (*Sylvia communis*), большая синица (*Parus major*) и белая трясогузка (*Motacilla alba*). На территории сел видовое разнообразие снижено до 21 видов с общей плотности населения птиц 126 пар/км<sup>2</sup>. Доминантный вид - ласточка деревенская (*Hirundo rustica*), а субдоминантами – коноплянка (*Carduelis cannabina*), воробей домовый (*Passer domesticus*), каменка обыкновенная (*Oenanthe oenanthe*) и ласточка-береговушка (*Riparia riparia*). В садовых товариществах более разнообразны местообитания. Поэтому гнездовой период здесь больше птиц по сравнению с территорией сёл.

Ключевые слова: птицы, населенные пункты, экосистемы.

Птицы – это обязательный компонент животного населения любого ландшафта. Достаточно большое количество исследований в орнитологии посвящено изучению птиц в городах (Константинов, 2001; Ильичев, 1996; Рахимов, 1992 и др.). Менее изучены ландшафты со слабой степенью воздействия со стороны человека – населенные пункты. Подобные искусственные экосистемы представляют не меньший интерес, чем городские для изучения авифауны, поскольку птицы в малых населенных пунктах находят благоприятные условия для гнездования и кормления. Здесь пернатые используют для устройства гнезд и выкармливания птенцов карнизы домов, чердаки, сараи, посадки плодовых и ягодных культур деревьев и кустарников, травяной покров. Лесополосы, которыми разделены многие садовые товарищества, часто примыкающие к дачным кооперативам, также способствуют привлечению птиц.

Орнитологические исследования были проведены в период гнездования (конец мая – начало июня с 2010 по 2017 гг.) в садовых товариществах и в селах Рамонского района Воронежской области, расположенных в лесостепной природной зоне.

В результате исследований на территории садовых товариществ было зарегистрировано 29 видов птиц, общая плотность которых составила 201 пар/км<sup>2</sup> (таблица). К доминирующим видам здесь относятся воробей полевой и горихвостка-чернушка (европейский подвид). Субдоминантами являются зяблик, певчий дрозд, зеленушка, серая славка, большая синица и белая трясогузка.

На территории сел отмечается снижение видового разнообразия (до 21 видов) с общей плотности населения птиц 126 пар/км<sup>2</sup>. Доминантным видом здесь является ла-

сточка деревенская, а к субдоминантам относятся коноплянка, воробей домовый, каменка обыкновенная и ласточка-береговушка.

Такие виды как певчий дрозд, обыкновенная горихвостка, ястребиная славка, рябинник, лесной конек, дубонос, соловей, обыкновенная овсянка, жулан-сорокопут, иволга и сойка отмечены только на территории садовых товариществ. А ласточка-береговушка, воробей домовый и голубь сизый обитают исключительно на территории сел. Следует также отметить виды птиц присутствующих в обеих территориях, но со значительным превышением по плотности населения в садовых товариществах: воробей полевой, горихвостка чернушка, зеленушка, серая славка, большая синица, белая трясогузка, зяблик, кукушка и серая ворона. Коноплянка, каменка обыкновенная и ласточка деревенская преобладают по численности населения на территории сел.

Щегол, скворец, ушастая сова, сорока и удод отмечены как на территории садовых товариществ, так и на территории сёл с равной плотностью населения.

Таблица - Плотность населения птиц (пар/км<sup>2</sup>) на территории садовых товариществ и сел

Виды птиц	Садовые товарищества	Сёла
1	2	3
Воробей полевой <i>Passer montanus</i>	32	9
Горихвостка чернушка <i>Phoenicurus ochruros</i>	22	6
Обыкновенная горихвостка <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	4	-
Певчий дрозд <i>Turdus philomelos</i>	15	-
Зеленушка <i>Carduelis chloris</i>	14	5
Коноплянка <i>Carduelis cannabina</i>	7	14
Серая славка <i>Sylvia communis</i>	14	8
Ястребиная славка <i>Sylvia nisoria</i>	1	-
Синица большая <i>Parus major</i>	12	4
Белая трясогузка <i>Motacilla alba</i>	12	5
Зяблик <i>Fringilla coelebs</i>	16	2
Каменка обыкновенная <i>Oenanthe oenanthe</i>	9	12
Рябинник <i>Turdus pilaris</i>	2	-
Ласточка деревенская <i>Hirundo rustica</i>	5	20
Ласточка-береговушка <i>Riparia riparia</i>	-	12

Лесной конек <i>Anthus trivialis</i>	1	-
Щегол <i>Carduelis carduelis</i>	2	2
Дубонос <i>Coccothraustes coccothraustes</i>	2	-
Воробей домовый <i>Passer domesticus</i>	-	14
Соловей <i>Luscinia luscinia</i>	5	1
Обыкновенная овсянка <i>Emberiza citrinella</i>	3	-
Жулан-сорокопут <i>Lanius collurio</i>	5	-
Скворец <i>Sturnus vulgaris</i>	1	1
Голубь сизый <i>Columba livia</i>	-	4
Ушастая сова <i>Asio otus</i>	1	1
Горлица кольчатая <i>Streptopelia decaocto</i>	1	-
Удод <i>Upupa epops</i>	1	1
Иволга <i>Oriolus oriolus</i>	4	-
Кукушка <i>Cuculus canorus</i>	4	2
Сойка <i>Garrulus glandarius</i>	1	-
Сорока <i>Pica pica</i>	1	1
Серая ворона <i>Corvus cornix</i>	4	2
<b>Всего видов</b>	<b>29</b>	<b>21</b>
<b>Общая плотность</b>	<b>201</b>	<b>126</b>

Наличие в садовых товариществах большего разнообразия местообитаний, его мозаичность способствует привлечению в гнездовой период большого количества птиц с преобладающей плотностью населения по сравнению с территорией сел.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильичев В.Д. Птицы столицы / Ильичев В.Д., Константинов В.М. // Наука в России. - 1996. - № 4. - С. 54-56.
2. Константинов В.М. Закономерности формирования авифауны урбанизированных ландшафтов // Актуальные проблемы изучения и охраны птиц Восточной Европы и Северной Азии : материалы международной конференции. - Казань, 2001. - С. 308.
3. Казарцева С.Н. Птицы как объект экологического мониторинга в искусственных экосистемах (на примере садовых товариществ) / Казарцева С.Н., Ширнина Л.В. // Агрэкологический вестник. - 2016. - Вып. 7. - С. 143 -145.

4. Рахимов И.И. Изменение в составе фауны птиц г. Казани в процессе урбанизации / Рахимов И.И. // Экология и охрана животных Среднего Поволжья. - Казань, 1992. - С. 72 – 88.

**Kazartseva S.N.**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer

Voronezh State Pedagogical University

**Shirnina L.V.**, doctor of agricultural Sciences, Professor

Voronezh Institute of high technologies

**Chelnokov V.I.**, technologist d/o

M-Service Firm

#### **NESTING BIRDS ON THE TERRITORY OF SETTLEMENTS OF THE VORONEZH REGION IN THE FOREST-STEPPE ZONE**

The settlements represent an artificial ecosystem. Birds use them for nesting and feeding. They build nests and feed juveniles in attics, in sheds, in plantings of fruit and berry crops of trees and bushes, in grass cover. Studies were conducted during nesting in garden associations and villages of the Voronezh region, in the forest-steppe natural zone. On the territory of garden associations 29 species of birds were registered, the total density was 201 pairs/ km<sup>2</sup>. The dominant species - *Passer montanus* and *Phoenicurus ochrurus*. Subdominants - *Fringilla coelebs*, *Turdus philomelos*, *Carduelis chloris*, *Sylvia communis*, *Parus major* and *Motacilla alba*. On the territory of villages the species diversity is reduced to 21 species with a total population density of birds 126 pairs/ km<sup>2</sup>. The dominant view *Hirundo rustica*, and subdominants of the Republic vegetation – *Carduelis cannabina*, *Passer domesticus*, *Oenanthe Oenenthe* and *Riparia riparia*. Garden associations have more diverse habitats. Therefore, the nesting period here is more birds compared to the territory of villages.

Key words: birds, settlements, ecosystem.

УДК. 551.435.83. (470.324)

**Ковалев Н.С.**, к.т.н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

**Отаров М.А.**

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 95, г. Воронеж

## **КАРСТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РАМОНСКОМ РАЙОНЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

Одними из самых необычных форм рельефа являются карстовые явления. Термин «карст» происходит от австрийского названия плато Kars (Карст) в Словении, сложенного карстующимися известняками и имеющего набор характерных форм рельефа (воронки, карры, поноры и др.). В основе карста Воронежской области лежит химический процесс растворения карбонатных мело-мергельных пород, получивших широкое распространение в пределах Среднерусской и Калачской возвышенности. Развит преимущественно меловой карст. Наиболее характерными формами рельефа являются воронки, западины и котловины. В популярной и научной литературе отсутствуют сведения о карстовых явлениях в Рамонском районе Воронежской области. В июне 2018 г. было замечено появление карстовой воронки. Расположена она в районе села Сенное напротив дачного кооператива «Весенние Зори» примерно в 500 м от дамбы на левой стороне оврага. Было проведено обследование и описание карстовой воронки в сентябре 2018 г. Обследуемая карстовая воронка имеет ассиметричную чашеобразную форму размерами 25 на 10,7 м; глубиной от 2,4 до 7 м. Длинной стороной расположена под углом примерно 225° по азимуту. По размерам в плане и глубине карстовая воронка относится к обычным. Понор (карстовая трещина) шириной от 0,5 до 1,5 м и длиной порядка 50 м в настоящее время заилена глинистым грунтом, который по строению похож на такыры, весь изрезан трещинами. Ширина выноса глинистого грунта составляет около 5 м. Приведены план, разрезы и фотографии карстовой воронки с разных ракурсов.

Ключевые слова: карстовые явления, карстовые воронки, Рамонский район, Воронежская область.

В настоящее время в Воронежской области происходят процессы рельефообразования. Так, долина р. Дон постепенно перемещается на запад, не прекращается оврагообразование, формирование карстовых воронок, суффозионных западин, оползней и т.д. В последние годы многие рельефообразующие процессы усилились вследствие хозяйственной деятельности человека. Значительная часть современных промоин и оврагов возникла после распахивания территории. На большинстве малых рек наблюдается усиленное отложение наносов в связи с деятельностью овражно-балочной сети [1].

В области также активны процессы антропогенного рельефообразования. Добыча полезных ископаемых в районе г. Павловска (граниты), в Семилукском районе (Латненское месторождение огнеупорных глин), в Подгоренском районе (цементные мергели), близ Воронежа и Борисоглебска (пески) и в других местах приводит к образованию карьеров с комплексом терриконов. Также рельеф активно преобразуется в ходе строительства, особенно дорожного и градостроительства.

Одними из самых необычных форм рельефа являются карстовые явления. Термин «карст» происходит от австрийского названия плато Kars (Карст) в Словении, сложенного карстующимися известняками и имеющего набор характерных форм рельефа (воронки, карры, поноры и др.). Из имени собственного слово «карст» стало нарица-



тельным и до настоящего времени используется как термин в научной литературе. Карстовые явления – процесс растворения горных пород (карбонаты, гипсы и соли) и возникновение своеобразных форм рельефа и водного режима. Растворение во много раз убыстряется, если порода имеет трещины и поры, уровень подземных вод расположен глубоко, а вода не имеет примесей, но содержит свободную углекислоту, которую она получает из воздуха или проходя через почвы. К карстовым формам относят пещеры, шахты, провальные колодцы, воронки, поля, карры, поноры и другие. В районах с карстовыми явлениями реки имеют непостоянный сток, многие из них полностью или частично уходят под землю или появляются в виде мощных источников среди сухих пространств. Грунты с карстовыми явлениями ненадежны для любого вида инженерных сооружений, осложняют земледелие, так как не только иссушают почвы, но и искажают поля провалами и воронками [2].

**ПОЛЬЯ** – замкнутые понижения, котловины большой площади (до сотни квадратных километров), образованные карстовыми явлениями. Для полей характерны крутые стенки и плоские днища, временные или постоянные озера и исчезающие в понорах реки и ручьи.

**КАРРЫ** (нем. karren) – небольшие остроконечные гребешки, разделяющие неглубокие крутосклонные впадины от нескольких сантиметров до 2 м. Образуются растворяющим действием воды атмосферных осадков. Карры располагаются вдоль ветвящихся бороздок или небольших трещин на поверхности обнажающихся известняков, реже других карстующихся горных пород.



Рисунок 1. Карровые поля

**ПОНОР** (сербскохорв.) – округлое отверстие (трещина) на поверхности карстующихся горных пород, по которой уходят вглубь дождевые, талые снеговые, проточные воды. Поноры обычны на дне карстовых воронок, карстовых промоин или в руслах исчезающих рек.

Эти невероятные образования возникают благодаря движению почв в горных породах, растворимых в воде. Растворимые в природных водах горные породы называются карстующимися. К ним относятся карбонатные породы (известняки, доломиты, мраморы, мергели, мел, известковые туфы), сульфатные породы (гипсы и ангидриты), соляные породы (галит, сильвин и др.).

В природе существует огромное множество карстовых воронок. Образуются карстовые воронки посредством растворения и выщелачивания подземными водами пластов пород. В результате земля проседает, и образуются воронки самых разных размеров: одни не превышают одного метра, другие уходят в недра на сотни метров. Довольно серьезное препятствие представляет возникновение в любой местности карстовых воронок. Особенно это вызывает затруднения при строительных работах. В связи с вышесказанным изучение карста – важный, а иногда и решающий элемент инженерно-геологических исследований, в особенности при строительстве гидротехнических сооружений [3].

Карстовые воронки в России тоже имеют довольно широкое распространение. Их можно встретить на Русской равнине, в Приуралье, в Приангарье, на Дальнем Востоке и на Кавказе. К горным водорастворимым породам относятся известняки, мел, доломиты, мергель сильноизвестковистый, соль, гипс. В процессе строительных работ обязательно следует учитывать возникновение подобного природного образования (карстовая воронка). Расчет размеров (диаметра, глубины и пр.) очень важен при проектировании любых работ на подобных местностях.

В основе карста Воронежской области лежит химический процесс растворения карбонатных мело-мергельных пород, получивших широкое распространение в пределах Среднерусской и Калачской возвышенности. Развит преимущественно меловой карст. Наиболее характерными формами рельефа являются воронки, западины и котловины. Встречаются провалы колодцеобразной формы. Диаметр воронок обычно не превышает 10 метров, а глубина - 3-5 метров. Длина котловин достигает 300 метров и более. К некоторым из них приурочены озёра (село Титаревка Кантемировского района) [4].

Современный карст на территории Воронежской области проявляется крайне неравномерно. Максимальная плотность 10-25 карстовых форм на 100 км<sup>2</sup> отмечена на правом берегу реки Дон. (Ведуго-Потуданский карстовый район располагается на правом берегу Дона, между долинами рек Сновы (на севере) и Тихой Сосны (на юге). Тихососнинско-Донской карстовый район занимает территорию междуречья Дон-Тихая Сосна. Северная граница его проходит по долине реки Тихая Сосна, западная – по Доно-Оскольскому водоразделу, восточная – по подошве правого склона долины Дона, южная граница совпадает с границей отложений Донского оледенения. Калачский карстовый округ соответствует Калачской возвышенности – приподнятой равнине (до 240 м), глубоко расчлененной (до 80-100 м) долинно-балочной сетью. Калитвинско-Богучарский карстовый район располагается на правом берегу Дона в пределах бассейнов рек: Черная Калитва, Богучар и Айдар. Южно-Калачский карстовый район располагается на юге Калачской возвышенности в пределах внеледниковой преимущественно степной части левобережья Дона в границах Воронежской области) [5, 6].

Многие карстовые образования обладают высокой водопоглощательной способностью, что нередко является причиной загрязнения подземных вод и выхода из строя водоёмов (село Сончино Каменского района, хутор Дроздово Ольховатского района, слобода Сагуны, село Юдино Подгоренского района и другие). С меловым карстом связано наличие водообильных родников (Нижнекисляйский, Гремяченский, Колодежанский, Геринский) [6, 9].

В популярной и научной литературе отсутствуют сведения о карстовых явлениях в Рамонском районе Воронежской области. В июне 2018 г. было замечено появление карстовой воронки. Расположена она в районе села Сенное напротив дачного кооператива «Весенние Зори» примерно в 500 м от дамбы на левой стороне оврага (рис. 2).

Карстовые воронки наиболее распространенная форма поверхностного карстового рельефа. Согласно Г.А. Максимовичу, «воронками называются впадины, имеющие блюдцеобразную, чашеобразную, коническую или цилиндрическую форму и образующиеся в растворимых в воде породах». Они встречаются почти во всех карстовых областях и характерны для всех типов карста. Размеры воронок колеблются в широких пределах от 1–2 м в поперечнике до 100–200 м и более. По размерам воронки подразделяются на небольшие (до 5 м), обычные (5–25 м), большие (25–100 м), огромные (более 100 м). Глубина воронок также может быть различной. По глубине воронки подразделяются на мелкие (до 1 м), неглубокие (1–5 м), обычные (5–10 м), глубокие (10–25 м), очень глубокие (более 25 м). В плане они могут быть округлыми, овальными, реже неправильной (лопастной), звездчатой формы и др. Размер и форма карстовых воронок зависят от состава карстующихся пород, их трещиноватости, слоистости, а также от местоположения воронок и других факторов [7].



Рисунок 2. Местоположение карстовой воронки в Рамонском районе Воронежской области

В зависимости от условий образования воронки могут иметь симметричные или асимметричные склоны.

Обследованием карстовых воронок занимаются геологи, геоморфологи, карстоведы, а также спелеологи на предмет поиска карстовых пещер. Обнаруженные карстовые воронки наносят на карту, зарисовывают, фотографируют и описывают. При этом отмечают: размеры в метрах (горизонтальные и вертикальные), измеряемые рулеткой, мерной веревкой или на глаз; направление длинных и коротких осей по отношению к странам света; характер краев, бортов или стенок; степень задернованности воронки. Ее связь с элементами тектоники (трещины), для чего составляют глазомерный план карстовой формы рельефа, на который наносят элементы залегания горных пород и розы трещиноватости. Также отмечают ее форму (блюдцеобразная, чашеобразная, колодцеобразная, асимметричная и тому подобное); поглощающие поноры (их форму, направление); заболоченность, скопление воды и снега, характер растительности на дне и склонах; связь с определенными формами рельефа (водоразделы, верховье оврагов, склоны долин и пр.).

Обследуемая карстовая воронка имеет чашеобразную форму размерами 25 на 10,7 м; длинной стороной расположена под углом примерно  $225^\circ$  по азимуту (рис. 3). По размерам в плане и глубине карстовая воронка относится к обычным.

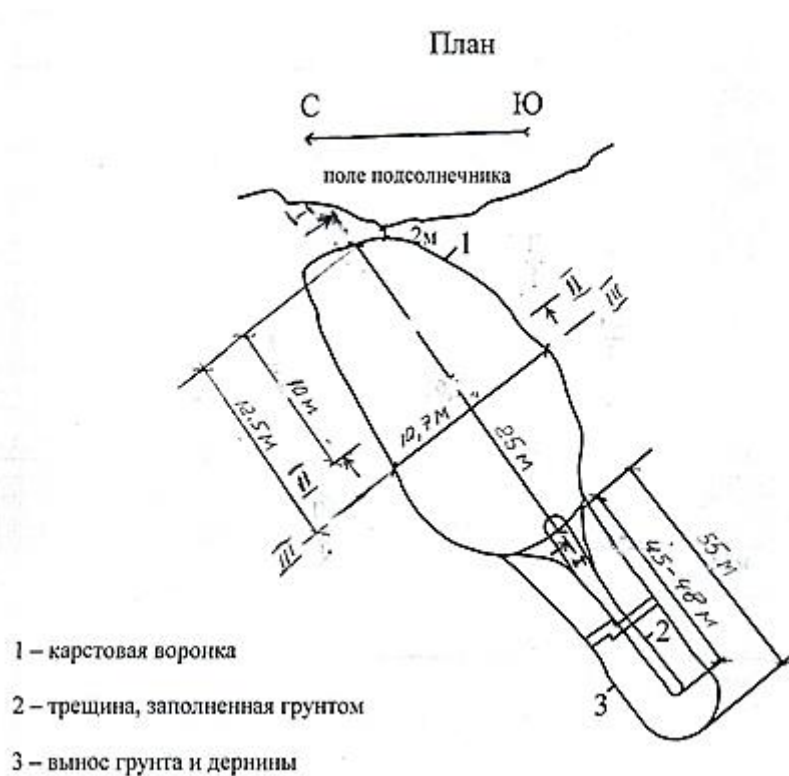


Рисунок 3. План карстовой воронки



Рисунок 4. Вертикальные стенки карстовой воронки

Борта (стенки) воронки вертикальные высотой от 2,4 до 3,3 м и только на склоне оврага (где дерево) они смыкаются с землей (рис. 4). От дерева начинается понор (трещина) шириной от 0,5 до 1,5 м. и длиной порядка 50 м (рис. 5). В настоящее время она заилена глинистым грунтом, который по строению похож на такыры, весь изрезан трещинами. Ширина выноса глинистого грунта составляет около 5 м. Начало карстовой трещины показано на рисунке 5.



Рисунок 5. Начало карстовой трещины

Следует отметить силу глинистого потока, который уносил дернину размерами 1,0x0,7x0,3 м на расстояние до 50 м от начала трещины (рис. 6). В правом верхнем углу видны скопления дернины.



Рисунок 6. Вынос дернины из карстовой воронки

Большей площадью карстовая воронка располагается по характеру рельефа на склоне долины (рис. 7) и только часть – на склоне оврага (рис. 4).



Рисунок 7. Расположение верхней части карстовой воронки на склоне долины (начало воронки расположено в 2 м от посевов подсолнечника)

Виды карстовой воронки с верховой и низовой стороны показаны на рисунках 4, 5, а слева и справа – на рисунках 8, 9.



Рисунок 8. Вид с левой стороны карстовой воронки



Рисунок 9. Вид с правой стороны карстовой воронки

После возникновения воронки задерненности на дне не было, растительность образовалась вследствие осыпания дернового покрова с краев воронки.

Разрезы карстовой воронки в характерных местах (см. план на рис. 3) показаны на рисунке 10.

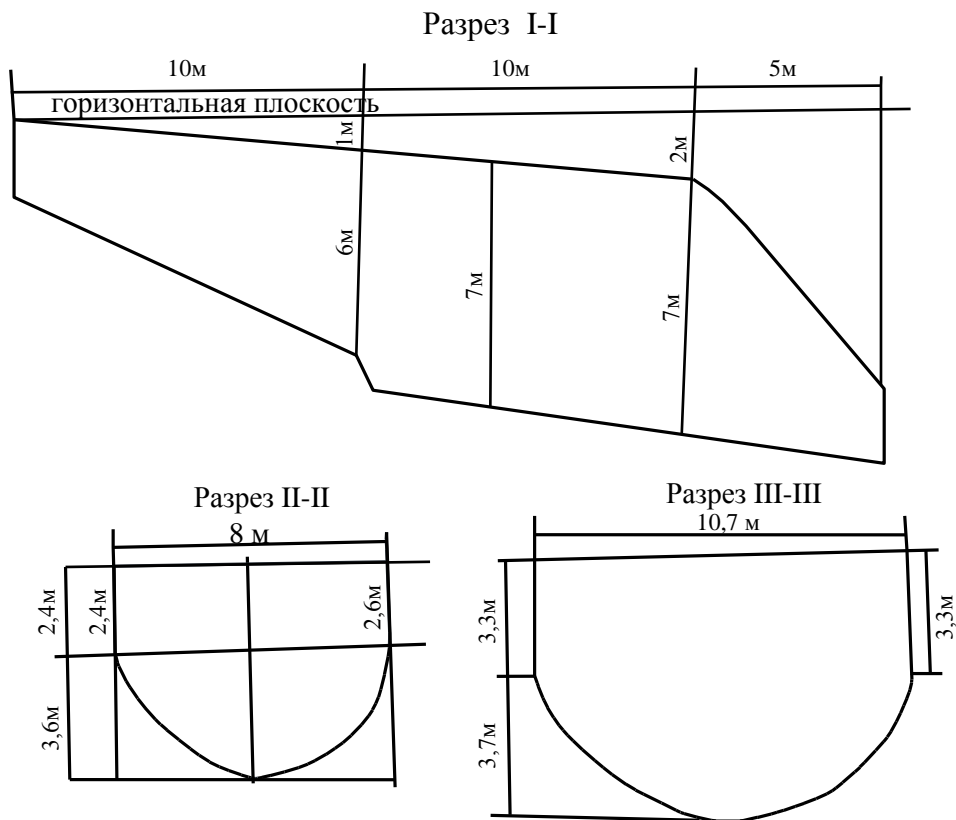


Рисунок 10. Разрезы карстовой воронки в характерных местах

Таким образом, проведено описание карстовой воронки в Рамонском районе Воронежской области и в районах карстовых явлений необходимо тщательно проводить

инженерно-геологические изыскания при строительных работах, в особенности при строительстве гидротехнических сооружений и разрабатывать комплекс противокарстовых мероприятий для инженерной защиты зданий и сооружений [8, 10, 11].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Донское Белогорье / под ред. Ф.Н. Милькова. – Воронеж : ВГУ, 1976. – 160 с.
2. Природа России и СССР: справочная информация [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecosystema.ru>
3. Процесс образования карстовых воронок. Самые впечатляющие карстовые воронки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.syl.ru/article/291087/protsess-obrazovaniya-karstovuyih-voronok-samyie-vpechatlyayuschie-karstovyye-voronki>
4. Михно В.Б. Карстово-меловые геосистемы Русской равнины / В.Б. Михно. – Воронеж, 1990. – 200 с.
5. Трегуб А.И. Неотектоническая структура и карбонатный карст Воронежской, Липецкой и Тамбовской областей / А.И. Трегуб, А.А. Старухин, Г.И. Баловина. – Воронеж, 1994. – 12 с.
6. Смольянинов В.М. Подземные воды Центрально-Черноземного региона: условия их формирования, использование. Геология и подземные воды Воронежской области: монография / В.М. Смольянинов. – Воронеж : Воронежский госагроуниверситет, 2003. – 250 с.
7. Гвоздецкий Н.А. Карстовые ландшафты / Н.А. Гвоздецкий. - М. : МГУ, 1988. – 112 с.
8. Ковалев Н.С. Инженерное оборудование территории : учебное пособие / Н.С. Ковалев. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 355 с.
9. Черемисинов А.Ю. Физическая география : учебное пособие / А.Ю. Черемисинов, О.П. Семенов, С.В. Хруцкий, В.А. Мукосеев. - Воронеж, ВГАУ, 2011. -113 с.
10. Черемисинов А.Ю. Динамика климата, водных балансов и ресурсов Центрального Черноземья : монография / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – 326 с.
11. Черемисинов А.Ю. Тренды климата, водных балансов и ресурсов в европейской части России / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. - Saarbrücken, 2014.



**Kovalev N.S.**, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor  
Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

**Otarov M.A.**

Municipal Budgetary Educational Institution Secondary School № 95

## **THE KARST PHENOMENA IN RAMONSKY DISTRICT OF VORONEZH REGION**

One of the most unusual forms of a relief is the karst phenomena. The term "karst" comes from the Austrian name of the Kars plateau (Karst) in Slovenia put by karsting limestones and that has a set of the characteristic forms of a relief (funnels, Carrhae, ponor, etc.). The basis of the karst phenomena of Voronezh region is chemical process of dissolution of carbonate sweep-marlaceous massive materials which are well represented within Central Russian and Kalach Upland. Cretaceous karst is well developed. The most characteristic forms of the relief are funnels, swallow holes and hollows. In popular and scientific literature there are no data on the karst phenomena in Ramonsky district of Voronezh region. In June 2018 emergence of a karst funnel has been noticed. It is located near the village Sennoye opposite to country cooperative "Vessenniye Zori" 600 m apart from a dam on the left side of a ravine. Examination and description of a karst funnel have been conducted in September 2018. The surveyed karst funnel has an asymmetric bowl-shaped form with the sizes of 25 m lengthwise and 10,7 m breathwise; from 2,4 to 7 m deep. It is located by its long side at an angle about  $225^\circ$  on an azimuth. With the sizes in the plan and depth the karst funnel can be classified as a usual one. Ponor (karst crack) from 0,5 to 1,5 m wide and about 50 m long is silted now by clay soil which is similar to takyr on its structure, all is cut up by cracks. Width of carrying out of clay soil is about 5 m. The plan, transverse section and photos of the karst funnel from different angles are shown.

Key words: karst phenomena, karst funnels, Ramonsky district, Voronezh region.

**Постолов В.Д.**, д. с-х. н., профессор  
**Нартова Е.А.**, старший преподаватель  
**Тарасова Н.В.**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **ВЛИЯНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Рассмотрено влияние и проявление эрозионных процессов на состояние почвенного покрова на территории Белгородской области. На территории Белгородской области за последнее столетие в результате антропогенной деятельности человека сформировались значительные по площади агроландшафты. Территория области распахана на 80%. Вследствие распашки на обширных территориях уничтожен естественный растительный покров и изменены свойства почв. Высокая степень распаханности, значительная расчлененность рельефа, малая облесенность территории (10%) области, большая насыщенность структуры площадей пропашными культурами, интенсивное развитие промышленности, городов не способствует пока прекращению негативных процессов на земле, что приводит к уменьшению плодородных площадей сельхозугодий, нарушению и существенному качественному изменению свойств почв, проявлению эрозионных процессов.

Ключевые слова: эрозионные процессы, антропогенная нагрузка, природный ландшафт.

Для всего общества основой жизнедеятельности является земля. Это важный элемент для осуществления хозяйственной деятельности. В связи с увеличением интенсивности антропогенного влияния, имеет место такое природное явление как эрозия. Данная проблема является как нельзя актуальной и требует поэтапного и научно-обоснованного решения. Разрушение природных ландшафтов, водная и ветровая эрозия почвы, ухудшение водного режима территории, загрязнение окружающей среды, снижение продуктивности и устойчивости земледелия является следствием недооценки и игнорирования законов развития природы и общества, что обусловило кризисную ситуацию в земледелии.

Эрозия представляет собой процессы, которые под влиянием ветра, а также поверхностного стока талых и ливневых вод, приводят к разрушению почвенного покрова в виде образования промоин и оврагов. И человеческая деятельность только увеличивает интенсивность проявления данного явления. Существует также такой процесс как дефляция, представляющая собой разрушение почвы, а также перенос мелкозема ветром. При этом одним из основных условий для проявления данного явления является такая скорость ветра, которой будет достаточно для переноса частиц почвы.

На территории Белгородской области за последнее столетие в результате антропогенной деятельности человека сформировались значительные по площади агроландшафты. Территория области распахана на 80%. Вследствие распашки на обширных территориях уничтожен естественный растительный покров и изменены свойства почв. Высокая степень распаханности, значительная расчлененность рельефа, малая облесенность территории (10%) области, большая насыщенность структуры площадей пропашными культурами, интенсивное развитие промышленности, городов не способствует пока прекращению негативных процессов на земле, что приводит к уменьшению плодородных площадей сельхозугодий, нарушению и существенному качественному изменению свойств почв, проявлению эрозионных процессов.

Эрозионные процессы и дефляция наносят непоправимый ущерб сельскому хозяйству нашей страны, выступая причиной порчи земли на достаточно больших территориях.

Помимо этого, ухудшается и экологическая обстановка, происходит снижение биологической продуктивности биосферы, а также нарушение природного равновесия в целом [5].

На территории Белгородской области преобладающим типом рельефа является склоновый, характер осадков ливневый. Сочетание природных особенностей данного района и достаточно интенсивного осуществления хозяйственной деятельности привели к тому, что эрозионные процессы стали доминирующими. Территория области пестрит наличием ложбин, промоин, оврагов и балок. Достаточно сильно развит плоскостной смыв почвы. Он представляет собой удаление частиц почвы талой или дождевой водой, которая стекает по склону в виде своеобразной пелены, достигающий глубины до нескольких сантиметров. Данное явление встречается на склонах речных долин, а также крупных балок. На черноземных почвах легко заметить плоскостной смыв, так как на темном фоне появляются светлые пятна, которые имеют бурый или серый оттенок. Если судить о последствиях данного процесса, то они могут быть весьма разнообразными, начиная от начальных форм проявления эрозии, заканчивая глубоким разрушением плодородного слоя почв. Одним из самых распространенных элементов эрозионного процесса на территории Белгородской области являются овраги, которые в свою очередь могут превратиться в балки. Это связано с тем, что овраги постепенно приобретают растительный покров, а на дне образовывается овражный аллювий. Как и любое другое явление, овраги имеют свою классификацию. Различают береговые, склоновые и донные овраги. Береговые овраги образуются по искусственным ложбинам, в которых концентрируется поверхностный сток. Они как бы прорезают берег. Склоновые выходят за бровку берега. Донные - формируются на дне балок.

На рассматриваемой нами территории широко распространены такие виды оврагов как береговые и донные. Проводя исследования динамики развития овражно-балочной сети, мы выявили, что наибольший рост наблюдается на начальном этапе формирования, который может достигать до 60-140 м/год. Постепенно интенсивность снижается и составляет уже примерно 1 м/год. Одной из характерных эрозионных форм рельефа на территории Белгородской области считаются балки. Они могут быть как древними, так и относительно молодыми. Общая расчлененность территории различными элементами эрозионных процессов составляет примерно 0,4-1,8 км/км<sup>2</sup>. Эрозионное расчленение достаточно интенсивно в Белгородской области. Каждый год с пахотных земель смывается примерно от 8 до 14 млн. тонн почвы. Наиболее сильно развиты данные процессы в юго-восточных районах области, на территории которых земли подверженные эрозии занимают порядка 70%.

Имеет место и речная эрозия, в результате которой происходит разрушение берегов, а также дна русла постоянных водных потоков. Уклоны земной поверхности очень важны, ведь они обуславливают проявление глубинной и боковой эрозии. В местах, где уклон достигает почти максимального значения, происходит интенсивное развитие глубинной эрозии. Там, где уклон небольшой развита боковая эрозия при интенсивной аккумуляции [4]. На территории Белгородской области наиболее характерной для рек принято считать боковую эрозию. Она выражается образованием различных форм руслового рельефа и расширением долин. К примеру, боковая эрозия распространена в бассейнах таких рек как Сейма, Оскол между городами Старый Оскол и Валуйки. В наибольшей степени этот процесс протекает в таких местах, где участки долин имеют легко размываемые рыхлые отложения. Во многих руслах рек, а также ручьев имеются наносы. Там, где имеется постоянный сток происходит заиление, что в свою очередь ведет к заболачиванию пойм [2]. Если проводить анализ всех пяти областей Центрального Черноземья, то площадь эродированных и склоновых земель тут выше примерно в 3 раза, нежели чем по всему Центральному Федеральному округу. Необходимость ландшафтного подхода к изучению эрозионных процессов и разработке противозэрозионных мероприятий возрастает по мере увеличения антропогенной нагрузки на элементы ландшафта. В нарушенных антропогенной деятельностью ландшафтах саморегуляция ослаблена и образование антропогенно-устойчивых ландшафтов - цель человечества [1, 3, 6, 7].

Исходя из выше сказанного, хочется отметить, что на основе ландшафтной системы земледелия в области необходимо дифференцированное использование земель, которое будет сочетать в себе различную эродированность почв, экспозицию склонов, а также учитывать особенности выращиваемых сельскохозяйственных культур. Следует заметить, что восстановление плодородия черноземных почв должно быть одним из приоритетных направлений в сельском хозяйстве страны, так как это напрямую связано с решением проблемы продовольственной безопасности государства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брянцева Л.В. Экологический подход в развитии современного землеустройства / Л.В. Брянцева, В.Д. Постолов // Геодезия, землеустройство и кадастры: вчера, сегодня, завтра // Сборник материалов международной научно-практической конференции, посвящённой 95-летию землеустроительного факультета Омского ГАУ. – Омск : Омский ГАУ, 2017 – С. 17-20.
2. Ивлев А.М. Деградация почв и их рекультивация / А.М. Ивлев, А.М. Дербенцева. – Владивосток : ДВГУ, 2002. – 77 с.
3. Недикова Е.В. Изучение подходов по моделированию рационального природопользования на деградированных землях в условиях лесостепной зоны / Е.В. Недикова, А.В. Дедов, И.А. Некрасова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013 – № 3 - С. 256-260.
4. Стрельцова А.И. Развитие процессов водной эрозии на территории Воронежской области / А.И. Стрельцова, И.А. Некрасова, Е.А. Нартова // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 69-й студенческой научной конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2018. – С. 61-65.
5. Тольчельников Ю.С. Эрозия и дефляция почв. Способы борьбы с ними : учебник / Ю.С. Тольчельников. – М. : Агропромиздат, 1990. – 158 с.
6. Черемисинов А.Ю. Опыт агроресурсопользования в ЦЧР / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Вестник Учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2010. - № 2. - С. 236-241.
7. Черемисинов А.А. Развитие землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра : матер. межвузов. науч. – практ. конфер. - Новочеркасск: ООО "Лик", ФГБОУ ВПО НГМА, 2012. - С. 28-31.

**Postolov V. D.**, doctor of agricultural Sciences, Professor

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

**Tarasova N.V.**

Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

#### **INFLUENCE OF EROSION PROCESSES ON SOILS OF THE BELGOROD REGION**

Influence and manifestation of erosive processes on a condition of a soil cover in the territory of the Belgorod region is considered. As a result of anthropogenic activities have formed a significant area of agricultural landscapes in the territory of the Belgorod region over the last century. The territory of the region is plowed by 80%. Natural vegetation destroyed and soil properties changed as a result of plowing in large areas. A high degree of ploughing, significant dismemberment of the relief, low afforestation of the territory of the region (10%), a large saturation of the structure of the areas with cultivated crops, intensive development of industry and cities doesn't contribute to the cessation of negative processes on the earth yet, which leads to a decrease in fertile areas of farmland, violation and significant qualitative change in soil properties, the manifestation of erosion processes.

Key words: erosion processes, anthropogenic load, natural landscape.

**Ковалев Н.С.**, к.т.н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

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

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

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕМЕНТНО-МИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ НА ЩЕБНЕ ВОРОБЬЕВСКОГО КАРЬЕРА С ДОБАВКАМИ РЕГЕНЕРАТОВ**

Охрана природы является одной из основных задач народного хозяйства, в связи, с чем очистка сточных вод в последнее время приобрела большое значение. В процессе очистки кислотно-щелочных вод образуются регенераты, утилизация которых представляет определенные трудности. Актуальной также является проблема использования в дорожном строительстве местных материалов и отходов промышленности. Снизить стоимость строительства автомобильных дорог можно путем замены дорогостоящих привозных местными материалами. Замена материалов не должна снижать долговечность покрытий и оснований автомобильных дорог. В статье приводятся результаты исследований по применению регенератов Воронежского завода горно-обогатительного оборудования для регулирования свойств цемента и цементно-минеральных смесей при устройстве оснований дорожных одежд автомобильных дорог из местных материалов. Установлено, что регенераты значительно сокращают сроки схватывания цемента и повышают его марочную прочность на 9-10% при оптимальном их содержании 1,5-2,0. Влияние количества добавки на сроки схватывания при использовании одновалентных катионов можно объяснить тем, что катионы данных солей не вступают в реакции присоединения с клинкерными материалами и сохраняются в поровой жидкости. Находящиеся в жидкой фазе одновалентные катионы при разных концентрациях добавки влияют на растворимость клинкерных материалов цемента, степень пересыщения жидкой фазы, фазовый состав и стабильность продуктов новообразования. Двухвалентные хлориды магния, кальция, кадмия и трехвалентного железа вступают с вяжущими веществами в реакции присоединения, принимают участие в формировании структуры цементного камня. Оптимальное содержание регенерата в цементно-минеральных смесях составляет 1,5-2,25%. Применение регенератов в цементно-минеральных смесях позволяет их утилизировать и уменьшить расход цемента на 1-2%, что снизит стоимость строительства дорог.

Ключевые слова: утилизация регенератов, цементно-минеральные смеси для устройства оснований дорожных одежд.

Улучшение экологической обстановки является одной из основных задач народного хозяйства, в связи с чем очистка сточных вод в последнее время приобрела важное значение. В результате регенерации получают регенераты, утилизация которых представляет определенные трудности [6]. Актуальной также является проблема использования в дорожном строительстве местных материалов и отходов промышленности. Снизить стоимость строительства автомобильных дорог можно путем замены дорогостоящих привозных местными материалами. Замена материалов не должна снижать долговечность покрытий и оснований автомобильных дорог. Только в таком аспекте применение местных материалов и отходов промышленности даст высокий экономический эффект, особенно при строительстве автомобильных дорог и подъездных путей к населённым пунктам в сельской местности [16].

Нами получены положительные результаты по применению регенератов ионообменных смол и отходов промышленности для регулирования сроков схватывания и кинетики твердения цемента [4, 5, 15, 17, 18]. Также получены положительные результаты при использовании регенератов в качестве активирующей добавки в асфальтобетонные смеси [1-3, 11-13].

Для изучения влияния добавок регенератов на свойства цемента и цементно-минеральных смесей принят регенерат Воронежского завода горно-обогатительного обогащения состава (в масс. %):  $\text{NaNO}_3$  – 57,37;  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  – 1,36;  $\text{KNO}_3$  – 12,94;  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  – 2,16;  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  – 4,85;  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  – 2,89;  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  – 4,09;  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  – 0,34,  $\text{NaCl}$  – 15,08.

Нормальную плотность, сроки схватывания и предел прочности при сжатии определяли согласно ГОСТ 310.3-76\* [14], ГОСТ 30744-2001 [9] с уточненной методикой определения нормальной плотности [14].

Результаты исследований по влиянию регенератов на нормальную плотность и сроки схватывания цементного теста представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Нормальная плотность и сроки схватывания цементного теста с добавками регенерата

Содержание регенерата, %	Нормальная плотность цементного теста, %	Сроки схватывания цементного теста, ч.-мин.		Время твердения, ч.- мин.
		начало	конец	
0	26,5	3-08	4-15	1-07
1,5	26,6	2-12	3-20	1-08
3,0	26,8	2-20	3-40	1-20

Влияние количества добавки на сроки схватывания при использовании одновалентных катионов можно объяснить тем, что катионы данных солей не вступают в реакции присоединения с клинкерными материалами и сохраняются в поровой жидкости [20, 21]. Находящиеся в жидкой фазе одновалентные катионы при разных концентрациях добавки влияют на растворимость клинкерных материалов цемента, степень насыщения жидкой фазы, фазовый состав и стабильность продуктов новообразований. Двухвалентные хлориды магния, кальция, кадмия и трехвалентного железа вступают с вяжущими веществами в реакции присоединения, принимают участие в формировании структуры цементного камня.

Прочность цементного камня определяли на образцах-кубиках с размером ребра 20 мм. Образцы изготавливали в шестигнездных формах со строго параллельными гранями и шлифованными поверхностями, что позволило повысить точность и достоверность экспериментальных данных. Прочность цементного камня определяли как среднее из 6 образцов.

Уплотнение образцов производили на приборе «Встряхивающий столик» при 200 ударах для цементного теста нормальной плотности.

Условия твердения цементного камня были приняты при нормальных условиях (относительная влажность 95 % при температуре 20 °С).

Влияние содержания регенерата на кинетику твердения цементного теста нормальной плотности показано на рис. 1.

Регенераты значительно сокращают сроки схватывания цемента и повышают его марочную прочность на 9-10% при оптимальном их содержании 1,5-2,0.

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

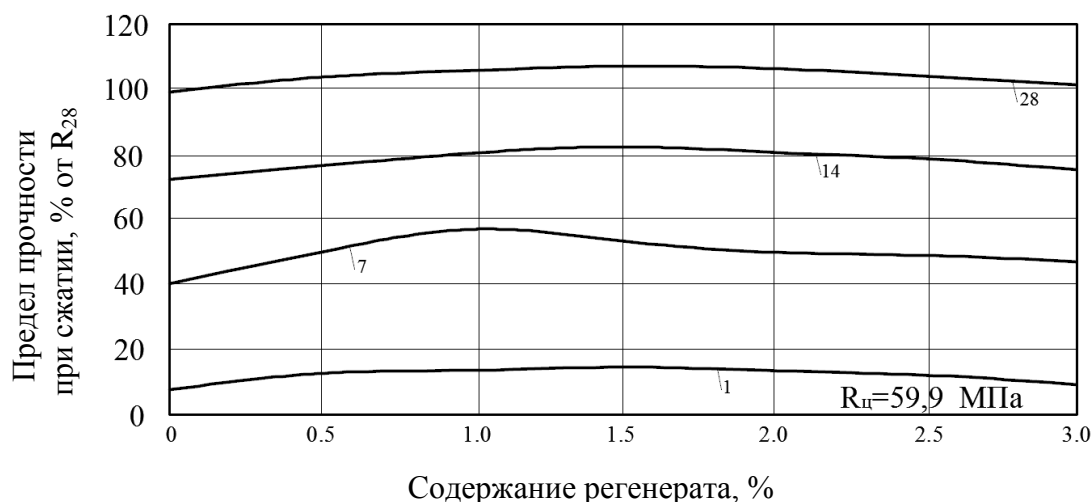


Рисунок 1. Влияние содержания регенерата на кинетику твердения цементного теста нормальной плотности в нормальных условиях твердения. Цифры на кривых – возраст испытания, сут.

Физико-механические свойства щебня приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Физико-механические свойства щебня

Наименование показателей	Нормы по ГОСТ 8267-93	Фактические показатели
Содержание пылевидных и глинистых частиц, % по массе	Не более 3	12,3
в том числе содержание глины в комках, % по массе	Не более 2	-
Прочность: дробимость, потеря % по массе	М 300 24-28	26,2
Истираемость потеря % по массе	И-IV 45-60	64,5
Плотность насыпная, кг/м <sup>3</sup>	-	1520
Морозостойкость, потеря массы после испытания, % (15 циклов)	Не более 10	32,1

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

Гранулометрический состав для приготовления цементно-минеральных смесей соответствует ГОСТ 23558-94 [7]. При исследовании использовали цемент Белгородского цементного завода марки 400 по ГОСТ 310.4-81 [7].

Результаты испытаний цементно-минеральных смесей без введения регенератов представлены в таблице 3 и рис. 2.

Таблица 3 - Результаты испытаний цементно-минеральных смесей

Содержание цемента от массы щебня, %	Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Предел прочности при сжатии, МПа, в возрасте, сут.		
		7	28	90
4	1,85	0,97	1,70	-
5	1,85	1,62	2,37	3,04
6	1,85	1,98	2,73	3,45
7	1,86	2,68	3,77	4,30
8	1,87	3,10	4,57	4,89
9	1,87	3,27	4,62	4,93
10	1,88	3,68	5,50	6,03
12	1,88	4,52	7,07	7,65

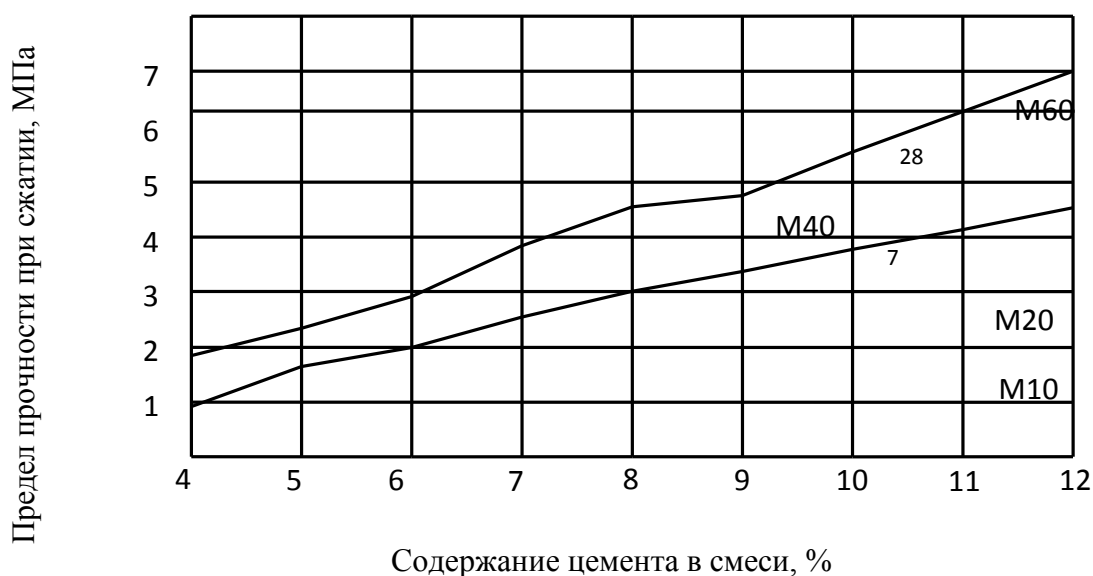


Рисунок 2. Влияние содержания цемента на пределы прочности при сжатии цементно-минеральных смесей. Цифры на кривых – возраст испытания; М10, М20, М40, М60 – нижние границы маркок цементно-минеральных смесей

Анализ результатов таблицы 3 и рис. 2 позволяет сделать следующие выводы:

цементно-минеральные смеси на щебне Воробьевского карьера при содержании цемента 4% соответствуют марке М10, при содержании 5% цемента – марке М20, при содержании цемента 8% – марке М40, при содержании цемента 12% – марке М60. По морозостойкости цементно-минеральные смеси соответствуют марке М40 при содержании цемента 10% и более и марке М60 – при содержании цемента 12% и более.

Таким образом, цементно-минеральные смеси можно использовать для устройства переходных типов покрытий (М40 при содержании цемента 10%); верхних и нижних слоев оснований дорожных одежд на облегченных типах покрытий (марки М10, М20, М40) на дорогах 4 и 5-ой технических категорий.

В таблице 4 и рисунках 3-6 приведены результаты испытаний цементно-минеральных смесей с добавкой регенерата.



Таблица 4 - Результаты испытаний цементно-минеральных смесей с добавкой регенерата

Содержание, %		Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Предел прочности при сжатии, МПа, % от предела марочной прочности, в возрасте, сут.	
цемента от массы щебня	регенерата от массы цемента		7	28
4,0	0	1,85	0,97/57,1	1,70/100
4,0	0,75	1,85	1,31/77,1	2,05/120,6
4,0	1,5	1,85	1,55/91,18	2,10/123,53
4,0	2,25	1,85	1,44/84,7	2,10/123,5
4,0	3,0	1,85	1,08/63,5	1,78/104,7
5,5	0	1,86	1,69/68,1	2,48/100
5,5	0,75	1,86	2,23/89,9	3,09/124,6
5,5	1,5	1,86	2,38/96,0	3,22/129,8
5,5	2,25	1,86	2,26/91,1	3,16/127,4
5,5	3,0	1,86	2,01/81,1	2,88/116,1
7,0	0	1,86	2,63/69,8	3,77/100
7,0	0,75	1,86	3,17/84,1	4,06/108,0
7,0	1,5	1,87	3,32/88,1	4,26/113,0
7,0	2,25	1,87	3,21/85,1	4,23/112,2
7,0	3,0	1,87	2,70/71,6	3,99/105,8
8,5	0	1,87	3,18/69,3	4,59/100
8,5	0,75	1,87	3,48/75,8	5,04/109,8
8,5	1,5	1,87	3,54/77,1	5,31/115,7
8,5	2,25	1,87	3,50/76,3	5,31/115,7
8,5	3,0	1,87	3,20/69,7	5,10/111,1
10,0	0	1,88	3,68/66,9	5,50/100
10,0	0,75	1,88	4,24/77,1	6,10/110,9
10,0	1,5	1,88	4,31/78,4	6,36/115,6
10,0	2,25	1,88	4,28/77,8	6,40/116,4
10,0	3,0	1,89	4,01/72,9	6,22/113,1

Примечание: в числителе – предел прочности при сжатии, в знаменателе – процент от предела марочной прочности при сжатии в возрасте 28 суток без добавки регенерата.

Анализ результатов таблицы 4 и рисунков 3-6 позволяет сделать следующие выводы:

- добавки регенерата в количестве 1,5% существенно повышают пределы прочности при сжатии цементно-минеральных смесей на щебне Воробьевского карьера – на 15-30%;

- оптимальное содержание добавки регенерата на щебне Воробьевского карьера составляет 1,5-2,25%;

- цементно-минеральные смеси на щебне Воробьевского карьера при содержании цемента 4% без добавки регенерата соответствуют марке М10, при добавке регенерата в количестве 0,75% и том же содержании цемента 4% смесь соответствует уже марке М20; при содержании 7% цемента без добавки регенерата – марке М20, а при добавке регенерата в количестве 0,75% и том же содержании цемента 7% смесь соответствует уже марке М40; при содержании цемента 10 % – марке М40, а при добавке регенерата в количестве 0,75% и том же содержании цемента 10% смесь соответствует уже марке М60;. По морозостойкости цементно-минеральные смеси с добавкой регенерата

в количестве 0,75% соответствуют марке М40 при содержании цемента 7% и более и марке М60 – при содержании цемента 10% и более.

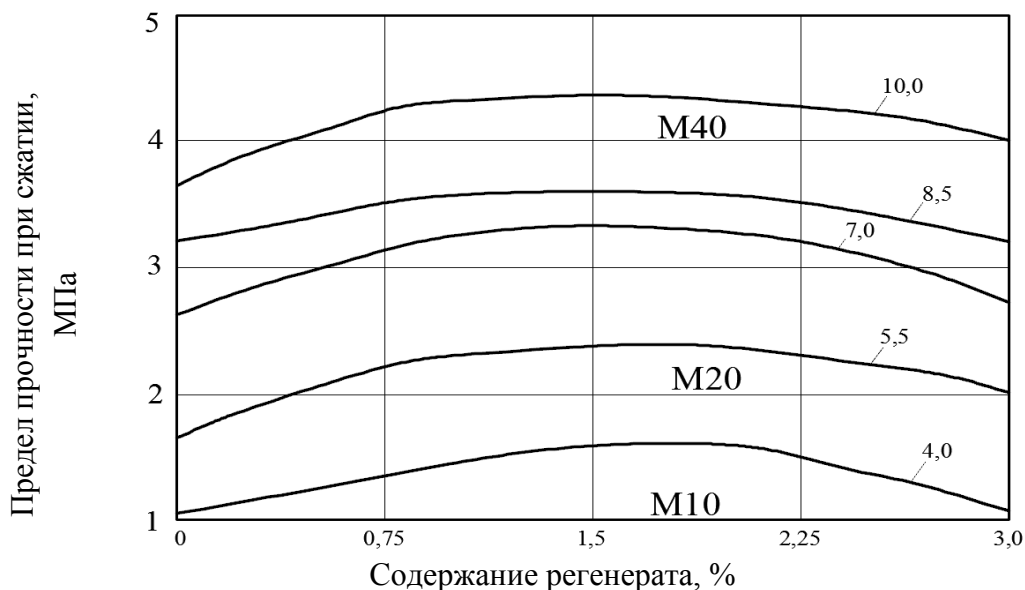


Рисунок 3. Влияние содержания регенерата и цемента на пределы прочности при сжатии цементно-минеральной смеси в возрасте 7 сут. Цифры на кривых – содержание регенерата, %

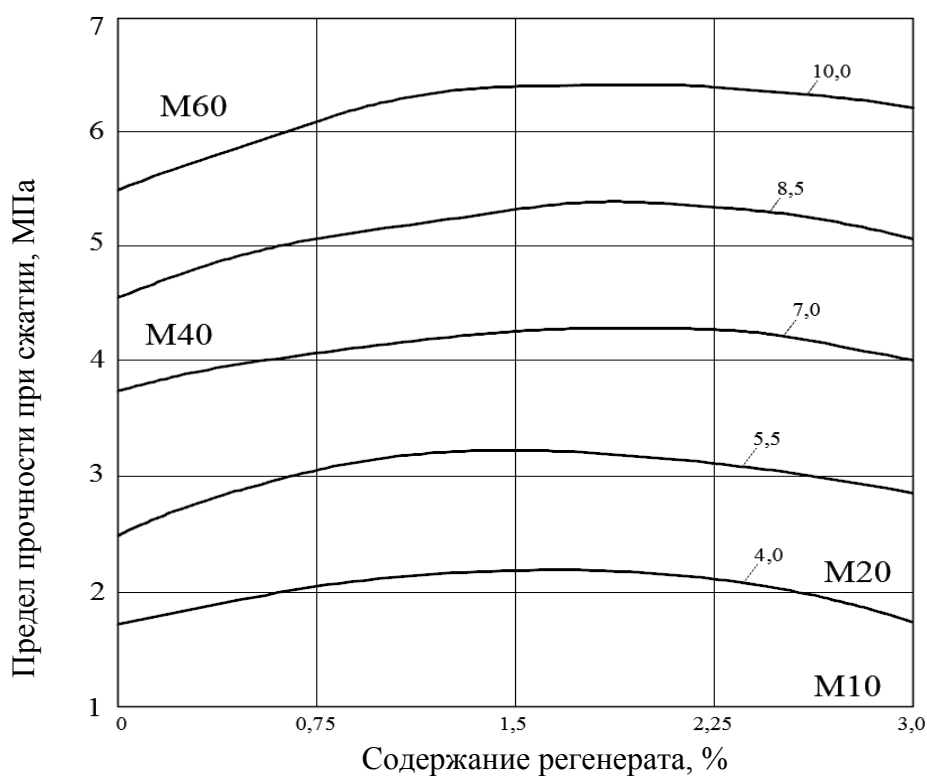


Рисунок 4. Влияние содержания регенерата и цемента на пределы прочности при сжатии цементно-минеральной смеси в возрасте 28 сут. Цифры на кривых – содержание цемента, %

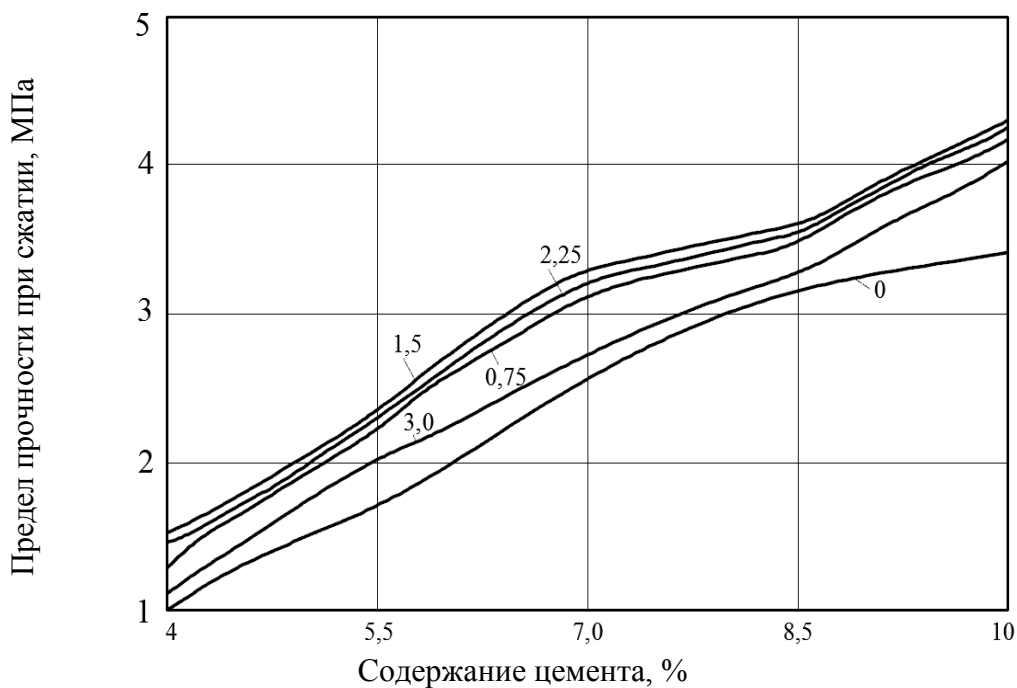


Рисунок 5. Влияние содержания регенерата и цемента на пределы прочности при сжатии цементно-минеральной смеси в возрасте 7 сут. Цифры на кривых – содержание регенерата, %

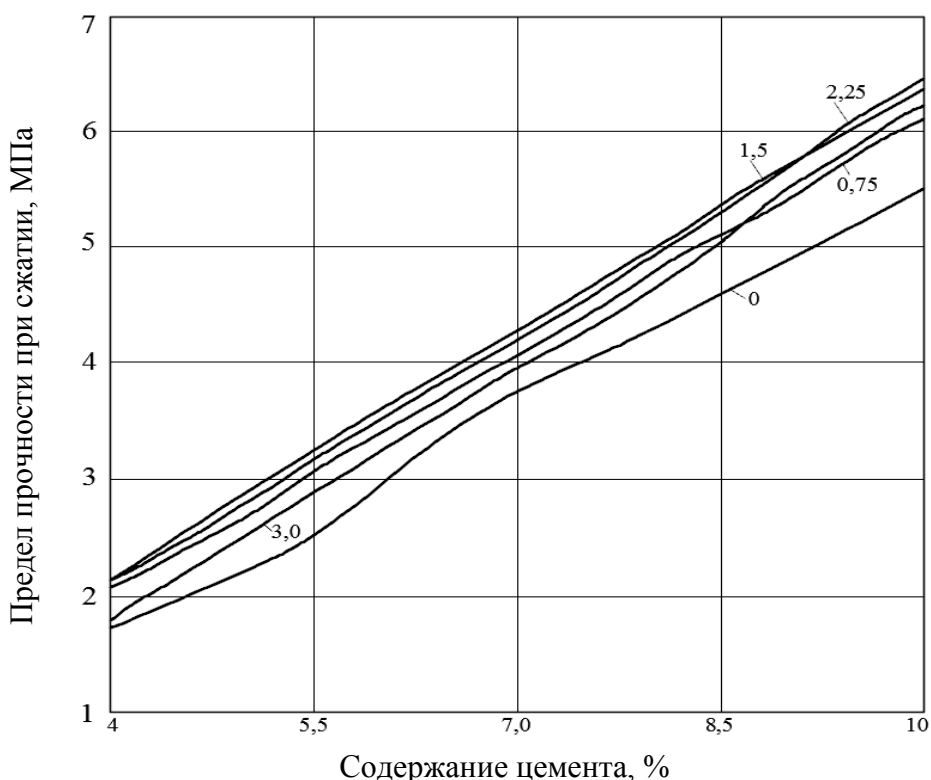


Рисунок 6. Влияние содержания регенерата и цемента на пределы прочности при сжатии цементно-минеральной смеси в возрасте 28 сут. Цифры на кривых – содержание регенерата, %

Таким образом, цементно-минеральные смеси на основе щебня Воробьевского карьера с добавками регенерата в количестве 1,5-2,25% можно использовать при строительстве верхних и нижних слоев оснований всех типов покрытий согласно марке материала [10]. Это позволит утилизировать регенераты и будет способствовать защите

окружающей среды. Для достижения равнозначных показателей при применении регенератов расход цемента сокращается на 1-2%, что удешевляет стоимость строительства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. 608820 СССР, М.Кл.<sup>2</sup> С 08L 95/00. Асфальтобетонная смесь / Г.А. Расстегаева, С.И. Самодуров, Н.С. Ковалев, Б.Ф. Соколов и А.А. Кокарев (СССР). – № 2428418/29-33 ; заявлено 13.12.76 ; опубл. 30.05.78, Бюл. № 20. – 2 с.
2. А. с. 614123 СССР, М.Кл.<sup>2</sup> С 08 L 95/00. Асфальтобетонная смесь / С.И. Самодуров, Г.А. Расстегаева, Б.Ф. Соколов, Н.С. Ковалев и С.М. Маслов (СССР). – № 2425400/29-33 ; заявлено 01.12.76 ; опубл. 05.07.78, Бюл. № 25. – 2 с.
3. А.с. 628155 СССР, М.Кл.<sup>2</sup> С 08L 95/00. Смесь для приготовления литого асфальтобетона / С.И. Самодуров, В.Г. Еремин, Н.С. Ковалев, В.А. Ломец (СССР). – 2458443/29 – 33; Заявлено 01.03.77; Опубл. 15.10.78, Бюл. № 38. – 3 с.
4. А.с. 712477 СССР, М.Кл.<sup>2</sup> Е 01С 21/00. Способ возведения оснований дорожных одежд / Н.С. Ковалев, С.И. Самодуров и Б.Ф. Соколов (СССР). – 2652250 / 29 – 33; Заявлено 31.07.78; Опубл. 30.01.80, Бюл. № 14. – 2 с.
5. А.с. 863538 СССР, М.Кл.<sup>2</sup> С 04В 13/22. Бетонная смесь / Н.С. Ковалев, С.И. Самодуров и Б.Ф. Соколов (СССР). – 2735582/22 – 34; Заявлено 11.03.79; Опубл. 15.09.81, Бюл. № 34. – 2 с.
6. Пути утилизации регенератов ионообменных смол / В.Б. Войтович, Д.Р. Измайлова, Д.Д. Калинин [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 1983. – № 10. – С. 22-23.
7. ГОСТ 23558-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. – Введ. 01.01.1995. – Москва: Изд-во стандартов, 1995. – 13 с.
8. ГОСТ 310.3-76\*. Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема. Введен 01.01.78. – М.: Издательство стандартов, 2003. – 11 с. (Дата последнего изменения 18.07.2016).
9. ГОСТ 310.4-81. Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии. Введен 01.07.83. – М.: Издательство стандартов, 2003. – 11 с.
10. ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия. – Введ. 1993-01-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 9 с.
11. Ковалев Н.С. Асфальтобетонные смеси, активированные гидроокисями / Н.С. Ковалев, Е.Н. Отарова // Актуальные проблемы землеустройства и кадастров на современном этапе : материалы IV Международной научно-практической конференции. – Пенза : ПГУАС, 2017. – С. 116-121.
12. Ковалев Н.С. Использование гидроокисей (шламов) гальванических производств при строительстве и ремонте автомобильных дорог / Н.С. Ковалев, Е.Н. Отарова // Дороги и мосты. – 2017. – Вып. 2. – С. 252-267.
13. Ковалев Н.С. Модифицированный минеральный порошок шламами гальванических производств / Н.С. Ковалев, Е.Н. Отарова // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2017. -№ 4. – С.67-72.
14. Ковалев Н.С. Определение нормальной густоты цементного теста при приготовлении дорожных смесей / Н.С. Ковалев // Проектирование и строительство автомобильных дорог на Северо-западе РСФСР. – Ленинград, 1983. – С. 49-52.
15. 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.

16. Ковалев Н.С. Улучшение свойств асфальтобетона и противогололедных асфальтобетонных покрытий : монография / Н.С. Ковалев. - Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 182 с.

17. Ковалев Н.С. Утилизация регенератов ионообменных смол при строительстве оснований дорожных одежд / Н.С. Ковалев, Е.Н. Отарова // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : материалы I международной научно-практической конференции (26 апреля 2018 г.). – Т. III. – Макеевка : ГОУ ВПО Донбасская аграрная академия, 2018. – С. 117-122.

18. 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.

19. Пашенко А.А. Влияние солей хлоридов на кинетику твердения портландцемента / А.А. Пашенко, В.В. Чистяков, Ю.М. Дорошенко // Известия вузов : Строительство и архитектура. – 1978. – № 7. – С. 76-79.

20. Ратинов В.Б. Добавки в бетон. / В.Б. Ратинов. - М. : Стройиздат, 1989. - 188 с.

**Kovalev N.S.**, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor

Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

**Otarova E.N.**, Senior Lecturer

Military Educational and Scientific Center «Air Force Academy named after Professor

N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin»

## **RESEARCH OF CEMENT AND MINERAL MIXES ON CRUSHED STONE OF VOROBYEVSKY PIT WITH REGENERATES ADDITIVES**

Conservation is one of the main objectives of the national economy in this connection sewage treatment has gained great value recently. In the course of purification of acid-base waters regenerates which utilization presents certain difficulties are formed. In road engineering a problem of application of local materials and waste of the industry is relevant. It is possible to reduce the cost of highways construction by replacement of expensive imported materials by local ones. Replacement of materials shouldn't reduce durability of coverings and foundations of highways. Results of researches on application of regenerates of the Voronezh factory of the mining and processing equipment for regulation of properties of cement and cement and mineral mixes at the engineering of the bases of road clothes of highways from local materials are given in this article. It is established that regenerates considerably reduce terms of setting of cement and increase its branded durability for 9-10% at their optimum contents 1,5-2,0. Influence of amount of additive on setting terms when using monovalent cations can be explained with the fact that cations of these salts don't react accession with brick materials and remain in pore liquid. The monovalent cations which are in a liquid phase at different concentration of additive influence solubility of brick materials of cement, extent of supersaturation of a liquid phase, phase structure and stability of products of new formations. Bivalent chlorides of magnesium, calcium, cadmium and trivalent iron react accessions with binding materials, take part in formation of structure of a cement stone. The optimum contents of the regenerate in cement and mineral mixes make 1,5-2,25%. Application of regenerates in cement and mineral mixes allows to utilize them and to reduce cement consumption on 1-2% that will reduce the cost of construction of roads.

Key words: utilization of regenerates, cement and mineral mixes for the engineering of the bases of road topping.

**Садыгов Э.А.о**, к. э. н., доцент

**Рахманова Ю.А.**, ассистент

**Губанова А.И.**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ**

Проведен анализ понятия устойчивого развития территории сельских поселений. В данном вопросе ведущая роль отводится формированию экологически-устойчивых условий для сельских территорий. Проанализированы документы по территориальному планированию, формирующие благоприятную экологическую обстановку в сельских поселениях. Для сельских территорий основным документом в области территориального планирования является генеральный план. В генеральном плане среди основных целей определена цель достижения экологической стабильности территории. Генеральным планом определяются перспективы развития использования территории. Для дальнейшего использования данных земель осуществляется планировка территории, и разрабатываются проекты планировки территории. В процессе разработки данной документации также должны соблюдаться принципы создания условий экологической безопасности территории сельских поселений. Рассмотрены основные теоретические положения данных процессов.

Ключевые слова: устойчивое развитие сельских территорий, территориальное планирование, генеральный план, комфортные условия жизнедеятельности, проект планировки территории.

Необходимость формирования экологически-устойчивой среды – вопрос, который актуален на протяжении многих десятилетий. Экологические аспекты являются одним из ключевых моментов, закладывающих основы устойчивого развития территорий.

Под устойчивым развитием сельских территорий понимается стабильное социально-экономическое развитие, увеличение объема производства сельскохозяйственной продукции, повышение эффективности сельского хозяйства, достижение полной занятости сельского населения и повышение уровня его жизни, рациональное использование земель. Вопрос устойчивого развития территорий является важным и его решение осуществляется на государственном уровне. Для создания условий устойчивого развития сельских территорий разработана федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года».

В данном документе отражены основные моменты общегосударственной политики в вопросах устойчивого развития сельских территорий. Среди основных целей на расчетный срок определены следующие:

1. создание комфортных условий жизнедеятельности в сельской местности;
2. стимулирование инвестиционной активности в агропромышленном комплексе путем создания благоприятных инфраструктурных условий в сельской местности;
3. содействие созданию высокотехнологичных рабочих мест на селе;
4. активизация участия граждан, проживающих в сельской местности, в реализации общественно значимых проектов;
5. формирование позитивного отношения к сельской местности и сельскому образу жизни [5].

Для создания комфортных условий жизнедеятельности в сельских территориях необходимо формирование благоприятной экологической обстановки.

Необходимость повышения экологической стабильности сельских поселений заложена в понятии устойчивого развития территории. Как видно из рисунка, необходимость экологической оптимизации землепользований подразумевается сразу в трех направлениях: общественное здоровье, охрана природы, безопасность жизнедеятельности.

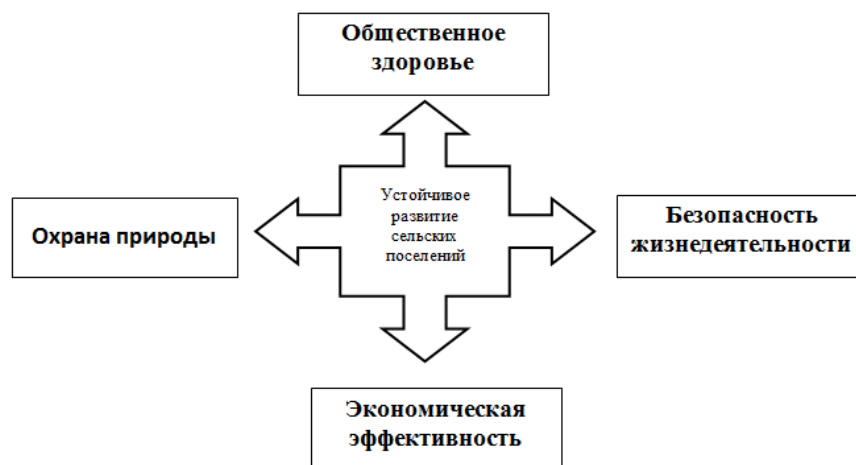


Рисунок. Система устойчивого развития сельских территорий

Вопросами устойчивого развития территории, включающего в себя решение вопросов экологической напряженности, занимаются в процессе территориального планирования муниципальных образований. В процессе осуществления территориального планирования экологии уделяется большое внимание в различных аспектах данной деятельности [3].

Экологические вопросы находят свое отражение в ряде документов по развитию территорий сельских поселений – в документации территориального планирования. Для территории сельских поселений такими документами является генеральный план, проекты планировки территории. Территориальное планирование опирается на знание свойств и законов развития природных, социальных и экономических систем. В его процессе должна обеспечиваться экологическая безопасность государства, региона, муниципального образования, так как без учета экологической составляющей невозможно реализовать поставленные перед ним социально-экономические задачи в части создания благоприятной и комфортной среды для жизни населения.

В экологическом разрезе территориальное планирование осуществляется в соответствии со следующими принципами:

1. ответственность органов государственной власти за обеспечение благоприятной окружающей среды и экологической безопасности на соответствующих территориях;
2. обязательность оценки намечаемого воздействия на окружающую среду при разработке проектной документации территориального планирования;
3. обеспечение соответствия деятельности в области территориального проектирования установленным нормам и требованиям в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности;
4. ответственность за нарушение законодательства РФ об охране окружающей среды.

Основная задача, определяющая порядок комплексного благоустройства территорий, заключается в предупреждении и ликвидации вредного и опасного влияния факторов окружающей среды на условия жизнедеятельности человека. К числу таких факторов можно отнести:

1. загрязнение атмосферного воздуха;
2. загрязнение депонирующих сред (снега и почв);

3. шумовое загрязнение;
4. инженерно-геологические условия как показатель сложности градостроительного освоения и реконструкции, с одной стороны, и неблагоприятных гидрогеологических явлений, в том числе имеющих прямое воздействие на организм человека (геопатогенные поля) - с другой, и др. [4].

Комплексный характер планировочных мероприятий по оптимизации экологической ситуации, предупреждению и ликвидации опасного и вредного влияния факторов окружающей среды на условия жизнедеятельности человека предполагает реконструкцию и развитие инженерной и транспортной инфраструктуры, установление экологически обоснованного функционального зонирования территории, проведение мероприятий по инженерной подготовке. В документации территориального планирования комплекс мероприятий по охране окружающей среды, как правило, разрабатывается в двух временных разрезах: "Мероприятия на расчетный срок" и "Мероприятия на первую очередь" и разбит на следующие группы: по охране атмосферного воздуха; по рациональному использованию и охране водных объектов; по охране почвенного покрова и санитарной очистке территории; по охране населения от радиоактивного излучения; по развитию недропользования и др. Конкретное содержание каждого мероприятия индивидуально для каждой территории РФ и ее субъектов.

Процесс планирования начинается с изучения экологической ситуации на территории: оценивается природный комплекс, анализируются действующие источники экологической опасности для населения и окружающей среды, выявляются основные проблемы и делается комплексное заключение о благоприятности экологической обстановки. На основе чего в дальнейшем разрабатывается комплекс мероприятий в сфере охраны окружающей среды [1, 6].

Согласно действующему законодательству, планировка является инструментом устойчивого развития территорий. Устойчивое развитие территорий – процесс осуществления градостроительной деятельности в целях обеспечения градостроительными средствами благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничение вредного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений. Устойчивое развитие предполагает решение социально-экономических задач общества и в первую очередь обеспечение населения жильем. Однако в последние десятилетия, в связи с обострением экологической ситуации в мире, понятие устойчивого развития также закладывается экологический аспект. Именно по этой причине появляется определение – экологическая архитектура. Под данным термином подразумевают новейшее направление в архитектуре, планировке, которое представляет собой процесс проектирования новых территорий и реконструкцию существующих, с максимальным учетом состояния экологии на данной территории и планирование повышения экологической устойчивости территории. Формирование ландшафта как жизненной среды человека включает создание благоприятных санитарно-гигиенических условий и пространственную организацию различных видов деятельности (труда, быта, отдыха и т.д.).

Под данным термином подразумевают процесс осуществления градостроительной деятельности с учетом природно-эстетических особенностей местности. При этом на территориях, отведенных под застройку должны размещаться сады, парки, рекреационные зоны, создавая, тем самым, природный каркас застроенной территории [2, 7].

Таким образом, на сегодняшний день документация по планировке территории должна учитывать требования экологической и ландшафтной архитектуры. Документация по планировке территории является важным документом в области социально-экономического развития территории. Инициатива разработки подобной документации принадлежит всем трем уровням власти – федеральной, субъектов РФ, муниципальной, так и правообладателям земельных участков. При этом документация по планировке различных уровне должна быть согласована между собой и не иметь противоречий. В данном случае работают общие принципы и правила разработки документации по территориальному пла-



нированию. Законодательно закреплена основная цель разработки документации по планировке территории – создание условий для устойчивого развития территории, в том числе выделения элементов планировочной структуры, установления границ земельных участков, установления границ зон планируемого размещения объектов капитального строительства.

Отметим, что в настоящее время вопрос экологии актуален в различных областях деятельности человека. Деятельность в области территориального планирования и градостроительства должна также базироваться на основе соблюдения экологических принципов и законов, а также способствовать повышению экологической устойчивости территорий существующих сельских поселений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковалев Н.С. Основы градостроительства и планировки населенных мест : учебное пособие / Н.С. Ковалев [и др.]. – Воронеж : ВГАУ, 2015. – 363 с.
2. Гладнев В.В. Роль генерального плана сельского поселения в формировании экологически-устойчивой среды / В.В. Гладнев, Ю.А. Лактионова // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 67-й научной студ. конф. – Ч. I. – Воронеж : ВГАУ, 2016 – С. 162-168.
3. Лактионова Ю.А. Роль планировки территории в формировании экологически устойчивой среды / Ю.А. Лактионова, О.Д. Фисунова // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 69-й научной студ. конф. – Ч. II. – Воронеж : ВГАУ, 2018 – с. 172-177.
4. Федеральная государственная информационная система территориального планирования (ФГИС ТП) [Электронный ресурс] – Режим доступа: [fgis.economy.gov.ru](http://fgis.economy.gov.ru)
5. Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года : федеральная целевая программа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499034090>
6. Черемисинов А.А. Экологическая устойчивость орошаемой системы // А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2014. -Т. 2. - № 3-4 (8-4). - С. 494-498.
7. Черемисинов А.Ю. Опыт агроресурсопользования в ЦЧР / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Вестник Учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2010. - № 2. - С. 236-241.

**Sadygov E.A.**, candidate of Economics, associate Professor

**Rakhmanova Yu.A.**, assistant

**Gubanova A. I.**

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

#### **ECOLOGICAL ASPECT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE TERRITORY**

The article analyzes the concept of sustainable development of the territory of rural settlements. In this issue, the leading role is given to the formation of environmentally sustainable conditions for rural areas. Analyzed documents on territorial planning, forming a favorable environmental situation in rural settlements. For rural areas, the main document in the field of spatial planning is the master plan. In the master plan, among the main objectives, the goal of achieving the ecological stability of the territory is defined. The master plan determines the development prospects for the use of the territory. For further use of these lands, the territory is being planned and the territory planning projects are being developed. In the process of developing this documentation, the principles of creating conditions for the environmental safety of the territory of rural settlements should also be observed. The article describes the basic theoretical position of these processes.

Key words: sustainable rural development, spatial planning, general plan, comfortable living conditions, territory planning project.

**Атаманов С.А.**, к.т.н., доцент

**Григорьев С.А.**, к.т.н., доцент

Московский государственный университет геодезии и картографии

## **АВТОМАТИЧЕСКИЙ КАДАСТРОВЫЙ АУДИТ НЕДВИЖИМОГО ИМУЩЕСТВА ПО ВЫПИСКЕ ИЗ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ**

Обоснована возможность снижения издержек при кадастровой деятельности благодаря автоматизации рутинных задач. Предлагается автоматически проверять объект недвижимости на распространенные проблемы по структурированным данным, в частности, по выписке из реестра недвижимости. Представлены виды проверок, рассмотрена структура выписки. Предложенный алгоритм аудита включает загрузку выписки, получение xml-файла, импорт xml, определение вида и подвида недвижимости по совокупности атрибутов; сохранение в базу данных значений атрибутов и метаданных, выполнение проверки, предоставление пользователю доступа к результатам проверки.

Ключевые слова: кадастровая деятельность, кадастровый аудит, объект недвижимости, выписка из реестра недвижимости, информационная система.

Земельно-имущественное законодательство переживает серьезные изменения каждые полгода – год. Совершая сделку, покупатель должен быть уверен в отсутствии проблем с регистрацией приобретаемой недвижимости. Правообладателю намного спокойнее знать, что учет его земельного участка, здания или помещения проведен в соответствии с действующими требованиями. Результаты автоматизированной проверки, особенно если она быстрая и бесплатная, фокусирует внимание заинтересованного лица на выявленных проблемах и служит основанием для обращения за консультацией к специалисту в области учета недвижимости.

Кадастровый инженер-профессионал обычно анализирует объект недвижимости самостоятельно, изучая данные из выписки из Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) в совокупности с массивом документации и данными о других объектах. Быстрая предварительная автоматизированная проверка сразу выявляет характеристики, возможно требующие корректировки, тем самым экономя время специалиста.

Актуальность исследования вызвана экономически обусловленной необходимостью в снижении издержек при кадастровой деятельности. Цель разработки – уменьшение трудозатрат специалиста благодаря автоматизации рутинных задач. Методология исследования основана на экспериментальной апробации разработанного алгоритма в производственной деятельности предприятия.

**Виды проверок.** Результаты автоматической проверки зависят от корректности соблюдения формата сведений в электронной выписке. Информационная система, действующая по разработанному нами алгоритму, на момент публикации автоматически выполняет ряд проверок для загруженных сведений (таблица 1).

Таблица 1 – Примеры проверок

Вид объекта	Проверки
все объекты	отсутствие отметки о том, что сведения имеют статус "Актуальные незасвидетельствованные"
земельные участки	наличие погрешности определения площади; наличие координат точек границы; наличие погрешности определения координат точек границы; соответствие погрешности определения координат точек границы требованиям; отсутствие отметки о том, что граница земельного участка не установлена в соответствии с требованиями земельного законодательства; отсутствие отметки о том, что граница земельного участка пересекает границы других участков; отсутствие отметки о том, что участок подлежит снятию с государственного кадастрового учета;
объекты капитального строительства	наличие координат точек контура; наличие погрешности определения координат точек контура; связь с земельными участками

**Структура выписки.** Формирование электронных выписок из ЕГРН в формате XML регламентируется Приказом Росреестра от 18.08.2016 №П/390. Язык XML – это текстовый формат, используемый в качестве основы для создания локальных стандартов разметки документов. Основные стандарты:

- язык определения XML-схем (XSD), используемых для стандартизации XML-документов (например, стандарт выписки);
  - расширяемые таблицы стилей языковых преобразований (XSLT), применяемые для преобразования документа (например, печатная форма выписки);
  - язык XPath, используемый для запросов и фильтрации данных в XML.
- В настоящее время Росреестр предоставляет документы в электронной форме:
- выписка из Единого государственного реестра недвижимости об объекте недвижимости (XML-схемы: kvoks/3.0.1, kvzu/7.0.1);
  - выписка из Единого государственного реестра недвижимости об основных характеристиках и зарегистрированных правах на объект недвижимости (XML-схемы: kroks/4.0.1, kpzu/6.0.1).

Также сейчас разрабатываются проекты XML-схем выписок в соответствии с 218-ФЗ "О государственной регистрации недвижимости" [1].

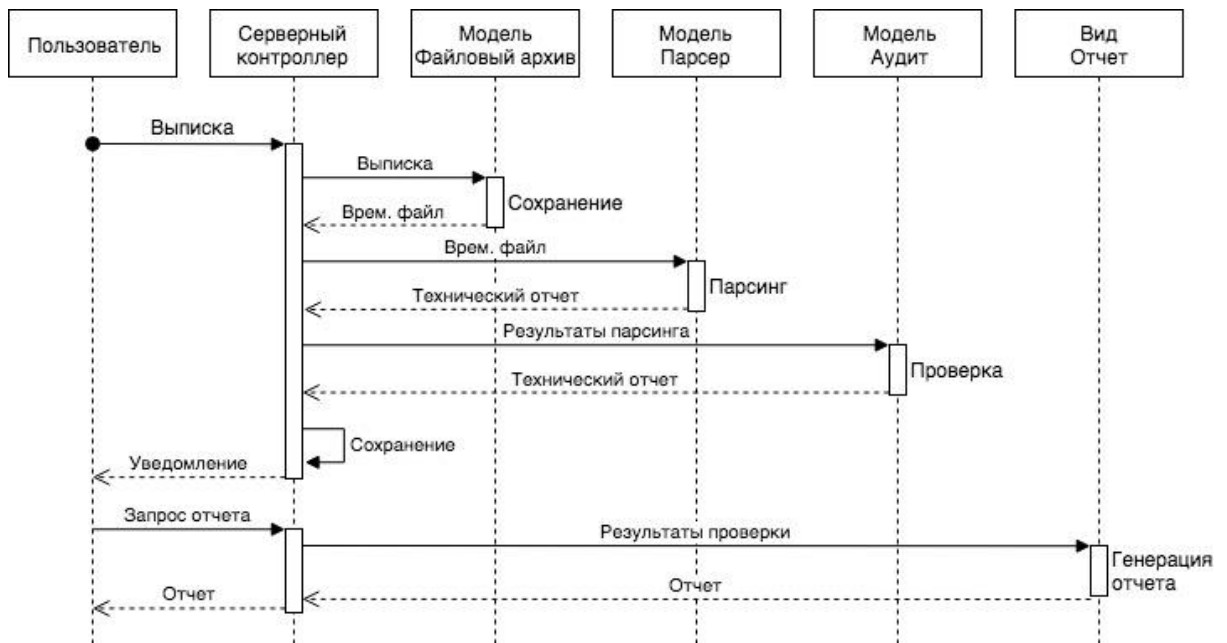


Рисунок 1. Диаграмма последовательности аудита

**Алгоритм аудита.** Разработанный нами алгоритм автоматического кадастрового аудита можно в укрупненном виде представить в виде следующей диаграммы.

Проверка состоит из следующих шагов:

- загрузка выписки
- передача файла и пользовательских данных на сервер;
- проверка свойств файла: максимальный объем, формат xml или zip;
- сохранение в файловый архив;
- сохранение в базу пользовательских данных и метаданных;
- регистрация пользователя;
- ассоциация данных с пользователем;
- получение xml-файла. Варианты:
  - изначально загружен xml-файл;
  - если загружен архив, следует найти xml внутри;
  - если внутри архива нет xml-файл, найти вложенный архив и xml внутри;
- импорт xml:
  - определение xml-схемы документа;
  - парсинг xml;
- определение вида и подвида недвижимости по совокупности атрибутов;
- сохранение в базу данных значений атрибутов и метаданных:
  - общие (реквизиты документа, кадастровый номер и т.д.);
  - специфичные для вида и подвида недвижимости;
- выполнение проверки:
  - сравнение значений атрибутов с предельными значениями;
  - анализ по сложным условиям;
  - формирование рекомендаций;
  - сохранение результатов проверки и метаданных в базу данных;
- предоставление пользователю доступа к результатам проверки:
  - генерация отчета;
  - публикация отчета;
  - информирование пользователя о выполнении проверки.

Результаты проверки целесообразно представлять в компактном виде с возможностью получения более подробной информации (рис. 2) Для правообладателя недви-

жимости востребована общие сведения о корректности данных и рекомендации по обращению к кадастровому инженеру за теми или иными работами. Специалисту в области учета недвижимости необходимы детальные данные о значениях характеристик объекта и обоснование результатов проверки [2].

КАДАСТР.МОСКВА

← ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ & OnWorks

← К списку файлов

**Реквизиты выписки**

Наименование органа  
ФГИС ЕГРН

Дата удостоверения документа  
2018-09-11

Номер документа  
99/2018/168368676

Файл  
80-53221365.zip

**Объект недвижимости**

Кадастровый номер  
77:07:0007001:90

Вид недвижимости  
Участок

Подвид недвижимости  
Земельный участок

Статус проверки

**Погрешность определения площади**  
При межевании земельного участка определяется его площадь с указанием погрешности расчетов. Ее отсутствие говорит о том, что границы участка были определены по старым требованиям или с нарушениями.  
• Площадь: 23664  
• Погрешность определения площади: —  
В сведениях ЕГРН о площади не указана погрешность определения. Рекомендуется провести кадастровые работы по уточнению местоположения границ.

**Координаты точек границы**  
Координаты земельного участка установлены.

**Наличие погрешности определения координат точек границы**  
В сведениях ЕГРН о поворотных точках не указана точность определения координат. Рекомендуется провести кадастровые работы по уточнению местоположения границ.

**Отметка о том, что граница земельного участка не установлена в соответствии с требованиями земельного законодательства**  
В сведениях ЕГРН присутствует особая отметка. Рекомендуется провести кадастровые работы по уточнению местоположения границ.

Рисунок 2. Результаты автоматической проверки

Высокая скорость работы сервиса (около секунды) позволяет без затруднений применять его в производственной деятельности. Фокусирование внимание специалиста на выявленных проблемах позволяет уменьшить вероятность допущения ошибки при изучении документации. Автоматическая проверка характеристик объекта недвижимости может служить основанием только для более подробного рассмотрения объекта недвижимости кадастровым инженером.

Разработка выполнена в сотрудничестве с кафедрой кадастра и основ земельного права МИИГАиК. Проверить работу автоматического аудита можно по адресу <https://кадастр.москва/check>. Будем признательны за предложения по улучшению и замечания о выявленных недостатках, присланные на почту [info@gkn77.ru](mailto:info@gkn77.ru).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Росреестр. XML-СХЕМЫ : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/fiz/zaregistrirovat-nedvizhimoe-imushchestvo-/xml-skhemy/>.
2. Кадастровый аудит недвижимого имущества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://кадастр.москва/check/>.

**Atamanov S.A.**, candidate of technical sciences, associate professor  
**Grigor`ev S.A.**, candidate of technical sciences, associate professor  
Moscow State University of Geodesy and Cartography

### **AUTOMATIC CADASTRAL AUDIT OF REAL ESTATE ON AN EXTRACT FROM THE UNIFIED STATE REGISTER OF REAL ESTATE**

The possibility of lowering costs in cadastral activities due to automation of routine tasks is substantiated. It is proposed to automatically check the real estate object for common problems with structured data, in particular, on an extract from the real estate registry. Types of inspections are presented, the structure of the extract is considered. The proposed audit algorithm includes downloading the statement, obtaining an xml-file, importing xml, determining the type and subtype of real estate according to the set of attributes; saving attribute and metadata values to the database, performing the scan, providing the user with access to the results of the scan.

**Key words:** cadastral activities, cadastre audit, real estate object, extract from the real estate registry, information system.

**Коняхина А.С.**

**Реджепов М.Б.**, к. с.-х. н., доцент

Воронежский государственный технический университет

## **ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО КАДАСТРОВОГО УЧЕТА В ОБЛАСТИ МИНИМИЗАЦИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК**

Рассматриваются причины возникновения реестровых ошибок в ходе проведения государственного кадастрового учета объектов недвижимости, а также поиск путей их минимизации и повышения качества реестровых данных. Актуальность темы имеет место в настоящее время, которое тесно связано со стремительным развитием земельно-имущественных отношений в современной России, характеризующимся постоянным совершенствованием и оптимизацией нормативно-правовой базы и технологией проведения государственного кадастрового учета с последующим формированием Единого государственного реестра недвижимости.

Ключевые слова: Единый государственный реестр недвижимости, кадастровый учет, реестровая ошибка.

Государственный кадастровый учет является неотъемлемой процедурой для последующей государственной регистрации прав на недвижимое имущество. Однако, в содержащихся на сегодняшний день сведениях кадастра, часто выявляются реестровые ошибки, которые не только препятствуют нормальному обороту недвижимости в стране, но и приводят к существенному недобору налогов. Наличие каких-либо ошибок, противоречит самому понятию Единого государственного реестра недвижимости, которое содержит фразу о «достоверности» систематизированных сведений.

Согласно Федеральному закону № 218 от 13 июля 2015 года под Единым государственным реестром недвижимости понимается свод достоверных систематизированных сведений об учтенном недвижимом имуществе, о зарегистрированных правах на недвижимое имущество, основаниях их возникновения, правообладателях, а также иных сведений [1].

Реестровая ошибка – это воспроизведенная в Едином государственном реестре недвижимости ошибка, которая внесена в межевой план, технический план, карту-план территории или акт обследования [1]. Подобную ошибку может допустить кадастровый инженер, в противном случае, она содержится в документах, которые представляются в орган регистрации прав посредством информационного взаимодействия.

На сегодняшний день процедура государственного кадастрового учета проводится с использованием неполной, и в большинстве случаев недостоверной информационной базы данных на всей территории Российской Федерации, что, в свою очередь, может привести к следующим негативным последствиям экономико-правового характера:

- росту числа судебных разбирательств по поводу доказательства законных прав на объекты недвижимости и возможности их использования;
- снижению инвестиционной привлекательности рынка недвижимости;
- неэффективности решений, принимаемых в области управления недвижимостью, касаясь таких процессов, как планирование развития территорий, строительство, землеустройство;

– некорректному налогообложению, в связи с тем, что основой для расчета налоговой базы являются данные ЕГРН;

– росту недоверия граждан к деятельности органов власти.

Совокупность указанных негативных последствий ставит под угрозу существование прав собственности, и влечет за собой трудности в осуществлении операций с объектами недвижимости на всей территории Российской Федерации.

Вопросами, относящимися к возникновению реестровых ошибок в сведениях кадастра, занимались: Батин П.С., Быстровой А.В., Землякова Г.Л.

Батин П.С. считает, что: «объем реестровые ошибки, выявляемых в системе регистрации недвижимости, является индикатором эффективности работы системы» [2].

По мнению Быстровой А.В.: «реестровые ошибки не редкость, и в основном вина лежит на кадастровых инженерах, для их минимизации кадастровым инженерам следует более ответственно подходить к выполняемой ими работе» [3].

Землякова Г.Л. пишет о том, что в связи с нередким возникновением необходимости исправления реестровых ошибок требуется проведение научного анализа правового регулирования в области формирования таких уникальных характеристик земельных участков, учитываемых в кадастре, как их границы и площадь [4].

Наиболее частой причиной возникновения реестровых ошибок является пересечение границами земельных участков границ муниципальных образований или других участков [4]. Уникальные характеристики земельных участков закладываются в процессе осуществления кадастровых работ, и заносятся в ЕГРН в соответствии с подготовленным межевым планом, которым занимается в свою очередь кадастровый инженер.

Таким образом, научный анализ правового регулирования формирования уникальных характеристик земельных участков способен выявить на каком из этапов проведения кадастровых работ и кадастрового учета аккумулируется наибольшее число ошибок, что в итоге подготовит почву для их минимизации, и соответственно повышения качества данных реестра.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. О государственной регистрации недвижимости. Федеральный закон, от 13.07.2015 № 218-ФЗ (действующая редакция, 2018) [Текст] –Российская газета, 17.07.2015 - Федеральный выпуск № 6727 (156).

2. Батин П.С. Классификация видов реестровых ошибок и причин их низкого выявления [текст] / П.С. Батин // Государство и право. Юридические науки.: Интерэкспо Гео-сибирь, 2017. – С. 82-86.

3. Быстрова А.В. Анализ корректности публичных кадастровых данных на примере Ленинского района г. Новосибирска[текст] / А.В. Быстрова Общие и комплексные проблемы технических и прикладных наук и отраслей народного хозяйства.: Интерэкспо Гео-сибирь, 2017. – С. 107-111.

4. Землякова Г.Л. Правовые проблемы уточнения границ земельных участков и проведения их кадастрового учета в массовом порядке. // Современные проблемы реализации земельного и экологического права. Материалы I международной науч.-практ. конф. – М., РГУП, 2015. С. 175-179.



**Konyahina A.S.**

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

**PECULIARITIES OF REGULATION OF STATE CADASTRAL REGISTRATION IN THE FIELD OF MINIMIZING THE OCCURRENCE OF REGISTER ERRORS**

In work the causes of register mistakes are considered during the state cadastral registration of real estate objects and also search of ways of their minimization and improvement of quality of register data. The relevance of the topic takes place at the present time, which is closely related to the rapid development of land and property relations in modern Russia. It is characterized by continuous improvement and optimization of the legal framework and technology of state cadastral registration, followed by the formation of a Unified state register of real estate.

Keywords: Unified state register of real estate, cadastral registration, registry error.

**Панин Е.В.**, старший преподаватель  
**Яурова И.В.**, старший преподаватель  
Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **ОШИБКИ, ДОПУЩЕННЫЕ КАДАСТРОВЫМИ ИНЖЕНЕРАМИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ МЕЖЕВЫХ, ТЕХНИЧЕСКИХ ПЛАНОВ И АКТОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ В 2018 ГОДУ И ИХ АНАЛИЗ**

Проведен анализ основных причин приостановления осуществления кадастрового учета и государственной регистрации прав на объекты недвижимости, а также изменений законодательства РФ регулирующих деятельность кадастровых инженеров в связи с осуществлением комплексной реформы государственной регистрации прав, государственного кадастрового учета и кадастровой деятельности.

Ключевые слова: государственная регистрация прав, кадастровый учет, кадастровая деятельность.

С 01.01.2017 г. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральная кадастровая палата Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии» (ФГБУ ФКП Росреестра) было наделено полномочиями федерального органа исполнительной власти, осуществляющего государственный кадастровый учет, государственную регистрацию прав, ведение Единого государственного реестра недвижимости и предоставление сведений, содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости.

ФГБУ ФКП Росреестра проводится систематический анализ решений на предмет выявления оснований, приостановления осуществления кадастрового учета, по которым принимается наибольшее их количество [2].

Несмотря на то, что в настоящее время сферу кадастрового учета и регистрации регулирует множество нормативных актов, процедура постановки объектов недвижимости на кадастровый учет и регистрацию прав на них до сих пор работает не достаточно эффективно [1]. Об этом говорит статистика приостановлений и отказов в постановке на кадастровый учет объектов недвижимости за IV квартал 2017 года филиалами Росреестра по Воронежской области [7]. Общее количество решений о приостановлении составляет 2500, решений об отказе - 945. Большая часть приостановлений приходится на пункты 7 (документы по форме и (или) содержанию не соответствуют требованиям законодательства РФ - 45,2%) и 5 (не предоставление документов - 37,7%) статьи 26 218-ФЗ. Большая часть отказов также приходится на вышеуказанные пункты статьи 26 218-ФЗ: пункт 7 – 31,3%, пункт 5 – 29,1%.

Если сравнивать эту статистику с данными за I квартал 2018 года, то мы видим, что общее число решений о приостановлении сократилось на 1,6% в сравнении с IV кварталом 2017 года. Особенно заметно сокращение приостановлений в заявлениях об одновременном осуществлении кадастрового учета и регистрации прав и только кадастровом учете объектов недвижимости (на 10,31% и 9,41% соответственно). Приостановления по решению регистратора прав также сократились на 2,07%, но приостановления по инициативе собственника объекта или уполномоченного им лица выросли на 0,07% [7]. Однако стоит заметить, что приостановление по инициативе собственника не может быть обусловлено нарушением каких-либо требований к подготовке документов, а является сугубо личным решением собственника или заявителя.

Отказ в осуществлении государственного кадастрового учета и (или) государственной регистрации прав происходит в случае, когда в течение срока приостановления не были устранены причины, препятствующие осуществлению государственного

кадастрового учета и (или) государственной регистрации прав. Очевидно, что и величина отказов будет значительно меньше приостановлений, к примеру: на 4046 приостановлений на I квартал 2018 года приходится 672 отказа. Общее число отказов в сравнении с IV кварталом 2017 года сократилось на 0,89%.

По результатам анализа ошибок, допускаемых кадастровыми инженерами при подготовке межевых, технических планов, актов обследования (далее также - документы), проводимого филиалами на ежемесячной основе, ФГБУ ФКП Росреестра (далее - Кадастровой палатой) подготовлен свод основных ошибок, допускаемых кадастровыми инженерами при подготовке документов (далее - Типовые ошибки) за I и II кварталы 2018 года.

В результате анализа Типовых ошибок Кадастровая палата выявила следующие наиболее часто встречающиеся ошибки, допускаемые кадастровыми инженерами при подготовке документов, связанные с нарушением требований к подготовке документов, необходимых для государственного кадастрового учета [5], установленных органом нормативно-правового регулирования:

1) в межевом плане:

- в разделе «Заключение кадастрового инженера» не приводятся или приводятся некорректно обоснования изменения площади, конфигурации земельного участка, местоположения уточненных границ земельного участка, в том числе при подготовке межевого плана в связи с исправлением реестровой ошибки. Отсутствуют предложения кадастрового инженера по устранению выявленных в Едином государственном реестре недвижимости (далее - ЕГРН) ошибок, в том числе результаты необходимых измерений, при наличии в межевом плане информации о выявленной реестровой ошибке (нарушение пунктов 13, 69, 70 Требований к подготовке межевого плана, утвержденных приказом Минэкономразвития России от 08.12.2015 № 921 (далее - Требования к подготовке межевого плана));

- не приводится, либо указывается не полный перечень, объектов недвижимости, расположенных в границах земельного участка, в отношении которого подготовлен межевой план, при наличии в ЕГРН сведений о таких объектах недвижимости (нарушение пункта 35 Требований к подготовке межевого плана);

- в состав Приложения не включаются документы, свидетельствующие о соблюдении порядка извещения заинтересованных лиц о проведении собрания о согласовании местоположения границы земельного участка, копии нотариально удостоверенных доверенностей, выданных лицами, указанными в части 3 статьи 39 Федерального закона от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности» (далее - Закон о кадастровой деятельности), копии иных документов подтверждающих полномочия лиц, участвующих в согласовании местоположения границ земельного участка (нарушение пункта 24 Требований к подготовке межевого плана);

- в состав Приложения не включаются документы, определяющие (определявшие) местоположение границ образуемого земельного участка, использованные кадастровым инженером при проведении кадастровых работ, (нарушение пунктов 22, 25 Требований к подготовке межевого плана);

- не включается раздел «Акт согласования местоположения границ земельного участка» (далее - Акт согласования) в случае если межевой план оформляется в результате кадастровых работ по уточнению местоположения границ земельного участка (земельных участков) или в результате кадастровых работ по образованию земельных участков уточнено местоположение границ смежных земельных участков (нарушение пункта 82 Требований к подготовке межевого плана);

- в Акте согласования отсутствуют необходимые сведения о лицах, указанных в части 3 статьи 39 Закона о кадастровой деятельности (нарушение пунктов 83, 84, 86, 87 Требований к подготовке межевого плана);

- отсутствуют сведения о предельных минимальных и максимальных размерах, соответствующих виду разрешенного использования земельного участка, а также реквизиты документов, устанавливающих такие размеры (нарушение пункта 52 Требований к подготовке межевого плана);

- адрес земельного участка указан не в соответствии со сведениями и структурой, содержащимися в федеральной информационной адресной системе (нарушение пункта 49 Требований к подготовке межевого плана);

- не обеспечивается считывание и контроль представленных данных, в том числе по причине неверного заполнения сведений о координатах (проверка на пространственный анализ отрицательная: самопересечение полигона, повторяющиеся точки) (нарушение пункта 18 Требований к подготовке межевого плана);

2) в техническом плане:

- не приводятся сведения о земельном участке либо указывается не полный перечень земельных участков, в пределах которых располагается объект недвижимости (нарушение подпункта 4 пункта 43 Требований к подготовке технического плана, утвержденных приказом Минэкономразвития России от 18.12.2015 №953 (далее - Требования к подготовке технического плана));

- сведения о характеристиках объекта недвижимости (год ввода в эксплуатацию, год завершения строительства, количество этажей, назначение сооружения), указанные в техническом плане не соответствуют таким сведениям, указанным в документах, на основании которых подготовлен технический план (нарушение пункта 41 Требований к подготовке технического плана);

- не обеспечивается считывание и контроль представленных данных, в том числе по причине неверного заполнения сведений о координатах (проверка на пространственный анализ отрицательная: самопересечение полигона, повторяющиеся точки) (нарушение пункта 21 Требований к подготовке технического плана);

- отсутствует подтверждение, что законодательством Российской Федерации в отношении объекта недвижимости, о государственном кадастровом учете и (или) государственной регистрации прав которого подано заявление, не предусмотрены подготовка и (или) выдача документов, указанных в частях 8, 9, 10 статьи 24, части 5 статьи 71 Федерального закона от 13.07.2015; № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости», а именно: проектной документации, разрешения на строительство, технического паспорта, разрешения на ввод в эксплуатацию). При этом технический план подготавливается на основании декларации об объекте недвижимости (нарушение пункта 20 Требований к; подготовке технического плана);

- адрес объекта недвижимости указан не в соответствии со сведениями и структурой, содержащимися в федеральной информационной адресной системе (нарушение подпункта 7 пункта 43 Требований к подготовке технического плана);

3) в акте обследования:

- не обеспечивается считывание и контроль представленных данных (нарушение пункта 11 Требований к подготовке акта обследования, утвержденных приказом Минэкономразвития России от 20.11.2015 № 861 (далее - Требования к подготовке акта обследования));

- в составе Приложения отсутствуют документы, подтверждающие факт прекращения существования объекта недвижимости; в реквизите «Перечень документов, использованных при подготовке акта» отсутствуют сведения о наименовании и реквизитах документов, использованных при подготовке акта обследования (нарушение пунктов 3, 9 Требований к подготовке акта обследования);

- отсутствуют сведения о виде объекта недвижимости и его кадастровом номере, а также сведения о наличии (отсутствии) в ЕГРН сведений о зарегистрированных правах на объект недвижимости (нарушение пункта 6 Требований к подготовке акта обследования);

- отсутствует заключение кадастрового инженера о прекращении существования объекта недвижимости (нарушение пункта 10 Требований к подготовке акта обследования).

Кроме того, Кадастровой палатой выявлены ошибки, которые, по мнению палаты допускаются кадастровыми инженерами по невнимательности, например:

- в межевой, технический план, акт обследования не вносятся необходимые сведения о кадастровом инженере (страховой номер индивидуального лицевого счета, номер и дата заключения договора на выполнение кадастровых работ, номер регистрации в государственном реестре лиц, осуществляющих кадастровую деятельность) (нарушение пункта 30 Требований к подготовке межевого плана, пункта 26 Требований к подготовке технического плана, пункта 8 Требований к подготовке акта обследования);

- в межевом, техническом плане отсутствуют согласия заказчика кадастровых работ (физического лица) на обработку персональных данных (нарушение пункта 29 Требований к подготовке межевого плана, пункта 25 Требований к подготовке технического плана);

- электронные образы документов, включенных в состав Приложения межевого, технического плана, акта обследования, не отвечают предъявляемым к ним требованиям (качество образа не позволяет распознать текст) (нарушение пункта 18 Требований к подготовке межевого плана, пункта 21 Требований к подготовке технического плана, пункта 13 Требований к подготовке акта обследования).

Также Кадастровая палата отмечает, что с использованием предварительной автоматизированной проверки документов в электронном сервисе «Личный кабинет кадастрового инженера», размещенном на официальном сайте Росреестра, возможно осуществить предварительную проверку документов на наличие следующих ошибок, наиболее часто допускаемых кадастровыми инженерами при подготовке документов:

- обеспечение считывания и контроля представленных данных, в том числе по причине неверного заполнения в межевом и техническом планах сведений о координатах (проверка на пространственный анализ отрицательная: самопересечение полигона, повторяющиеся точки);

- корректность внесения в межевой и технический план кадастровых номеров объектов недвижимости (наличие ошибок: лишние цифры, двоеточия);

- корректность внесения в межевой план сведений о номере кадастрового квартала, в пределах которого располагается образуемый земельный участок.

Бесспорно, все приостановления и отказы в постановке на кадастровый учет и государственную регистрацию прав на объекты недвижимости происходят по вине формирующих необходимые для данной процедуры документы - кадастровых инженеров. Но следует заметить, в защиту кадастровых инженеров, что в настоящее время очень сложно находится в курсе всех нововведений и изменений в процедуре постановки объектов недвижимости на кадастровый учет и их регистрации. В связи с серьезными реформами в данной сфере вступает в силу большое количество приказов, постановлений и других нормативных актов, которые вносят изменения в правила проведения кадастровых работ и подготовки документов.

Также нередки случаи, когда к вступившему в силу нормативному документу, позже выходит несколько писем-пояснений, разъясняющих правила оформления документов на момент разработки необходимых для полноценного его использования схем и программ [10]. Т.е. мало простого ознакомления с новым нормативным документом, необходимо также принять к сведению и разъяснения, вышедшие к нему позже, ссылок на которые нет в самом приказе.

По нашему мнению, подробная и структурированная правовая основа деятельности является важной частью правильной работы всего механизма [8, 9]. И достичь этого можно только путем введения долгосрочных реформ с правильной и полноценной реализацией всех содержащихся в данной реформе изменений [11]. В настоящий

момент проводится серьезная перестройка в сфере кадастровых работ, но проводится она довольно проблематично и долго, что только вредит качеству работы механизма кадастрового учета и государственной регистрации.

На наш взгляд, для улучшения ситуации в сфере кадастровой деятельности, единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета объектов недвижимости необходимо проведение следующих мероприятий:

- Усилить контроль за деятельностью кадастровых инженеров. С 2017 года были ужесточены правила приобретения данного статуса. Так же стоит утвердить программы проведения переаттестаций уже работающих кадастровых инженеров, в связи с изменениями в процедуре кадастрового учета и регистрации. Эта процедура будет дополнительным стимулом кадастровым инженерам оставаться в курсе последних нововведений.

- Необходимо ужесточить контроль за проведением реформы в сфере кадастровых работ, кадастрового учета и государственной регистрации прав, поскольку нередки случаи, когда на момент вступления в силу нормативного акта не были проведены мероприятия, необходимые для нормальной работы, с учетом вступивших в силу изменений (к примеру, не разработано программное обеспечение).

Данные меры должны повысить достоверность и качество информации, вносимой в ЕГРН, а также способствовать повышению эффективности кадастровых работ. Достоверные сведения об объекте недвижимости необходимы для целей налогообложения [3, 4, 6], государственного управления и иных целей. Деятельность кадастровых инженеров, в том числе, направлена на формирование достоверных сведений об объекте недвижимости. Поэтому в настоящее время законодателем постоянно повышаются требования к качеству кадастровых работ, документам, подготовленным кадастровыми инженерами и содержащим необходимые сведения, установлены границы ответственности субъекта, по чьей вине в ЕГРН внесены недостоверные сведения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахметьева О.Н. Анализ изменений законодательства РФ в части совершенствования нормативно-правовой базы кадастровой деятельности / Бахметьева О.Н., Панин Е.В. // Современные научно-практические решения XXI века : материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2016. - С. 13-20.

2. Голева А.А. Кадастровые ошибки и методы их устранения / А.А. Голева, Е.В. Панин // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 64-й научной студенческой конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – С. 33-35.

3. Государственная кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения: учебное пособие / Е.В. Панин, А.А. Харитонов, О.Н. Бахметьева, С.С. Викин, Е.Ю. Колбнева, И.В. Яурова, И.Д. Лукин. – Воронеж : ВГАУ, 2016. - 320 с.

4. Государственная кадастровая (стоимостная) оценка сельскохозяйственных угодий: учебное пособие / Васин В.И., Харитонов А.А., Панин Е.В. и др.- Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2005. – 82 с.

5. Межевание объектов недвижимости : учебное пособие / под общ. ред. Г.А. Калабухова – Воронеж : Воронежский ГАСУ, 2013. – 221 с.

6. Панин Е.В. Анализ основных ошибок, допущенных кадастровыми инженерами при подготовке межевых планов за 2017 год / Е.В. Панин, И.В. Яурова // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях : материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2018. - С. 187-192.

7. Панин Е.В. Государственная кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения на современном этапе развития земельно-имущественных отношений / Е.В. Панин, И.В. Яурова // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : материалы I международной научно-практической интернет-конференции, посвященной 25-летию

ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия». – ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2016. - С. 3626-3632.

8. Панин Е.В. Оборот земель сельскохозяйственного назначения на территории Воронежской области / Е.В. Панин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2011. -№ 4. - С. 251-255.

9. Панин Е.В. Мировой опыт развития земельного рынка в части оборота земель сельскохозяйственного назначения / Е.В. Панин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2012. - № 2. - С. 295-299.

10. Панин Е.В. Формирование земельных участков под линейными объектами кадастрового учета на современном этапе развития земельно-имущественных отношений / Е.В. Панин, И.В. Яурова // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Воронеж : ВГАУ, 2015. - С. 15-21.

11. Яурова И.В. Актуальные проблемы ведения государственного кадастра недвижимости и пути их решения / И.В. Яурова, Е.В. Панин, А.А. Харитонов // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ (Россия, Воронеж, 1-2 ноября 2017г.). – Ч. III. – Воронеж : ВГАУ, 2017. – С. 212-217.

**Panin E.V.**, senior lecturer

**Iaurova I.V.**, senior lecturer

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

#### **ERRORS OF CADASTRAL ENGINEERS IN THE PREPARATION OF SURVEYING PLANS, TECHNICAL PLANS AND ACTS OF SURVEY FOR 2018 AND ANALYSIS OF THESE ERRORS**

The article analyzes the main reasons for the suspension of cadastral registration and state registration of rights to real estate, as well as changes in the legislation of the Russian Federation regulating the activities of cadastral engineers in connection with the implementation of a comprehensive reform of state registration of rights, state cadastral registration and cadastral activities.

Key words: state registration of rights, cadastral registration, cadastral activities.

**Лупарева А.А.**

**Реджепов М.Б.**, к. с-х. н., доцент

Воронежский государственный технический университет

## **ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И ПОСТАНОВКА НА КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ**

Рассматриваются проблемы землеустройства, постановки на кадастровый учет земельных участков, а также пути их совершенствования. В настоящее время все более актуальными становятся вопросы территориального землеустройства, а также постановки на кадастровый учет земельных участков.

Ключевые слова: землеустройство, кадастровый учет, земельный участок, межевание, законодательство.

Территориальное землеустройство направлено на изучение состояния земель, организацию их рационального использования, определение административно-территориальных границ и границ земельных участков, межевания объектов землеустройства [1, 6].

Важнейшим признаком, которому должен отвечать земельный участок, для того, чтобы он был признан недвижимостью, и предметом сделок, является то, что земельный участок должен быть индивидуализирован.

Кадастровый учет-это действия уполномоченного органа по внесению в Единый государственный реестр недвижимости сведений о недвижимом имуществе [5].

В настоящее время землеустройство и постановка на кадастровый учет земельных участков имеют ряд проблем:

- потеря достоверной информации о качественном и количественном состоянии земель.
- не соблюдение собственниками, землевладельцами и землепользователями ограничений и обременений прав в использовании земель;
- нарушение устойчивости и компактности объектов землеустройства;
- появление неприемлемых недостатков землепользования;
- не оформление или задержка в оформлении землеустроительной документации, завышение стоимости кадастровых и землеустроительных услуг;
- утрата границ земельных участков;
- уменьшение налогооблагаемой базы и невозможности постановки земельных участков на кадастровый учет, т.к. ряда землевладельцев и землепользователей уклоняются от указанных работ;
- неверное определения площадей и границ земельных участков;
- самовольный захват, а также незаконное предоставление и изъятие земель;
- невозможность надлежащего формирования и оформления земельных участков [3].

Проблемой землеустройства, постановки земельных участков на государственный кадастровый учет занимаются многие специалисты. Так Бочаров М.В. утверждает что, для того чтобы понять направления движения по совершенствованию кадастра и землеустройства, нужно уяснить уроки применения законов. И первым уроком является то, чтобы писаное правило само по себе не исполнится, необходимы большие затраты и организационное усилие, которые важнее для достижения целей закона, чем закрепление этих целей в самом законе [2].

Уткин В.Б. отмечает, что практика постановки земельных участков на государственный кадастровый учет и межевания объектов землеустройства свидетельствуют о необходимости модернизации всей системы кадастрового учета, а также землеустрой-



ства [3, 7]. Он делает акцент на то, что следует провести полное усовершенствование системы кадастрового учета и землеустройства. По его мнению, в настоящее время есть погрешности в этих сферах, однако, пути решения данной проблемы не предлагает.

По нашему мнению взгляд Бочарова В.Б. на данную тему является более верным, ведь чтобы следовать законодательству необходимы: материальная база, организация работ и т.п., что не всегда является возможным для нашего общества, поэтому и возникают споры и нарушение законодательства.

Таким образом, для совершенствования территориального землеустройства, а также кадастрового учета, нужно не только издавать законы, но и обеспечивать, регулировать, создавать необходимую базу для их выполнения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Боголюбов С.А. Земельное право / С.А. Боголюбов - М. : Инфарм-М, 2006, 340 с.
2. Галиновская Е.А. Земельное законодательство: особенности формирования и развития / Е.А. Галиновская // Журнал российского права. - 2009. - № 11. - С. 25-30.
3. Обоснование целей и задач планирования рационального использования земель и их охраны в современных условиях // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2009. - № 12. - С. 12-17.
4. О государственной регистрации недвижимости : федеральный закон от 13.07.2015 N 218-ФЗ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. О землеустройстве : федеральный закон от 18.06.2001 N 78-ФЗ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
6. Черемисинов А.Ю. Опыт агоресурсопользования в ЦЧР / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Вестник Учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2010. - № 2. - С. 236-241.
7. Черемисинов А.А. Развитие землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // В сборн.: Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра: матер. межвузов. науч. – практ. конфер. - Новочеркасск: ООО "Лик", ФГБОУ ВПО НГМА. 2012. - С. 28-31.

**Lupareva A.A.**

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

#### **TERRITORIAL LAND MANAGEMENT AND CADASTRAL REGISTRATION OF LAND PLOTS**

The paper deals with the problems of land management, cadastral registration of land plots, as well as ways to improve them. At present, the issues of territorial land management, as well as cadastral registration of land plots are becoming more and more relevant. The relevance of the work is due, on the one hand, a great interest in the topic "territorial land management", on the other hand, consideration of issues related to the cadastral registration of land.

Keywords: land management, cadastral registration, land plot, land surveying, legislation.

**Яурова И.В.**, старший преподаватель  
**Панин Е.В.**, старший преподаватель  
Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **ОБОСНОВАНИЕ СТОИМОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ МЕЖЕВОГО ПЛАНА ПРИ ОДНОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА И УТОЧНЕНИИ ГРАНИЦ СМЕЖНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА**

Проведен расчет стоимости кадастровых работ по подготовке межевого плана при образовании земельного участка с одновременным уточнением местоположения границы смежных с ним земельным участком. Дано обоснование стоимости кадастровых работ при расчете двумя способами. Первый способ состоит из отдельного расчета межевого плана по образованию земельного участка и межевого плана по уточнению местоположения земельного участка. При втором способе расчет произведен по подготовке межевого плана в связи с образованием земельного участка с одновременным уточнением границы местоположения смежного с ним земельного участка.

Ключевые слова: кадастровые работы, земельный участок, стоимость кадастровых работ, уточнение границ.

В соответствии со ст. 702 ГК РФ при выполнении кадастровых работ заключается договор подряда, по которому исполнитель обязуется выполнить определенные работы по заданию заказчика и сдать ее в установленный срок.

В нашем случае определение стоимости оказания услуг по проведению кадастровых работ в целях выдачи межевого плана, подготовленного в результате выполнения кадастровых работ выполнен на основе методики, утвержденной Приказом Минэкономразвития России от 18.01.2012 № 14 «Об утверждении методики определения платы и предельных размеров платы за проведение кадастровых работ федеральными государственными унитарными предприятиями, находящимися в ведении Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, в целях выдачи межевого плана» [5].

Следуя вышеуказанной методике, расчет размера платы за оказание услуг осуществляется по формуле (1):

$$\text{Размер\_платы} = \text{Трудоемкость} \cdot \text{Цена\_нормочас} \cdot (1 + \text{НДС}), \quad (1)$$

где Трудоемкость – расчетно-нормативные затраты времени (количество необходимых человеко-часов для оказания определенных Услуг), измеряемые в человеко-часах;

Цена\_нормочас – цена нормативного человеко-часа без учета налога на добавленную стоимость в рублях/человеко-часах.

НДС – величина налога добавленной стоимости.

Цена нормативного человеко-часа рассчитывается по формуле (2):

$$\text{Цена\_нормочас} = \frac{\text{ЗП\_исп}}{\text{Рабочее\_время}} \cdot \frac{\text{Выручка}}{\text{ФОТ}}, \quad (2)$$

где ЗП\_исп – планируемая среднемесячная заработная плата специалиста организации, проводящей кадастровые работы;

Рабочее\_время – среднегодовое, количество рабочих часов в месяце;

Выручка – планируемая выручка организации за оказание услуг в течение года.

ФОТ – планируемый годовой фонд оплаты труда специалистов, занимающихся в данной организации предоставлением услуг по проведению кадастровых работ.

Так как в нашем случае проводятся кадастровые работы по подготовке межевого плана по образованию земельного участка с одновременным уточнением местоположения границы смежным с ним земельным участком, то произведем расчет двумя способами. Первый способ состоит из отдельного расчета межевого плана по образованию земельного участка и межевого плана по уточнению местоположения земельного участка. При втором способе расчет производим по подготовке межевого плана в связи с образованием земельного участка с одновременным уточнением границы местоположения смежного с ним земельного участка [1].

Производится образование земельного участка под дорогу площадью 23390 м<sup>2</sup>. Протяженность границ земельного участка составила 2,99 км. Ближайшие пункты опорной межевой сети находятся на расстоянии 700 м от земельного участка. Расстояние от земельного участка до организации, выполняющей кадастровые работы, 185 км.

Также необходимо провести работы по уточнению местоположения границы земельного участка площадью 5000 м<sup>2</sup> с кадастровым номером 36:09:1400002:35. Земельный участок находится в частной собственности гражданина для ведения личного подсобного хозяйства.

При этом заработная плата исполнителя составляет 18000 рублей. Соотношение Выручка/ФОТ принимается равным 1/0,4 или 2,5; НДС = 0,18.

Приняв к сведению вышеописанные сведения, и исходя также из рабочего времени, затрачиваемого на данные виды кадастровых работ, мы рассчитали цену нормативного человеко-часа. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Расчет цены нормативного человеко-часа

Показатели, необходимые для расчета цены нормочаса	Кадастровые работы при образовании ЗУ	Кадастровые работы при уточнении границы ЗУ	Кадастровые работы при образовании ЗУ с одновременным уточнением
1	2	3	4
ЗП_исп, руб.	18000		
Выручка/ФОТ	1/0,4		
НДС	0,18		
Рабочее время (часов):	344	320	488
в том числе (раб.дн):	43	40	61
-подготовительные работы	15	15	20
- время на проведение геодезических работ	20	10	25
- вычерчивание графической части межевого плана	3	3	4
- согласование местоположения границ	-	7	7
-окончательное оформление межевого плана	5	5	5
Цена_нормочаса, руб./чел.-час.	130,81	140,63	92,21

Анализируя таблицу 1, можно заметить, что цена нормативного человека-часа при одновременном образовании и уточнении дешевле в 2,94 раза, чем при проведении данных работ по отдельности. Данное удешевление происходит за счет малых затрат нормативного времени на одновременное проведение нескольких типов кадастровых работ, при остальных единичных показателях.

Далее мы определили Трудоемкость по таблицам методики с применением формулы (3).

$$\text{Трудоемкость} = a \cdot x_1 + b \cdot x_2, \quad (3)$$

где  $a$  и  $b$  – трудоемкость в единицах измерения по соответствующим таблицам обоснования, указанным в методике;

$x_1$  и  $x_2$  – усложняющие факторы, изложенные в примечаниях к таблицам обоснования, указанным в методике.

Расчет трудоемкости кадастровых работ при образовании земельного участка, при уточнении границ земельного участка и при образовании земельного участка с одновременным уточнением границ смежного с ним земельного участка представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Расчет трудоемкости кадастровых работ

N и обозначения строк	Виды работ	Применяемые таблицы	Формула расчета	Кадастровые работы при образовании ЗУ		Кадастровые работы при уточнении границ ЗУ		Кадастровые работы по образованию ЗУ с одновременным уточнением границ смежного с ним ЗУ		Разница между суммой трудоемкости при отдельном проведении работ и одновременном, в %
				Объем работ (N)	трудоемкость (чел.-часы)	Объем работ (N)	трудоемкость (чел.-часы)	Объем работ (N)	трудоемкость (чел.-часы)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Подготовительные работы	-	ИТОГО	-	57,789	-	39,736	-	61,205	59,34
1.1	Изучение документов	т.1	A+B	-	9,12	-	9,12	-	12,32	48,05
a	Объект - земельный участок (шт.)	-	A=5,6	1	5,6	1	5,6	2	7,84	42,86
b	Кол. видов документов (шт.)	-	B=1,6*K	3	3,52	3	3,52	4	4,48	57,14
1.2	Полевое обследование геодезической основы	т.2	A	-	16	-	16	-	16	100,00
a	Объект - пункт ОМС (шт.)	-	A=8,0*N	2	16	2	16	2	16	100,00
1.3	Анализ документации по образованию нового земельного участка	т.3	A+B	-	15,04	-	-	-	15,04	0,00
a	Объект - земельный участок (шт.)	-	A=8,0*K	1	8	-	-	1	8	0,00
b	Кол. видов документации (шт.)	-	B=3,2*K	3	7,04	-	-	3	7,04	0,00

## Продолжение таблицы 2

1.4	Составление разбивочного чертежа	т.4а	A+B	-	5,629	-	2,616	-	5,845	41,06
a	Объект - земельный участок (шт.)	-	A=2,4	1	2,4	1	2,4	1	2,4	100,00
в	Протяженность границ земельного участка (км)	-	B=1,2* *N*T	2,99	3,229	0,2	0,216	3,19	3,445	0,00
1.5	Уведомление правообладателей смежных земельных участков	т.5	A+B	-	12,0	-	12	-	12	100,00
a	Объект - земельный участок (шт.)	-	A=4,0	1	4,0	1	4	2	4	100,00
в	Кол. письменных извещений	-	B=8,0*N	1	8,0	1	8	1	8	100,00
2	Определение координат пунктов съемочного обоснования	т.8	ИТОГО	-	2,94	-	2,94	-	2,94	100,00
a	Количество точек (шт.)	I кат	A=1,47* *N	2	2,94	2	2,94	2	2,94	100,00
3	Определение координат характерных точек границ земельного участка	т.10	ИТОГО	-	0,91	-	0,26	-	1,17	0,00
a	Количество точек (шт.)	-	A=0,13* N	7	0,91	2	0,26	9	1,17	0,00
4	Вычерчивание графической части межевого плана земельного участка	т.13	ИТОГО	-	8,8	-	8,8	-	10,4	69,23
a	Межевой план (шт.)	-	A=4,0	1	4,0	1	4	1	4	100,00
в	Лист формата А4	-	B=1,6*N	3	4,8	3	4,8	4	6,4	50,00
5	Согласование местоположения границ земельного участка с правообладателями смежных земельных участков	т.15	ИТОГО	-	-	-	9,44	-	9,44	0,00
a	Объект - земельный участок (шт.)	-	A=8	-	-	1	8	1	8	0,00
в	Кол. лиц	-	B=1,2*K	-	-	2	1,44	2	1,44	0,00
6	Оформление межевого плана	т.16	ИТОГО	-	8,0	-	8	-	8	100,00
a	Межевой план (шт.)	-	A=8,0	1	8,0	1	8	1	8	100,00
<b>ВСЕГО Трудоемкости:</b>			Сумма строк 1-6	-	78,439	-	69,176	-	93,155	58,46
<b>Цена нормочас:</b>			Ф (5)	-	130,81	-	140,63	-	92,21	-
<b>Размер платы:</b>			Ф (6)	-	12107,51	-	11479,30	-	10135,99	-

Примечание: К – повышающий или понижающий коэффициент, который определяется по формулам из методики; зависит от вида проводимых работ; N–объем работ; Т–коэффициент, определяемый по данным методики при заданном масштабе.

По полученным результатам можно сделать следующий вывод: экономически выгоднее заказывать несколько видов кадастровых работ одновременно, так как при

расчете размера платы труда за создание межевого плана по образованию земельного участка с одновременным уточнением местоположения границ смежного с ним земельного участка получилось, что при раздельном проведении кадастровых работ стоимость в 2,33 раза выше (23586,81 руб.), чем при одновременном проведении таких работ (10135,99 руб.). Это обусловлено тем, что количество нормативных человеко-часов при одновременной работе потратится меньше, чем при раздельном межевании. Это ясно видно при сравнении показателей трудоемкостей на различные виды работ.

При анализе таблицы 2, можно заметить, что величина разности трудоемкостей делится на три типа:

1) когда трудоемкость на вид работ не сокращается. Объясняется это тем, что данные виды работ являются индивидуальными для каждого вида кадастровых работ. При образовании – это анализ документации для образования нового земельного участка, а также определение координат характерных точек границ земельного участка, поскольку для каждого вида работ необходимо определить свои точки. При уточнении границы земельного участка же это согласование местоположения смежных границ земельных участков и также определение координат характерных точек границ, по вышеописанной причине;

2) когда трудоемкость колеблется в пределах 40-60%. Это виды работ, преследующие одинаковые цели, однако имеющие определенные нюансы в зависимости от причины проведения кадастровых работ;

3) когда трудоемкость уменьшается вдвое. Данные виды работ могут являться как схожими по процессам выполнения, так и полностью идентичными друг другу при разных видах кадастровых работ. В нашем случае работы: полевые обследования, уведомление правообладателей смежных земельных участков, определение координат пунктов съёмочного обоснования, оформление межевого плана – являются идентичными, поскольку объем их выполнения касается одинаковых объектов (пунктов ОМС, собственников земельных участков, межевые планы) [2].

В общем, соотношение трудоемкостей вышеописанных типов работ (в особенности второй и третий типы), и приводит к полученной разности размеров платы за проведение кадастровых работ по выдаче межевого плана.

Вышеприведенная стоимость проведения кадастровых работ входит в предельные размеры платы за проведение кадастровых работ в целях выдачи межевого плана, указанные в приложении 2 к приказу Минэкономразвития России от 18 января 2012 года № 14. Однако, по нашему мнению, данные предельные размеры в настоящее время не являются актуальными и нуждаются в пересмотре. Стоимость проведения работ находится в сильной зависимости от экономической ситуации в стране. С момента утверждения вышеописанных предельных размеров платы ценность рубля относительно зарубежных валют заметно упала. Поскольку в настоящее время оборудование, используемое для проведения кадастровых работ, является зарубежным, то с падением рубля дорожает как стоимость нового оборудования, так и обслуживание в целом [3].

К примеру, на момент вступления в силу приказа Минэкономразвития от 18 января 2012 года №14 средняя стоимость электронного тахеометра составляла 250 тыс. руб. В настоящее время средняя стоимость электронных тахеометров (учитывая, что технические возможности среднего тахеометра за этот период расширились) составляет 450 тыс. руб., что в 1,8 раз выше [4]. Новое оборудование при данных предельных ценах на проведение кадастровых работ окупает себя в течение крайне долгого времени, что может привести к снижению предложения на выполнение данного вида работ, поскольку это попросту не будет выгодно. Причем повышение цены за оказание услуг может привести к полной потере прибыли по причине снижения спроса. Поскольку не все участники рынка кадастровых работ захотят аналогично поднимать плату.

Также нездоровую конкуренцию на и так беднеющий рынок привнесет ФКП Росреестра, наделенная с 1 января 2018 года полномочиями по проведению кадастровых

работ в отношении объектов недвижимости, находящихся в государственной или муниципальной собственности, а также в собственности субъектов РФ. Кадастровая палата, будучи бюджетной организацией, сможет лишить возможности индивидуальных предпринимателей и юридических лиц выигрывать государственные тендеры на проведения кадастровых работ (которые составляют около 90% всего рынка) [5].

Исходя из вышеперечисленных причин, мы считаем, что для поддержания как предложения на рынке кадастровых работ, так и для поддержания престижности самой специальности кадастрового инженера необходимо пересмотреть нормы расчета предельной платы за предоставление кадастровых работ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бухтояров Н.И. К вопросу оформления права собственности на недвижимость в современных условиях / Н.И. Бухтояров, Б.Е. Князев, В.В. Гладнев // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель - 2017. – № 6. – С. 27-31.

2. Бухтояров Н.И. Теоретические аспекты формирования и развития системы управления земельными ресурсами и земельными отношениями / Н.И. Бухтояров // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (50). – С. 294-301.

3. Кривоносов А.В. Актуализации данных о землях сельскохозяйственного назначения для оптимизации землепользования в сельском хозяйстве (на примере Воронежской области) / А.В. Кривоносов, И.В. Яурова // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 65-й студенческой научной конференции. – Ч. III. – Воронеж : ВГАУ, 2014. – С. 103-107.

4. Ломакин А.С. Особенности проведения геодезической съемки при межевании объектов недвижимости в населенных пунктах и межселенных территориях / А.С. Ломакин, И.В. Яурова, С.В. Ломакин // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 65-й студенческой научной конференции. – Ч. III. – Воронеж : ВГАУ, 2014. – С.108-112.

5. Яурова И.В. Актуальные проблемы ведения государственного кадастра недвижимости и пути их решения / И.В. Яурова, Е.В. Панин, А.А. Харитонов // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Ч. III. – Воронеж : ВГАУ, 2017. – С. 212-217.

**Yaurova I.V.**, Senior Lecturer

**Panin E.V.**, Senior Lecturer

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

#### **JUSTIFICATION OF COST OF PERFORMANCE OF CADASTRAL WORKS ON PREPARATION OF THE BOUNDARY PLAN AT SIMULTANEOUS FORMATION OF THE LAND PLOT AND SPECIFICATION OF BORDERS OF THE ADJACENT LAND PLOT**

The calculation of the cost of cadastral work on the preparation of a boundary plan during the formation of the land plot with simultaneous specification of the location of the border of the adjacent land plot was carried out. Given the rationale for the cost of cadastral works when calculating in two ways. The first method consists of a separate calculation of a land-use plan for the formation of a land plot and a land-plan for clarifying the location of a land plot. In the second method, the calculation was made on the preparation of the boundary plan in connection with the formation of a land plot with simultaneous specification of the border of the location of the adjacent land plot.

Keywords: cadastral works, land, cost of cadastral works, clarification of boundaries.

## ГЕОДЕЗИЯ И КАРТОГРАФИЯ

УДК 528.5

**Ванеева М.В.**, ст. преподаватель

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

**Ванеев С.Р.**

Воронежский государственный технический университет

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ «ГИБРИД» ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И КАДАСТРОВ**

Рассматриваются перспективы применения электронного геодезического оборудования «Гибрид» компанией Торсон для производства землеустроительных работ. Проанализирована эффективность использования геодезической аппаратуры в различных ситуациях. Проведен анализ точности получения геодезических данных с помощью технологии «Гибрид».

Ключевые слова: геодезические методы измерений, роботизированный электронный тахеометр, спутниковый приемник, межевание.

В современных условиях рыночных отношений быстрота и качество выполнения землеустроительных и кадастровых работ играют не маловажную роль. Для эффективного использования земельных ресурсов составляются кадастровые, тематические, топографо-геодезические, топографические и почвенные карты, производится планирование территории, установление и закрепление на местности границ земельных участков при межевании и отводе земель [9, 13]. Неотъемлемой частью этих работ являются различные геодезические методы и приборы. Для обеспечения задач землеустройства и кадастров развивают опорную геодезическую сеть (ОГС), в частности опорные межевые сети по средствам триангуляции, полигонометрических или теодолитных ходов, прямых, обратных или комбинированных засечек, а также выполняют плановые и высотные съемки, при этом традиционно используются оптико-механические теодолиты и нивелиры. На ряду, с классическими приборами в последние годы применяют современные электронные тахеометры и геодезические приемники глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) GPS / ГЛОНСС [1, 2, 4, 6, 8]. Электронное оборудование значительно повышает эффективность выполнения землеустроительных и кадастровых работ, однако если, например, в районе работ не достаточно или вообще отсутствуют точки опорной межевой и съемочной сетей необходимы дополнительные работы по их развитию. Создание новых сетей и привязка их к ближайшему пункту с исходными координатами может потребовать достаточно много времени. [3, 5, 7].

Целью данной работы является выявление перспектив применения электронного геодезического оборудования «Гибрид» для производства землеустроительных работ. Проанализировать эффективность использования геодезической аппаратуры в различных ситуациях.

Следует отметить две основные проблемы выполнения геодезических работ при землеустройстве и кадастрах:

- недостаток или удаленность опорных геодезических пунктов с известными координатами в районе работ;
- отсутствие видимости между исходными пунктами и объектами землеустройства и кадастров на застроенной территории.



Так как вынос проекта землеустройства в натуру, межевания, съемка ситуации и рельефа производятся относительно точек опорной геодезической сети, то качество перечисленных работ зависит от точности координат этих пунктов.

В настоящее время существует проблема сохранности пунктов геодезической основы [7], поэтому часто исходные точки находятся на большом удалении от объекта землеустроительной и кадастровой деятельности. Дополнительное развитие новых геодезических сетей различными методами ведет к увеличению объема работ и возможным дополнительным погрешностям, что отражается на показателях эффективности работ.

Например, выявлено, что при проложении опорных ходов от исходных пунктов с применением электронных тахеометров с точностью измерения углов 1"-5", расстояний ( $2\text{мм} + 2\text{Дкм}$ ) мм, абсолютные погрешности определения координат увеличиваются с каждым километром в среднем на 0,08 м, в следствии, чего при большой длине хода в конце получают погрешности координат опорного хода до 1 м. Подобная точность не допустима так как среднеквадратическая погрешность определения и установления координат характерных точек границ земельных участков в зависимости от использования и категории земель не должна превышать 0,10 м – 5,00 м, поэтому нельзя использовать висячие опорные хода протяженностью больше 1-го км [5, 14, 15, 16].

Следовательно, для разбивки границ угодий и определения координат границ земельных участков соответствующей точности при опорных ходах большой протяженности, необходимо их привязка к исходным пунктам и уравнивание, это увеличивает время работ и ресурсы.

При создании опорной межевой сети можно использовать геодезические приемники ГНСС, позволяющие определить координаты относительными методами с точностью до нескольких сантиметров, однако их точности может не хватить для детальной съемки ситуации рельефа, особенно в закрытой местности [10, 11, 12].

Во втором случае, загруженность территорий контурными объектами (населенные пункты, лес), часто приводит к отсутствию видимости между исходными пунктами опорной межевой сети и некоторыми предметами работ. Для определения параметров этих объектов, посредством только теодолита или электронного тахеометра, приходится использовать способ обхода, т.е. прокладывать дополнительный висячий теодолитный ход, что как уже отмечалось, ведет к понижению точности разбивки или съемки, и к временным затратам.

Применение спутниковых приемников на такой территории, вблизи сооружений, при выполнении съемки или разбивки затруднено из-за большого количества помех, вследствие закрытости участка.

Устранение перечисленных недостатков отдельных геодезических способов работ и приборов можно по средством применения новой технологии «Гибрид» представленной пока только компанией Topcon. Эта технология предназначена для повышения производительности выполнения геодезических работ. Она предусматривает совместное использование принципиально разных методов сбора данных включающих комбинацию из роботизированного электронного тахеометра и спутникового приемника, управляемых одним человеком посредством полевого контроллера, с программным обеспечением Magnet Field. ГНСС приемник устанавливается на вехи по средством адаптера над круговой АТР1 призмой, а контроллер на специальном креплении (см. рис. 1). Комплект может быть собран из практически любых моделей роботизированных тахеометров, спутниковых приемников и контроллеров линейки Topcon [6, 17].



Рисунок 1. Веха с установленной на ней круговой АТР1 призмой с ГНСС приемником Nireg SR и полевым контроллером технологии «Гибрид» компании Topcon

Применяя при отсутствии или нехватке исходных пунктов оборудование «Гибрид», можно с помощью RTK ровера закрепить необходимое количество пунктов опорной межевой сети вблизи района работ и определить их координаты относительным методом в режиме реального времени (RTK). Для обеспечения работы в качестве базовой станции может использоваться либо собственный ГНСС приемник, временно установленный на точке с известными координатами поблизости от района работ, либо постоянно действующая базовая станция [6, 17].

Электронный тахеометр размещают на удобном для выполнения работ месте. Используя определенные с помощью ГНСС приемника в режиме RTK данные, роботизированный электронный тахеометр рассчитывает координаты точки своего стояния из обратной линейно-угловой засечки с помощью программного обеспечения Magnet Field. В этом случае нет необходимости создания протяженной сети съемочного обоснования для выполнения работ с использованием электронных тахеометров.

Оценим точность определение координат опорной точки  $P$ . Погрешности угловых и линейных измерений рассчитывается по известным формулам средних квадратических погрешностей обратной линейной и угловой засечек [5, 18]:

$$m_{лз} = \sqrt{\frac{2m_s^2}{\sin\beta_1}} \quad (1)$$

$$m_{уз} = \frac{S_A m_\beta}{\rho \sin(\beta_1 + \beta_2 + \omega_{ABC})} \sqrt{\left(\frac{S_B}{b_{AB}}\right)^2 + \left(\frac{S_C}{b_{BC}}\right)^2} \quad (2)$$

где  $m_{лз}$  - средняя квадратическая погрешность обратной линейной засечки;  $m_s$  - ошибка измерения расстояния  $S$ ;  $\beta_1, \beta_2$  - углы при определяемом пункте  $P$  между направлениями на исходные пункты  $A, B$  и  $C$ ;  $m_{уз}$  - средняя квадратическая погрешность угловой засечки;  $m_\beta$  - средняя квадратическая погрешность измерения угла;  $S_A, S_B, S_C$  - расстояния между определяемым пунктом  $P$  и исходными пунктами  $A, B$  и  $C$ ;  $b_{AB}, b_{BC}$  - базисные

расстояния между соответствующими опорными пунктами установки ГНСС приемников;  $\omega_{BAC}$  - угол между исходными сторонами.

Средняя квадратическая погрешность  $M_P$  определения положения пункта  $P$  совместного влияния погрешностей засечек и исходных координат  $m_0$  рассчитывается по формуле, ошибки центрирования не учитываются так как точки выбираются произвольно:

$$M_P = \sqrt{3m_0^2 + m_{лз}^2 + m_{уз}^2} \quad (3)$$

Для расчетов воспользуемся техническими характеристиками роботизированных тахеометров и ГНСС приемников компании Topcon имеющих максимальные погрешности:  $m_B = 5''$ ;  $m_s = (2\text{мм}+2\text{мм} \times 10^{-6}\text{Дкм})$ ; плановая погрешность позиционирования в режиме RTK «Кинематика»  $m_0 = 10 \text{ мм} + 1,0 \text{ мм/км}$ ; примем  $S_A = S_B = S_C$  равные расстоянию подключения и управления тахеометрами и спутниковыми приемниками Topcon по беспроводной сети 300 м,  $b_{AB} = b_{BC}$  примем равные 10 м, 50 м и 100 м, значение  $\sin$  углов равное максимальному значению 1. В результате получим для базиса 10 м  $M_{P=10} = 0,31 \text{ м}$ ; 50 м  $M_{P=50} = 0,11 \text{ м}$ ; 100 м -  $M_{P=100} = 0,010 \text{ м}$ . Анализируя полученные результаты можно сделать вывод, что наибольшим образом на результаты измерений влияет угловая засечка, и в частности длины базисных линий.

На основании положения об опорной межевой сети [16] средние квадратические ошибки взаимного положения смежных пунктов сети должны быть не более 0,05 и 0,10 метра. В соответствии с требованиями при определении координат опорного пункта  $P$  комплектом оборудования технологии «Гибрид» расстояния между точками установки спутниковых приемников необходимо выбирать более 50 м.

Погрешности съемки границ или разбивки составляют всего несколько мм [], так как автоматический режим захвата призмы в процессе измерений позволяет прибору постоянно следить за круговой призмой на вехе выполнения съемки или разбивки с погрешностью наведения 2,5" угла на 100 м, что соответствует 1,2 мм.

При отсутствии прямой видимости между вехой и тахеометром на открытой местности набор пикетов также может осуществляться с помощью RTK ровера, без дополнительных измерений тахеометром. Погрешность определения такой пикетной точки будет соответствовать точности относительных измерений спутникового приемника. Переключение между измерениями тахеометром и ГНСС приемником выполняется с помощью программного обеспечения Magnet Field нажатием одной клавиши на экране контроллера. Собранные при совместном использовании геодезические данные хранятся и обрабатываются в одном проекте.

В соответствии с выше изложенным, можно сделать вывод, что вместо многочасовой работы отдельными геодезическими приборами, использование технологии «Гибрид» для производства землеустроительных и кадастровых работ, позволит повысить их эффективность и решить достаточно точно, просто и быстро задачи любой сложности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анненков Н.С. Особенности создания съемочных геодезических сетей одночастотными спутниковыми приемниками Trimble R3 / Н.С. Анненков, М.В. Ванеева // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2015. – № 1. - С. 55-58.
2. Ванеева М.В. Возможности геодезических методов мониторинга агро рельефа / М.В. Ванеева // Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации : материалы международной научно-практической конференции – Воронеж : ВГАУ, 2013. – С. 162-168.
3. Ванеева М.В. О некоторых особенностях использования современных приборов для наблюдения за осадками, деформациями зданий и сооружений / М.В. Ванеева //

Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященные 100-летию Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Воронеж : ВГАУ, 2011. – С. 108-111.

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

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

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

7. Ванеев С.Р. О проблеме сохранности геодезических пунктов на территории воронежской области / С.Р. Ванеев, М.В. Ванеева // Молодежный вектор развития аграрной науки материалы 69-й студенческой научной конференции. - Воронеж : ВГАУ, 2018. - С. 409-414.

8. Ванеев С.Р. Сравнительный анализ точности выполнения теодолитной съемки оптическими и электронными геодезическими приборами / С.Р. Ванеев, М.В. Ванеева // Ванеева М.В. // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 66-й студенческой научной конференции. - Воронеж : ВГАУ, 2015. - С. 337-340.

9. Земельно-хозяйственное устройство населенных пунктов : учебное пособие / В.В. Гладнев, Н.С. Ковалев, Б.Е. Князев, М.А. Жукова. – Воронеж : ВГАУ, 2017. – 167 с.

10. Инструкция по межеванию земель (Комитет Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству. – Москва : Роскомзем, 1996.

11. Макаренко С.А. Состояние агроландшафтов и землеобеспеченность при разном соотношении угодий в Воронежской области / С.А Макаренко // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2017. - № 4. - С. 80-84.

12. Макаренко С.А. Построение модели рельефа с применением 3D картографирования / С.А. Макаренко, Н.И. Самбулов, В.П. Приймак // Актуальные проблемы землеустройства и кадастров на современном этапе : материалы междунар. научно-практич. конфер. – Пенза : Пензенский гос. ун-тет архитектуры и строительства, 2013.- С. 106-112.

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

14. Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения : приказ Минэкономразвития России от 01.03.2016 N 90 // Консультант Плюс [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.consultant.ru>.

15. Об утверждении Правил установления на местности границ объектов землеустройства / Постановление Правительства РФ от 20.08.2009 N 688 (ред. от 17.05.2016) // Консультант Плюс [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.consultant.ru>.

16. Об утверждении «Основных положений об опорной межевой сети» / Приказ от 15 апреля 2002 г. N П/261 // Консультант Плюс [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.consultant.ru>.

17. ООО «Геостройизыскания» [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.gsi.ru>

18. Попело В.Д. Теория математической обработки геодезических измерений. Часть I. Математические и метрологические основы обработки геодезических измерений. Оценивание результатов изменений с позиций детерминированного подхода : учебное пособие / В.Д. Попело, М.В. Ванеева. – Воронеж : ВГАУ, 2012. – 138 с.

**Vaneeva M.V.**, Senior lecturer

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

**Vaneev S.R.**

Voronezh State Technical University

### **THE PROSPECTS OF APPLYING MODERN GEOPHYSICAL EQUIPMENT OF "HYBRID" FOR SOLVING PROBLEMS OF LAND MANAGEMENT AND CADASTRE**

The article discusses the prospects of application of electronic surveying equipment "Hybrid" company Topcon for the production of land management. To evaluate the effectiveness of the use of surveying equipment in a variety of situations. The analysis of the accuracy of obtaining geodetic data using the technology "Hybrid".

Key words: geodetic measurement methods, robotic electronic tacheometer, satellite receiver, surveying.

**Хахулина Н.Б.**, к.т.н., доцент.

**Нестеренко И.В.**, старший преподаватель

Воронежский государственный технический университет

## **ВОЗМОЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ**

Лазерные сканирующие системы (ЛСС), это одна из перспективных технологий, которая используется в геодезических методах измерений. Лазерное сканирование бывает наземным (НЛСС), воздушным (ВЛСС) и мобильным (МЛСС). НЛСС, среди прочих, появилось первым и по принципу измерений напоминает работу безотражательного электронного тахеометра. Разница заключается в высокой скорости измерений (до нескольких миллионов точек в секунду) и в обработке данных. Данные наземного лазерного сканирования можно использовать для решения широкого круга задач на основе высокоточных трехмерных данных (облака точек), особенно незаменима данная технология для компьютерной визуализации и моделирования сложных архитектурных форм зданий и сооружений. ВЛСС проводится с помощью бортового сканера (лидара), установленного на летательном аппарате, это может быть самолет, вертолет или беспилотный летательный аппарат и по принципу работы напоминает аэрофотосъемку. В системе ВЛСС помимо сканера имеется глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС) и инерциальная навигационная система (ИНС). В процессе ВЛСС производится сканирование местности с определенной высоты, от которой зависит точность полученных данных. Чем ниже полет, тем выше точность, но опаснее условия проведения работ, возникают риски столкновения с высотными объектами и к тому же при низком полете увеличивается количество маршрутов съемки и соответственно сроки, и стоимость выполнения работ. Также точность полученных данных будет зависеть от работы системы ГНСС и планирования полета. МЛСС представляют собой мобильные системы с использованием сканеров, ГНСС, ИНС устанавливаемых на мобильную платформу, в основном на легковой автомобиль или микроавтобус. МЛСС используется в проектах, где необходимо собрать информацию о дороге или ее окружающей территории. Преимущество МЛСС по сравнению с классическими наземными видами съемок это высокая скорость, большой объем полученных данных, позволяющих решать широкий круг задач.

Ключевые слова: лазерное сканирование, лидар, геопространственные данные, БПЛА, аэрофотосъемка, 3D модель.

Информация, собираемая об объекте с точки зрения геодезии, в зависимости от решаемых задач, должна иметь трехмерную характеристику, а именно плановые координаты  $x$ ,  $y$  и высотные данные. В некоторых случаях для решения аналитических задач необходимо знание и атрибутивной или семантической информации об объекте. Всю эту информацию, собранную об объекте или территории исследования можно назвать геопространственными данными. В современном мире большое количество технологий позволяют выполнить сбор геопространственных данных: смартфоны, фотоаппараты, с геолокацией, спутниковые навигационные системы, электронные тахеометры, а также ЛСС.

Большую популярность набирает технология ЛСС, так как позволяет эффективно собрать геопространственную информацию для решения большого круга задач: картографирования, топографии, создания 3D-модели объекта или территории, проведения геопространственного и аналитического мониторинга и постоянно расширяет свою об-

ласть применения. ЛСС относится к методам дистанционного зондирования земли и является современным и эффективным инструментом получения детальной информации об объекте.

Технология лазерного сканирования появилась и показала значительное развитие в 1990-х годах. Несколько позже наземное лазерное сканирование стало активно использоваться для решения многих геодезических задач, которые ранее выполнялись методами инженерной геодезии и фотограмметрии.

Как и во многих источниках, лазерное сканирование часто называют лидаром или лидарной съемкой (обнаружение и дальность света). Суть ЛСС заключается в лазерном измерении расстояний и углов до объектов, находящихся в измеряемом пространстве с очень высокой скоростью (до миллионов точек в секунду) и присвоению каждой измеряемой точке трехмерных координат. В связи с тем, что сканирование очень плотное, получается огромное количество точек, называемых "облаком точек". Параллельно с этим сканер выполняет фотографирование измеряемого пространства с последующим наложением облака точек на фотографию. Тем самым, в итоге полевого лазерного сканирования, получается множество закоординированных точек с визуальным эффектом, далее после камеральной обработки в специализированных программах возможно решение различных задач: получение топографического плана или карты, трехмерное отображение объекта, мониторинг и т.д. Основная сложность возникает на стадии обработки данных в связи с большим объемом информации, облако точек, хоть и имеет цифровой вид, но миллиарды точек занимают большой объем, поэтому для обработки данных требуется очень мощный компьютер и специальные программные пакеты.

ЛСС можно разделить на 3 вида: наземное (НЛСС), воздушное (ВЛСС) и мобильное (МЛСС). Все технологии отличаются между собой принципом работы, методами съемки и обработки данных, а также точностью. Каждая технология имеет свои положительные и отрицательные стороны. Рассмотрим эти технологии поподробнее.

Первые лазерные сканеры были наземными и работают по принципу электронного безотражательного тахеометра (рисунок 1), т.е. полярным способом, измеряя вертикальный и горизонтальный углы и расстояние до объекта, но в отличие от неголазерный датчик сканера непрерывно и с большой скоростью испускает лазерный луч к предметам, получает его обратно и вычисляет расстояние до предмета и таким образом происходит сканирование пространства с заданной областью. Затем программное обеспечение, встроенное в прибор вычисляет трехмерные координаты  $x$ ,  $y$  и  $z$  каждой точки. В случае наличия в НЛСС спутникового приемника, координаты станций получают параллельно с процессом сканирования.

НЛСС в начале 2000-х годов использовалось в основном для решения определенных задач, например, для съемки и моделирования сложных конструкций, например, оригинальных архитектурных форм, систем охлаждения/нагрева труб, нефтегазовых распределительных станций, электрических станций и т.д. В последнее время наземное лазерное сканирование расширяет область его применения и используется даже в проектах, которые традиционно считаются областью классической геодезии (например, топографическая съемка, дорожно-строительные работы, межевание объектов недвижимости и т.д.).

Метод измерения расстояний в ЛСС может быть фазовым или импульсным. Импульсные измеряют время прохождения излучаемого лазерного импульса и вычисляют расстояние до объекта. При измерении фазы измеряется фазовый сдвиг излучаемого и принимаемого импульсов, а затем расстояние вычисляется на основе числа фазовых сдвигов и разности. По точности, сканеры фазы способны дать 3 мм против 4-6 мм импульсных сканеров на расстоянии до 50 м [1].



Рисунок 1. Наземный лазерный сканер

Помимо частоты и диапазона измерений сканеры можно различать по разрешению и плотности сканирования. Плотность точек зависит от расстояния до сканера и углового разрешения прибора, т. е. на заданном расстоянии различные плотности точек могут быть достигнуты путем управления угловым приращением вращающихся зеркал. Производители сканеров последнего поколения дают точность единичного измерения для углов  $8''$  по горизонтали и  $8''$  по вертикали, а для расстояний  $1.2 \text{ мм} + 10 \text{ ppm}$  на всем диапазоне [2]. Но чаще всего такие характеристики даны для лабораторных условий, в полевых условиях много нюансов, которые не позволяют достичь наивысшей точности. На точность ЛСС влияют множество факторов, в частности: удаленность объекта - чем дальше, тем ниже точность; отражающая поверхность - для достижения лабораторной точности используются светлые гладкие поверхности; точность позиционирования самого сканера и т.д.

Рабочий процесс НЛСС можно представить следующим образом:

- подготовка (планирование, предварительные геодезические замеры и т. д.),
- сканирование,
- регистрация/пространственная привязка (если требуется, и если подготовка и сканирование были сделаны соответствующим образом),
- фильтрация, преобразование данных,
- сегментация, классификация,
- создание модели;
- измерения на модели.

Основное отличие НЛСС от обычной геодезической съемки в том, что вместо определенных точек или пикетов, данные собираются обо всей поверхности, с заданной плотностью в диапазоне видимости. Не требуется никаких специальных маркеров или отражателей, лазерный луч отражается практически от всех объектов.

К недостаткам НЛСС можно отнести высокую стоимость оборудования (более десяти миллионов рублей) и сложность обработки данных.

ВЛСС значительно отличается от технологии НЛСС, является альтернативой аэрофотосъемки и проводится с помощью бортового сканера (лидара), установленного на летательном аппарате, это может быть самолет, вертолет или БПЛА. Сканирование с воздуха позволяет собрать большое количество информации за короткий период времени. Основной принцип ВЛСС заключается в следующем: датчик испускает лазерный



импульс через местность в заданном направлении и получает отраженный луч. Зная скорость света, можно рассчитать расстояние до объекта. Принцип сканирования отличается от ЛЛСС тем, что работа происходит в движении, помимо сканера на летательном аппарате имеются приборы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) и инерционные навигационные системы (ИНС), в качестве привязки используются закоординированные опорные знаки, заранее установленные на земле. Компоненты ВЛСС показаны на рисунке 2.

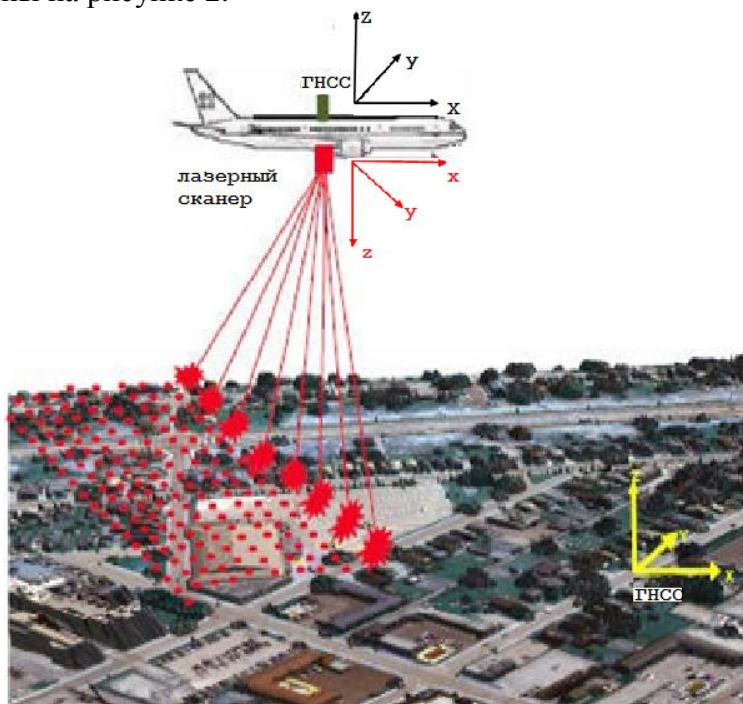


Рисунок 2. Система воздушного лазерного сканирования

Плотность точек по линии зависит от частоты пульса и частоты сканирования, а расстояние по направлению полета - от скорости полета. Чтобы избежать слишком большого расстояния между точками вдоль направления полета, такие полеты обычно медленнее (например, 60-80 м/сек) по сравнению с аэрофотосъемкой (120-160 м/сек). Тщательное планирование измерений приводит к достаточно однородной плотности и достаточной точности.

Двумя наиболее широко используемыми платформами для ВЛСС являются самолеты и вертолеты. Самолеты могут летать на больших высотах с высокой скоростью, что позволяет проводить измерения на больших площадях и идеально подходит для мелкомасштабного картографирования линейных объектов (например, отображение автомагистралей, линий электропередач). Вертолеты могут летать на очень низкой скорости или даже способны зависать. Поэтому в случае необходимости высокой плотности точек может быть достигнута сканами установленными на вертолетах. Развитие технологии ЛСС идет в направлении повышения точности, простоте использования, облегчения самого скана, что позволяет использовать БПЛА для такого вида работ. На рисунке 3 представлен облегченный скан, который прикреплен к квадрокоптеру.



Рисунок 3. Сканирование с БПЛА

Точность полученных данных посредством ВЛСС осуществляется за счет пространственной привязки и поддерживается системами ГНСС и ИНС. Более высокой точности можно добиться за счет тщательного планирования процесса измерений путем развертывания наземных станций вдоль линий полета. Последние лазерные сканирующие системы способны пропускать более 150 кГц импульсов (повторение), что приводит к получению более чем 100 000 точек в секунду [1]. ИНС используется для того чтобы определить направление (положение и ориентацию) летательного аппарата по мере того как датчик принимает измерения. Они регистрируются в градусах с чрезвычайно высокой точностью во всех трех измерениях (крен, тангаж и рыскание), наряду с вертикальными и горизонтальными движениями самолета в полете. Из этих двух наборов данных вычисляется геометрия выхода лазерного луча относительно координат земной поверхности с очень высокой точностью. Необходимо учесть, что 80% ошибок зависит именно от ГНСС и учитывая точность передовых технологий возможно достичь в вертикальной плоскости 1-2 дм и в плане 0,5-1.5 дм. Другие ошибки возникают от погрешности лазерного дальномера, ошибок ИНС и от атмосферных и погодных условий.

Процесс ВЛСС в среднем можно разделить на следующие этапы:

- планирования (охват, плотность точек, расчет параметров маршрута и т. д.),
- развертывание базовых станций ГНСС (при необходимости),
- калибровка оборудования,
- воздушное сканирование,
- обработка полученных данных.

Обработка данных может быть проведена по-разному и зависит от поставленных задач. Если целью ВЛСС является получение трехмерной модели, то процесс может выглядеть следующим образом:

- Пространственная привязка: преобразование облака точек в локальную систему координат.
- Удаление шума: фильтрация точек, которые не отражаются от поверхности (например птицы или другие объекты).
- Грубая классификация (например, точки земли, растительность, надземные объекты, гидрография), регулировка плотности точек, интерполяция.
- Моделирование: генерация DSM/DEM, извлечение признаков (сегментация или классификация).

- Слияние данных.
- Измерения на модели, расширение функций.

Многие из этих этапов обработки данных могут быть автоматизированы, для этого существуют специальные функции, встроенные в программы обработки, которые способны классифицировать некоторые объекты, определяя признаки крыш зданий, деревья, линейные объекты и т. д.

Современные ВЛСС способны измерять силу сигнала (т. е. интенсивность) отраженного лазерного импульса. Разные объекты имеют разную отражательную способность, поэтому значения интенсивности могут поддерживать распознавание и идентификацию объектов точек.

Особое внимание следует уделить тому, что значения интенсивности ВЛСС варьируются в зависимости от освещенности и погодных условий, поэтому процесс классификации не очень простой и требует дополнительных данных.

ВЛСС, как один из эффективных методов ДЗЗ позволяет решать большой объем задач, таких как получение трехмерной модели местности, топосъемка, мониторинг городов, сельскохозяйственных и лесных угодий, водных объектов и береговых линий, охранных зон, производить поиск объектов, также данные ВЛСС можно использовать для изучения дна водоемов. Батиметрический сканер - это гибридная лидарная система использует как зеленый, так и инфракрасный лазер. В то время как инфракрасный луч отражается от воды, зеленый проникает через воду (рисунок 4)[4]. В результате топография морского дна и уровень моря могут быть отображены с помощью одних и тех же измерений. Батиметрический сканер способен измерять глубину моря до 40 м.

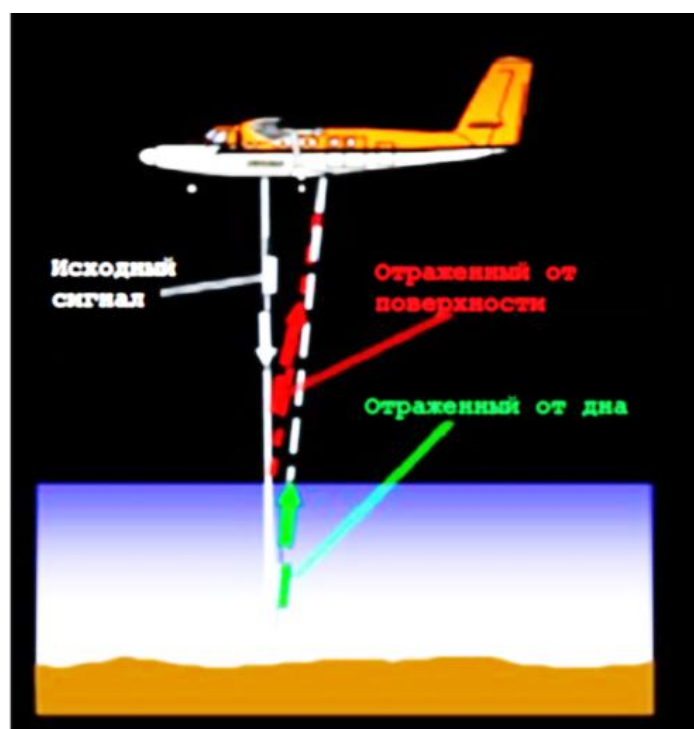


Рисунок 4. Батиметрический сканер

Как и любая технология ВЛСС имеет свои преимущества и недостатки. К преимуществам можно отнести: большой объем данных, получаемый за короткий промежуток времени с достаточной точностью; использование этих данных для решения большого круга задач, перечисленных выше. Основным недостатком является высокая стоимость технологии и сложность обработки данных, также ограниченное время для проведения съемки, чаще всего для работы выбирают межсезонье, когда листва деревьев и растительность не мешают распознаванию объектов. Альтернативной технологией

ВЛСС является аэрофотосъемка, которая за счет мощного развития техники и компьютерной обработки вышла на передовой уровень среди методов ДЗЗ. Аэрофотоснимки, полученные в результате аэрофотосъемки можно также преобразовать в облако точек и решать многие из перечисленных задач ВЛСС. Однако многие исследования по сравнению этих технологий склоняются к тому, что данные, полученные ВЛСС точнее данных аэрофотосъемки.

Большую популярность приобретают мобильные лазерные сканирующие системы. МЛСС - это современный метод мобильного картографирования, способный быстро получать 3D-данные не только о транспортной инфраструктуре, но и окружающей среде.

МЛСС представляют собой мобильные картографические системы на основе лидара, которые создают трехмерные точечные облака из окружающих объектов с использованием профилирующих сканеров, устанавливаемых на мобильную платформу, в основном на микроавтобус, легковой или грузовой автомобиль. Мобильное лазерное сканирование используется в проектах, где необходимо собрать информацию о дороге или ее окружающей территории.

Измерения проводятся по мере передвижения наземного транспортного средства, когда навигационная система, также основанная на ГНСС и ИНС, отслеживает траекторию и отношение транспортного средства для создания 3D облака точек из данных диапазона собранных бортовыми сканерами.

Аналогично воздушному лазерному сканированию характеристики полученного облака точек, например плотности, точечного рисунка и распределения, в значительной степени зависят от расположения датчиков на платформе и свойств датчика, таких как скорость измерения точки, частота сканирования, и длина волны).

В составе МЛСС (рис) располагаются обычно одна или несколько сканеров, обеспечивающих сканирование со всех сторон, ГНСС/ИНС/системы и камеры, для параллельного фотографирования территории. На рисунке ниже представлена структура МЛСС IPS3 с одним лазерным сканером, который расположен под углом  $45^\circ$  и угловым разрешением по горизонтали  $360^\circ$  и вертикали  $40^\circ$ , что позволяет собирать всю информацию вокруг автомобиля.



Рисунок 5. Структура мобильной лазерной сканирующей системы

Благодаря повышенной точности используется дифференциальная технология ГНСС, требующая тщательного предварительного планирования маршрутов и развертывания базовых станций, а также (при необходимости) передачи поправок в режиме реального времени.

Основные этапы работы по обработке мобильных лазерных сканированных данных:

- планирования (проработка маршрута, расчет положения и ориентации сенсорной платформы),
- развертывание базовых станций ГНСС (при необходимости),
- калибровка оборудования,
- мобильное лазерное сканирование,
- геопривязка облака точек и регистрация изображений,
- обработка полученных данных (уравнивание маршрута, уравнивание облака точек).
- грубая классификация точек (например, земля, растительность, здания и другие),
- измерения, оценка и моделирование.

Геопривязка и регистрация облаков точек является основным отличием наземного и мобильного лазерного сканирования. Поскольку в городской среде имеются районы, где сигнал ГНСС отсутствует (или только с меньшей точностью), а ИНС обеспечивает достаточную точность только для ограниченного диапазона, необходимо тщательное планирование измерений, и эти факторы должны учитываться при оценке точности.

Основные области применения мобильного лазерного сканирования: 3D моделирование городов, съемка дороги и дорожной инфраструктуры (мостов, кромка дороги и т.д.), классификация растительности, съемка и моделирование тоннелей (рисунок 6).



Рисунок 6. Моделирование тоннеля [4]

При планировании и подготовке проектов необходимо учитывать следующие моменты:

на точность данных МЛСС влияют ошибки ГНСС;

точность ГНСС не является однородной на всем протяжении маршрута, так как созвездие ГНСС (особенно в городской среде) постоянно меняется;

необходимо планировать и учитывать сложный период постобработки: для пространственной привязки облака точек и слияния с изображениями необходимы значительные вычислительные мощности и квалифицированный персонал.

Анализируя ЛСС, можно сделать вывод, что лазерное сканирование является перспективной, быстро развивающейся технологией дистанционного зондирования, используемой для решения разнообразных задач. Выбор метода зависит от целей и постановки задач и возможностей заказчика и исполнителя. Общие достоинства у систем лазерного сканирования это высокая эффективность сбора геопространственных данных, с возможностью решения разнообразных задач, а общим недостатком является сложность обработки данных, в связи с их большим объемом, требующим высокой квалификации специалистов, а также очень мощных компьютеров. Дальнейшее развитие технологии идет в направлении повышения точности данных, интеграции технологий в гибридные системы и упрощению постобработки данных лазерного сканирования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазерные сканеры : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://leica-geosystems.com/products/laser-scanners>.
2. Tamás Lovas. Data acquisition and integration 4. Laser Scanning. 2010 University of West Hungary Faculty of Geoinformatics : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0027\\_DAI4/adatok.html](https://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0027_DAI4/adatok.html)
3. Хахулина Н.Б. Анализ возможностей использования стабилизирующих устройств на БПЛА с целью воздушного лазерного сканирования. / Н.Б. Хахулина, А.М. Гукасян, В.А. Высоков // Студент и наука. – 2018. - Вып. 1. - С. 66-71.
4. ASPRS : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.asprs.org/>
5. Riegl : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.riegl.com>

**Khakhulina N.B.**, Candidate of technical Sciences, Associate Professor

**Nesterenko I.V.**, Senior lecturer

Voronezh State Technical University

### **POSSIBILITIES OF LASER SCANNING TECHNOLOGIES FOR OBTAINING GEOPHYSICAL DATA**

Laser scanning systems (LSS) is one of the promising technologies used in geodetic measurement methods. Laser scanning is ground-based (GLSS), airborne (ALSS) and mobile (MLSS). GLSS, among others, appeared first and on the principle of measurement resembles the work of a non-reflective electronic total station. The difference lies in the high measurement rate (up to several million points per second) and in data processing. Data of ground-based laser scanning can be used to solve a wide range of tasks based on high-precision three-dimensional data (point clouds), this technology is especially indispensable for computer visualization and modeling of complex architectural forms of buildings and structures. ALSS is carried out using an on-board scanner (lidar) mounted on an aircraft; this can be an airplane, a helicopter, or an unmanned aerial vehicle and, in principle, resembles aerial photography. In the ALSS system, in addition to the scanner, there is a global navigation satellite system (GNSS) and an inertial navigation system (INS). In the ALSS process, a terrain is scanned from a certain height on which the accuracy of the data depends. The lower the flight, the higher the accuracy, but the more dangerous the working conditions are, there are risks of collision with high-altitude objects and, moreover, during low flight, the number of survey routes increases and, accordingly, the time and cost of the work. Also, the accuracy of the data obtained will depend on the operation of the GNSS system and flight planning. MLSS are mobile systems using scanners, GNSS, and INS installed on a mobile platform, mainly on a passenger car or minibus. MLSS is used in projects where it is necessary to collect information about the road or its surrounding territory. The advantage of the MLSS in comparison with the classical ground-based types of surveys is high speed, a large amount of data obtained, allowing to solve a wide range of tasks.

Key words: laser scanning, lidar, geospatial data, UAV, aerial photography, 3D model.

**Ломакин С.В.**, к. э. н., доцент,

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

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

## **АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БПЛА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЯМИ**

Современные методы управления территориями предполагают принятие решений на основе оперативной информации. Развитие новых технологий в области аэрофотосъемки привело к новому технологическому прорыву за счет масштабного использования беспилотных летательных аппаратов. Анализ сравнительных характеристик основных типов летательных аппаратов используемых для аэрофотосъемки, позволил сформулировать основные требования к их параметрам. В результате сделан вывод о наиболее приемлемых и универсальных летательных аппаратах для картографирования территорий.

Ключевые слова: аэрофотосъемка, картографирование, управление.

Методы управления территориями предполагают принятие решений на основе максимально достоверной исходной информации. Достоверность исходной информации в первую очередь обеспечивается оперативностью ее получения. Если говорить об управлении территориями, то в качестве основной исходной информации используются картографическая продукция в виде ортофотопланов и тематических карт.

Изготовление ортофотопланов до недавнего времени было очень сложным и трудоемким процессом. Наибольшую сложность представляла в первую очередь аэрофотосъемка (АФС). В качестве носителей съемочной аппаратуры использовались традиционные воздушные суда гражданской или спортивной авиации, предназначенные для полетов в среднем высотном эшелоне. Ввиду загруженности воздушного пространства рейсовыми полетами гражданских судов, свободные временные интервалы, выделяемые специально оборудованным для АФС самолетам, не всегда совпадали с приемлемыми погодными условиями для проведения АФС. Это приводило к затягиванию периода проведения АФС, снижению оперативности и повышению эксплуатационных затрат. Кроме того, несовершенство технологии обработки материалов и имеющееся оборудование предъявляло требования к минимизации линейных искажений на этапе АФС. Для этого на летательные аппараты (ЛА) устанавливали длиннофокусные объективы, которые для обеспечения большего охвата требовали более высоких воздушных эшелонов. Но увеличение высоты съемки приводило к увеличению слоя атмосферы между ЛА и снимаемой территорией, которая, не являясь абсолютно прозрачной, приводила к снижению качества изображения.

Развитие новых технологий, в том числе в области АФС привело к новому технологическому прорыву за счет масштабного использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), в первую очередь квадрокоптеров. Наряду с ЛА вертолетного типа для АФС используются и ЛА самолетного типа, например фирмы Геоскан.

Технологически совершенствовались не только ЛА, но и программное обеспечение (ПО), которое благодаря более совершенным алгоритмам, позволяет корректировать ранее не допустимые линейные искажения. Это совершенствование позволило устанавливать на ЛА короткофокусные (широкоугольные) объективы и соответственно снижать высоту полета во время проведения АФС [1, 4, 5, 8]. Снижение высоты в свою очередь позволило уйти на максимально низкие высотные эшелоны, не затрагивающие гражданскую авиацию, повысить оперативность проведения работ, уменьшить влияние атмосферы и погодных условий.

Процесс АФС с БПЛА практически не отличается от съемки с обычных самолетов, но имеет определенные особенности. Основные высоты, вполне достаточные для проведения широкого спектра съемок, лежат в диапазоне высот 300—1500 м, а скоростью полета варьируется в пределах 70-110 км/ч (20-30 м/с). В качестве съемочной аппаратуры обычно используются неметрические цифровые камеры с размером матрицы 10-20 мегапикселей. Фокусное расстояние камер обычно составляет от 30 до 50 мм (в 35 мм эквиваленте), а размер пикселя на местности составляет от 7 до 35 см. Для предварительного анализа или принятия предварительных решений изготавливают наглядные монтажи, которые помимо низкой точности могут содержать разрывы контуров на стыках соседних снимков.

Спектр решаемых во время АФС задач во многом определяется возможностями ЛА, которые в свою очередь делятся на два принципиально разных класса: самолетного и вертолетного типа. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки для целей АФС, а также определяют технологию проведения АФС.

Основными продуктами АФС для целей управления территориями являются:

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

Низкие полетные высоты, качественная электроника и развитое ПО позволяют достичь достаточно высоких качественных показателей, практически сравнимых с инструментальными измерениями, но в разы экономичнее и оперативнее.

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

- Пространственное разрешение ортофотопланов от 5 до 30 см.
- Плановая точность ортофотопланов от 10 до 100 см.
- Точность определения положения точек по высоте от 16 до 66 см.

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

Анализируя распространенность ЛА различных типов, видим что сложилась ситуация с гораздо большим распространением ЛА вертолетного типа. Это объясняется их универсальностью, удобством взлета, посадки и управления. Кроме того, они имеют меньшую парусность и более качественные в плане компенсации наклона камеры подвесные системы. ЛА самолетного типа имеют более высокую скорость полета и охвате территории, но из-за высокой скорости требуют гораздо больших навыков управления, особенно на этапах взлета и посадки. Наиболее опасным является этап посадки, из-за чего они имеют более короткий жизненный цикл и съемочную аппаратуру более низкого класса. Несмотря на технологические различия в проведении АФС, спектр и качество выходной продукции у них примерно одинаковы, что позволяет использовать их для решения широкого круга задач [10].

Основными задачами для обеспечения процесса управления территориями по-прежнему являются задачи картографирования территорий [1, 5, 6, 7], моделирование рельефа [2] и создание векторных карт [3, 7, 9], многие из которых используются для экологической оценки территорий [4, 8, 11].

Рассматривая вопросы выбора и обоснования необходимых технических характеристик съемочных систем, необходимо сформулировать основные критерии и их граничные значения. Спектр БПЛА вертолетного типа очень широк: от карманных моделей со встроенными камерами, предназначенными для индивидуальной съемки, до тя-



желовесных аппаратов, способных поднять в воздух до нескольких килограмм полезной нагрузки в виде спектральных и тепловизорных систем.

Не приводя полного варианта сравнительных характеристик основных типов БПЛА используемых для АФС, можно остановиться на типичном представителе среднего класса, получившего наибольшее распространение в задачах АФС. Таким представителем является БПЛА фирмы DJI модель Phantom 4.



Рисунок - Внешний вид квадрокоптера DJI Phantom 4

Приведем основные его характеристики с их интерпретацией и оценкой в соответствии с требованиями АФС (таблица).

Таблица - Основные характеристики БПЛА DJI PHANTOM 4 и их интерпретация

Показатели	Значение показателей	Особенности для АФС
1	2	3
Летательный аппарат		
Масса (с аккумулятором и пропеллерами)	1388 г	Удобство транспортировки, оперативность
Макс. скорость	Режим P: 50 км/ч	Минимизация «смаза» изображения
Макс. высота полета над уровнем моря	6000 м	Универсальность, хороший захват, широкий диапазон масштабов и целей съемки
Макс. допустимая скорость ветра	10 м/с	Приемлемо для большинства случаев
Макс. время полета	Около 30 минут	Приемлемо для небольших по площади территорий. Расширяется дополнительными комплектами батарей
Диапазон рабочих температур	0...+40 °С	Приемлемо для большинства случаев
Спутниковые системы позиционирования	GPS/ГЛОНАСС	Гарантированное позиционирование

Точность позиционирования	В вертикальной плоскости:	
	+/- 0,1 м (система визуального позиционирования)	Достаточный запас точности для целей мониторинга территорий
	+/-0,5 м (позиционирование по спутникам)	Достаточный запас точности для целей мониторинга территорий
	В горизонтальной плоскости:	Достаточный запас точности для целей мониторинга территорий
	+/- 0,3 м (система визуального позиционирования)	Достаточный запас точности для целей мониторинга территорий
	+/-1,5 м (позиционирование по спутникам)	Достаточный запас точности для целей мониторинга территорий
Система обзора		
Компоненты системы обзора	Фронтальные датчики, Задние датчики, Нижние датчики	Обеспечение сохранности аппарата при встрече с препятствиями
Диапазон обнаружения препятствий	0,7 - 30 м	Обеспечение сохранности аппарата при встрече с препятствиями
Камера		
Матрица	1'' CMOS	Крупная матрица - выше качество снимков
Число эффективных пикселей:	20 млн	Высокое разрешение снимков, хорошая детальность.
Объектив	Угол обзора 84°, 24 мм (эквивалент формата 35 мм), f/2.8 - f/11, автофокус 1 м - ∞	Хороший захват и обеспечение высотных данных
Диапазон ISO	Фото: 100 - 3200 (режим авто)	Хорошая светочувствительность
Скорость механического затвора	8 - 1/2000 с	Минимизация «смаза» изображения
Скорость электронного затвора	8 - 1/8000 с	Минимизация «смаза» изображения
Макс. размер изображения	Соотношение сторон 3:2 5472 × 3648	
Соотношение сторон 4:3 4864 × 3648		Удобно для площадной съемки
Соотношение сторон 16:9 5472 × 3078		Удобно для панорамной съемки
PIV-изображение	4096×2160(4096×2160 24/25/30/48/50p)	
Режимы фотосъемки	Покадровая	Удобно для площадной съемки

Серийная съемка RAW: 3/5/7/10/14/ кадров		Удобно для площадной съемки
Интервальная: 2/3/5/7/10/15/30/60 с		Удобно для площадной съемки
Разрешение видео	H.265 C4K:4096×2160 24/25/30p при 100 Мбит/с	Расширение спектра получаемых материалов
FHD:1920×1080 24/25/30p при 50 Мбит/с		Расширение спектра получаемых материалов
HD:1280×720 24/25/30p при 25 Мбит/с		Расширение спектра получаемых материалов
Поддерживаемые файловые системы	FAT32 (≤ 32 Гбайт); exFAT (> 32 Гбайт)	
Фото	JPEG, DNG (RAW), JPEG + DNG	
Видео	MP4/MOV (AVC/H.264; HEVC/H.265)	
Типы карт памяти	microSD	
Макс. объем: 128 Гбайт		Достаточный запас для возможного времени полета на одном комплекте батарей
Диапазон рабочих температур	0...+40 °С	
<b>СТАБИЛИЗАТОР</b>		
Стабилизация	По 3 осям (поперечная, продольная и вертикальная)	Достаточный запас стабилизации для целей мониторинга территорий
Рабочий диапазон углов вращения	Наклон: -90°...+30°	Достаточный запас стабилизации для целей мониторинга территорий
Макс. рабочая угловая скорость	Наклон: 90°/с	Достаточный запас стабилизации для целей мониторинга территорий
Точность работы стабилизатора	±0.02°	Достаточный запас стабилизации для целей мониторинга территорий
<b>Система ИК сенсоров</b>		
Диапазон обнаружения препятствий	0,2 - 7 м (0,6 - 23 фута)	Обеспечение сохранности аппарата при встрече с препятствиями
FOV	70° (Горизонтальная плоскость), ±10° (Вертикальная)	Обеспечение сохранности аппарата при встрече с препятствиями

Частота	10 Гц	Обеспечение сохранности аппарата при встрече с препятствиями
Условия функционирования	Диффузно-отражающая поверхность, коэффициент отражения > 8% (стена, деревья, люди и т. д.)	Обеспечение сохранности аппарата при встрече с препятствиями
Пульт дистанционного управления		
Диапазон рабочих частот	2,400 - 2,483 ГГц	
Дальность передачи сигнала 2,400 - 2,483 ГГц (при отсутствии препятствий и помех)	FCC: 7 км;	Приемлемо для небольших территорий
Аккумулятор	6000 мАч, литий-полимерный 2S	Приемлемо для небольших территорий

Для построения всего спектра выходной продукции, полученные с квадрокоптера снимки необходимо обработать с использованием фотограмметрических алгоритмов для создания ортофотоизображения и извлечения рельефа местности [2, 4, 8]. Фотоизображение обеспечивает детализированной информацией о состоянии территории, а извлеченная из стереопар информация о рельефе позволит моделировать различные варианты устройства территории.

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что одним из наиболее приемлемых и универсальных ЛА для картографирования территорий для целей управления являются ЛА вертолетного типа, с характеристиками близкими или аналогичными приведенному в статье БПЛА фирмы DJI модели Phantom 4.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ванеева М.В. Методологические подходы изучения эрозионных процессов агрорельефа / М.В. Ванеева // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2016. - № 3. - С. 43-48.
2. Ломакин С.В. Картографическое и информационное обеспечение муниципальных образований / С.В. Ломакин, Н.И. Лапыгин., А.С. Ломакин // Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов : материалы 3-ей всероссийской науч.-техн. конф. – Тула : ТулГУ, 2013. – 356 с.
3. Ломакин С.В. Направления технологического развития в землеустройстве и кадастрах / С.В. Ломакин // Актуальные проблемы природообустройства, кадастра и землепользования : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж : ВНАУ, 2016. - С. 161-167.
4. Ломакин С.В. Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях / С.В. Ломакин, С.А. Макаренко, М.В. Ванеева // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Ч. III. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 244-252.
5. Макаренко С.А. Применение методов картографирования в создании тематических карт (на примере Воронежской области) / С.А. Макаренко, Н.И. Самбулов // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : материалы межвузовской научно-практической конф., посвященной 100-летию ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2013. - С. 97-101.

6. Макаренко С.А. Моделирование рельефа с применением 3D картографирования / С.А. Макаренко, М.В. Ванеева // Перспективы развития науки и образования : сборник научных трудов по матер науч.-практич. конф. – Часть 3. - Тамбов : ТРОО «Бизнес-Наука- Общество», 2014. - С. 104-106.
7. Макаренко С.А. Создание электронных карт / Макаренко С.А. // Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации : материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – С. 87-94.
8. Макаренко С.А. Оценка экологического состояния агроландшафта с использованием геоинформационных технологий. / С.А. Макаренко, Н.А. Крюкова, В.В. Приймак // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы международной научно-практической конференции преподавателей и аспирантов. - Часть II. – Воронеж, 2014. - С. 158-163.
9. Макаренко С.А. Картографическая генерализация в разработке тематических карт / С.А. Макаренко // Управление земельно-имущественными отношениями : материалы X международной научно-практич. конф. – Пенза : ПГУАС, 2014. -С. 180-186.
10. Макаренко С.А. Картография (курс лекций) : учебное пособие / С.А. Макаренко. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – 146 с.
11. Макаренко С.А. Геоизображения в проектировании агроландшафтов / С.А. Макаренко, С.В. Ломакин // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2015. - № 1. - С. 59-64.

**Makarenko S.A.**, candidate of Agricultural Sciences, associate Professor

**Lomakin S.V.**, candidate of Economics, associate Professor

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

## **THE ANALYSIS OF TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE UAV FOR MANAGEMENT OF TERRITORIES**

Modern methods of management of territories assume decision-making on the basis of operational information. Development of new technologies in the field of aerial photography led to new technological break due to large-scale use of unmanned aerial vehicles. The analysis of comparative characteristics of the main types of the aircraft used for aerial photography allowed to formulate the main requirements to their parameters. The conclusion is as a result drawn on the most acceptable and universal aircraft for mapping of territories.

Key words: aerial photography, mapping, management.

**Абросин С.А.**

**Реджепов М.Б.**, к. с.-х. н., доцент

Воронежский государственный технический университет

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИС ПРОГРАММ ДЛЯ БОЛЕЕ ОПТИМАЛЬНОЙ РАБОТЫ В ГЕОДЕЗИИ**

В работе рассматривается альтернатива в использовании различных ГИС программ QGIS, ArcGIS, MapInfo для повышения эффективности при выполнении схожих задач и команд при геодезических и картографических работах, а также будет проведено сравнение интерфейса ГИС пакетов. В качестве примера будет выполнена работа по разработке карт. Актуальность темы имеет место в настоящее время в современных технологиях, которые позволяют менять подход к решению множества проблем, совершенствовать систему исследований, методы и способы получения и обработки информации, составления научно-технической документации и литературы.

Ключевые слова: тематическая карта, геодезия, картография, землеустройство, ГИС.

Производство карт, также называемое картографией, является одним из процессов визуального представления реальности. Эта практика долгое время представляла огромный интерес для человечества и первоначально была рукотворной [1]. Сегодня большинство карт создаются с помощью компьютеров и часто являются последним этапом анализа ГИС - способом представления результата. Это делает знания о производстве карт важными и актуальными при работе с другим анализом ГИС.

Тематическим и методологическим изучением сравнения ГИС программ занимались: Кремлев О.И., Дубинин М.Ю., Рыков Д.А., Ананьев Ю.С. [2].

На рынке существует несколько программ ГИС, как бесплатное, так и коммерческое программное обеспечение. ArcGIS - одна из самых распространенных программ, используемых компаниями при составлении карт и часто используется в университетах для обучения. Однако на рынке существуют и другие программы. Двумя примерами являются QGIS и MapInfo. QGIS - бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом, а MapInfo - это лицензионное программное обеспечение, такое как ArcGIS [3]. Одной из задач является сравнение и изучение этапов производства карт в этих программах и просмотр способов взаимозаменяемости программ в редактировании карт.

Нами рассмотрен процесс создания одной и той же карты и ряда карт в трех, представленных программах. Из процесса и результата создается схема оценки, чтобы представить функциональность, а также обсуждение для повышения плюсов и минусов программ (таблица).

Необходимо отметить, что создание простой карты показывает, что можно создать одну и ту же карту во всех трех программах, за исключением некоторых незначительных различий. При взгляде на схему оценок ясно, что программы имеют почти одинаковые функциональные возможности. Самое большое различие заключается в том, что как ArcGIS, так и QGIS имеют инструмент для создания атласа, в то время как MapInfo не обладает этой функциональностью. То, что схема оценки не показывает, - это различия в том, как удобны программы.

Таблица – Схема оценки ГИС программ

	<b>ArcGIS</b>	<b>QGIS</b>	<b>MapInfo</b>
Символы			
-Предустановленные символы	+	+	+
- Дизайн собственных символов	+	+	-
- Широкая цветовая интерференция	+	+	+
- Тематическое отображение	+	+	+
Этикетки			
- Пластирование	+	+	+
- Перемещение вручную	-	-	+
- Обнаружение конфликтов	-	-	+
Раскладка			
- Легенда	+	+	+
Выбор контента	+	+	+
Варианты размещения	+	+	-
Бесплатное размещение контента	-	-	+
- Северная стрелка	+	+	+
Большой выбор инструментов	+	-	+
- Собственный образ (логотип)	+	+	+
- Масштабная линейка	+	+	+
Большой выбор инструментов	+	+	-
- Грид (сетка)	+	+	-
- Привязка	-	+	-
Атлас			
- Создание атласа	+	+	-
- Вставка карты	+	+	-
- Динамический текст	+	+	-
Редактирование карты			
Генерализация	+	+	+
Интерполяция	+	+	+
Поддержка Русского языка	+	+	+

Исходя из вышесказанного, можем сделать вывод о том, что ArcGIS и QGIS очень похожи, когда речь заходит о создании карт, в то время как MapInfo более сложная программа для изучения.

Результат исследования дает хорошее представление о том, какую программу выбрать и какой тип функциональности существует в них, хотя более глубокое исследование могло быть сделано, когда будет создано большее количество типов карт для получения более надежных результатов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геоэкологическое картографирование : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Б.И. Кочуров, Д.Ю. Шишкина, А. В. Антипова, С. К. Костовска. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 198 с.
2. Кремлев О.И. Природоохранное зонирование территории Сургутского района / О.И. Кремлев, Е. Н. Козелкова // Мир науки и инноваций. – 2015. – № 1 (1). - Том 10. – С. 19-26.
3. Руководство пользователя QGIS : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://docs.qgis.org/2.8/ru/docs/user\\_manual/](http://docs.qgis.org/2.8/ru/docs/user_manual/)

**Abrosin S.A.**

**Redzhepov M.B.**, candidate of agricultural sciences, associate professor  
Voronezh State Technical University

### **COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF GIS PROGRAMS FOR MORE OPTIMAL OPERATION IN GEODESY**

The paper discusses an alternative of using various GIS programs QGIS, ArcGIS, MapInfo to improve efficiency when performing similar tasks and commands for geodetic and cartographic works, and a comparison of the GIS interface packages will be conducted. As an example, maps development work will be done. The topic is currently relevant in modern technologies and they allow you to change the approach to solving a variety of problems, improve the system of research, methods and ways of obtaining and processing information, drawing up scientific and technical documentation and literature.

Key words: thematic map, geodesy, cartography, land management, GIS.



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

**Сыров А.М.**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕОЦЕНТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ КООРДИНАТ ПЗ-90 И WGS-84**

Проанализированы применяемые для спутниковой навигации две геоцентрические координатные системы ПЗ-90 и WGS-84 и их параметры. Рассмотрены характеристики эллипсоидов, использованных в этих системах, положения геоцентров и направления осей координат. Проведен пересчет координат точек из местной системы координат в геоцентрические. Сделан вывод, что в данное время существуют достаточно точные методы пересчета координат этих систем, однако ПЗ-90.11 совмещена с международной земной системой ITRF наиболее точно.

Ключевые слова: геодезия, эллипсоид, системы координат, спутниковые системы, геоцентрическая система координат.

В землеустройстве и кадастре определение пространственной информации о границах земельных угодий является одной из важнейших задач. В настоящее время для определения местоположения межевых точек часто используются глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) GPS и ГЛОНАСС. Применение этих систем даёт несколько преимуществ. Например, при построении геодезических сетей отпадает необходимость в прямой видимости между пунктами, а при недостатке опорных геодезических пунктов в районе работ отпадает необходимость прокладывать дополнительные сети сгущения [8]. Производительность труда спутниковых технологий выше в 10-15 раз по отношению к обычным наземным геодезическим методам. Наличие постоянно необходимого числа спутников над горизонтом позволяет выполнять измерения в любое время суток, а также почти полностью устраняется влияние погоды. Спутниковые приемники одновременно могут определять три координаты местоположения, подобные данные получают, опираясь на наземные опорные геодезические пункты с известными координатами в какой-либо системе координат [3, 4, 5, 6, 11].

Соответственно для ориентирования в пространстве и определения с помощью ГНСС местоположения геодезических пунктов и любого объекта на земной поверхности или в околоземном пространстве необходима общеземная система координат. Подобная система должна способствовать наиболее точному получению геодезических данных и непрерывному ведению наблюдений за изменением положения опорных пунктов. Она основана на развертывании спутников, что требует введения инерциальной координатной системы, которая вращается синхронизировано с Землёй и не испытывает ускорений, а вектор скорости её перемещения с течением времени не меняется. Такие системы называют общеземными системами координат (ОЗСК). Также в понятие ОЗСК входят и координаты пунктов, которые закрепляют данную систему на местности, и ряд других параметров. В первую очередь это параметры земного эллипсоида, определяющие размеры и форму Земли. Для построения эллипсоида используют два главных радиуса экваториальный  $\mathbf{a}$  и полярный  $\mathbf{b}$ , который часто заменяют полярным сжатием  $\alpha$ . Остальные параметры, определяющие размеры и форму эллипсоида можно вычислить по этим двум параметрам.

Для позиционирования с помощью ГНСС используют общеземные пространственные геоцентрические системы координат WGS-84 (GPS) и ПЗ-90 (ГЛОНАСС).

Целью данной работы является сравнительный анализ геоцентрических систем координат ПЗ-90 и WGS-84 и их параметров, а также изменения вносимые в них.

Следует отметить, что существует Международная земная система координат (ITRS). Её реализацией с помощью декартовых координат и ряда опорных пунктов на Земле является Международная земная система отсчета (ITRF). ITRF считается наиболее точной системой, наилучшим образом описывающей поверхность общеземного эллипсоида [14]. Как показывает практика, все значимые системы геоцентрических координат пересчитываются для максимального совпадения с этой системой.

Рассмотрим системы координат ПЗ-90 и WGS-84. Они представляют собой геоцентрические прямоугольные пространственные системы координат с началом в центре масс Земли, ось  $Z$  направлена в Международное условное начало, ось  $X$  в точку пересечения плоскости экватора и нулевого меридиана, установленного Международным Бюро Времени, ось  $Y$  дополняет систему до правой прямоугольной. ПЗ-90 закреплена на поверхности Земли координатами 33 пунктов Космической геодезической сети (КГС), при этом 7 пунктов установлены в Антарктиде. WGS-84 реализует координаты типа ITRF. Она закреплена 55 опорными пунктами с известными координатами, расположенными по всему миру [7, 10].

Основные параметры этих систем включают фундаментальные астрономические и геодезические постоянные, единую геоцентрическую систему координат (ЕСК), модели гравитационного поля Земли в виде коэффициентов разложения геопотенциала в ряд по сферическим функциям и систем точечных масс. Некоторые из них представлены в таблице 1. А также каталоги высот квазигеоида над общеземным эллипсоидом [1, 10].

Например, большая полуось эллипсоида ПЗ-90 на 1 метр больше, чем у WGS-84, второй гармонический коэффициент ПЗ-90 имеет большее значение после третьего знака после запятой, а угловая скорость в этих системах одинакова. Подобные не соответствия друг другу приводят к расхождениям в получаемых с помощью GPS и ГЛОНАСС пространственных прямоугольных или геодезических координатах точек. Приведение их к единой координатной системе требует дополнительной математической обработки, что не очень удобно для потребителя [2, 7, 12, 15].

Таблица 1 - Параметры общеземных эллипсоидов WGS-84 и ПЗ-90.

Параметры	Обозначение	Значение	
		WGS-84	ПЗ-90
Большая полуось	$a$	6378136 м	6378137 м
Полярное сжатие	$1/f$	1/298,257839303	1/298,257223563
Угловая скорость	$w$	$7,292115 \cdot 10^{-5}$ рад/с <sup>-1</sup>	$7,292115 \cdot 10^{-5}$ рад/с <sup>-1</sup>
Геоцентрическая гравитационная постоянная	$GM (fM)$	398600,44 км <sup>3</sup> /с <sup>-2</sup>	398600,5 км <sup>3</sup> /с <sup>-2</sup>
Второй гармонический коэффициент	$C_{20}$	$- 484,164953 \cdot 10^{-9}$	$- 484,16685 \cdot 10^{-6}$

Существуют несколько методов математической обработки параметров преобразования координат. Первый классический метод, основан на вычислении параметров связи двух систем координат по известным координатам одних и тех же точек в системах WGS-84 или ПЗ-90 и требуемой системе. Второй метод основан на составлении калибровочной поправочной модели по относительным спутниковым измерениям на единую эпоху, непосредственно с помощью функций внутреннего программного обеспечения ГНСС приемников [14].

Используя общедоступную программу *mapbasic* [13], был выполнен примерный пересчет координат из местной системы координат в геоцентрические WGS-84 и ПЗ-90, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Координаты пунктов полигона ВГАУ в разных системах координат

Пункты	Класс, тип знака	МСК – 36 (1)		WGS-84		ПЗ-90	
		X, м	Y, м	Широта, ° ' "	Долгота, ° ' "	Широта, ° ' "	Долгота, ° ' "
1164 (ЮП)	П.П., ОМС	518204,03	1301234,11	51°42'25,24"	39°13'22.25"	51°42'25,21"	39°13'22.18"
8801 (МС)	П.П., ОМС	519065,69	1300699,51	51°42'53.29"	39°12'54.86"	51°42'53.26"	39°12'54.79"
СП	Пир. П.П., ОМС - 4	518671,93	1300947,94	51°42'40.47"	39°13'07.6"	51°42'40.44"	39°13'07.52"
БСХИ		518861,25	1301427,46	51°42'46.44"	39°13'32.67"	51°42'46.41"	39°13'32.59"
Труба интерн.		517724,80	1301540,22	51°42'09.64"	39°13'37.94"	51°42'09.6"	39°13'37.86"

Анализируя полученные данные, следует отметить, что прослеживается закономерность: широта в системе координат WGS-84 больше на 0,03" чем в ПЗ-90, а долгота в WGS-84 больше на 0,07" – 0,08" чем в ПЗ-90, что соответствует параметрам общеземных эллипсоидов. Обратный пересчет дал те же координаты в МСК – 36.

Современные многосистемные спутниковые приемники позволяют выполнять позиционирование точек в нескольких геоцентрических системах координат и осуществлять точный совместный пересчет измерений в необходимую систему, и получать более достоверные данные.

С совершенствованием технических средств возникла возможность увеличения точности определения координат. Так в 2002 году после дополнительных измерений и уравниваний была введена ПЗ-90.2, она была приведена в соответствие с Международной земной опорной сетью ITRF на сантиметровом уровне. Также была повышена точность установления координат.

Для уточнения ПЗ-90.2 были включены в обработку ряд результатов измерительной и сопутствующей информации системы DORIS 2002, 2008 и 2010 гг., полученных на совмещенных пунктах этой системы и международной геодинамической сети (IGS). После этого уточнения система стала называться ПЗ-90.11. Геоцентрическая система координат, входящая в состав ПЗ-90.11, является практической реализацией общеземной системы координат на эпоху 2010.0. Она закреплена глобально распределенными пунктами КГС, координаты и скорости движения которых определены из обработки спутниковых измерений, кроме того она распространена на ряд пунктов сети IGS [2, 9].

Так же изменения были внесены и в WGS-84. Летом 1994 г. была введена новая версия WGS-84, обозначаемая как WGS-84 (G730), согласованная с ITRF на дециметровом уровне. В дальнейшем были введены G873, G1150 и G1762 [9, 10]. Такого рода преобразования привели к тому, что WGS-84 совпадает с ITRF 2008 на сантиметровом уровне, расхождение же ПЗ-90.11 и ITRF 2008 не превосходит 4 мм. При модифицировании WGS-84 и ПЗ-90 параметры эллипсоидов не изменялись и являются актуальными.

Начало координат рассматриваемых систем зафиксировано в центре масс Земли с точностью около 1 м. Центр масс Земли, или геоцентр выбирается в качестве начала во многих системах координат, поскольку является очень устойчивой точкой в теле Земли. Она определяется по наблюдениям спутников движущихся в гравитационном поле Земли, на основе пунктов КГС и ITRF, и рекомендована в качестве начала для систем координат как центр масс Земли, включая океаны и атмосферу.

Фиксируются колебания положения геоцентра с амплитудой 2 см в год, однако учитывать изменения его положения в результатах измерений пока не рекомендовано.

Рассматривая данные системы стоит отметить, что они имеют разное положение геоцентра, так как имеют разное количество опорных пунктов, при этом пункты ITRF имеют более густую сеть относительно ПЗ-90 в Южной Америке и на Тихом океане. Что дает более точные параметры этих участков планеты, а следовательно и меньшие отклонение геоцентров, однако большее число пунктов КГС России в Антарктиде делает поверхность эллипсоида ПЗ-90.11 более точной в целом [7, 14, 15].

Анализируя вышесказанное можно сделать вывод, что во всём мире имеется стремление к переходу систем координат на основу пунктов ITRF, в связи с этим уже самые современные модификации этих систем имеют схождение в пределах сантиметров, однако различие параметров общеземных эллипсоидов и положения геоцентров дают расхождения в определении координат этих систем. В данное время существуют достаточно точные методы пересчета координат этих систем, а так же на данное время ПЗ-90.11. совмещена с системой ITRF наиболее точно.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анненков Н.С. Особенности создания опорных межевых геодезических сетей одночастотными приемниками Trimble R3 / Н.С. Анненков, М.В. Ванеева // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2015. - №1. – С. 55-58.

2. Безменов В.М. Теоретические основы определения параметров преобразования пространственных геоцентрических систем координат /В.М. Безменов. – Казань : КГУ, 2007. – 28 с.

3. Ванеева М.В. Возможности геодезических методов мониторинга агрорельефа / М.В. Ванеева // Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации : материалы международной научно-практической конференции – Воронеж : ВГАУ, 2013. – С. 162-168.

4. Ванеева М.В. Методологические подходы изучения эрозионных процессов агрорельефа / М.В. Ванеева // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2016. - № 3. – С. 43-49.

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

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

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

8. Ванеев С.Р. О проблеме сохранности геодезических пунктов на территории воронежской области / С.Р. Ванеев, М.В. Ванеева // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 69-й студенческой научной конференции. - Воронеж : ВГАУ, 2018. - С. 409-414.

9. ГОСТ Р 51794-2008 Глобальные навигационные спутниковые системы. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек.

10. Комаровский Ю.А. Использование различных референц-эллипсоидов в судовождении : учебное пособие / Ю.А. Комаровский. - Изд. второе, перераб. и дополн. – Владивосток : Мор. гос. ун-т, 2005. – 341 с.

11. Макаренко С.А. Картография и ГИС (ГИС "ПАНОРАМА") : учебное пособие / С.А. Макаренко, С.В. Ломакин. – Воронеж : ВГАУ, 2016. – 118 с.

12. Черемисинов А.Ю. Конспект лекций по курсу «Автоматизация геодезических работ» / А.Ю. Черемисинов, М.В. Ванеева. – Воронеж : ВГАУ, 2012. – 56 с.

13. MapBasic [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mapbasic.ru/msk-wgs>.

14. GNSS Expert [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gnss-expert.ru>.

15. Электронная библиотека RuLit [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rulitru.ru>.

**Vaneeva M.V.**, Senior lecturer

**Syrov A. M.**

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

#### **A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE GEOCENTRIC COORDINATE SYSTEM PZ-90 AND WGS-84**

The article analyzes two geocentric coordinate systems PZ-90 and WGS-84 used for satellite navigation and their parameters. The characteristics of ellipsoids used in these systems, the position of geocenters and the direction of the coordinate axes are considered. The recalculation of the coordinates of the points from the local coordinate system in the geocentric. It is concluded that at this time there are quite accurate methods for calculating the coordinates of these systems, but the PZ-90.11. combined with the international earth system ITRF is the most accurate.

Key words: geodesy, ellipsoid, coordinate systems, satellite systems, geocentric coordinate system.

**Акиньшин С.И.**, к. т. н., доцент

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

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ МУЛЬТИМЕДИА И РАЗДАТОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЙ ПО ГЕОДЕЗИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ**

Изложены основы частной методики преподавания геодезических дисциплин на кафедре изыскания и проектирования аэродромов ВУНЦ ВВС «ВВА» на основе реализации принципа наглядности и визуального мышления с использованием средств мультимедиа и раздаточного материала.

Ключевые слова: геодезия, информатизация, визуализация, мультимедиа.

Одной из форм совершенствования педагогического мастерства преподавательского состава вуза и повышения уровня знаний обучаемых является визуализация учебного материала при проведении занятий. Принцип наглядности всегда являлся и является в настоящее время одним из фундаментальных принципов обучения. Средства наглядности широко используются в организации познавательной деятельности людей, при передаче информации.

Проблема наглядности, а также способы ее достижения при изложении учебного материала становятся еще более актуальными в связи с применением интерактивных форм и методов активного обучения, широким использованием современных мультимедийных и компьютерных технологий. За последние пять лет эти технологии полностью заменили комплекс технических и аудиовизуальных средств обучения, состоящих из аппаратуры (полилюксы, диапроекторы, магнитофоны, телевизоры, кинокамеры, кинопроекторы) и дидактических материалов (слайды, диапозитивы, видеокассеты, кинофильмы). Учебная информация, излагаемая традиционно в устной форме или у доски, теперь визуализируется в ходе презентации или слайд-шоу. Стремительная информатизация современного общества, бурное и широкое использование современных средств информатизации образования активизировало потребность в реформировании системы профессиональной подготовки, в частности в проведении существенных изменений в ее структуре, содержании, организации, формах, методах и средствах обучения. Согласно национальной доктрине образования в Российской Федерации приоритетным направлением определено внедрение современных информационно-коммуникационных технологий, обеспечивающих дальнейшее совершенствование учебно-воспитательного процесса, доступность и эффективность образования, подготовку молодого поколения к жизнедеятельности в информационном обществе [1].

С проблемой наглядности тесно связано исследование так называемого визуального мышления. Развитие визуального мышления, обучение ему на всех уровнях современной системы образования значительно повышает эффективность предъявления, восприятия и понимания информации, в том числе и научно-технической. Под визуализацией подразумевается процесс преобразования вербальной (устной и письменной) информации в визуальную форму, а также использование визуальной информации в процессе коммуникации. Метод визуализации позволяет увеличить объем передаваемой информации за счет ее систематизации, концентрации и выделения наиболее значимых, существенных элементов сообщений. Известно, что особую трудность в учебном процессе вызывает представление абстрактных, не существующих в зримой форме понятий, процессов, явлений теоретического характера. Визуализация позволяет в зна-

чительной степени преодолеть эту трудность и придает абстрактному материалу наглядный, конкретный характер.

Любая форма визуальной информации практически содержит в себе элементы проблемности. В этом смысле процесс визуализации всегда создает проблемную ситуацию, решение которой возможно на основе анализа, синтеза, обобщения, свертывания или развертывания информации. Именно эти действия составляют суть активной мыслительной деятельности. Задача преподавателя заключается в том, чтобы создать и использовать формы наглядности, которые не только бы дополняли словесную информацию, но и сами являлись носителями содержательной информации. Чем большей проблемностью обладает визуальная информация, тем выше степень активности мыслительной деятельности слушателей. В связи с этим в учебном процессе имеет смысл использовать особый тип лекции – лекцию-визуализацию с раздаточным материалом [2]. Форма такой лекции представляет собой своеобразную имитацию профессиональной ситуации, в условиях которой необходимо воспринимать, осмысливать и оценивать большое количество визуальной информации. Фактически обучаемые попадают на такой лекции в ситуацию, аналогичную той, которая возникает, например, на научно-технических выставках.

На кафедре изыскания и проектирования аэродромов ВУНЦ ВВС «ВВА» разработаны электронные лекции и презентации с комплектом раздаточного материала по дисциплинам «Инженерная геодезия и геоинформатика», «Инженерно-геодезическое сопровождение транспортного строительства». Опыт чтения лекции-визуализации с использованием средств мультимедиа и раздаточного материала был изучен в академии и признан положительным [3].

Обязательным условием проведения лекции-визуализации по геодезическим дисциплинам является применение различных типов наглядности – натуральной, изобразительной, символической в сочетании с техническими и мультимедийными средствами. Для реализации принципа наглядности лекция обеспечивается геодезическими приборами, компьютером с мультимедийным проектором и интерактивной мультимедиа доской. Эти средства позволяют излагаемый материал сопровождать наглядной демонстрацией приборов, анимационных слайдов и схем, учебных фильмов. При этом содержание учебного материала представляется в динамике, поэтапно, а сложные вопросы геодезических построений становятся более ясными и на большом экране воспринимаются легче. В качестве программной среды используется хорошо известный и самый распространенный пакет для Windows – Microsoft Office и его приложение PowerPoint, а в качестве раздаточного материала каждый обучаемый получает сборник слайдов, который является рабочим конспектом лекций по дисциплине. Сборник содержит слайды по всему курсу дисциплины и изготовлен особым образом. На его левых страницах размещаются в определенной последовательности чертежи, схемы, формулы, поясняющие надписи и т.д. Правые страницы – это чистые листы, предназначенные для ведения записей и пометок. Такой раздаточный материал в конце изучения курса дисциплины является очень хорошим подспорьем для подготовки к экзамену или зачету. Кроме того, обучаемый имеет возможность получить презентацию лекционного материала с пошаговыми решениями геодезических задач для самостоятельной подготовки.

При чтении лекции способы визуализации в содержание информации тесно взаимосвязаны. Каждый вид наглядности может быть оптимальным для донесения вполне определенной информации. Анализ результатов проведенных занятий показывает, что при переходе от текста к зрительной форме, от одного вида наглядности к другому происходит потеря некоторого количества информации. Однако, эта потеря дает возможность сконцентрировать внимание обучаемых на наиболее существенных в данной ситуации аспектах сообщения. Это обстоятельство, в итоге, положительно сказывается на глубине понимания и усвоения учебного материала.

Руководствуясь требованием повышенной трудности при усвоении сложных для восприятия и понимания тем, можно сделать вывод о целесообразности использования на лекции сочетания изобразительной и символической наглядности. Применение современных мультимедийных средств и раздаточного материала на лекции позволяет экономить время за счет частичного отказа от конспектирования, уделять больше времени творческой мысли и одновременно задавать определенную визуальную логику, ритм передачи и восприятия материала.

При выборе формы и метода чтения лекции, отработке ее сценария и слайдов презентации важно не допустить смещения внимания с содержания обучения к способу передачи материала.

В качестве методических рекомендаций преподавателю при подготовке и проведении лекции-визуализации с раздаточным материалом предлагается придерживаться следующего алгоритма действий.

Во вступительной части занятия преподавателем принимается учебная группа (поток), проверяется наличие обучаемых, их внешний вид и готовность к занятию. Объявляется тема, цели, время, учебные вопросы, литература и порядок проведения занятия. Делается вывод о готовности к занятию.

Основная часть занятия должна содержать введение, учебные вопросы и заключение.

Цель введения – обосновать актуальность темы и изложить основную идею лекции, установить связь данной лекции с предыдущим и последующими занятиями, плавно перейти к изложению учебных вопросов. Данная цель наиболее успешно реализуется средствами мультимедиа, например показом видеосюжета будней армейской работы или войсковых учений.

При изложении учебных вопросов преподавателем озвучивается название вопроса и излагается его содержание с иллюстрацией основных положений на анимационных слайдах и демонстрацией реальных геодезических приборов. Основным принципом восприятия информации обучаемыми «Всю что слышу, то и вижу». При этом нельзя забывать о классной доске и использовать ее в случае необходимости, например, для теоретической выкладки расчетных формул и акцентирования внимания обучаемых на наиболее важных положениях вопроса. Для управления подачей анимационного материала и видеоконтентом, а также осуществления контроля за работой обучаемых при использовании ими раздаточного материала преподаватель должен иметь дистанционную указку с лазерной подсветкой. У преподавателя реализуется возможность иметь «свободные руки» и он может, не прекращая изложения лекционного материала, свободно передвигаться по аудитории и управлять слайд-шоу. В целях повторения изученного материала и активизации познавательной деятельности обучаемых по ходу изложения учебного вопроса проводится устный опрос двух-трех человек, при котором лектор использует групповую форму работы. Рассмотрение каждого учебного вопроса обязательно должно заканчиваться краткими выводами по основным положениям.

В заключении делается общий вывод по рассмотренному материалу с обязательным акцентом на важность и значимость рассмотренных вопросов в освоении выбранной специальности.

В заключительной части занятия преподавателем наминается тема и учебные вопросы, подводятся итоги занятия, выставляются и объявляются оценки, даются ответы на возникшие вопросы, выдается задание на самоподготовку, объявляется вид и тема следующего занятия.

Опыт чтения лекции-визуализации по геодезическим дисциплинам с использованием средств мультимедиа и раздаточного материала показывает, что данный подход в обучении позволяет дифференцировать учебную деятельность на занятиях и стимулировать активный познавательный интерес обучаемых, способствует формированию их творческого инженерного мышления и побуждает к исследовательской деятельности.



Лекция-визуализация развивает навыки наглядного моделирования, что является способом развития не только интеллектуальных способностей, но и профессионального потенциала обучаемых. Она должна основываться на учете психофизиологических возможностей обучаемых, уровня их образования и профессиональной принадлежности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О национальной доктрине образования в Российской Федерации : постановление Правительства Российской Федерации от 4 октября 2000 г. N 751 [Электронный ресурс]. – URL: <http://rg.ru/2000/10/11/doktrina-dok.html>.

2. Коровин В.М. Технология профессионально-ориентированного обучения курсантов в высшем военно-учебном заведении / В.М. Коровин. – Воронеж : МО РФ, 2001. – С. 67-73.

3. Доцент кафедры изыскания и проектирования аэродромов Акиншин С.И. / С.И. Акиншин // Опыт работы лучших методистов академии 2016/17 учебного года : учебно-методическое пособие. – Воронеж : ВУНЦ ВВС «ВВА», 2017. – С. 11-14.

**Akinshin S.I.**, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor  
Military Educational and Scientific Center «Air Force Academy named after Professor  
N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin»

#### **THE USE OF MEDIA AND HANDOUTS FOR LESSONS IN GEOPHYSICAL DISCIPLINES**

The article presents the fundamentals of the geodesic disciplines particular teaching methodology at the research and design airfields Department of MERC AF «AFA» based on the principle of visibility implementation and visual thinking with the multimedia and handouts usage.

Keywords: geodesy, informatization, visualization, multimedia.

## ИНФОРМАЦИЯ

### Правила оформления статей, направляемых в редакцию журнала «МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА (региональный аспект)»

К публикации принимаются материалы оригинальные, не опубликованные ранее и не представленные к печати в других изданиях.

Предлагаемая к опубликованию статья должна соответствовать основным научным направлениям журнала: «Сельскохозяйственные исследования», «География», «Экономика производства», «Орошение», «Модели и системы», «Экология растений», «Лесное хозяйство - общие вопросы», «Сельскохозяйственная техника и оборудование», «Охрана природы и земельных ресурсов», «Энергетические ресурсы и управление», «Водные ресурсы и управление», «Почвоведение и управление», «Геодезия и картография почвы», «Химия и физика почвы», «Плодородие почвы», «Эрозия почвы, сохранение и восстановление», «Метеорология и климатология», «Математические и статистические методы», «Методы исследований», «Геодезические методы».

Статья представляется в редколлегию в виде файла формата MS Word (\*.doc) в электронном виде. Основной шрифт – Times New Roman, 12 пт, формат А 4 (210 мм х 297 мм), абзацный отступ 1,25 см, интервал между строками - одинарный, нижнее и верхнее, левое и правое поля – 2,5 см. Выравнивание границ текста – по ширине. Страницы нумеруются внизу 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 основным шрифтом Times New Roman, 11 пт, выравнивание по левому краю с абзацным отступом 1,25 см. Сведения о каждом авторе приводятся с новой строки.

Далее через интервал располагается заглавие статьи на русском языке, полужирным шрифтом Times New Roman (12 пт), заглавными буквами, без переносов, с выравниванием по левому краю.

Через интервал прилагается аннотация, включающая краткое, точное изложение статьи в соответствии с ее структурой. В конце аннотации с новой строки без абзацного отступа необходимо указать ключевые слова (5-7), отражающие ее содержание и обеспечивающие возможность информативного поиска, приводятся в именительном падеже.

Через интервал следует основной текст статьи.

Для набора формул использовать встроенный «Редактор формул» (MathType или Equation Editor 3.0), выравнивание по центру без абзацного отступа. Номер формулы в круглых скобках, выравнивание по правому краю. Перед формулой и после нее – интервалы.

Таблицы, по возможности, располагать на одной странице, без разрывов по центру листа. Обозначать таблицы следует словом: «Таблица 1 – Название таблицы» (выравнивание надписи по левому краю с абзацным отступом 1,25 см).

Рисунки (графический материал) должны быть выполнены в форме jpg или tif с разрешением не менее 200 dpi, обеспечивать ясность передачи всех деталей (только черно-белое исполнение). Иллюстрации (графики, схемы, диаграммы и т. п.) выполняются в соответствии с требованиями:

- буквенные и цифровые обозначения на иллюстрациях по начертанию и размеру должны соответствовать обозначениям в тексте статьи;
- положение рисунка – по центру, без отступа, толщина линий в иллюстрации не менее 1 пт;
- в тексте в подрисуночную надпись выносить порядковый номер иллюстрации и пояснение к ней, выравнивание текста – по левому краю с абзацным отступом 1,25 см (Рисунок 1. Название рисунка).

Таблицы, рисунки, формулы нумеруются в порядке их упоминания в тексте.

Таблицы и рисунки в единственном числе не нумеруются.

Размерность всех физических величин должна соответствовать Международной системе единиц (СИ).

После текста статьи через интервал приводится список литературы. Литературу располагать в без автонумерации, абзацный отступ 1,25 см. Слова «СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ» набирать прописными буквами по центру без абзацного отступа, шрифт – Times New Roman, 12 пт. Список литературы оформляется в строгом соответствии с ГОСТ 7.1-2003 (с изменениями).

После списка литературы через интервал приводится следующая информация на английском языке: инициалы и фамилия автора, должность, место работы (полностью), через интервал название статьи, через интервал текст аннотации и ключевые слова. Перевод на английский язык, выполненный компьютерными программами, не принимается. Требования к оформлению англоязычного варианта такие же, как были указаны выше для русскоязычного.

Уникальность текста статьи должна составлять не менее 65% по системе Антиплагиат.

К статье прилагается заверенная рецензия.

Статьи регистрируются в Российском индексе научного цитирования. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

Редакция журнала оставляет за собой право производить сокращение и редакционные изменения текста статей. Дополнения в корректуру не вносятся. Итоговое решение о принятии к публикации или отклонении представленного в редакцию материала, принимается редакционной коллегией и является окончательным.

Журнал выходит два раза в год.

Статьи следует присылать в электронном виде на e-mail: [natagricvsau@mail.ru](mailto:natagricvsau@mail.ru)

Адрес редакции: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ауд. 369.

Контактный телефон: 8 (473) 253-73-46 (доб. 1371)

Плата за публикацию рукописей не взимается.

Автор (авторы) статьи имеют право на получение одного экземпляра журнала бесплатно. Возможность получения дополнительного экземпляра согласуется с редакцией.

***Благодарим Вас за соблюдение наших правил и рекомендаций!***



Издается в авторской редакции

Подписано в печать 6.11.2018 г. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>  
Бумага кн.-журн. п.л. 21,37. Гарнитура Таймс.  
Тираж 50 экз. Заказ № 18523.

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