

ISSN 2500-0624

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

Научно-практический журнал

Периодичность - 2 выпуска в год

№ 03 2016



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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

ISSN 2500-0624

Учредитель: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

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

E-mail: natagricvsau@mail.ru

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

© ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

МЕЛИОРАЦИЯ И ГИДРОЛОГИЯ

Черемисинов А.А., Черемисинов А.Ю. ТЕРМОДИНАМИКА КРУГОВОРОТА ВОДЫ.....	7
Землянухин И.П., Куликова Е.В., Ревин И.А. ВЛИЯНИЕ АЗОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И МЕЛИОРАТИВНЫЕ РАСЧЕТЫ В УСЛОВИЯХ ЦЧЗ.....	16
Куликова Е.В., Радцевич Г.А. ОПИСАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЧО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОРОСИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ.....	24
Землянухин И.П., Радцевич Г.А., Землянухин П.И. ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЙМЕННЫХ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ.....	29
Камалетдинова Л.А. ВОДНАЯ МЕЛИОРАЦИЯ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ОБУСТРОЙСТВЕ ТЕРРИТОРИЙ ВОДОСБОРОВ СТЕПНЫХ ЗОН ЗАПАДНОГО БАШКОРТОСТАНА.....	33

ГЕОДЕЗИЯ

Кияшко Г.А., Изотова Е.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-АНАЛИЗА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭРОЗИОННОЙ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ.....	38
Ванеева М.В. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ АГРОРЕЛЬЕФА.....	43
Макаренко С.А. СОЗДАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ В СРЕДЕ AUTOCAD(CIVIL 3D) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ.....	50

ЛАНДШАФТЫ

Постолов В.Д., Брянцева Л.В. ЛАНДШАФТНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНОЙ РЕФОРМЫ.....	58
Ковалев Н.С., Отарова Е.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АСФАЛЬТОБЕТОНА С ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫМИ МИНЕРАЛЬНЫМИ ПОРОШКАМИ.....	63
Марков Д.С., Шилов М.П. ОЗЕРО ОЗЕРКОВСКОЕ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО.....	72
Казарцева С.Н., Ширнина Л.В. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ НА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЛЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	82
Полякова Н.В., Жердев В.Н. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ ДУБРЯВ ЧЕРНОЗЕМЬЯ.....	87
Банколе Б. Улисс Э., Сизов А.П. СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ КАДАСТРОВОГО ДЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕНИН КАК БАЗОВОГО ЭЛЕМЕНТА СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ И ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА.....	93

Косолапова А.В. ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПОЧВЕ В ОПЫТЕ С ДЕФЕКТОМ.....	102
Хисматуллина Р. М., Мустафин Р.Ф. ФОРМИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН.....	107

ТЕХНОЛОГИИ В АГРОЛАНДШАФТАХ

Мнушко Н.А., Борзилов В.Н. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОТВАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПЛУГА С НАКЛОННЫМ ЛЕМЕХОМ.....	113
Щеглов А.В., Панков А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ДОЗИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПНЕВМОНИКИ В ПРОЦЕССЕ ТОЧНОГО ВЫСЕВА.....	120

ИНФОРМАЦИЯ

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ.....	129
--------------------------------	-----

CONTENTS

MELIORATION AND HYDROLOGY

Cheremisinov A. A., Cheremisinov A.Y. THERMODYNAMICS OF THE WATER CYCLE.....	7
Zemlyanukhin I.P., Kulikova E.V., Revin I.A. THE INFLUENCE AZONAL FACTORS ON WATER MANAGEMENT CALCULATIONS IN CENTRAL BLACK SOIL REGION.....	16
Kulikova E.V., Radcevich G.A. THE DESCRIPTION OF GEOLOGICAL PROFILES IN THE TERRITORY OF CENTRAL CHERNOZEM AREAS FOR WATER SUPPLY AND MELIORATION.....	24
Zemlyanukhin I.P., Radcevich G.A., Zemlyanukhin P.I. FEATURES OF THE WATER REGIME OF FLOODPLAIN IRRIGATED LAND.....	29
Kamaletdinova L.A. WATER RECLAMATION AT THE COMPLEX ARRANGEMENT OF CATCHMENT AREAS OF THE STEPP ZONE OF THE WESTERN BASHKORTOSTAN.....	33

GEODESY

Kiyashko G.A., Izotova E.A. APPLICATION OF GIS ANALYSIS FOR EVALUATION OF EROSION EXTENTION FOR REGION.....	38
Vaneeva M.V. METHODOLOGICAL APPROACHES OF STUDYING OF EROSION PROCESSES OF THE AGRORELIEF.....	43
Makarenko S.A. CREATION OF THE SURFACE IN THE ENVIRONMENT OF AUTOCAD (CIVIL 3D) BY RESULTS OF TAKHEOMETRICSHESKY SHOOTING.....	50

LANDSCAPES

Postolov V.D., Bryanceva L.V. LANDSCAPE AND ECOLOGICAL FEATURES OF LAND MANAGEMENT IN THE CONDITIONS OF REALIZATION OF THE LAND REFORM.....	58
Kovalev N.S., Otarova E.N. STUDY OF ASPHALT CONCRETE STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES WITH ANTI-ICING MINERAL POWDERS.....	63
Markov D.S., Shilov M.P. LAKE OZERKOVSKOYE IN IVANOVO OBLAST: ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING.....	72
Kazartseva S.N., Shirnina L.V. SEASONAL DYNAMICS OF THE POPULATION OF BIRDS ON FALLOW LANDS OF THE VORONEZH REGION.....	82
Polyakova N.V., Zherdev V.N. THE METHODOLOGICAL QUESTIONS OF ANALYSIS OF THE CHERNOZEMYE REGION NATURAL OAKS RESOURCE POTENTIAL.....	87
Bankole B. Ulyse A., Sizov A.P. MAPPING CADASTRAL DIVISION OF THE REPUBLIC OF BENIN AS A BASIC ELEMENT OF THE SYSTEM OF IDENTIFICATION OF OBJECTS OF REAL ESTATE AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING.....	93
Kosolapova A.V. THE TRANSFORMATION CHARACTERISTICS OF NITROGEN-CONTAINING COMPOUNDS IN THE SOIL IN THE EXPERIMENT WITH CALCIUM FERTILIZER....	102

Khismatullina R.M., Mustafin R.F. THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE AGROECOSYSTEMS IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN.....	107
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

TECHNOLOGIES IN AGROLANDSCAPES

Mnushko N.A., Borzilov V.N. THEORETICAL GROUND THE TURN SURFACE FOR PLOUGH WITH SLOPING PLOUGHSHARE.....	113
Shcheglov A.V., Pankov A.A. RESEARCH OF AUTOMATED METERING DEVICES WITH THE ELEMENTS OF PNEUMATIC AUTOMATION IN THE PROCESS OF PRECISION SEEDING.....	120

INFORMATION

RULES OF REGISTRATION OF ARTICLES	129
-----------------------------------------	-----

МЕЛИОРАЦИЯ И ГИДРОЛОГИЯ

УДК 626.32

Черемисинов А.А. к.э.н., доцент,

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

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

ТЕРМОДИНАМИКА КРУГОВОРОТА ВОДЫ

Круговорот воды в природе - основное условие существования и развития природы в целом. Это важнейший механизм энерго – массопреноса в атмосфере, гидросфере, литосфере и биосфере. В целом круговорот воды является открытой, неравновесной, динамической планетарной суперсистемой, элементы которой связаны воедино водой. Вода представлена разными структурными состояниями, которые значительно отличаются. В основе фазовых переходов воды лежит термодинамика, которая имеет свои определенные системные характеристики: гетерогенность, необратимость, неравновесные процессов, параметры состояний. Важнейшим показателем является температура которая связана с энергией движения и внутренней энергией. Она определяет направление перехода тепловой энергии (теплоты). Природа теплоты та же, что и природа любой работы - мера энергетического взаимодействия. С этим связано понятие «энтропия», а это параметр состояния, соответствующий координате перемещения при действующей силе в виде абсолютной температуры, необходимый для расчета тепловой работы (теплоты). Фазовые переходы воды – это переход из одного состояния в другое, это процесс, при котором часть вещества претерпевает изменение физических или химических свойств. Для воды характерны фазовые переходы первого рода. Фазовые переходы воды сопровождаются выделением или поглощением тепла.

В статье рассмотрены общие свойства фазовых переходов. Если твердое состояние воды принять за основной уровень ее молекулярной организации, а остальные – за возбужденные, то переход на более высокий уровень будет возможен лишь при передаче данной системе определенной порции тепловой энергии. Обратный переход на нижний уровень будет сопровождаться выделением такого же количества тепловой энергии (скрытой теплоты фазовых переходов). Экзотермические фазовые переходы воды (льдообразование, конденсация, десублимация) являются самопроизвольными процессами и направлены на повышение степени упорядоченности системы и уменьшение ее энтропии. Влагооборот сопровождается перераспределением тепла между геосферами и отдельными районами Земли, что важно для функционирования географической оболочки. Любая термодинамическая система обладает запасом энергии. в термодинамике к внутренней энергии тела (системы) относятся кинетическая энергия беспорядочного теплового движения его молекул, потенциальная энергия связи этих молекул и энергия колебания атомов в них.

Ключевые слова: круговорот воды, термодинамика воды, фазовые переходы воды, природа, кинетическая и потенциальная энергия воды.

Круговорот воды можно представить как открытую, неравновесную динамическую планетарную суперсистему, элементы которой связаны воедино водой [1, 2].

Основной задачей функционирования механизма круговорота воды является: получение и перераспределение природных ресурсов (энергетических, вещественных и информационных) и отведение отработанных отходов в его рамках [3, 4].

Объект исследования – фазовые переходы воды в природном круговороте.

Методики исследования - системный подход; термодинамический и балансовый методы.

По данным Т.А. Акимова, В.В. Хаскин [2] каждую секунду в него вовлекается 16,5 млн м³ воды и тратится на это более 40 млрд МВт солнечной энергии.

Поэтому целесообразно рассмотреть круговорот воды с позиций термодинамики, которая оперирует понятиями «термодинамические фазы», «фазовые переходы» и параметрами: внутренняя энергия, температура, энтропия и, без которых, круговорот был бы не возможен [5].

Круговорот воды обладает всеми основными чертами всех круговоротов – он сбалансирован в масштабе всего земного шара, рассматриваемой территории и приводится в движение энергией Солнца. Он обладает рядом уникальных особенностей.

Основные положения термодинамики [6].

Термодинамическая система круговорота воды – это совокупность агрегатных состояний воды, заключенных в гео-биосферах внутри заданных или произвольно выбранных границ [5]. Все, что находится вне границ термодинамической системы, называется внешней средой.

Круговорот воды связывает открытые гетерогенные природные системы.

Понятие термодинамического процесса характеризует термодинамическую систему с точки зрения ее энергетического взаимодействия с окружающей средой.

Термодинамическим процессом называется процесс изменения состояния термодинамического тела (системы), не находящегося в термодинамическом равновесии с внешней средой и не изолированный от нее.

Для характеристики процессов с точки зрения превращения и распределения энергии между всеми телами, участвующими в процессе, вводится понятия обратимости и необратимости процессов. Все неравновесные процессы необратимы. Для круговорота воды важное значение имеет внешняя необратимость, вызванная разностью температур при теплообмене между телами;

Термодинамическая система круговорота воды характеризуется определенными значениями ее свойств, т.е. параметрами состояния.

Параметры состояния – любая величина, присущая фазам воды и элементам гео-биосфер с которыми они связаны и изменение которых определяются только начальным и конечным состоянием и не зависит от характера процесса изменения его состояния, при переходе его из первого состояния во второе.

Параметры термодинамики круговорота делятся на две группы:

- Интенсивные – которые не зависят от количества вещества и при взаимодействии тел выравниваются (температура, давление и т.п.);
- Экстенсивные – зависящие от количества вещества, следующие закону сложения или, как говорят математики, закону аддитивности (масса, объём, внутренняя энергия и т.п.).

Ряд параметров, не поддающихся измерению, введены для удобства расчета термодинамических процессов и имеют в размерности величину работы (энергии) Дж или кал. К ним относятся энтальпия и энтропия. Они получили название – энергетических или калорических параметров, или функций состояния. Параметры, которые возможно измерить приборами, называются термическими. Например, к этим параметрам относятся температура и давление.

В технической термодинамике под температурой понимается величина, пропорциональная энергии движения молекул и атомов данного тела.

Для твердого тела с жесткой кристаллической решеткой температура будет пропорциональна внутренней энергии колебательного движения атомов в молекуле.

Для жидкого и газообразного тела абсолютная температура прямо пропорциональна средней кинетической энергии беспорядочного движения молекулы, приходящейся на одну степень свободы ее движения (поступательного) [7].

Температура определяет направление перехода тепловой энергии (теплоты). Теплота переходит от тела с более высокой температурой к телу с более низкой температурой. Этот процесс энергетического обмена будет самопроизвольно протекать до полного выравнивания температур обоих тел. При этом, у первого тела температура будет уменьшаться, а у второго увеличиваться до установления термического равновесия [8].

Природа теплоты та же, что и природа любой работы - мера энергетического взаимодействия. Она может быть рассчитана по формуле обобщенной работы как произведение некоторой силы F_x на изменение некоторой координаты перемещения dx в направлении действия данной силы:

$$\partial A = F_x dx$$

Сила и координата перемещения являются функциями состояния. При этом сила должна быть интенсивным параметром, а координата перемещения экстенсивным параметром состояния. Ни теплоемкость, ни изменение температуры в формуле этим условиям не соответствуют. Поэтому было предложено понятие энтропии S [Дж/К].

$$ds = \partial Q / (mT) = \partial q / T$$

Энтропия - параметр состояния, соответствующий координате перемещения при действующей силе в виде абсолютной температуры, необходимый для расчета тепловой работы (теплоты). В технической термодинамике понятие энтропии неразрывно связано с понятием теплоты: есть теплота, есть изменение энтропии, нет теплоты, нет изменения энтропии.

Поскольку энтропия параметр состояния, она может быть определена любой парой независимых параметров состояния.

Изменение энтропии однозначно определяет знак теплоты. При увеличении энтропии $ds > 0$ теплота подводится к системе $q > 0$, при уменьшении энтропии $ds < 0$ теплота отводится $q < 0$.

Фазовые переходы. Для воды существует три основных агрегатных состояния: твердое (лед), жидкое (сама вода) и газообразное (пар) [9]. Переход из одного состояния в другое - фазовый переход – это процесс, при котором часть вещества претерпевает изменение физических или химических свойств.

Для воды характерны фазовые переходы первого рода (ФППР - газ, жидкость, твердое тело). В нашем исследовании это ключевой момент, так как ФП – это ответ на уровень энергетического воздействия [10].

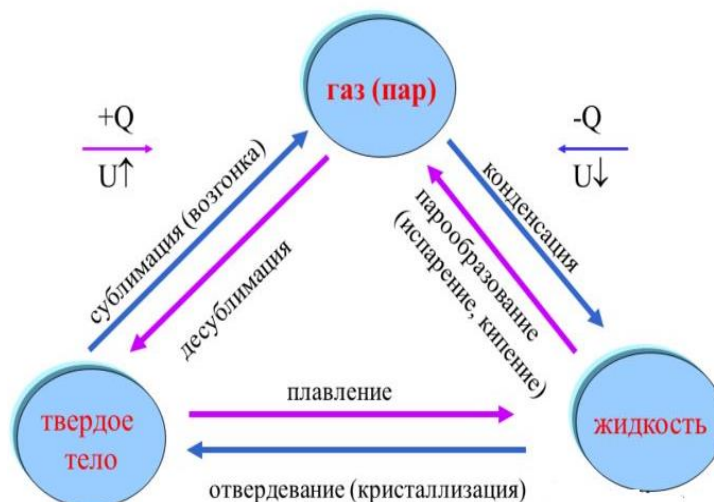


Рисунок 1. Схема фазовых переходов воды

Фазовые переходы воды сопровождаются выделением или поглощением тепла, поэтому они играют огромную роль в энергетике и термодинамике круговорота воды, особенно, атмосферы. Водяной пар имеет в ИК-части спектра интенсивные полосы поглощения, которые находятся на длинах волн, 5,5 - 70 мкм [5].

В общем виде переходы первого рода – обладают следующими общими свойствами:

1. Фазы, между которыми происходит фазовый переход, могут находиться в состоянии равновесия друг с другом.

2. Состояния, между которыми осуществляется фазовый переход, сильно отличаются по своим свойствам: в этих состояниях у воды сильно различаются плотность, мера хаотичности (энтропия) и другие свойства.

3. При переходах первого рода наблюдается скачок плотности (или объема) и энтропии.

4. Такие переходы начинаются с образования зародышей новой фазы внутри старой. Затем эти зародыши растут до тех пор, пока все вещество перейдет в новое состояние.

5. Если процесс роста зародышей подавлен, то вещество может долго находиться в метастабильном состоянии, нехарактерном для новых внешних условий. Например, хорошо очищенную и многократно прокипяченную воду в хорошем сосуде можно нагреть до температуры 105 градусов, и она не закипит.

6. Для всех таких переходов существует скрытая теплота, связанная с сильным различием свойств состояний. Она равна

$$q_{12} = T(s_2 - s_1),$$

где: T – температура фазового перехода,

s_1 и s_2 – энтропия данного количества вещества соответственно в начальном и конечном состоянии.

Отсюда видно, что скрытая теплота положительна, если переход осуществляется из более упорядоченного (с меньшей энтропией) в более хаотичное состояние и наоборот. Например, скрытая теплота плавления положительна, а теплота кристаллизации из пара отрицательна [5].

7. Для всех переходов первого рода справедливо уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

Таким образом, круговорот воды в природе представлен разными структурами

Лед имеет несколько кристаллических модификаций. Фазовый переход из одной кристаллической модификации в другую называется полиморфным превращением, которое в большинстве случаев является фазовым переходом первого рода и сопровождается поглощением или выделением теплоты.

Для различных кристаллических модификаций характерно существование метастабильных состояний, то есть таких состояний, при которых одна фаза существует в области температур и давлений другой фазы.

У поверхности льда или жидкости всегда находится пар. Соприкасающиеся фазы находятся в термодинамическом равновесии: быстрые молекулы вылетают из жидкой фазы, преодолевая поверхностные силы, а из паровой фазы медленные молекулы переходят в жидкую фазу.

Неравновесное состояние воды. Если понижается давление пара над жидкостью ниже давления насыщения. В этом случае нарушается равновесие, происходит некомпенсированный переход вещества из жидкой фазы в газообразную через поверхность раздела фаз за счет наиболее быстрых молекул.

Процесс некомпенсированного перехода вещества из жидкой фазы в газообразную называется испарением.

Процесс некомпенсированного перехода вещества из твердой фазы в газовую называется сублимацией или возгонкой.

Интенсивность испарения или сублимации возрастает при интенсивном отводе образующегося пара. При этом понижается температура жидкой фазы за счет вылета из нее молекул с наибольшей энергией.

Любой процесс перехода вещества из жидкой фазы в паровую называется парообразованием.

Процесс, противоположный парообразованию, т.е. некомпенсированный переход вещества из паровой фазы в жидкую, называется конденсацией.

При постоянном давлении пара конденсация происходит (как и кипение) при постоянной температуре и является результатом отвода теплоты от системы.

Двухфазная смесь "жидкость+пар" в состоянии насыщения называется влажным насыщенным паром.

В термодинамике этот термин распространяется на двухфазные системы, в которых насыщенный пар может находиться над уровнем жидкости или представлять смесь пара с взвешенными в нем капельками жидкости.

Если твердое состояние воды принять за основной уровень ее молекулярной организации, а остальные – за возбужденные, то переход на более высокий уровень будет возможен лишь при передаче данной системе определенной порции тепловой энергии (рис. 2). Обратный переход на нижний уровень будет сопровождаться выделением такого же количества тепловой энергии (скрытой теплоты фазовых переходов). Следовательно, эндотермические фазовые переходы воды (плавление, испарение, сублимация) можно назвать вынужденными процессами, поскольку протекают они только при поступлении дополнительной тепловой энергии, которая расходуется в основном на уменьшение молекулярной упорядоченности системы и на рост ее энтропии. В свою очередь, экзотермические фазовые переходы воды (льдообразование, конденсация, десублимация) являются самопроизвольными процессами и направлены на повышение степени упорядоченности системы и уменьшение ее энтропии.

Энергетика круговорота воды. На Земле круговорот воды – самый значительный по переносимым массам и затратам энергии круговорот. Он связан с тепловым балан-

сом Земли через испарение, так как на него затрачивается тепло, которое освобождается при конденсации водяного пара. Влагодоборот сопровождается перераспределением тепла между геосферами и отдельными районами Земли, что важно для функционирования географической оболочки [11]. Помимо этого, в процессе влагооборота происходит обмен веществом (солями, газами).

Любая термодинамическая система обладает запасом энергии. Суммарная энергия системы складывается из суммы энергий различных видов, присущих соответствующим формам движения материи: тепловой, химической, ядерной и др. Это внутренней энергией термодинамической системы

Поэтому в термодинамике к внутренней энергии тела (системы) относятся кинетическая энергия беспорядочного теплового движения его молекул, потенциальная энергия связи этих молекул и энергия колебания атомов в них. Потенциальная составляющая внутренней энергии обуславливается работой дисгрегации - разъединения, идущей на увеличение (уменьшение) расстояния между молекулами, т.е. на совершение работы по преодолению сил их взаимного притяжения (отталкивания).

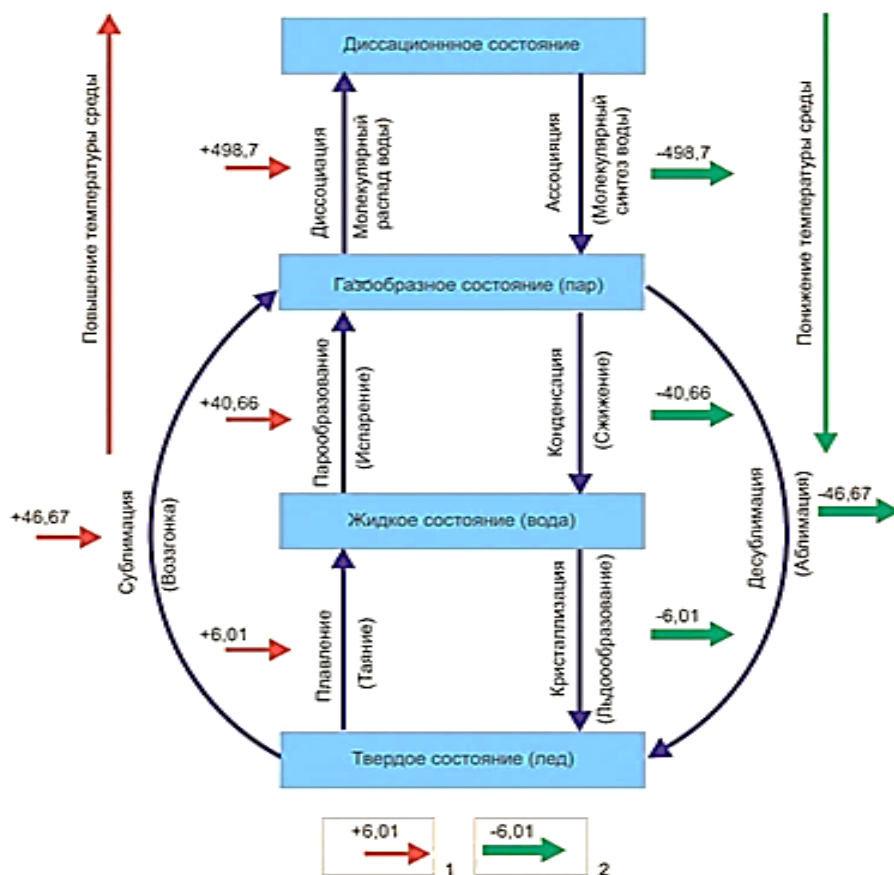


Рисунок 2. Энергетика и направленность фазовых переходов воды при изменении температуры среды (кДж/моль К) по В.В. Шепелеву [7]

1 – поглощение энергии от внешней среды при переходах воды на более высокий уровень ее фазового состояния (эндотермические фазовые превращения); 2 – выделение энергии при переходах воды на более низкий фазовый уровень (экзотермические фазовые превращения)

Условно внутреннюю энергию можно представить в виде суммы двух слагаемых

$$U = K + P$$

где U - внутренняя энергия тела (системы);

K - кинетическая составляющая внутренней энергии, обусловленная движением микрочастиц;

P - потенциальная составляющая внутренней энергии, обусловленная наличием сил взаимодействия (притяжения или отталкивания) между микрочастицами.

Кинетическая составляющая внутренней энергии находится в прямой зависимости от температуры тела, а потенциальная составляющая внутренней энергии тела зависит от расстояния между молекулами, т.е. от плотности или удельного объема вещества. Таким образом, внутренняя энергия оказывается функцией состояния вещества, и сама является параметром состояния.

Энергия круговорота. В природе основные процессы, обеспечивающие круговорот воды, – инфильтрация, испарение, сток [12]:

1. Инфильтрация – испарение – транспирация: вода впитывается почвой, удерживается в качестве капиллярной воды, а затем возвращается в атмосферу, испаряясь с поверхности земли, или же поглощается растениями и выделяется в виде паров при транспирации;

2. Поверхностный и внутрипочвенный сток: вода становится частью поверхностных вод. Движение грунтовых вод: вода попадает под землю и движется сквозь нее, питая колодцы и родники, вновь попадает в систему поверхностных вод [13].

Таким образом, круговорот воды можно представить в виде двух энергетических путей:

- верхний путь (испарение) приводится в движение солнечной энергией,
- нижний (выпадение осадков) – отдает энергию озерам, рекам, заболоченным землям, другим экосистемам и непосредственно человеку.

Атмосферные осадки являются основным звеном влагооборота и во многом определяют гидрологический режим экосистем суши. Их распределение по территории, неравномерно, что связано с особенностями атмосферных процессов и подстилающей поверхности.

Так, например, для лесостепи Центрального Черноземья годовая сумма осадков составляет (м.с. Тамбов) - 518 мм, (м.с.) Липецк – 567 мм на границе лесостепной и степной зон (м.с. Каменная Степь) – 459 мм, в степной зоне (м.с. Калач) - 452 мм.

Представляет интерес соотношения осадков в различных агрегатных состояниях, таблица 1 [6].

Таблица 1 - Соотношение жидких, твердых и смешанных осадков в течение года

Метеостанции	Жидкие осадки, %	Твердые осадки, %	Смешанные осадки, %	Сумма годовых осадков, мм
Липецк	58	32	10	514
Тамбов	60	26	14	513
Курск	65	24	11	608
Воронеж	67	28	5	531
Калач	81	11	8	430

Из таблицы видно, что распределение жидких осадков неравномерно по территории но, прослеживается некоторая тенденция их увеличения с востока на запад и с севера на юг.

Испарению принадлежит одно из ведущих мест. С появлением жизни на Земле круговорот воды стал относительно сложным, так как к физическому явлению превращения воды в пар добавился процесс биологического испарения, связанный с жизнедеятельностью растений и животных – транспирация.

Наряду с осадками и стоком эвапотранспирация, включающая испарение перехваченных осадков, транспирационный расход влаги растениями и подпочвенное испарение, является основной расходной статьей водного баланса, особенно в лесных экосистемах. Растительность в целом играет значительную роль в испарении воды, влияя тем самым на климат регионов [14]. Интенсивность эвапотранспирации зависит от радиационного баланса и различной продуктивности растительности. Как видно из табл. 2, при увеличении надземной фитомассы вследствие большего испарения перехваченных осадков и транспирационного расхода влаги суммарное испарение возрастает.

ВЫВОДЫ. Вода обладает уникальными свойствами, которые позволяют ей играть всепланетарную роль. В частности один из величайших механизмов существования и развития Земли – это круговорот воды в природе.

Он приводится в действие за счет термодинамических свойств воды и планетарного энергообмена.

Этому способствует свойство воды быстро менять свое агрегатное состояние. Фазовые переходы воды тесно связаны с энергообменом. В одних фазах вода поглощает тепло, в других выделяет, что позволяет ей выступать как энергорегулятору внутри элементов гео-биосфер так и с наружи.

Различные агрегатные состояния позволяют воде наиболее полно входить в состав элементов природных систем, принимая при этом необходимую форму существования.

Круговорот воды в свою очередь является базисом для развития биосферы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черемисинов А.Ю. Управление водными режимами экологически сбалансированной агросистемы на орошаемых черноземах : автореф. дис. ... д. с-х. н. / А.Ю. Черемисинов. – Волгоград, 1993.
2. Акимова Т.А. Основы экоразвития : учебное пособие / Т. А. Акимова, В.В. Хаскин. – М. : изд-во Российской экологической академии, 1994. - 312 с.
3. Черемисинов А.Ю. Метеорология и климатология : учебное пособие / А.Ю. Черемисинов, В.Д. Попело, И.П. Землянухин, Н.М. Круглов. - Воронеж, 2010. – 233 с.
4. Черемисинов А.Ю. Тренды климата, водных балансов и ресурсов в европейской части России / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. - Saarbrucken, 2014.
5. Антонченко В.Е. Основы физики воды / В.Е.Антонченко, А.С.Давыдов, В.В. Ильин. – Киев : Наукова думка, 1991. – 672 с.
6. http://www.atlas-yakutia.ru/weather/2015/prec/tambov_prec_2015.php
7. Шепелев В.В. Фазовые переходы воды - основа природных водообменных циклов / В.В. Шепелев // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия. – Томск : изд-во НТЛ, 2000. – С. 495–498.
8. Барабанова О. А. Экология : курс лекций. / О.А. Барабанова. – Красноярск : СФУ. - 2010
9. Черемисинов А.А. Экологическая устойчивость орошаемой системы / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж : ВГЛТА. - Т. 2. - 2014. - № 3-4 (8-4). - С. 494-498.
10. Шепелев В.В. О круговороте природных вод / В.В. Шепелев // Водные ресурсы. – 2001. – Том 28. – № 4. – С. 418–423.
11. Черемисинов А.Ю. Определение потребности в гидромелиорации на основе оценки атмосферного увлажнения / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов, В.Д. Красов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. - 2012. - № 2. - С. 70-75.

12. Алпатьев А.М. Влагообороты в природе и их преобразования / А.М. Алпатьев. - Л., 1969.

13. 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.

14. Черемисинов А.А. Интенсификация 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. 26-28.

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

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

Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I

THERMODYNAMICS OF THE WATER CYCLE

The water cycle in nature - the main condition for the existence and development of babies in General. This is the most important mechanism for energy massoperenosa in the atmosphere, hydrosphere, lithosphere and biosphere. In General, the water cycle is an open, nonequilibrium, dynamic planetary supersystem, the elements of which are bound together with water. Water is represented by different structural States that differ significantly. The basis of phase transitions of water is thermodynamics, which has its own specific system characteristics: heterogeneity, irreversibility, non-equilibrium processes, the parameters of the state. The most important indicator is the temperature associated with the energy of motion, internal energy. It determines the direction of transfer of thermal energy (heat). The nature of heat is the same as the nature of any measure of energy cooperation. Related to this is the concept of "entropy", and it is a status parameter corresponding to the coordinate move day-sponding power in the form of an absolute temperature required for the calculation of thermal (heat). Phase transitions of water – a transition from one state to another, it is the process by which part of the substance undergoes a change of physical or chemical properties. Water characteristic phase transitions of the first kind. Phase transitions of water are accompanied by the absorption or release of heat. Discusses the General properties of phase transitions. If the solid state of water is taken for the basic level of its molecular organization, and the rest of you excited, then the transition to a higher level will only be possible when transferring the system to a certain portion of heat. The reverse transition to the lower level will be accompanied by the allocation of the same amount of heat energy (latent heat of phase transitions). Exothermic phase transitions of water (ice formation, condensation, desublimation) are spontaneous processes, and aims to increase the degree of orderliness of the system and reduce its entropy. Lagoona-mouth is accompanied by a redistribution of heat between the geospheres and separate areas of Land that are important to the functioning of the geographic shell. Every thermodynamic system possesses a store of energy. in thermodynamics for internal energy of the body (system) are the kinetic energy bispora-sedimentary thermal motion of molecules, the potential energy of these molecules and the energy of oscillations of atoms in them.

Key words: water cycle, thermodynamics of water phase transitions of water, nature, kinetic and potential energy of the water.

Землянухин И.П., к.с.-х.н., доцент

Куликова Е.В., к.б.н., доцент

Ревин И.А.

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

ВЛИЯНИЕ АЗОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И МЕЛИОРАТИВНЫЕ РАСЧЕТЫ В УСЛОВИЯХ ЦЧЗ

В водохозяйственных и мелиоративных расчетах важную роль играют стоковые характеристики и гидрохимические показатели воды, которые могут быть более значимыми при учете влияния азональных факторов (например, лес, лесополосы, геоморфология первичной гидрографической сети) в пределах бассейнов средних и малых рек. Лесистость создает благоприятные условия для впитывания воды в почву за счет водопроницаемости лесной почвы, и большего накопления снега на залесенных территориях, замедленного снеготаяния и меньшего промерзания почво-грунтов. Под лесом колебания уровней грунтовых вод имеют обычно большую амплитуду, чем в поле, особенно в период весеннего снеготаяния. В местах с особо благоприятными условиями дренирования грунтовых вод, даже в периоды их интенсивного питания, под лесом подъем уровня грунтовых вод обычно не наблюдается (Шипов лес), так как вся просочившаяся воды уходит на питание рек. Элементы ландшафта трансформируют и видоизменяют величины водного баланса, изменяют гидрохимические свойства воды, в силу взаимодействия морфологического, гидрогеологического строения территорий и периодически изменяющимся климатическим воздействием. Известно, что чем более плоский рельеф имеет бассейн, тем более затруднен с него сток воды и неизбежны затраты на заполнение поверхностных емкостей. Поэтому часть площади водосбора оказывается бессточной, и чем меньше слой поступающей воды, тем эта площадь больше, и наоборот чем больше воды, тем больше действующая (в смысле отдачи воды на сток) площадь в речном бассейне. В связи с азональными характеристиками определенных районов условия питания водоносных горизонтов весьма различны в ЦЧР (рассмотрены территории Липецкой, Воронежской области по нормам стока). Также в качестве азонального фактора влияния на формирование углекислого газа в воде анализируется лесистость водосбора. Содержание углекислого газа в речных водах за период межени существенно зависит от лесистости водосбора, а это означает необходимость учета этой зависимости при проектировании водохозяйственных систем.

Ключевые слова: азональный фактор, ландшафт, мелиорация, рельеф, водосбор, сток, водохозяйственные расчеты, ЦЧР, уровень грунтовых вод, лесополосы, химические свойства воды, гидрохимические показатели.

Расчет и прогнозирование изменения элементов водно-химических показателей в бассейнах рек занимают значительное место при проектировании водохозяйственных систем. Важную роль в водохозяйственных и мелиоративных расчетах играют такие показатели как величина стоковых характеристик и гидрохимические показатели речной воды.

Расчеты величины стока и его гидрохимических характеристик могут быть более совершенными и более точными, если учитывать влияние азональных факторов на достаточно небольших территориях, к примеру, в пределах бассейнов средних и малых рек.

В пределах малых и средних водосборов, где в основном и сосредотачиваются водохозяйственные объекты, большое влияние на формирование стока и свойств воды оказывают местные (азональные) факторы, поэтому учет их влияния на сток, на гидрохимические характеристики стока, и как следствие, на водохозяйственные расчеты имеют существенное значение, а сами водохозяйственные расчеты требуют, в связи с этим совершенствования.

Это влияние проявляется через соотношение многих факторов ландшафта рассматриваемого водосбора.

К азональным факторам стока можно отнести лес, лесополосы и геоморфологию первичной гидрографической сети. Благодаря этим последним азональным элементам бассейнов рек и вносятся нарушения в распределение климатических характеристик, формирующих основные элементы водного баланса по территории.

Лесистость малых и средних водосборов, является одной из причин изменения поверхностного стока, в силу создания исключительно благоприятных условий для впитывания воды лесной почвой, так и за счет водопроницаемости лесной почвы, и большего накопления снега на залесенных территориях, замедленного снеготаяния и меньшего промерзания почво-грунтов.

Суммарная инфильтрация при определенных условиях в лесу и в лесополосах за весенний период может достигать 400...700 мм и более, при инфильтрации в поле - порядка 40...60 мм.

Можно сказать, что под влиянием леса сток с малых водосборов существенно уменьшается.

Разберем особенности условий формирования стока в условиях леса, а также и на других азональных элементах ландшафта.

По данным ряда исследователей (А.И. Воейкова, О.А. Дроздова, Г.П. Калинина и др.) над лесом выпадает осадков больше, чем над безлесными пространствами, на 8...15% (иногда до 25%). Как указывает Г.Н. Высоцкий, на наземных частях леса наблюдается усиленное осаждение влаги, конденсируемой из воздуха.

А.А. Молчанов считает, что указанная прибавка паров в лесу составляет около 10% осадков. Многочисленными наблюдениями установлено, что в лесу, особенно на опушках и в лесных полосах накапливаются значительные снеготопивые запасы за счет задержания снега, переносимого ветром с открытых пространств.

Таким образом, леса и лесные полосы получают дополнительное увлажнение за счет окружающих безлесных пространств.

В большей степени, это наблюдается в лесостепной и степной зонах, где снеготопивые запасы в лесу превышает снеготопивые запасы на открытых пространствах в 2...4 раза, а иногда и в 6 раз, при этом слой воды в снеге у опушек составляет 120...250 мм, а местами достигает 800...1000 мм.

Колебания уровней грунтовых вод под лесом имеют обычно большую амплитуду, чем в поле, особенно в период весеннего снеготаяния. В местах с особо благоприятными условиями дренирования грунтовых вод, даже в периоды их интенсивного питания, под лесом подъем уровня грунтовых вод обычно не наблюдается (Шипов лес), так как вся просочившаяся воды уходит на питание рек.

В общем, режим грунтовых вод, как под лесом, так и в открытых участках определяется главным образом гидрогеологическими условиями, а не растительным покровом. Высокая инфильтрация в лесу должна приводить к повышению межвенного и минимального стока с увеличением залесенности водосборов.

Отметим также, что в научной литературе достаточно часто имеет место постановка вопросов и решение проблем, связанных с изучением изменения величин стока

и его гидрохимических показателей в пространственном и временном отношении на малых и средних водосборах территорий.

Лес и лесонасаждения являются мощным фактором, преобразующим водный режим и, в частности, как правило, приводящим к увеличению среднего годового стока с увеличением залесенности водосборов средних и крупных рек и к уменьшению стока с малых водосборов и склонов.

Высокая инфильтрация в лесу должна приводить к повышению меженного и минимального стока с увеличением залесенности водосборов.

Поэтому, особая роль среди азональных факторов на территории ЦЧЗ принадлежит лесистости водосборов, которая колеблется на изучаемой территории в значительных пределах, так как исследуемая территория относится к двум природным зонам - степной и лесостепной. В то же время, лесистость относится к важному элементу ландшафта территории.

Элементы ландшафта трансформируют и видоизменяют величины водного баланса, изменяют гидрохимические свойства воды, в силу взаимодействия морфологического, гидрогеологического строения территорий и периодически изменяющимся климатическим воздействиям.

Часть атмосферных осадков, проникших в породы, достигает поверхности водоносных горизонтов и идет на их питание. Поверхностный и подземный сток в сумме образуют полный речной сток. Подземный сток и суммарное испарение составляют увлажнение валовой территории, равное разности осадков и поверхностного стока. На питание в пределах речного бассейна идет от 5-7 до 15-20% осадков [3].

Влияние на сток рельефа поверхности бассейна проявляется в двух направлениях.

С одной стороны рельеф определяет уклоны и густоту овражно-балочной сети, т.е. в конечном счете, скорости стекания, продолжительности концентрации химических элементов и время пробега воды по руслам. С другой – играет роль водоудерживающая способность бассейна.

Чем более плоский имеет рельеф бассейн, тем более затруднен с него сток воды и неизбежны затраты на заполнение поверхностных емкостей. В результате часть площади водосбора оказывается бессточной, и чем меньше слой поступающей воды, тем эта площадь больше, и наоборот чем больше воды, тем больше действующая (в смысле отдачи воды на сток) площадь в речном бассейне.

В связи с азональными характеристиками определенных районов условия питания водоносных горизонтов весьма различны в ЦЧР.

На севере Центрально-Черноземного региона основной водоносный горизонт принадлежит трещиноватым известнякам верхнедевонского возраста. Особенно хорошо выражена трещиноватость в известняках ливенского горизонта. На высоких между-речьях известняки прикрываются песчано-глинистыми породами аптского яруса, а мстами и глинами неокомского надъяруса нижнемелового возраста.

На территории Липецкой и Воронежской областей все эти породы прикрываются тяжелыми ледниковыми суглинками четвертичного возраста. Формы ложбинного, а отчасти и лощинного звена, здесь, как правило, не вскрывают породы, вмещающие основной водоносный горизонт. Питание атмосферными водами путем непосредственной фильтрации в таких условиях не происходит. Здесь создаются природные условия для сооружения водоудерживающих прудов и т.д.

Оско-Донская низменность отличается незначительной густотой и глубиной врезания эрозионной сети, широким распространением плоских водораздельных плато. Условия питания основного водоносного горизонта в разных частях этой территории весьма различно.

В центральной части низменности пески четвертично-неогенового возраста перекрываются мощной толщей водоупорных пород озерно-аллювиальных глин, озерно-ледниковых и ледниковых глин и тяжелых суглинков четвертичного возраста. В таких условиях питание основного водоносного горизонта происходит лишь в речных долинах и в нижних частях балок и суходолов впадающих в долины. В большей же части балок и в формах ложинного звена в днищах залегают водоупорные породы, что делает возможным строительство вододерживающих прудов, и не благоприятствует питанию основного водоносного горизонта путем непосредственной фильтрации вод с поверхности [4, 5].

В западной части Окско-Донской низменности широко распространены песчано-суглинистые водопроницаемые породы – перигляциальный аллювий широких надпойменных террас древних долин Дона и Воронежа. Фильтрация атмосферных осадков в основной водоносный горизонт – в пески аллювия четвертично-неогенового возраста непосредственно с поверхности происходит на большей части территории.

В данной работе предлагаются некоторые подходы учета влияния азональных факторов на формирование стока и его гидрохимических элементов в пределах малых и средних водосборов в условиях ЦЧЗ с учетом пространственно-временных изменений стока, которые могут влиять на точность водохозяйственных расчетов и существенно корректировать их.

К примеру, в работе [1] показано, что для определения нормы стока на элементах ландшафта использование зональных климатических характеристик недостаточно.

Обоснован более точный способ определения этой величины за счет анализа эмпирических данных стоковых характеристик и морфологических особенностей, проявляющихся на территории ЦЧЗ, причем для небольших территорий и сравнительно небольшого отрезка времени.

Суть способа сводится к следующему.

Для небольших бассейнов норму стока можно более точно определять по морфологическим показателям малых рек, физико-климатические особенности которых генетически близки к природным характеристикам среды, т.е., когда местные факторы наиболее близки к факторам формирования стока.

Только в этом варианте расчета можно максимально исключить различие зональных закономерностей бассейнов рек и азональные факторы, влияющие на элементы водного баланса территорий проектирования водохозяйственных систем. Сравнительные результаты расчета нормы стока разными способами, рассчитанной для независимо выбранных малых бассейнов рек в условиях ЦЧЗ приведены в [1].

Оказалось, что наиболее точным способом определения нормы стока в условиях ЦЧЗ является эмпирическая зависимость нормы стока от уклона (I) и лесистости (L) местности.

Определение нормы по картам стока снижает точность в среднем до 16%. Отсюда следует, что при формировании годового стока в пределах небольших по площади территории играют ведущую роль как зональные факторы (климатически устойчивые показатели), так и азональные (лесонасаждения и рельеф местности).

Анализ также показал, что при переходе от одного физико-географического района к другому в пределах ЦЧЗ роль азональных факторов в формировании стока существенно изменяется.

На формирование стока существенное влияние оказывает характер снегонакопления на элементах ландшафта, который наиболее полно отражается коэффициентом снегонакопления.

Считается, что под понятием коэффициента снегонакопления на элементе рельефа понимается отношение снежных запасов, накапливаемых на данном элементе к снегозапасам на приводораздельном склоне [6, 7].

Оказалось, что колебания коэффициента снегонакопления на разных элементах ландшафта и в разных климатических зонах значительны (табл. 1).

Таблица 1 - Коэффициент снегонакопления на элементах ландшафта

Природная зона	Лес	Лесополосы	Овражная сеть	Балочная сеть
Лесостепь	1,38	5,70	1,55	3,10
Степь	1,27	6,40	2,00	4,20

Данные показывают тенденцию уменьшения в характере снегонакопления с увеличением заснеженности территории.

Распределение снежного покрова территорий оказывает большое влияние на распределение таких климатических характеристик данной территории, как глубина промерзания почво-грунтов, увлажненность почвы и просачивание талых вод.

Важное значение имеет также и величина коэффициента стокообразования.

Коэффициент стокообразования — отношение между величиной образуемого слоя стока на каком-либо элементе водосбора и слоем склонового стока. Его величина на элементах рельефа и ландшафта в различных физико-географических условиях значительно колеблется.

Процессы снегонакопления и образования поверхностного стока оказывают существенное влияние на величину нормы стока.

В тоже время на сток значительное влияние оказывают азональные факторы — лес, лесополосы и первичная гидрографическая сеть. Именно эти элементы ландшафта вносят нарушения зональности в распределении элементов водного баланса на территории.

На основании изученности формирования стока малых водосборов в ЦЧЗ [1, 2] приведем результаты анализа, который выражен следующими расчетными уравнениями:

$$Y=f(I), L \quad (1)$$

$$Y=1,1H - 105 \quad (2)$$

где:

Y — норма годового стока малых рек;

I — уклон водосбора;

L — лесистость водосбора;

H — высота водосбора.

Результаты, полученные по уравнениям 1, 2 показали, что водные балансы сравнительно небольших по площади водосборов существенно зависят не только от климатической зоны (степь, лесостепь), но и от лесистости, уклонов и высоты местности, а также от степени расчлененности рельефа.

Особенно наглядно это прослеживается на характере изменения стоковых характеристик и распределения снежного покрова.

Важным вопросом в данной работе явился анализ пространственных изменений химических свойств воды в речных системах ЦЧЗ.

Актуальность данного вопроса состоит в том, что воды речных систем на территории являются основными источниками в водопользовании (поверхностные воды наиболее доступны и не требуют больших капитальных вложений в отличие от подземных вод в большинстве проектируемых водохозяйственных объектах).

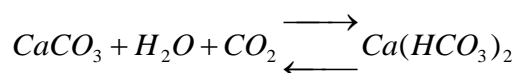
Одними из основных показателей качества воды при водопользовании являются показатели, характеризующие их агрессивные свойства, т.е. свойства, вызывающие коррозию металла на сооружениях систем водопользования.

Под ними понимается способность воды разрушать различные строительные материалы, воздействуя на них растворенными солями, газами или выщелачивая их составные части. Особое значение имеет агрессивное действие воды на железо-бетонные сооружения.

Практическое значение агрессивного действия воды на бетон сооружения настолько велико, что ни одно сколько-нибудь существенное строительство не обходится без предварительного гидрохимического исследования водной среды. Согласно СН-249-63 различают следующие виды агрессивного действия воды на бетон: выщелачивания, углекислотная, общекислотная, сульфатная, магнизиальная.

Агрессивность выщелачивания проявляется в растворении карбоната кальция, входящего в состав бетона. Она возможна при малом содержании в воде HCO_3^- (0,4-1,5 мг-экв/л) а избыток CO_2 растворяет CaCO_3 .

Углекислотная агрессивность обусловлена действием на бетон CO_2 .



В наиболее опасных условиях максимально допустимое содержание агрессивной углекислоты (CO_2) составляет 3 мг/л, более опасных - до 8,3 мг/л.

Общекислотная агрессивность характерна для кислых вод и зависит от содержания свободных водородных ионов. При pH 5,0-6,8 возможен этот вид агрессии.

Все перечисленные элементы ландшафта оказывают влияние на гидрохимические показатели вод поверхностного и подземного формирования.

Существенную роль агрессивных свойств воды придает содержание углекислого газа.

В связи с этим, был произведен анализ агрессивных свойств воды в речных системах на территории ЦЧЗ и сопредельных территориях.

В качестве азонального фактора влияния на формирование углекислого газа в воде анализируется лесистость водосбора.

Изменение гидрохимических показателей по изучаемой территории основано на данных гидрохимических наблюдений, помещенных в «Основных гидрологических характеристиках» - данных по средним и малым водосборам ЦЧЗ.

На графике (рис. 1) показано, что содержание углекислого газа в речных водах за период межени существенно зависит от лесистости водосбора, а это означает необходимость учета этой зависимости при проектировании водохозяйственных систем. Из графика видно, что увеличение лесистости в бассейнах рек уменьшает количество углекислого газа в речной воде.

Коэффициент корреляции представленной зависимости достигает достаточно высокого уровня и показывает высокую связь ($r = - 0,67$).

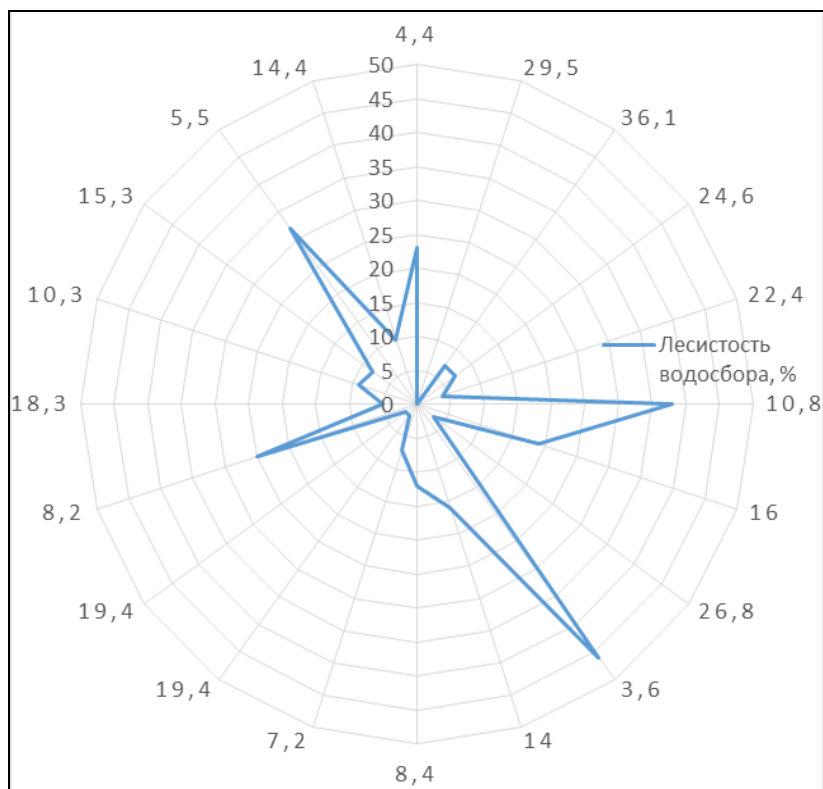


Рисунок 1. Зависимость содержания CO_2 в речной воде от лесистости водосборов

Приведенные результаты исследования показывают, что аazonальные факторы ландшафта воздействуют не только на величину годового стока, но и на гидрохимические свойства поверхностных вод в пределах малых и средних водосборов, в частности на содержание CO_2 .

При этом очевидно, что влияние аazonальных факторов следует учитывать при водохозяйственных и мелиоративных расчетах при проектировании водохозяйственных объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Землянухин И.П. К вопросу расчета норм годового стока рек в условиях морфологической неоднородности территории ЦЧО / И.П. Землянухин // Научн. тр. - Воронеж : СХИ, 1990. - С. 38-46.
2. Жердев В.Н. Учет особенностей строения территории при проведении водоохраных мероприятий в составе землеустроительных работ / В.Н. Жердев, В.К. Рязанцев, И.П. Землянухин // Научн. тр. – Воронеж : СХИ, 1985. - С. 172-175.
3. Семенов О.П. Роль первичной эрозионной сети в питании основных водоносных горизонтов на территории ЦЧР / О.П. Семенов, Е.В. Куликова, С.В. Хруцкий // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2015. – № 1. – С. 26-28.
4. Семенов О.П. Условия питания основных водоносных горизонтов в гидрогеологических районах центрально-черноземного региона в зависимости от состава толщ рельефообразующих пород и строения форм первичной эрозионной сети / О.П. Семенов, Е.В. Куликова, С.В. Хруцкий, И.А. Ревин // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2016. – № 2. – С. 29-33.

5. Семенов О.П. Формы эрозионной сети, выработанные в мелмергельных породах / О.П. Семенов, С.В. Хруцкий, Е.В. Куликова, И.А. Ревин // Современные проблемы эрозионных, русловых и устьевых процессов : материалы Всероссийской научной конференции с международным участием и XXXI пленарного межвузовского координационного совещания. - 2016. - С. 160-161.

6. Черемисинов А.А. Мелиоративные системы Центрального Черноземья / А.А. Черемисинов, С.П. Бурлакин, Е.В. Куликова. – Воронеж : ВГАУ, 2015. – 166 с.

7. Черемисинов А.А. Мелиорация водосборов / А.А. Черемисинов, Е.В. Куликова С.П. Бурлакин, И.П. Землянухин. – Воронеж : ВГАУ, 2015. – 146 с.

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

Kulikova E.V., Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor

Revin I.A.

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

THE INFLUENCE AZONAL FACTORS ON WATER MANAGEMENT CALCULATIONS IN CENTRAL BLACK SOIL REGION

The most important characteristics of hydrological calculations are runoff features and chemical composition of water. These things should be taken into account for investigation of azonal factors (forest, geomorphological net etc.) in the area of middle and small rivers basins. Forest cover creates the favorable conditions for infiltration of water to the soil because of permeability of forest soil and better snow accumulation at wooded territories. It is also depending of slow snow melt and low soil frosting. A fluctuation of ground water (especially in the period of spring snow melt) demonstrates higher amplitude then in the field. The elevation of ground water level at forest usually do not observed in the places with good drainage conditions, even intensive supply periods because all infiltrated water spent for river supplying. The landscape elements transform of the water balance, to change of water chemical properties due to morphological and hydrogeological composition of place. It is known, that flat landscape makes water runoff slow and helps to accumulate water in surface reservoirs. For this reason part of water accumulation area appears without drainage. The conditions of water horizons supplying are different in Central Black Soil region because of azonal characteristics. The forest cover of water accumulation area is considered as azonal factor of carbon dioxide forming in the water. Carbon dioxide concentration in water is sufficiently depending of woodiness of water accumulation area. It is means taking into account of this correlation during water supplying systems designing.

Keywords: azonal factor, landscape, melioration, topography, watershed, runoff, water calculations, central black soil region, the groundwater level, shelterbelts, chemical properties of water, hydrochemical parameters.

Куликова Е.В., к. б. н., доцент

Радцевич Г.А., к. с-х н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I

ОПИСАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЧО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОРОСИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ

Для целей водоснабжения и мелиорации исследованы запасы подземных вод на территории Центрального Черноземья. Эти исследования позволяют определить глубину залегания уровня грунтовых вод в том или ином районе (пункте) с использованием альбома геологических разрезов Центрально-Черноземных областей. Геологические разрезы дают представление об условиях залегания, литологическом составе водосодержащих, кроющих и подстилающих пород, уровнях залегания водоносных горизонтов, что является очень важным аспектом для изучения геологического строения исследуемой территории, условий залегания подземных вод при составлении заключений и проектов на бурение скважин для целей водоснабжения. Геологические материалы позволяют с большой точностью проектировать глубину и конструкцию буровых скважин по территории ЦЧО. Почвенный профиль представлен вне масштаба, но наличие высотных отметок дает возможность определить глубину залегания (мощность) слоев и глубину залегания грунтовых вод в ЦЧ. Геологические породы представлены в литологических колонках, к которым сделаны паспорта, они важны для оформления буровых скважин в эксплуатацию. Использование геологических разрезов для целей водоснабжения позволяет пользователям определить глубину бурения скважины, через какие грунты (породы) она будет проходить (плотные, рыхлые), а также определить в каких слоях залегает грунтовая вода и на какой глубине, чтобы исключить использование верховодки, которая непригодна для водоснабжения. Все это позволит рассчитать стоимость бурения скважин в том или ином месте.

Ключевые слова: геологические разрезы, водоснабжение, водоносный горизонт, грунтовые воды, скважины.

Водоснабжение в благоустройстве населенных пунктов занимает одно из главных мест. И, как правило, у населения отсутствуют достоверные сведения о характеристиках и месте залегания подземных вод, чтобы использовать их для собственного водоснабжения. Таким образом, весьма актуальны исследования запасов подземных вод на территории ЦЧ (Центрального Черноземья) с использованием альбома геологических разрезов Центрально-Черноземных областей, что позволяет определить глубину залегания уровня грунтовых вод в том или ином районе, а также состав пород через которые будет проходить скважина.

Геологический разрез представляет собой вертикальное сечение земной коры от поверхности в глубину. Разрез показывает последовательность и мощности слоев, формы их залегания, расположения и формы залегания в вертикальной плоскости массивов изверженных пород и тел полезных ископаемых. Составление, раскраска и индексация разрезов осуществляется в соответствии с геологической картой и условными обозначениями.

Геологические разрезы составляются по геологическим картам, данным геологических наблюдений и горных выработок (в том числе буровых скважин), геофизиче-

ских исследований и др. Геологические разрезы ориентируют главным образом вкрест или по простиранию геологических структур по прямым или ломаным линиям, проходящим при наличии глубоких опорных буровых скважин через эти скважины [1]. На геологические разрезы оказывают условия залегания, возраст и состав горных пород. Горизонтальные и вертикальные масштабы геологических разрезов обычно соответствуют масштабу геологической карты.

Для построения геологического разреза в начале вычерчивают топографический профиль. Наносят на него с геологической карты границы толщи пород, пересекаемые разрезом. По данным об условиях залегания пластов показывают границы распространения толщи на глубину. Над разрезом - название, числовые вертикальные и горизонтальные масштабы, по сторонам - буквенные обозначения разреза (А-А; А-В; I-I), ориентировка по сторонам света [1].

Рассмотрим на примере геологического разреза в Новоусманском районе Воронежской области литологическое строение территории. Изучаемая территория располагается в пределах Воронежского кристаллического массива, являющегося частью Восточно-Европейской платформы. На размытой поверхности кристаллического фундамента залегают девонские отложения, перекрытые меловой системой, а также палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными образованиями. Комплекс покровных отложений представлен лессовидными суглинками и супесями и в меньшей степени песками как видно на геологическом разрезе.

С поверхности широко развиты лессовидные суглинки, дресвяно-щебенистые суглинки, супеси, глины и пески. Под ними залегают коренные отложения – пески, глины. На территории района выявлен комплекс экзогенных геологических процессов: заболачивание, просадки лессовидных грунтов. Овражная и балочная эрозия и оползневые процессы развиты в небольшой степени [2].

Процессы заболачивания на территории района развиты в поймах и на участках низких террас.

Просадочные процессы распространены на поверхности плоских водоразделов и аллювиальных террас в пределах развития покровных лессовидных суглинков. Просадочные формы представлены степными блюдцами.

Овражная эрозия приурочена к склонам водоразделов и речных террас, сложенных легко размываемыми горными породами. Оползни возникают при условии наличия в геологическом строении склонов увлажненных глинистых слоев [5].

Пресные подземные воды приурочены к основным водоносным комплексам, широко используемым для целей водоснабжения: неоген-четвертичному, турон-коньякскому, апт-сеноманскому и девонскому. Основным водоносным комплексом, широко используемым для целей водоснабжения, является неоген-четвертичный водоносный комплекс [4].

Неоген-четвертичный водоносный комплекс, приурочен к пескам различного гранулированного состава верхнеплиоценового и четвертичного возраста. В кровле водоносного комплекса залегают пески или невыдержанные по площади суглинки, поэтому он подвергается поверхностному загрязнению. Воды гидрокарбонатно-натриево-кальциевые.

Грунтовые воды неоген-четвертичного водоносного комплекса характеризуются разнообразными условиями защищенности от инфильтрации загрязненных вод, диапазон ее изменения находится в пределах I – IX категорий.

Самая низкая категория защищенности (I – II) отмечается в пределах поймы и надпойменных террас. Площади с III – V категориями защищенности прослеживаются непрерывными полосами вдоль склонов водоразделов, повторяя рисунок речных долин.

На участках, совпадающих с вершинами водоразделов, защищенность грунтовых вод выше – VI – IX категории.

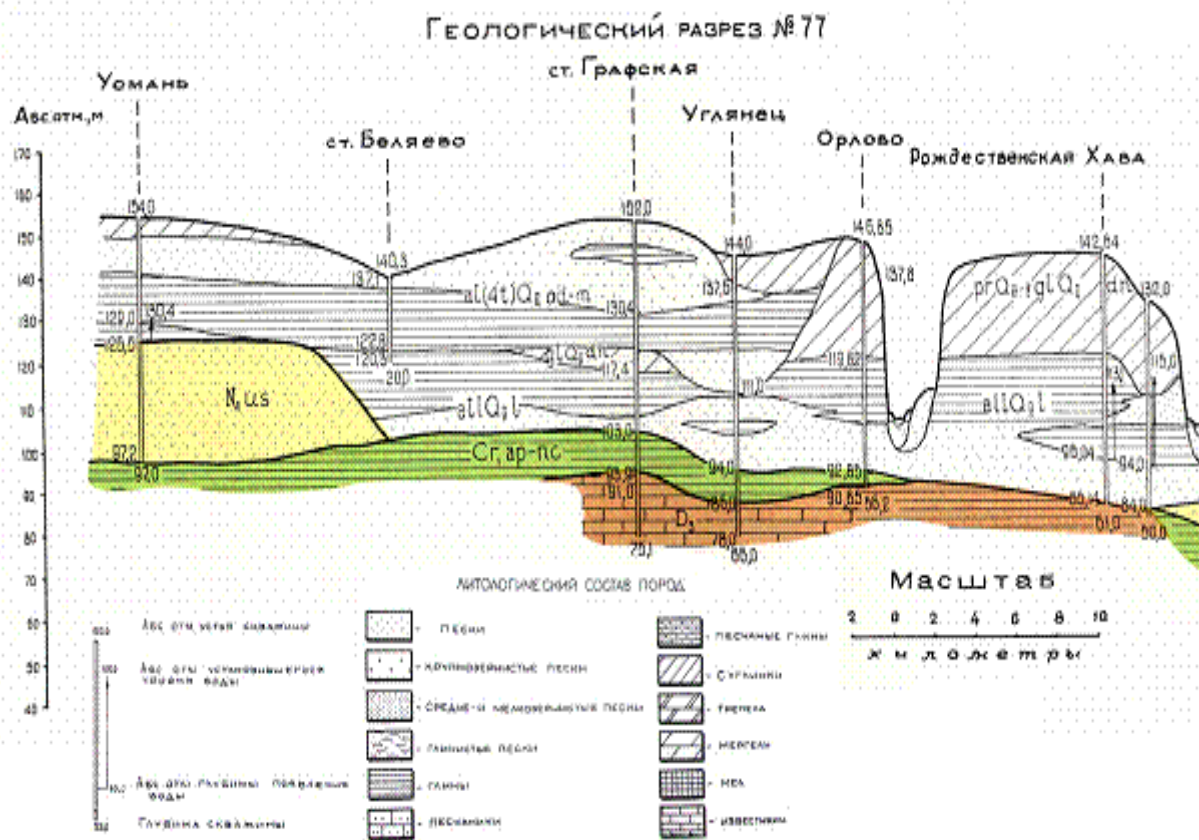


Рисунок. Фрагмент геологического разреза № 77 [3]

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населения района практически полностью основано на использовании подземных вод [6, 7]. Значительная часть нужд в технической и технологической воде промышленных и сельскохозяйственных предприятий обеспечивается также за счет подземных вод. Подземные воды эксплуатируются буровыми скважинами, колодцами.

Согласно государственной статистической отчетности, представленной отделом водных ресурсов по Воронежской области Донского бассейнового водного управления на территории района было забрано за год всего из подземных источников — 3370 тыс. м³, из них использовано пресной воды на хозяйственно-питьевые нужды - 1810 тыс. м³, на производственное водоснабжение – 440 тыс. м³, на сельскохозяйственное водоснабжение - 1060 тыс. м³, на регулируемое орошение – 90 тыс. м³, на прочие нужды - 10 тыс. м³ [2, 8]. Удельное водопотребление в сельской местности выше, т.к. оно приведено с учетом использования подземных вод на технические нужды сельского хозяйства и полива приусадебных участков.

Аналогичные исследования литологического состава пород, условий и глубины залегания основных водоносных горизонтов проведены по всем областям Центрального Черноземья (Воронежской, Курской, Белгородской, Липецкой и Тамбовской), которые можно использовать для целей водоснабжения и мелиорации (орошение).

Таким образом, использование геологических разрезов для выше указанных целей позволяет:

1. Определить глубину бурения скважины, последовательность залегания геологических пород и через какие грунты она будет проходить (плотные или рыхлые).
2. Выявить в каких геологических слоях залегает грунтовая вода и на какой глубине, чтобы исключить использование верховодки, которая непригодна для водоснабжения.
3. Используя полученные результаты рассчитать стоимость бурения скважин в том или ином месте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пешковский Л.М. Инженерная геология : учебное пособие / Л.М. Пешковский, Т.М. Перескокова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1982. - 341 с.
2. Схема территориального планирования Новоусманского муниципального района. Т. 2. Материалы по обоснованию проекта Схемы территориального планирования Новоусманского муниципального района. – Воронеж : «Нормативно-проектный центр», 2011.
3. Хруцкий С.В. Альбом геологических разрезов Центрально-Черноземных областей / С.В. Хруцкий, В.М. Смольянинов, Э.В. Косцова. – Воронеж : Изд-во Воронежского университета, 1974. – 171 с.
4. Хруцкий С.В. Условия водоснабжения на территории Воронежской области и их зависимость от различных природных факторов / С.В. Хруцкий, О.П. Семенов, Е.В. Куликова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2011. - № 2. – С. 14-18.
5. Семенов О.П. Роль первичной эрозионной сети в питании основных водоносных горизонтов на территории Центрально-Черноземного региона / О.П. Семенов, Е.В. Куликова, С.В. Хруцкий // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2015. - № 1. - С. 26-28.
6. Землянухин И.П., Акопян М.В., Пономарева Е.Н. Опыт эксплуатации водохозяйственных систем в городе Боброве / И.П. Землянухин, М.В. Акопян, Е.Н. Пономарева // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2015. - № 1. - С. 48-51.
7. 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.
8. Черемисинов А.А. Экологическая устойчивость орошаемой системы / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж : ВГЛТА, 2014. -Т. 2. - № 3-4 (8-4). - С. 494-498.

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

THE DESCRIPTION OF GEOLOGICAL PROFILES IN THE TERRITORY OF CENTRAL CHERNOZEM AREAS FOR WATER SUPPLY AND MELIORATION

For water supply and melioration reserves of underground waters in the territory of the Central Chernozem region are investigated. These researches allow to define a depth

of level of ground waters in this or that area (point) with use of an album of geological profiles of Central Chernozem areas. Geological profiles give an idea of the bedding conditions, lithologic structure which are water containing, covering and the spreading breeds, levels of a bedding of the water-bearing horizons that is very important aspect for studying of a geological structure of the studied territory, conditions of the depth of underground waters by drawing up the conclusions and projects on drilling of wells for water supply. Geological materials allow to project with a big accuracy depth and a design of boreholes across the territory of TsChO. The soil profile is presented out of scale, but existence of elevation marks gives the chance to define a depth (power) of layers and a depth of ground waters in TsCh. Geological formation are presented in lithologic columns to which passports are made, they are important for registration of boreholes in operation. Use of geological profiles for water supply allows users to determine depth of drilling of a well through what formation she will pass (dense, friable), and also to define in what layers ground water and at what depth lies to exclude use of a topwater which is unsuitable for water supply. All this will allow to calculate the cost of drilling of wells in this or that place.

Keywords: geological profiles, water supply, water-bearing horizon, ground waters, wells.

Землянухин И.П., к.с.-х.н., доцент

Радцевич Г.А., к.с.-х.н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра 1

Землянухин П.И., кадастровый инженер

АО «Воронежоблтехинвентаризация»

ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЙМЕННЫХ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Выявлены закономерности пространственно-временного режима грунтовых вод и атмосферных осадков в зависимости от высотного положения пойменных участков, что представляет практический интерес при планировании и проектировании орошения на данных участках, а также расширяются возможности для более точных гидромелиоративных расчетов режимов орошения с использованием принципов географического прогнозирования.

На основе полученных прогнозных результатов можно планировать оросительные мероприятия для исследуемой территории.

За период инструментальных наблюдений пространственно-временная динамика влагообеспеченности показывает, что увлажнение территории Воронежской области имеет неустойчивую структуру, это в значительной степени влияет на интенсивность развития оросительных мелиораций.

Пойменные земли имеют две особенности: высотное положение пойм по отношению к окружающим территориям и гидравлическую связь водного режима почв на пойме с рекой. При проектировании оросительных мелиораций на пойменных землях необходимо учитывать количество атмосферных осадков и влияние на их величину высотного положения пойм. Это способствует более точным расчетам режимов орошения сельскохозяйственных культур, выращиваемых на пойменных землях.

Ключевые слова: оросительные мелиорации, пойменные земли, водный баланс, режим орошения.

Значительными площадями, перспективными для орошения, являются пойменные территории в силу следующих трех причин:

- это энергосбережение при подаче оросительной воды, так как водоисточник находится в непосредственной близости от орошаемых земель;
- хорошее плодородие пойм из-за периодического обновления состава почв за счет выноса плодородных фракций со склонов на пойму во время прохождения весенних паводков;
- уменьшение оросительных норм для полива сельскохозяйственных культур в связи с близостью грунтовых вод на пойме, а также за счет влагозарядкового полива в период прохождения паводков (последнее особенно эффективно при орошении многолетних кормовых культур).

Обоснование орошения по своей сути является разработкой вопросов прогнозирования водного баланса, а на основе полученных прогнозных результатов представляется возможным планирование оросительных мероприятий для определенной территории.

В целом, пространственно-временная динамика влагообеспеченности за период инструментальных наблюдений показывает, что увлажнение территории Воронежской области имеет неустойчивую структуру, и этот фактор в значительной степени влияет на интенсивность развития оросительных мелиораций в зоне.

На поймах пространственно-временные изменения элементов водного баланса существенно будут отличаться от окружающих территорий.

В этой связи, вопросы, связанные с прогнозированием гидрометеорологических характеристик пойменных территорий является одной из важнейших задач при использовании данных земель, особенно при планировании мелиораций и при расчетах режимов орошения.

В результате анализа работ по прогнозированию гидрометеорологических параметров установлено, что наиболее результативным является географический подход и прогнозирование на основе циклических закономерностей атмосферной циркуляции, что и учитывалось авторами при оценке влагообеспеченности пойм.

Поэтому в данной работе для обоснования закономерностей распределения осадков, стока и влажности воздуха были положены изменения циркуляционных аномалий атмосферы. Применение географических принципов предполагает выделение различных по своему генетическому происхождению объектов. В свою очередь, с генезисом земельных объектов тесно связаны режимы орошения сельскохозяйственных культур.

В связи с этим, для пойменных земель можно выделить две важные аazonальные особенности, которые существенным образом влияют на обоснование и режим орошения. Это высотное положение пойм по отношению к окружающим территориям, а также гидравлическая связь водного режима почв на пойме с рекой.

Первая особенность, которая существенно влияет на формирование водного баланса и его прогнозирование, заключена в высотном положении пойм и которая определяется ландшафтной обособленностью пойм.

В настоящее время при определении количества атмосферных осадков в мелиоративной практике используют среднемноголетние значения и переходят к различным вероятностным значениям (обычно 25, 50 и 75%). При этом среднемноголетние величины осадков определяют по данным ближайших метеорологических станций и постов.

Точность расчетов многих параметров гидрометеорологического режима орошаемых сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от правильного учета атмосферных осадков, выпадающих на орошаемом участке. В современной мелиоративной литературе этому вопросу уделяется мало внимания, особенно вопросам влияния ландшафтной неоднородности местности на количество атмосферных осадков, в связи с этим, и пространственному их распределению.

Однако, как показывают разработки последних лет значительная роль в формировании водопотребления сельскохозяйственных культур принадлежит климатическим характеристикам и, в частности, обеспеченности расчетного года по дефициту водного баланса (E-P), где E - суммарное водопотребление, P - осадки за период вегетации.

Следует также учитывать, что атмосферные осадки наиболее подвержены временным колебаниям, что существенно влияет на обоснование орошения территорий и играет решающую роль в процессе проектирования и эксплуатации оросительных систем.

Поэтому ясно, что в основе расчетов многих параметров и элементов гидрометеорологического режима орошения сельскохозяйственных культур должна быть положена методически обоснованная объективная оценка атмосферных осадков.

Высотное положение пойм более существенно влияет на количество осадков. Если метеорологические станции в основном расположены в высотном «поясе» от 130 до 200 м абс. (к примеру, по Воронежской области), то высота большинства речных пойм на данной территории колеблется от 80 до 110 м абс. Поэтому связь количества выпадающих осадков с высотой местности (коэффициент корреляции составляет 0,72+-0,04), должна учитываться при проектировании оросительных мелиораций на пойменных землях.

Также можно считать, что зависимость осадков от высоты местности по изучаемой территории неоднозначна. В связи с этим, выделены два района: первый район включает центральную и южную часть Среднерусской возвышенности, ее северо-

западные склоны, а также Калачскую возвышенность; второй район включает западные и юго-восточные склоны Среднерусской возвышенности, ее северную часть, Окско-Донскую низменность, отроги Чембарской возвышенности.

Наиболее точно можно описать эту связь по выделенным районам линейными уравнениями, имеющими следующий вид:

- для первого района $P = 303 + 1,45B$,
- для второго района $P = 434 + 1,25B$,

где P - количество осадков на проектируемых орошаемых участках, мм,
 B - высота участка, м.

Полученные уравнения могут быть использованы при расчетах и планировании оросительных мероприятий, особенно при мелиорировании пойменных земель, где средние высоты земельных участков могут существенно отличаться от высотного положения репрезентативных метеорологических станций, данные которых используются при расчетах водного режима пойм.

Второй отличительной особенностью пойм, которую можно использовать при планировании и прогнозировании оросительных мероприятий, является гидрологическая связь режима грунтовых вод на поймах с рекой.

Изучение режима грунтовых вод в связи с мелиорацией земель посвящено значительное количество работ. Исследования в основном направлены на решение проблем, связанных с негативным влиянием орошения на водно-солевой режим почво-грунтов. Другие исследования направлены на выявление участия грунтовых вод в развитии растений.

В данной работе приведены особенности режима уровня грунтовых вод, основанные на полученных экспериментальных наблюдениях на пойменном орошаемом участке р. Дон (учхоз "Березовское"). Предпринята попытка пространственных обобщений уровня грунтовых вод за вегетационный период в зависимости от некоторых формирующих факторов.

Наиболее динамичными являются климатические и гидрологические факторы, поэтому рассмотрение в первую очередь гидрологических условий конкретного года во взаимодействии с геоморфологическими особенностями данной территории, на наш взгляд, представляет наибольший интерес.

Гидрология участка характеризуется периодическим затоплением во время прохождения весенних половодий, в зависимости от высоты подъема паводка в конкретном году, а также дренирующим влиянием рек в меженный период. Геологическое строение участка обусловлено аллювиальными пойменными отложениями, легкими по механическому составу. Слой почво-грунтов до глубины около двух метров сложен более тяжелым слоисто-илистым суглинком четвертичного возраста.

Значительная водовмещающая способность отложений данного участка, их довольно высокая водопроницаемость, значительные уклоны поверхности грунтовых вод, вызываемые дренированием реки, характеризует весьма благоприятные условия водообмена. Анализ результатов измерения глубины залегания грунтовых вод в пойме р. Дон [3] показывает, что средние глубины залегания грунтовых вод за период вегетации характеризуется различными величинами в зависимости от гидрологических условий участка поймы и метеорологических условий года. Неодинаково в пространственном отношении и колебание средних уровней грунтовых вод по годам для одних и тех же гидрогеологических скважин.

В связи с особенностями залегания грунтовых вод на территории пойменного участка выделяются три характерные зоны: часть поймы, прилегающая к террасе, центральная и прирусловая. Выделение трех зон на данном орошаемом пойменном участке закономерно согласуется с геоморфологической классификацией пойм ряда исследователей [1, 2].

Глубины залегания грунтовых вод по приведенному гидрогеологическому створу во всех выделенных зонах, находятся в тесной связи с дренирующей способностью реки Дон. Наблюдается увеличение средних глубин за вегетационный период от при-

террасовой к прирусловой зоне. Это общее свойство гидравлической поверхности грунтового потока характерно для всех лет наблюдений.

Выводы:

- обобщая выше сказанное, отметим, что средняя глубина залегания грунтовых вод за вегетационный период колеблется в пределах пойменного участка из года в год и тесно взаимосвязана с геоморфологическим строением данного участка;

- диапазон колебаний среднего уровня грунтовых вод зависит от степени взаимодействия геоморфологии участка, высоты весеннего половодья и дренирующей способности реки;

- выявленные закономерности пространственно-временного режима грунтовых вод и атмосферных осадков в зависимости от высотного положения пойм представляют значительный интерес при планировании и проектировании орошения на пойменных землях и расширяет возможности для более точных расчетов режимов орошения сельскохозяйственных культур, выращиваемых на поймах, путем применения принципов географического прогнозирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышников Н.Б. Речные поймы / Н.Б. Барышников. - П. : Гидрометеиздат, 1978, с. 170.

2. Данильченко Н. В. Расчет режимов орошения сельскохозяйственных культур / Н. В. Данильченко // Гидротехника и мелиорация. – 1978. - № 1. - С. 48-56.

3. Землянухин И.П., Чечин Д.И. Особенности залегания грунтовых вод в пойме р. Дон. : науч. тр. ВГАУ, 1985. - 138 с.

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

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

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

Zemlyanukhin P.I., Cadastral Engineer

joint stock company «Voronezhinvest»

FEATURES OF THE WATER REGIME OF FLOODPLAIN IRRIGATED LAND

The regularities of the spatial-temporal regime of ground waters and atmospheric precipitation depending on the vertical position of the floodplain that is of practical interest in planning and designing the regulation of irrigation at these sites, as well as expanding opportunities for more accurate irrigation calculation of irrigation regimes with the use of geographic prediction. Based on the expected results you can plan the sprinkler-related activities for the study area. During the period of instrumental observations of the spatio-temporal dynamics of water supply shows that the wetting area of the Voronezh region has an unstable structure, it has a significant impact on the intensity of development irrigation land reclamation.

Riparian lands present two characteristics: the altitude of floodplains in relation to the surrounding areas and the hydraulic connectivity of soil water regime on the floodplain with the river. When designing irrigation reclamation on sing current land necessary to consider the amount of precipitation and the influence on their size, the height of the floodplains. This contributes to a more accurate calculation of irrigation regimes of crops grown on floodplain lands.

Key words: irrigation land reclamation, floodplain lands, water balance, irrigation regime.

Камалетдинова Л.А., аспирант

Башкирский государственный аграрный университет

ВОДНАЯ МЕЛИОРАЦИЯ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ОБУСТРОЙСТВЕ ТЕРРИТОРИЙ ВОДОСБОРОВ СТЕПНЫХ ЗОН ЗАПАДНОГО БАШКОРТОСТАНА

Общая современная ситуация территорий России, в том числе и Республики Башкортостан, характеризуется достаточно напряженным экологическим состоянием. Такое положение вызвано прогрессивным вовлечением и освоением ресурсного потенциала обширных территорий (в нашем случае водосборов), усилением на них техногенного воздействия и нарушением взаимосвязей между природными компонентами в геосистемах и в системе «человек-природа». Самой низкой степенью экологической устойчивости обладают водосборы степной зоны. Одним из путей повышения их экологической устойчивости являются комплексное обустройство, которое одним из основных приемов предусматривает проведения водных мелиораций с соблюдением требуемых для данной зоны показателей мелиоративного режимов. Обоснование водных мелиораций при комплексном обустройстве водосборов выполнено на основе моделирования функционирования водосборов степной зоны Западного Башкортостана по программе «Катена». По результатам моделирования функционирования водосборов степной зоны в программе «Катена» разработаны рекомендации для водосборов степной зоны. На них рекомендуется регулярное орошение всех фаций. Поливы проводить с предполивной влажностью 0,72 ППВ. Рекомендуется осушение супераквальных фаций с нормами до 1,9 м. Относительная продуктивность водосборов в результате водных мелиораций возрастет в 3,3 раза. Изучено предполагаемое послемелиоративное состояние водосборов. Изменение составляющих местного стока после мелиораций во всех группах благоприятное.

Ключевые слова: степные водосборы, экологическое состояние, мелиорация, орошение, осушение, дренаж, мелиоративные мероприятия.

Актуальность. Изучение состояний водосборов, как территорий с интенсивным освоением природных ресурсов и испытывающих антропогенное воздействие, осуществленное многими учеными, показывает ускоренное ухудшение их экологической устойчивости.

Основными процессами, влияющими на состояние сельскохозяйственных угодий водосборов России, является: подкисление почв, сработка запасов гумуса, водная и ветровая эрозия, техногенное загрязнение почв. По мнению башкирских ученых в Республике Башкортостан преобладают процессы эрозии почв, сокращение лесов, деградация пашен и депрессия пастбищ. На мелиорированных землях к негативным вышеуказанным процессам добавляются повышенный промывной режим, усиливающий вымывание питательных веществ из почв и загрязнение рек. Одним из основных факторов, снижающих экологическую устойчивость водосборов, является нарушение их экологической инфраструктуры. Распашка земель, свodka лесов и трансформация естественных биоценозов в агроценозы привели к изменению природных потоков вещества и энергии на водосборах и значительному нарушению их экологического каркаса.

Одним из методов повышения экологической устойчивости водосборов являются комплексное обустройство, которое одним из основных приемов предусматривает про-

ведения водных мелиораций. В данной статье под комплексным обустройством водосборов подразумевается целостная система поэтапных мероприятий на крупных генетически однородных территориях (водосборах), создающих культурные ландшафты, где природопользование оптимизировано на научной основе и увеличение продуктивности земель проводится при сохранении, а в случае необходимости, и при повышении общей экологической устойчивости как водосборов в целом, так и элементов водосборов (водохранилищ, пашен, пастбищ и т.п.).

Цель исследования. Обоснование водных мелиораций при комплексном обустройстве водосборов степной зоны Западного Башкортостана на основе литературных источников и результатов исследований.

Методология и ход исследования. Мелиорация земель должны повышать экологическую устойчивость водосбора, так как они в первую очередь оптимизируют тепло- и влагообеспеченность, что повышает биологическую продуктивность земель, устраняют кислотность, засоленность, осолонцованность, загрязненность почв и, следовательно, повышают их плодородие; восстанавливают нарушенный почвенный и растительный покров. Это в свою очередь повышает устойчивость к негативным воздействиям, самоочищаемость и самовосстановление водосборов. Но этого достигают только при строго дозированных мелиоративных воздействиях, соблюдении требуемых для данной зоны показателей мелиоративного режимов. При их разработке использованы результаты картографических исследований территорий водосборов, исследований техногенных факторов, воздействующих на природные компоненты и сравнительной оценки экологической устойчивости водосборов [2].

Обоснование водных мелиораций при комплексном обустройстве водосборов выполнено на основе моделирования функционирования водосборов степной зоны Западного Башкортостана по программе «Катена» [4, 7]. Программы «Катена» позволяет рассчитать показатели водного режима и продуктивности сопряженных фаций катен водосборов за бесконечно длительный промежуток времени. Временной интервал ограничивается только длительностью многолетних наблюдений за погодными условиями (в нашем случае период с 1978 по 2016 годы). Программа содержит численное решение двумерного уравнения влагопереноса в зоне аэрации и в зоне полного влагонасыщения [1].

Результаты исследований. Степная группа объединяет два водосбора. Все относятся к подгруппе близких к засушливым.

При средних по степной групп годовых осадках 471 мм и эвапотранспирации – 370 мм, подземный отток из элювиальной в транзитную фацию составляет 9%, а из транзитной в супераквальную - 22 % годовой суммы осадков. Дополнительный приток влаги в пониженную фацию составляет 175 мм или 37% от годовых осадков.

В направлении от элювиальной к супераквальной фации весеннее увлажнение и впитывание в почву во всех подгруппах уменьшается, а подземный отток и промываемость увеличивается.

Средняя относительная урожайность в естественных условиях составляет 0,17 от потенциальной урожайности.

Водосборам степной группы водосборов рекомендуются следующие методы мелиораций:

- орошение. На водосборах групп наблюдается устойчивый дефицит увлажнения и для повышения продуктивности водосборов рекомендуется регулярное орошение всех фаций;

- осушение. Хотя средняя минимальная многолетняя глубина супераквальных фации составляет 1,5 м, они продолжают испытывать дополнительный приток влаги. На пониженных фациях рекомендуется организация систематического дренажа, понижающий минимальные уровни грунтовых вод до значений, вызывающих незначитель-

ную (до 5 мм/год) промываемость почв. При необходимости предусмотреть ловчую дрена, ограждающую пониженные фации от притока подземных вод со склонов;

- нормы орошения и осушения не должны ухудшать экологическое состояние водосборов, то есть мелиоративные составляющие устойчивости мелиорируемых фаций должны быть не ниже 1,0.

Результаты исследований. Изменение составляющих местного стока после мелиораций благоприятное:

- годовой местный сток увеличивается с 93 до 136 мм,
- сток весеннего половодья уменьшается со 64 до 57 мм,
- меженный сток увеличивается со 29 до 79 мм.

Прогноз мелиоративного режима водосборов степной групп (таблицы 1 и 2) установления путей оптимизации интенсивности дренирования и эколого-экономическим обоснованием оросительных норм.

Таблица 1 - Результаты прогноза водного режима водосборов степной группы после мелиораций

Водосборы	ПВ	Статьи водного баланса, мм						ОУ	МГ
		ВВ	ОН	ЭТ	СД	ПО	ПП		
Подгруппа – близкие к засушливым катены									
Элювиальная фация									
Ашкадар	0.73	388	556	784	0	160	113	0.97	1.4
Кармасан	0.7	363	222	381	0	204	229	0.83	1.1
Среднее по подгруппе	0.72	376	389	583	0	182	171	0.90	1.3
Транзитная фация									
Ашкадар	0.73	366	556	314	0	201	71	0.72	5.9
Кармасан	0.7	345	222	334	0	805	22	0.72	2.0
Среднее по подгруппе	0.72	356	389	324	0	503	47	0.72	4.0
Супераквальная фация									
Ашкадар	0.73	389	797	741	76	681	537	0.96	2.1
Кармасан	0.7	362	44	368	510	3	48	0.98	1.6
Среднее по подгруппе	0.72	376	421	555	293	342	293	0.97	1.9

Примечания: ПВ - Предполивная влажность, в долях ППВ; ВВ - Впитывание воды в почву весной и в теплый период; ОН - Оросительная норма; ЭТ – Эвапотраспирация; СД - Сток в дренаж; ПО - Подземный отток на пониженные фации; ПП - Промываемость почвы; ОУ - Относительная урожайность, в долях; МГ - Многолетняя минимальная глубина, м.

Таблица 2 - Результаты прогноза обобщенного водного режима катен водосборов степной групп после мелиораций

Фации	Ситуация	Статьи водного баланса, мм				ОУ
		ВВ	ЭТ	ПО	ПП	
Степная группа						
Элювиальная	естественный режим	369	312	51	60	0.12
	Мелиорация	765	583	182	171	0.90
Транзитная	естественный режим	344	362	149	62	0.36
	Мелиорация	745	324	503	47	0.72
Супераквальная	естественный режим	313	409	187	-153	0.31
	Мелиорация	797	555	635	293	0.97

Примечание: сокращения те же, что и в таблице 1

Проведенные мелиоративные мероприятия оптимизируют водный режим фаций, увеличивая прирост продуктивности фации (относительной урожайности).

Регулярное орошение фаций с экологически обоснованными нормами выравнивает значения статей водного баланса водосборов и их вариация в основном происходит в зависимости от рельефа местности и глубины заложения грунтовых вод после мелиораций. Наибольшая оросительная норма наблюдается на водосборе Ашкадар (до 800 мм).

При осушение пониженных фаций нормой 1.5÷1.9 м будет обеспечена экологической безопасностью и наблюдаться небольшая промываемость почв.

После мелиораций впитывание воды в почву увеличивается в среднем на 41%, эвапотранспирация – 14%, подземный отток – 69% и относительная урожайность – 52%.

Экологически безопасная предполивная влажность 0,72 ППВ обеспечивается усредненной оросительной нормой у водосборов степной группы – 530 мм в год.

Выводы.

1. Степные зоны обладают низкой степенью экологической устойчивости. Необходимо повышение их экологической устойчивости путем проведения водных мелиораций.

2. На водосборах степной группы рекомендуется регулярное орошение всех фаций. Поливы проводить с предполивной влажностью 0,72 ППВ. Рекомендуется осушение супераквальных фаций с нормами до 1,9 м. Относительная продуктивность водосборов в результате водных мелиораций возрастет в 3,3 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голованов А. И. Математическая модель влагопереноса в ландшафтных катенах / А. И. Голованов, Ю. И. Сухарев // Материалы междунар. науч.-практ. конф. – М. : МГУП, 2005. – С. 3-11.

2. Камалетдинова Л.А. Классификация и экологическое состояние водосборов степной зоны западного Башкортостана / Л.А. Камалетдинова // Аграрная наука в инновационном развитии АПК : материалы междунар. науч.-практ. конф. - Уфа. : БГАУ, 2016. – С. 85-89.

3. Хафизов А. Р. Моделирование природных процессов при комплексном обустройстве водосборов / А. Р. Хафизов // Проблемы региональной экологии. - 2010. - № 4. – С. 49.

4. Хафизов А. Р. Обоснование необходимости обустройства водосборов Западного Башкортостана / А. Р. Хафизов // Природообустройство. - 2008. - № 3. - С. 32-34.

5 Хафизов А. Р. Перспективы обустройства водосборов в Башкирии / А. Р. Хафизов // Мелиорация и водное хозяйство. - 2008. - № 6. - С. 9-10.

6. Хафизов А. Р. Экологические проблемы и комплексное обустройство водосборов Западного Башкортостана / А. Р. Хафизов // Аграрный вестник Урала. - 2010.-№ 3(69). - С. 86-88.

7. Хафизов А.Р. Модель рельефа земной поверхности ландшафтных катен водосборов Западного Башкортостана / А. Р. Хафизов, А.Ф. Хазипова // Состояние, проблемы и перспективы развития АПК : матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящен. 80-летию ФГОУ ВПО Башкирский ГАУ. - Часть II. - 2010.– С. 213-216.

8. Хафизов А.Р. Об учете классификации водосборов Западного Башкортостана по природно-климатическим и физико-географическим показателям при геоморфологических исследованиях / А. Р. Хафизов, А.Ф. Хазипова // Особенности развития агропромышленного комплекса на современном этапе : матер. всеросс. науч.-практ. конф. в

рамках XXI межд. специализ. выст. «Агрокомплекс 2011» (март, 2011). - Часть 1. – Уфа : Башкирский ГАУ, 2011. - С.280-282.

9. Хафизов А.Р. Связь между физико-географическими районами и тепловлагообеспеченностью фаций водосборов лесостепной зоны Западного Башкортостана / А. Р. Хафизов, А.Ф. Хазипова // Геоэкологические основы землеустройства : матер. междунар. науч.-практ. Конф. – Уфа: БГПУ им. М.Акумуллы, 2014. - С. 32-37.

10. Хафизов А.Р. Использование геоморфологических параметров катен в модели устойчивого функционирования водосборов Западного Башкортостана / А.Р. Хафизов, А.В. Шакиров, А.Ф. Хазипова // Экологические системы и приборы. – 2013. - № 5. – С. 28-31.

11. Хафизов А. Р. Экологическая трансформация инфраструктуры водосборов Западного Башкортостана / А. Р. Хафизов, А. В. Шакиров // Проблемы региональной экологии. - 2009. - № 6. –С. 9-14.

Kamaletdinova L.A.

Bashkir State Agrarian University

WATER RECLAMATION AT THE COMPLEX ARRANGEMENT OF CATCHMENT AREAS OF THE STEPP ZONE OF THE WESTERN BASHKORTOSTAN

The common modern situation of territories of Russia including the Republic of Bashkortostan, it is characterized by rather intense ecological state. Such situation is caused by progressive involvement and development of resource capacity of extensive territories (in our case of reservoirs), strengthening in them technogenic influence and violation of interrelations between natural components in geosystems and in the person nature system. Reservoirs of a steppe zone possess the lowest degree of ecological stability. One of paths of increase in their ecological stability are complex arrangement which one of the main receptions provides carrying out water managements with keeping of the indicators demanded for this zone meliorative the modes. Justification of water managements at complex arrangement of reservoirs is executed on the basis of model operation of functioning of reservoirs of a steppe zone of the Western Bashkortostan according to the Catena program. By results of model operation of functioning of reservoirs of a steppe zone in the Catena program recommendations for reservoirs of a steppe zone are developed. On them the regular irrigation of all fatsias is recommended. To carry out waterings with preirrigation humidity 0,72 PPV. Drainage the superakvalnykh of fatsias with norms to 1,9 m is recommended. The relative efficiency of reservoirs as a result of water managements will increase by 3,3 times. The estimated postmeliorative condition of reservoirs is studied. Change of components of a local drain after melioration in all groups the favorable.

Keywords: steppe reservoirs, ecological state, melioration, irrigation, drainage, drainage, meliorative actions.

ГЕОДЕЗИЯ

УДК 631.459:528.93

Кияшко Г.А., к. г.-м. н., доцент

Изотова Е.А.

Дальневосточный федеральный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-АНАЛИЗА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭРОЗИОННОЙ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ

Эрозия является одним из важных факторов, который необходимо учитывать в землепользовании. Развитие эрозионных процессов зависит от совокупности условий. Предложен подход к оценке эрозионной опасности территории, основанный на ГИС-анализе комбинации факторов. Для моделирования была использована геоинформационная система ArcGIS, которая имеет большой набор функций пространственного анализа. Модель оценки развития эрозионных процессов на землях территории учитывает уклон территории, экспозицию склонов, данные о почвах, тип растительности, вид землепользования. Все необходимые цифровые данные были трансформированы в растровый формат. При создании корректной цифровой модели местности использовались точечные измерения высот, направления горизонталей, данные водоразделов. Данные каждого растрового слоя были ранжированы по единой шкале, а затем переклассифицированные растровые данные слоев были комбинированы с различным весом в единый слой. В результате расчетов для исследуемой территории была получена картограмма эрозионной опасности земель. Полученная картограмма показывает различную степень подверженности земель эродированности.

Ключевые слова: эрозия, модель, пространственный анализ, геоинформационные системы.

Одной из составляющих государственного мониторинга земель является оценка и прогнозирование возможности развития эрозионных процессов на интенсивно используемых землях, особенно это актуально для земель сельскохозяйственного назначения и земель населенных пунктов [1].

Эрозия почв наносит огромный ущерб состоянию земельного фонда и экономической ситуации на используемой территории. Интенсивность эрозионных процессов зависит от совокупности природных и антропогенных условий. Для того чтобы предотвратить возможное проявление эрозионных процессов на ценных и продуктивных землях, необходимо прогнозировать их распространение.

Получение картографического отображения эрозионной опасности земель территории с учетом основных факторов требует привлечение геоинформационных технологий. Геоинформационные системы (ГИС) с их развитой базой данных, аналитическими процедурами и инструментами для аналитического анализа являются идеальной средой для решения таких задач [2, 3]. Современные ГИС способны выполнить сложные расчеты при большом количестве учитываемых факторов [4, 5]. Существующие подходы оценки эрозионной опасности земель с использованием геоинформационных систем разнообразны и в основном касаются адаптивно-ландшафтного земледелия [67]. Единой методики моделирования развития и пространственного распространения эрозионных процессов на основе ГИС-технологий пока не существует, что приводит к актуализации данного направления исследований.

Для разработки ГИС-модели эрозионной опасности земель был использован городской округ Сахалинской области. Городской округ находится в крайне сложных природных условиях. Островное расположение территории, большое количество и интенсивность осадков в осенне-летний период, заболоченность территории, изрезанность территории городского округа водотоками, а так же сложный рельеф, характеризующийся значительными перепадами высот, оказывают большое влияние на состояние земель, ухудшая их качественное состояние. Сопки, находящиеся на западной и восточной границе городского округа, являются естественными водоразделами, сток с которых неизбежно приводит к заболачиванию низинных территорий, на которых расположены земли сельскохозяйственного назначения, населенные пункты городского округа. Общая площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет 14460 га, в том числе 10165 га сельскохозяйственные угодья, это в основном вновь освоенные территории лесных площадей и торфяников с низким естественным плодородием.

Антропогенные преобразования растительного покрова так же породили проблемы развития эрозии почв, поскольку нерациональная вырубка лесов, особенно на склонах, распашка трав и выпас скота привели к ухудшению почвозащитных свойств растительности. В меньшей мере изменения коснулись эрозионного потенциала атмосферных осадков и климатических факторов в целом.

Все это обусловило необходимость изучения возможности развития эрозионных процессов на землях городского округа.

На основе ГИС-технологий была сформирована модель для определения возможного развития эрозионных процессов на землях городского округа (рис. 1). В данной модели учитывается уклон территории, экспозиция склонов, гранулометрический состав почв, тип растительности, характер землепользования.

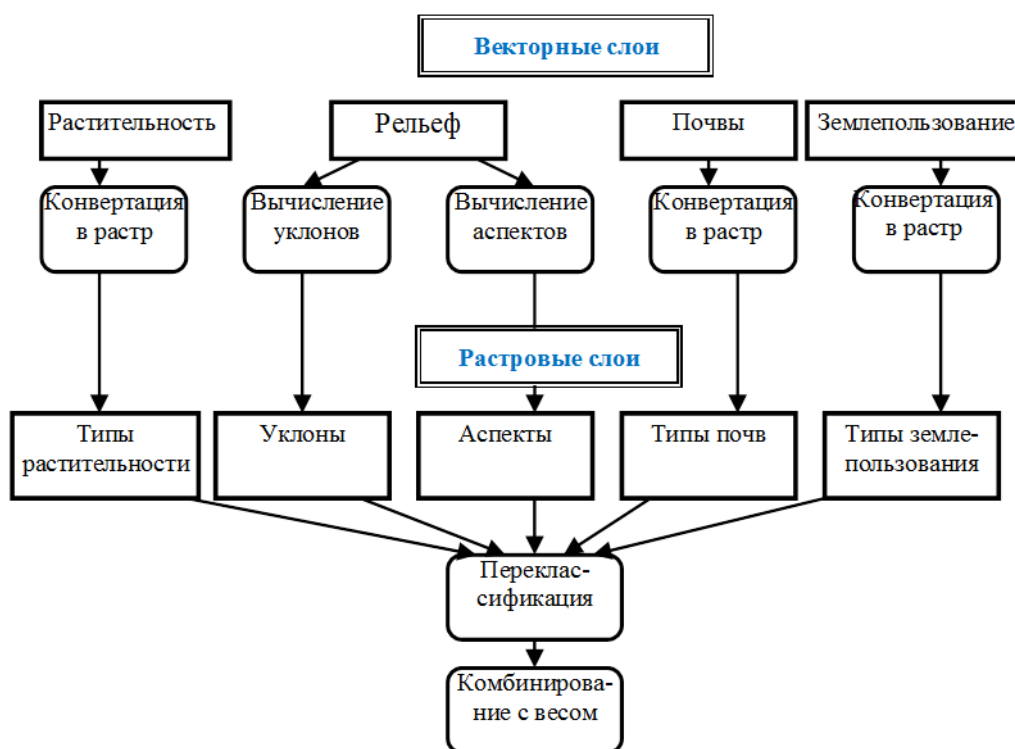


Рисунок 1. Модель определения эрозионной опасности земель

Для реализации данной модели была использована геоинформационная система ArcGIS 9.3, которая позволяет выполнять совместный анализ векторных и растровых

данных. Для выполнения пространственного анализа в базе геоданных были сформированы следующие слои векторных данных: точечный слой Отметки высот (отметки высот); линейный слой Горизонтالي (горизонтали высот); линейный слой Реки, ручьи (гидрографическая сеть); полигональный слой Почвы (информация о почвах); полигональный слой Растительность (типы растительности на территории); полигональный слой Землепользование (информация об использовании земельных ресурсов); полигональный слой Болота (отображение болот на территории); линейный слой Граница Городского округа.

Используемый дополнительный модуль ArcGIS Spatial Analyst предназначен для проведения пространственного анализа растровых данных. Поэтому все имеющиеся векторные данные были переведены в растровый формат, для чего использовались инструменты ArcGIS конвертации и интерполяции.

Векторные слои, содержащие информацию о почвах, растительности и характере землепользования, были конвертированы в растровые данные по полям с наиболее содержательной информацией: слой Почвы был конвертирован по полю с информацией о гранулометрическом составе почв; слой Растительность – по полю, в котором определен тип растительности; слой Землепользование – по полю, где определен тип использования земельных ресурсов. Стандартные инструменты интерполяции, такие как ОВР или Сплайн, не учитывают гидрографическую сеть и иные данные, которые формируют поверхность. В связи с этим, интерполяция данных отметок высот (слой Отметки высот) в растр проводилась с помощью специального инструмента Spatial Analyst с использованием дополнительных данных - слоя горизонталей, слоя гидрографии, слоя болот и слоя с границей городского округа. Дополнительное использование инструмента Отмывка рельефа позволила контрастно представить полученный растр поверхности рельефа.

На основании полученного растра высот с учетом дополнительных данных рельефа и гидрографии были вычислены и построены растры уклонов (рис. 2) и экспозиции склонов.

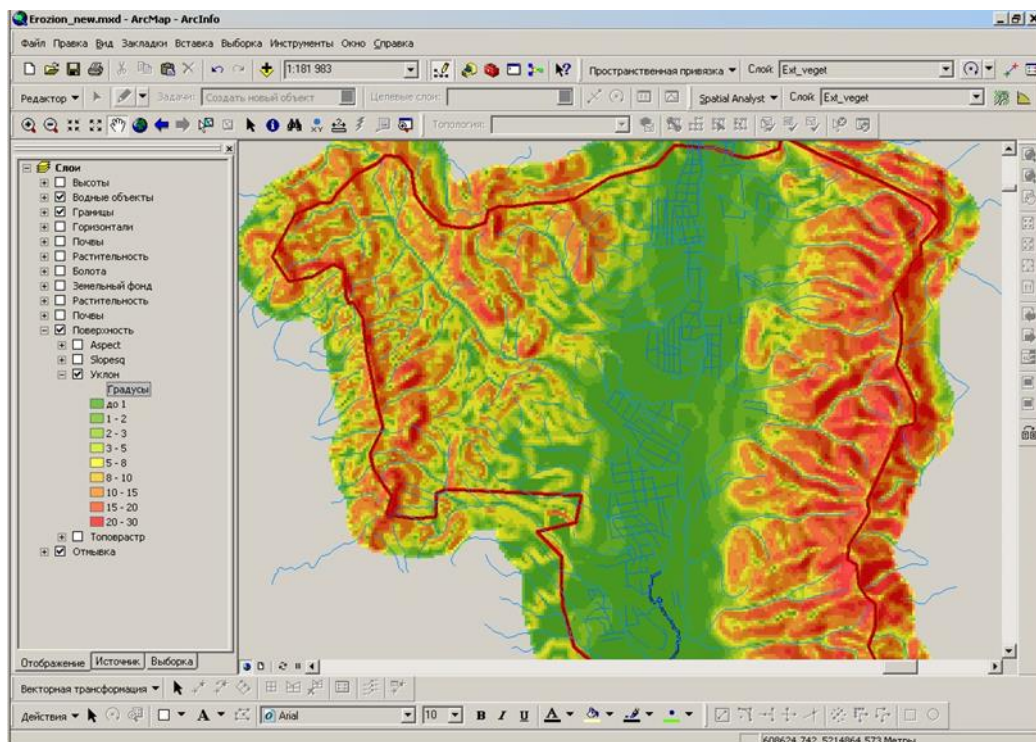


Рисунок 2. Растр уклонов

Для наложения, сопоставления и проведения комплексного анализа каждый растровый слой (гранулометрический состав почв, растительность, тип землепользования, уклон и экспозиция), соответствующие факторам, были ранжированы по единой шкале значений (переклассифицированы). Таким образом, данные слоя, имеющие больший балл, имеют большее влияние на развитие эрозионных процессов на изучаемой территории.

При дальнейшем наложении слоев (комбинировании растровых данных) использовалось взвешенное суммирование переклассифицированных растровых данных. При этом, растровым данным разных слоев были присвоены разные веса, в зависимости от влияния того или иного фактора на эрозию, наиболее значимым является растр уклонов. В результате расчетов выделены зоны, для которых суммарное влияние факторов оказалось наибольшим. Поскольку рельеф является базовым в совокупности факторов влияния, то конечный результат коррелируется с растром уклонов. Была получена картосхема эрозионной опасности земель городского округа (рис. 3) с выделением земель подверженности эродированности: не подверженные эрозии; возможны проявления эрозии; подвержены слабой степени эродированности; подвержены средней степени эродированности; подвержены эрозии сильной степени.

Выделенные категории эрозионной опасности позволяют судить о степени влияния природных и хозяйственных условий на интенсивность и активность эрозионных процессов.

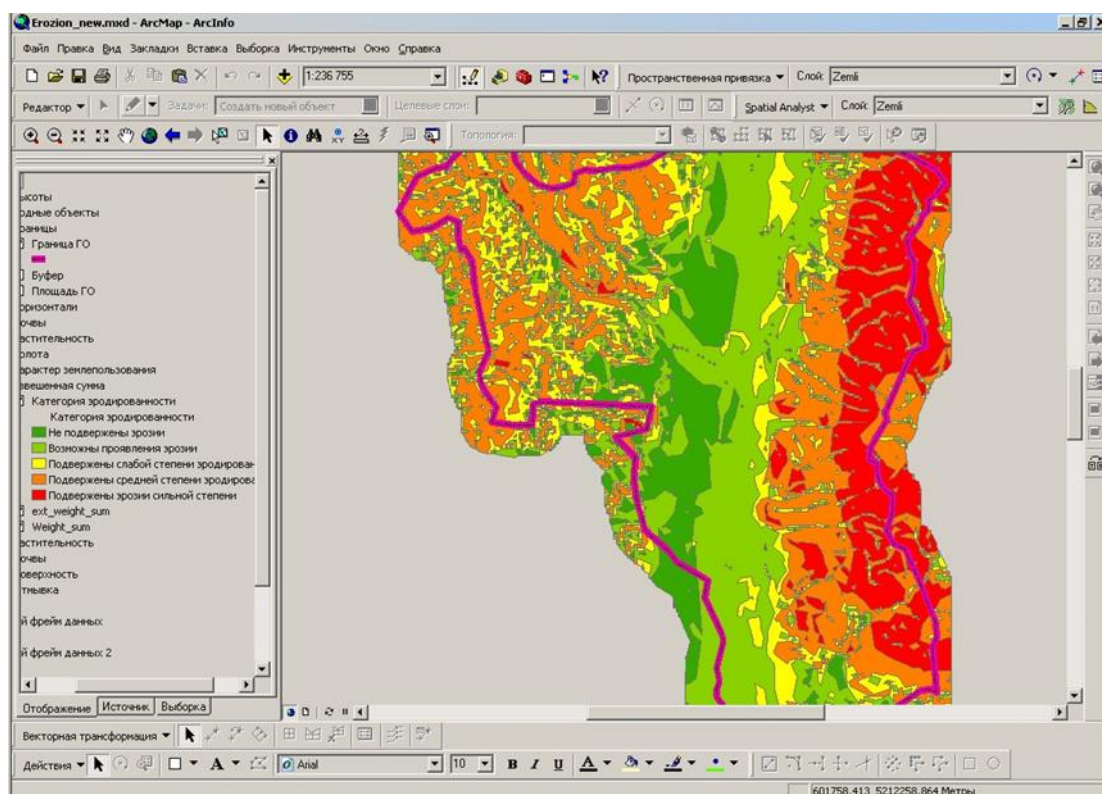


Рисунок 3. Картосхема эрозионной опасности земель

Анализ полученной картосхемы показал, что существует опасность развития эрозионных процессов, как на землях населенных пунктов, так и на землях сельскохозяйственного назначения, поскольку земли данных категорий примыкают к землям, подверженным проявлениям водной эрозии.

Комплексный подход к эрозионной оценке территории позволяет более объективно отразить условия, способствующие развитию эрозии. Перспективными для даль-

нейших исследований являются вопросы дополнения ГИС-модели определения эрозийной опасности земель другими факторами, сохраняя при этом общую концепцию подхода моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цветков В.Я. Мониторинг земель / В.Я. Цветков // Современные проблемы науки и образования. - 2008. – № 4. - С. 49-50.
2. Тикунов В.С. Геоинформатика / В.С. Тикунов. - Кн. 1.– М. : Академия, 2010. – 400 с.
3. DeMers, M.N. Fundamentals of Geographic Information Systems, John Wiley & Sons: New York, 1997. - P.p. 387-402.
4. Новаковский Б.А. Геоинформационное обеспечение моделирования рельефа с использованием цифровых фотограмметрических станций / Новаковский Б.А., Прасолова А.И., Волкова И.С., Пермяков Р.В. // Геоинформатика. – 2011. – № 4. – С. 42-48.
5. Theriault, M. & Musy, A., Using GIS and outranking multicriteria analysis for land-use suitability assessment // International Journal Geographical Information Science, 15(2), 2001. - Pp. 153 -174.
6. Буряк Ж. А. Совершенствование подходов к оценке эрозийной опасности агроландшафтов с использованием ГИС-технологий // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2014. - № 23 (194). - С. 140-146
7. Ozsoy, G. & Aksoy, E., Estimation of soil erosion risk within an important agricultural sub-watershed in Bursa, Turkey, in relation to rapid urbanization. Environmental Monitoring and Assessment, 187(72015), article N 419, 2001. – P.p. 1-14.

Kiyashko G.A., Candidate of Geological-Mineralogical Sciences, Assistant Professor
Izotova E.A.
Far Eastern Federal University

APPLICATION OF GIS ANALYSIS FOR EVALUATION OF EROSION EXTENSION FOR REGION

Erosion is one of the most important factors that must be taken into account in land use. Extension of erosion processes depends on combination of factors. The approach to evaluation of probable erosion extension was proposed, basing on the GIS analysis of factors combination. The ArcGIS software, which includes broad set of GIS analysis functions, was used for modeling. The model of probable extension of erosion processes takes into account slopes of terrain, aspects of a surface, soil textures, vegetation types, and land use types. All required vector data were transformed into raster dataset. We put in elevation contours, spot heights, and streams to create an accurate digital elevation model. Data from all raster layers were transformed to single scale, and than the reclassified raster data were combined into single layer depending on their weight. As a result of all calculations, the final map - cartogram of erosion-prone land for the area of the test polygon was obtained. Obtained cartogram showed different extension of erosion processes.

Keywords: erosion, model, spatial analysis, geographic information system.

Ванеева М.В., старший преподаватель

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ АГРОРЕЛЬЕФА

В современных условиях важна защита пахотных земель от эрозии. Для этого необходимо своевременное выявление и принятие мер по восстановлению и предупреждению деградация почвенный покров. Поэтому актуальной проблемой мирового земледелия остается вопрос об изучении и своевременном определении эрозионных процессов агрорельефа. Объектом исследования являются методология изучения эрозии агрорельефа. Цель данной работы – установить основные принципы методологии исследования выявления начинающихся эрозионных процессов агрорельефа геодезическими методами, для разработки корректирующих мероприятий по устранению и профилактики эрозии почв. Изучены методики и руководство по исследованию эрозии почв. Выявлена проблема отсутствия нормативно-методической и инструментальной базы для оценок микрорельефа поверхности поля. Установлено, что основой для изучения этих процессов является картографический материал, полученный геодезическими методами, в результате мониторинга проблемной территории. Предлагается, весь процесс исследования разбить на три этапа работ: подготовительные работы, полевые и камеральные. В статье рассмотрены эти этапы, определены проблемные вопросы при их выполнении. Сделан вывод что, основой методологии определения эрозионных процессов агрорельефа служит мониторинг изучаемой территорий, т. е. периодический сбор, хранение и анализ данных. Основными принципами которого, являются: создание достоверных и точных топографических планов эрозионно-опасных территорий наилучшим образом описывающих поверхности микрорельефа этих участков, по полевым материалам. Выбор методов и технологий позволяющих получить данные для создания подобных топопланов при минимуме затрат. Данные полученные в разное время должны быть взаимно совместимы и сопоставимы для быстрой оценки динамики эрозии. Сведения должны быть наглядны и доступны для простоты анализа состояния агроландшафтов.

Ключевые слова: эрозия почв, мониторинг агрорельефа, микрорельеф, геодезические методы, топографический план

В современных рыночных условиях импорта-замещения при развитии сельскохозяйственного производства необходимо сохранение и увеличение урожайности различных сельскохозяйственных культур. Немаловажным фактором производительности является поддержание качества плодородных почв. Под воздействием природных и агроантропогенных влияний в процессе сельскохозяйственного производства происходит утрата плодородных земель вследствие эрозии, т.е. происходит нарушение целостности агрорельефа. Дожди, снег, ветра, появление новой тяжелой почвообрабатывающей техники, размывает, уплотняют и перемещают почву, разрушая ее структуру. Подобные процессы приводят к снижению урожаев на эродированных почвах на 34 - 47%. Для защиты пахотных земель от эрозии, необходимо ее своевременное выявление и принятие мер по восстановлению и предупреждению деградация почвенный покров. Поэтому

актуальной проблемой мирового земледелия остается вопрос об изучении и своевременном определении эрозионных процессов агрорельефа.

Эрозионные процессы разделяют на плоскостные и линейные. К плоскостным относят равномерный смыв почвенного материала со склонов, приводящий к их выполаживанию, что приводит к сети мелких временных водных потоков. Линейная эрозия может происходить на небольших участках поверхности, но способствует расчленению земной поверхности постоянными потоками воды и образованию различных эрозионных форм, например промоин, оврагов и т.д. [11, 12].

При изучении обеих форм эрозии агрорельефа на территориях полей сравнительно небольших сельскохозяйственных предприятий для выявления и предупреждения проблемных зон, необходимо учитывать все мелкие формы земной поверхности формирующие структуры почвенного покрова которые можно характеризовать микрорельефом. Обрабатываемые угодья занимают незначительные площади, измеряемые десятками и сотнями гектар, при колебании относительных высот в пределах 1 – 2 м. На кажущихся ровных полях появляются мелкие промоины, западины, блюдца, кочки, бугорки и т. д., приводящие впоследствии к более глубокой эрозии. Так как почвенные эрозии являются многолетним процессом, поэтому необходим сбор, регистрация, хранение и анализ параметров описывающих проблемную территорию в течение некоторого времени, для оценки состояния и вынесения суждения о поведении данного процесса в целом. Совокупность перечисленных работ, есть **мониторинг агрорельефов**. Мониторинг таких поверхностей сталкивается с рядом проблем, в частности с отсутствием нормативно-методической и инструментальной базы для оценок микрорельефа поверхности поля.

Целью настоящей работы является, установление основных принципов методологии исследований выявления начинающихся эрозионных процессов агрорельефа геодезическими методами, для разработки корректирующих мероприятий по устранению и профилактики эрозии почв.

В соответствии с международным руководством по исследованиям [9], при оценке эрозионноопасных земель по картографическим материалам различных масштабах разработано универсальное уравнение для расчета природной опасности потери почвы при склоновой эрозии. Уравнение имеет вид:

$$A = RKLSCP$$

где A – средние годовые потери почвы в т/га; R – фактор осадков; K – фактор размываемости почвы; LS – фактор влияния длины и крутизны склона; C – фактор влияния сельскохозяйственных культур и обработки почвы; P – мероприятия по сохранению почв (контурная и террасированная вспашка). Соответственно уклоны, влажность почвы, плотность растительного покрова, механическая обработка способствуют возможному движению больших масс почвы, которые необходимо предупредить и предотвратить. Многие годы исследований показали что, как правило на локальном уровне пространственная изменчивость эрозионной опасности обусловлена в большей степени рельефом территории и в меньшей почвенными условиями. Поэтому оценка эрозионных процессов микрорельефа состоит в составлении и анализе соответствующей топографических карты и планов.

В соответствии с геодезической практикой весь процесс создания карт для мониторинга агрорельефа можно разделить на три этапа:

1. Подготовительный;
2. Полевой;
3. Камеральный.

На первом этапе необходимо выполнить визуализацию рельефа, то есть выделить эрозионно-опасные участки на всей территории хозяйства по существующим картографическим материалам, данным аэрофотосъемки или космосъемки [7, 8] с последующим полевым обходом (рекогносцировкой).

В процессе обследования объекта выделяются основные участки пораженные эрозией, разделяя их на зоны в соответствии с видами плоскостной и линейной эрозией. Так же оценивают примерно степень выраженности эрозионных процессов, на явно выраженную и возможную эрозию. После определения примерной степени распространения ущерба почв определяют границы участков исследования. Особо следует выделить участки склона, с которых происходит вынос продуктов эрозии на пастбища или в водотоки.

За пределами, но вблизи эродированной территории отыскиваются старые или закладываются новые репера, координаты которых определяют как в местной, так и в условной системах координат.

Площадь выделенной зоны и степень эродированности будет определять количество пунктов опорной геодезической сети, длины сторон хода, технологию, масштаб и точность съемки.

Количество опорных пунктов должно быть достаточным и необходимым для получения качественных геодезических результатов.

Так в соответствии в виде эрозии устанавливают как будет производится съемка:

1) Для выраженной линейной эрозии, съемку выполняют по выбранной линии размыва, ширина полосы съемки определяется ситуацией и границами территории.

2) Для определения плоскостной и возможной эрозии целесообразно выполнять площадную съемку.

3) Для большой территории с отдельными очагами эрозии следует разбить территории на отдельные участки.

При выборе масштаба и точности съемки необходимо учесть, что мелкомасштабные карты, имеют низкую графическую точность и большую высоту сечения, отображают большую территорию и предназначены для решения территориальных задач. Так например, карты масштаба 1:10000 – 1:25000 имеют графическую точность 2 и 5 м соответственно, и строятся с высотой сечения рельефа не меньше 2,5 м. подобные карты отобразят ярко выраженные формы рельефа впадины, лощины, овраги, но не намечающиеся изменения в нем (рис. 1). Для решения локальных задач, какими является изучения эрозионных процессов микрорельефа агроландшафтов, необходимы крупномасштабные планы с хорошо читаемым рельефом, отображающим все неровности местности - 1:2000 -1:500 с высотой сечения рельефа 0,5 - 0,25 м (рис. 2). Отсюда точность работ должна быть не хуже 0.1 м в плане и 0,06 м по высоте [1]. В соответствии с выбранной точностью съемки выбирают оборудование для выполнения работ.

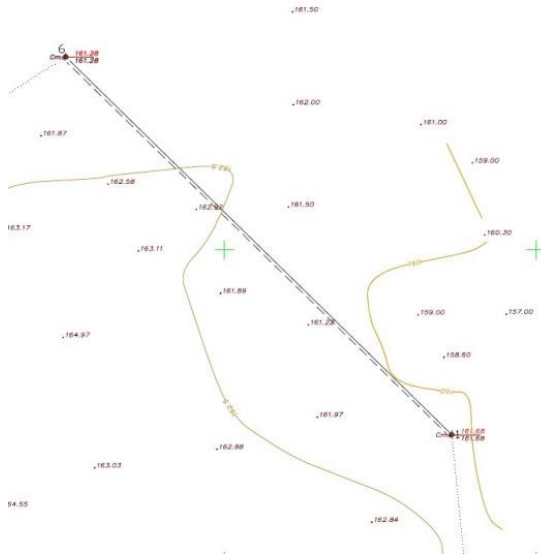


Рисунок 1. Фрагмент карты местности с высотой сечения рельефа 2,5 м

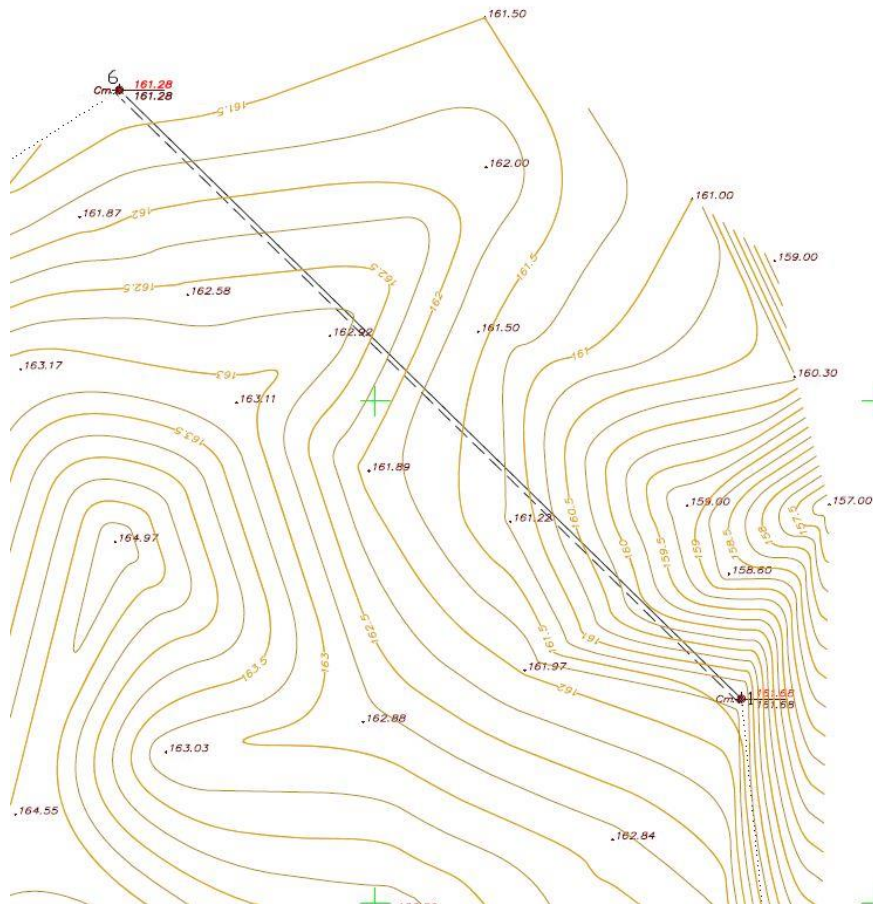


Рисунок 2. Фрагмент плана местности с высотой сечения рельефа 0,25 м

На втором этапе мониторинга выполняют, если необходимо определение координат опорных пунктов, затем полевую съемку рельефа выбранной территории. Как уже отмечалось в [4, 5, 10] наиболее перспективной, быстрой, точной и не дорогой является тахеометрическая съемка с помощью электронных тахеометров. Данный геоде-

зический метод позволяет с высокой точностью выполнить пространственную трехмерную съемку поверхности пахотных полей без закрепления на них осадочных реперов. Вертикальные точности при выполнении съемки рельефа точным электронным тахеометром на расстоянии до 1 км составляют порядка 5 см, а высокоточным 0,5 мм. Данная точность вполне соответствует построениям топографического плана с соответствующими сечениями рельефа, и не хуже данных получаемых с помощью профилографов [6]. Расстояния между пикетными точками могут быть выбраны в соответствии с реальной ситуацией эрозионных повреждений почв, количество также не ограничено, а не ограничено базисом профилографа в несколько метров. Однако при большом количестве пикетов объем полевых работ увеличивается. Поэтому следует выявить необходимое и достаточное количество пикетных точек при которых будет получаться точная картографическая поверхность. К тому же на этом этапе необходимо учесть, что обыкновенная зяблевая пахота поперек склона оставляет борозды глубиной до 22 – 25 см, поэтому следует изучить возможные аппроксимации поверхности рельефа в зависимости от установки вехи с отражателем.

Для качественного мониторинга агроландшафта необходимо так же установить необходимую и достаточную периодичность получения картографического материала. Так выполнение съемки в осенний период предлагается считать основой для оценки рельефа. Материал, полученный перед таянием снега, будет считаться контрольным. Для оценки природных и агроантропогенных влияний на изменение рельефа предполагается проводить мониторинг весной после вспашки и в разгар вегетативного периода растений.

Третий этап исследования заключается в обработке полевого материала, т.е. построении цифровой модели или ГИС-модели местности в графическом редакторе за все периоды наблюдений [2]. Необходимо составить соответствующий алгоритм построения рельефа, наиболее точно описывающий все неровности поверхность микро-рельефа с использованием минимума пикетных точек. Насколько точно будет аппроксимация отображения горизонталями физической поверхности земли, настолько точно можно будет судить о реальной ситуации, возникающей на данной территории. По рисунку горизонталей выявляются выраженные и намечающиеся углубления размывов, линии водотока, по направлению которых строят профили местности в соответствии с отметками горизонталей. Затем определяются эрозионные уклоны i , и выполняется сравнительный анализ существующих уклонов с не размывающим i , в зависящим от зернистости грунта d и скорости потока v .

Имея такие поверхности в разные моменты времени можно будет судить о динамике изменения данного участка, смещении почвенных масс и просчитать объёмы изменения поверхности [3]. Определить величину допустимого смыва как средство ресурсосбережения и предохранения почв от эрозии. Выявить изменения микро-рельефа и оценить возможность возникновения эрозии почв, выполнить прогноз их развития на исследуемой территории.

В целях рационального использования земельных и водных ресурсов опираясь на результаты исследований, разрабатывается подбор противоэрозионных мер позволяющий снизить смыв до выбранных уровней смыва. Принимаются решения по устранению, замедлению и профилактики возникновения эрозии почвы технологического и экологического характера

На основании выше сказанного можно сделать вывод что, основой методологии определения эрозионных процессов агро-рельефа служит мониторинг изучаемой территорий, т. е. периодический сбор, хранение и анализ данных. Основными принципами которого, являются: создание достоверных и точных топографических планов эрозионно-опасных территорий наилучшим образом описывающих поверхности микро-рельефа

этих участков, по полевым материалам. Выбор методов и технологий позволяющих получить данные для создания подобных топопланов при минимуме затрат. Данные полученные в разное время должны быть взаимно совместимы и сопоставимы для быстрой оценки динамики эрозии. Сведения должны быть наглядны и доступны для простоты анализа состояния агроландшафтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ванеева М.В. Возможности геодезических методов мониторинга агрорельефа / М.В. Ванеева // Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации : материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – С. 162-168.

2. Ванеева М.В. Геоинформационные системы в экономике/ М.В. Ванеева // Использование информационных технологий в образовательной деятельности и управлении социально-экономическими процессами в потребительской кооперации (Информатика-2001) : научно-практическая конференция. – Новосибирск : СУПК, 2001. - С. 51-55.

3. Ванеева М.В. О некоторых вопросах исследования деформаций грунтов оснований фундаментов инженерных объектов в процессе эксплуатации / М.В. Ванеева, Н.А. Курсин, О.В. Есенников, П.Е. Тепловодский // Геодезия, кадастр, землеустройство : сборник научных трудов. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет имени К.Д. Глинки, 2005. – Вып. 4. - С. 26 - 35.

4. 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.

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. Егоров И.Е. Полевые методы изучения почвенной эрозии // Вестник Удмуртского университета. – 2009. - № 1 - С. 157 – 169.

7. Ломакин С.В. Оценка эффективности использования сельскохозяйственных угодий на основе технологий спутникового мониторинга / С.В. Ломакин, С.А. Макаренко // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2015. - № 1 - С. 65-68.

8. Попело В.Д. Автоматизированная корреляционная процедура выбора соответственных точек на цифровых изображениях в стереопаре / В.Д. Попело, М.В. Ванеева // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2015. - № 1 - С. 52-54.

9. Репрезентативные и экспериментальные бассейны. Международное руководство по использованиям и практике / под ред. К. Тоубса, В. Урываева. – Ленинград : Гидрометеорологическое издательство, 1971. – 426 с.

10. Черемисинов А.Ю. Конспект лекций по курсу «Автоматизация геодезических работ» / А.Ю. Черемисинов, М.В. Ванеева. – Воронеж : ВГАУ, 2012. – 56 с.

11. Черемисинов А.Ю. Словарь терминов и определений / А.Ю. Черемисинов, В.Д. Попело, О.П. Семенов, С.В. Ломакин, С.А. Макаренко, С.П. Бурлакин, И.П. Землянухин, А.А. Черемисинов, Н.С. Анненков, Е.В. Куликова, В.И. Ступин, М.В. Ванеева, В.С. Зуев, С.В. Саприн. – Воронеж : ВГАУ, 2014. – 212 с.

12. Черемисинов А.Ю. Физическая география : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, О.П. Семенов, С.В. Хруцкий, В.А. Мукосеев. - Воронеж, 2011. - 113 с.

Vaneeva M.V., Senior lecturer

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

METHODOLOGICAL APPROACHES OF STUDYING OF EROSION PROCESSES OF THE AGRORELIEF

In modern conditions protection of arable lands against an erosion is important. For this purpose timely identification and taking measures to restoration and preventions degradation a soil cover is necessary. Therefore the question of studying and timely definition of erosive processes of an agrorelief remains an urgent problem of world agriculture. The objects of the research are methodology of studying of an erosion of an agrorelief. The purpose of this work – to establish the basic principles of methodology a research of identification of the beginning erosive processes of an agrorelief by geodetic methods, for development of the correcting actions for elimination and prevention of an erosion of soils. Techniques and the guide to a research of an erosion of soils are studied. The problem of lack of standard and methodical and tool base for estimates of a microrelief of a surface of the field is revealed. It is established that a basis for studying of these processes are the cartographic materials received by geodetic methods as a result of monitoring of the problem territory. It is offered, all process of a research to break into three stages of works: preparatory work, field and cameral. In article these stages are considered, problematic issues at their performance are defined. The conclusion is drawn that, monitoring studied territories, i.e. periodic collecting, storage and the analysis of data forms a basis of methodology of definition of erosive processes of an agrorelief. Which basic principles, are: creation of authentic and exact topographical plans of erosive and dangerous territories of these sites which are best describing surfaces of a microrelief, on field materials. The choice of methods and technologies of the similar topoplan allowing to obtain data for creation at a minimum of expenses. This received at different times have to be mutually compatible and comparable for bystry assessment of dynamics of an erosion. Data have to be evident and available to simplicity of the analysis of a condition of agrolandscapes.

Keywords: erosion of soils, monitoring of an agrorelief, microrelief, geodetic methods, topographical plan

Макаренко С.А., к. с-х. н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I

СОЗДАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ В СРЕДЕ AUTOCAD(CIVIL 3D) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Одним из основных инструментов картографического моделирования как природных, так и социально-экономических явлений и процессов, характерных для настоящего времени, являются ГИС-технологии, позволяющие опираться на методы построения геоизображений в виде различных моделей местности, в частности рельефа.

Возможности обработки геодезических данных полностью встроены в AutoCAD Civil 3D. Поддерживается широкий круг задач - импорт полевых журналов, обработка методом наименьших квадратов, задание и преобразование системы координат, редактирование результатов съемки, автоматическое создание фигур съемки и поверхностей.

В статье приводится методика построения поверхности участка местности по данным тахеометрической съемки масштаба 1:2000 с сечением горизонталей 0.5 метров. Привязку можно осуществить по координатам (предварительно нанеся теодолитный ход в AUTOCADe), а далее в Civil 3D создать поверхность, привязывая высотные отметки пикетным точкам или подгружая текстовый файл с данными полученными из измерений тахеометром.

Корректировка созданной поверхности осуществляется через диалоговое окно «Свойства поверхности». Где возможно задать цвет, вес, сглаживание горизонталей, произвести правку ребер.

Ключевые слова: геоинформатика, цифровая картография, моделирование, геоизображения, рельеф, неогеография.

Современная географическая информатика (геоинформатика) требует широкого и многогранного использования картографических моделей, основанных на автоматизации процессов их создания, с применением баз данных и знаний. Это направление А.М. Берлянт [1] назвал геоинформационным картографированием (ГК).

Большим достижением картографии является объемное цифровое картографирование (3D формат), когда на экране монитора создается трехмерное изображение участка земной поверхности и с таким изображением можно производить всяческие манипуляции, в зависимости от поставленных задач (т. н. “неогеография”).

Модели сложных поверхностей в AutoCAD Civil 3D поддерживают динамические связи с исходными данными - горизонталями, характерными линиями, моделями коридоров и объектами профилирования. Поверхности используются в качестве основы при создании моделей рельефа, профилей, сечений и коридоров. Любые изменения исходных данных приводят к автоматическому обновлению поверхностей и ссылок, что способствует экономии времени и сокращению количества ошибок. Набор инструментов для профилирования в Civil 3D позволяет моделировать поверхности для проекции профиля любого типа. Графические и табличные функции управления профилированием удобны в использовании. Функции профилирования используют динамическую взаимосвязь между моделями коридоров и трассами/профилями. В том случае, если нам необходимо создать продольный или поперечный профили дорог или иных сооружений.

Возможности обработки геодезических данных полностью встроены в AutoCAD Civil 3D. Поддерживается широкий круг задач - импорт полевых журналов, обработка методом наименьших квадратов, задание и преобразование системы координат, редактирование результатов съемки, автоматическое создание фигур съемки и поверхностей. Таким образом, обеспечивается сквозное проектирование: точки, фигуры съемки и поверхности могут использоваться на протяжении всего процесса проектирования, что не исключает необходимость ручного преобразования систем координат и переноса данных из геодезического приложения в приложение для проектирования. Введение в проект данных съемки приведет к автоматическому обновлению элементов проекта.

Цифровые модели рельефа в форме матриц высотных отметок входят в состав наборов базовых пространственных данных практически всех национальных и региональных ИПД (информационно пространственных данных).

К настоящему времени разработано и используется множество различных методических подходов к созданию и практическому применению морфометрических карт рельефа для решения конкретных географических, картографических, экологических, ландшафтных и других задач[3, 4].

В нашей работе акцентировано внимание на частичную автоматизацию предлагаемых методик и технологий с целью создания электронных морфометрических карт рельефа земной поверхности по результатам тахеометрической съемки на примере данных одного из вариантов, выполненную с применением пакета прикладных программ к AUTOCAD -Civil 3D в заданном масштабе, с определенным сечением рельефа.

Данная методика апробирована в процессе практических и лабораторных занятий со студентами и составляет одну из расчетно-графических задач практического курса «Геодезии»[2, 5].

1. Необходимо открыть чертеж ранее созданного в AUTOCAD плана в среде Civil 3D.

2. Проверить две – три точки плановой основы теодолитного хода (их координаты) наведя на них курсор, чтобы они сели точно, в соответствии с расчетами. В том случае, если произошло смещение в результате перемещения, необходимо привязать точки по координатам.

3. Выбрать вкладки «Главная» - «Поверхности» - «Создать поверхность» откроется диалоговое окно (рис. 1).

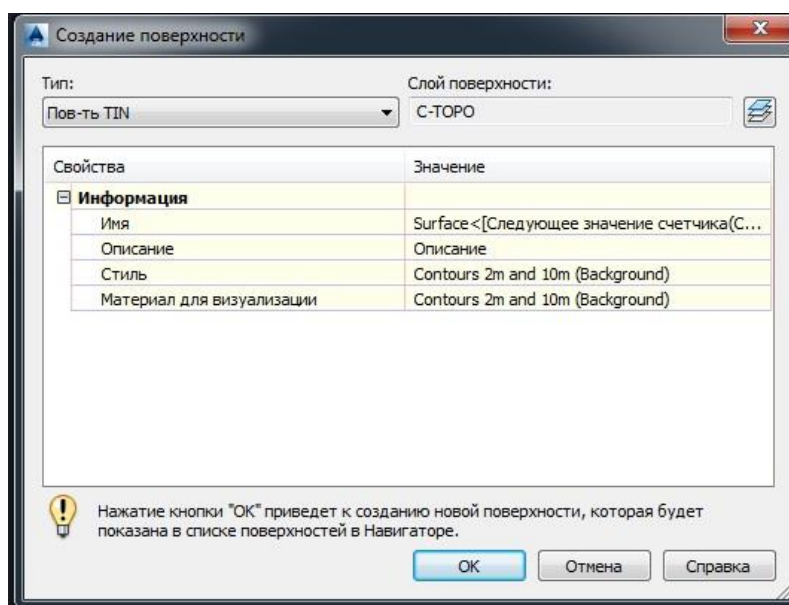


Рисунок 1. Пример диалогового окна «Создание поверхности»

Указать имя, описание, стиль и материал для визуализации поверхности.

Подтверждаем команду нажатием клавиши «ОК».

4. Далее выбираем вкладку «Точки» - «Создать вручную». В командной строке открывается вставка «Указать местоположение новой точки» Курсором щелкаем по первой точке теодолитного хода. В командной строке «Описание точки» добавляем название Станция 1, далее вводим ее высотную отметку, например 147.0. Переходим к следующей точке 2, повторяя предыдущие действия. После введение точек станций продолжаем вводить отметки пикетов (начиная с 1 и т.д.) Civil 3D создает журнал вводимых точек (группу точек) в котором отражаются координаты X,Y,Z. Все вводимые точки появятся в области инструментов во вкладке «Группы точек», которые необходимо добавить в нашу создаваемую поверхность, щелкнув правой кнопкой мыши, вызвав команду «Добавить» .

5. Необходимо произвести редактирование поверхности и задать основные свойства (толщину, тип линий, цвет) горизонталям. Для этого во вкладке «Поверхности», правой кнопкой мыши выбираем «Редактировать стиль поверхности» и задаем все необходимые параметры, в том числе - самую низкую отметку рельефа (см. ведомость увязки превышений тахеометрического хода), сечение рельефа и др.

Для масштаба 1:2000 сечение рельефа выбираем как 0,5м – вспомогательный интервал и 2,5 м - основной интервал.

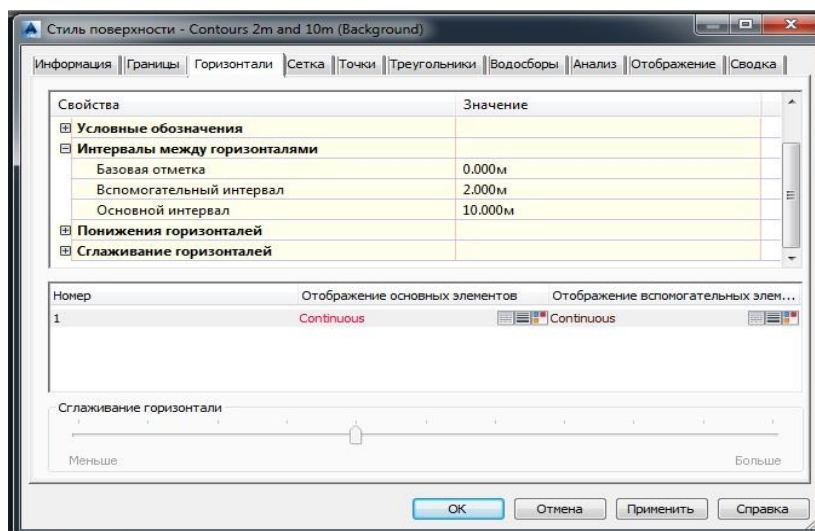


Рисунок 2. Пример диалогового окна «Стиль поверхности».

«Поверхность» → «Определение» → «Горизонтالي» добавляем данные полилиний. Civil автоматически создает рельеф, но не всегда корректно соединяет границы точек (создает ребра триангуляции там, где их не должно быть). Необходимо отредактировать поверхность. Переходим в окно «Редактирование» → «Поверхность». Выделяем курсором с помощью рамки нашу поверхность и выбираем вкладку «Сгладить» или выбираем удалить линии ребер (можно задать границу поверхности, результат будет тот же). После правки ребер, можем просмотреть рельеф местности, если его надо подправить выбираем «Переставить ребро» и доводим модель до полного соответствия реальности [5].



Рисунок 3. Модель рельефа в Civil 3D.

Рассмотрим второй способ создания ЦММ по имеющемуся DWG-чертежу, где расположение объектов в пространстве модели не соответствует их реальным координатам, рельеф отрисован полилиниями с отметкой 0, а точки съемки — обычный круг с подписью высотной отметки точки [2, 5].

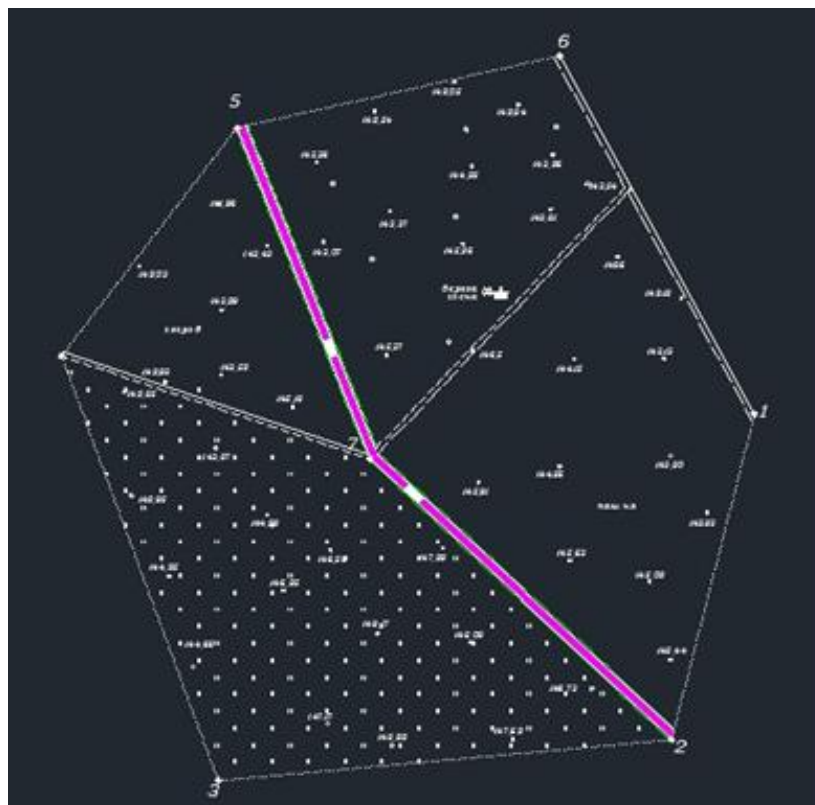


Рисунок 4. Исходный чертеж. Топографический план-dwg.

Привязываем чертеж к реальным координатам. Для этого нам понадобится знать координаты хотя бы 2-х точек, с которых производилась съемка. На запрос «Выберете объекты», мы обводим рамкой весь чертеж, указываем нашу исходную точку, вводим ее координаты с клавиатуры, повторяя данное действие и для второй точки, и на запрос «Масштабировать объекты?» отвечаем «Да».

Создаем поверхность, изменяя свойства горизонталей — в поле «Уровень» присваиваем им высоту. Подгружаем горизонтали в состав определения поверхности. Создаем геоточки по имеющимся в чертеже пикетам. Создаем из данного комплекта геоточек группу «Рельеф» [2, 5].

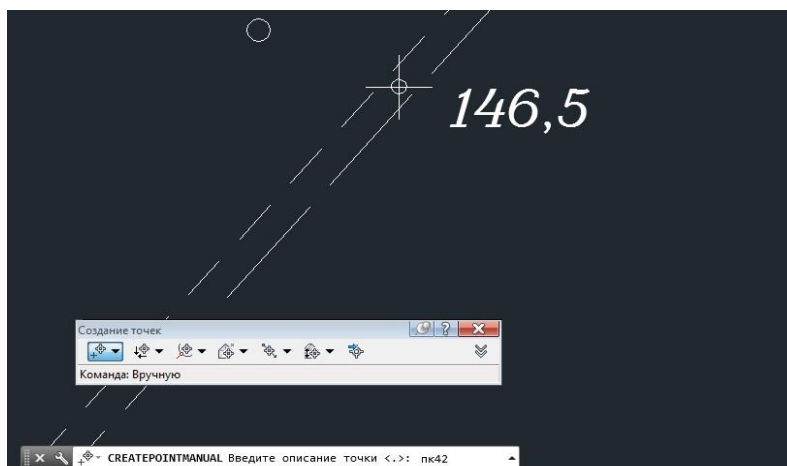


Рисунок 5. Создание группы точек

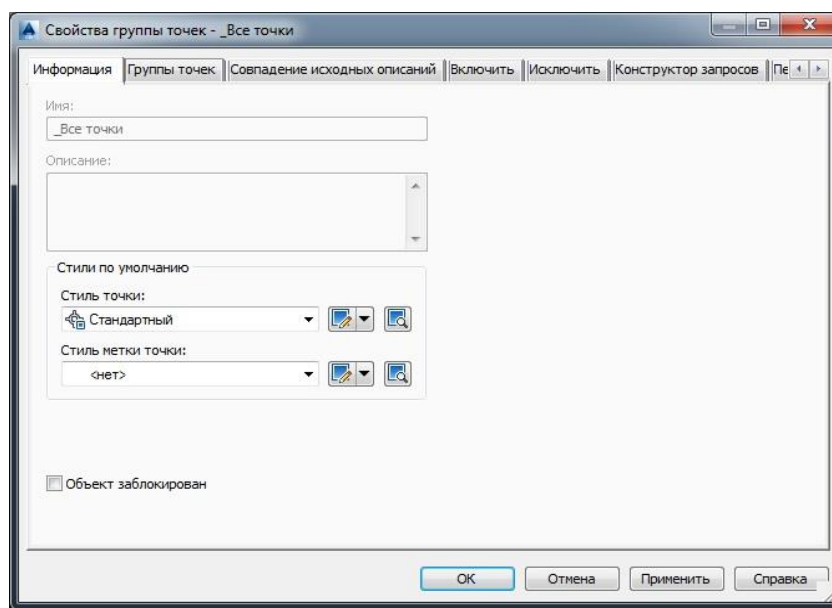


Рисунок 6. Свойства группы точек

Вкладка «Включить» выбираем точки. Программа Civil сама отрисовывает ЦММ. И наконец, рассмотрим третий способ - создание ЦММ по файлу с координатами. Имея текстовый файл с данными, полученный с тахеометра, представленный на рис.7.

PT	X_(N)	Y_(E)	Z
RTCM-...	6205120.077	386044.081	168.095
11	6205120.974	386044.179	168.377
12	6205120.830	386044.114	168.420
13	6205120.833	386044.088	168.421
14	6205120.779	386044.098	168.415
15	6205102.878	386037.727	168.490
16	6205102.879	386037.732	168.489
17	6205132.022	386016.276	167.904
18	6205132.013	386016.289	167.905
19	6205150.622	386022.779	167.928
20	6205150.721	386022.904	167.935
21	6205140.266	386051.945	167.889
22	6205140.164	386052.108	167.935
23	6205113.813	386040.692	168.580
24	6205112.692	386038.125	168.525
25	6205118.386	386041.993	168.494
26	6205121.512	386041.575	168.463
27	6205114.513	386036.573	168.629

Рисунок 7. Файл координат

Мы видим здесь четыре колонки данных, с разделителем - запятой. В 1-ой колонке — номер точки съемки, во 2-ой — координата X, в 3-ей — Y, в 4-ой — отметка точки. Данный текстовый файл мы можем импортировать из XL.

1. Создаем проект
2. Добавляем поверхность
3. Вкладка «Вставка» → «Импорт» точки из файла (рис. 7)

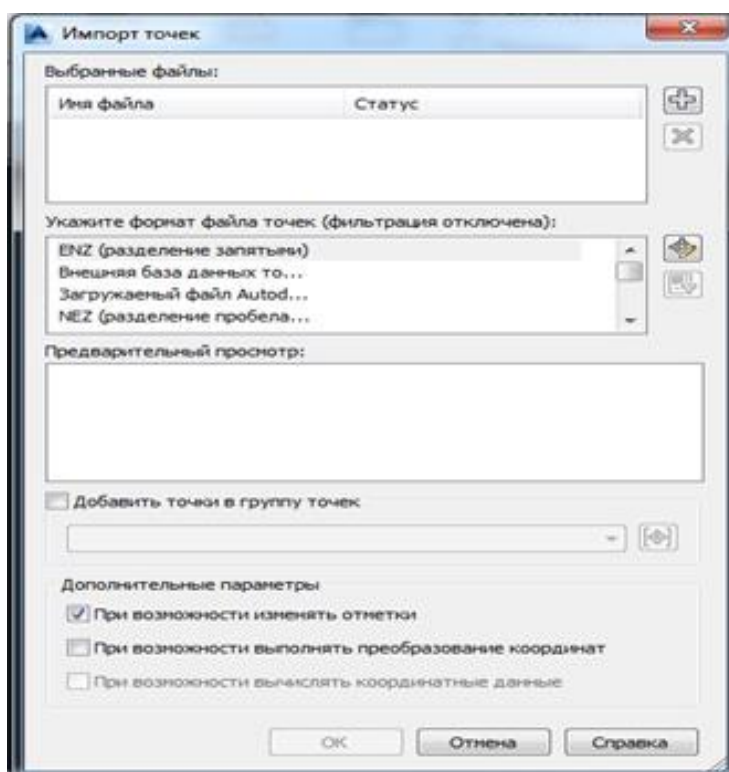


Рисунок 8. Импорт точек

4. Создаем группу точек.
5. Добавляем группу точек в «Определение» поверхности.
6. Выстраиваем модель поверхности.

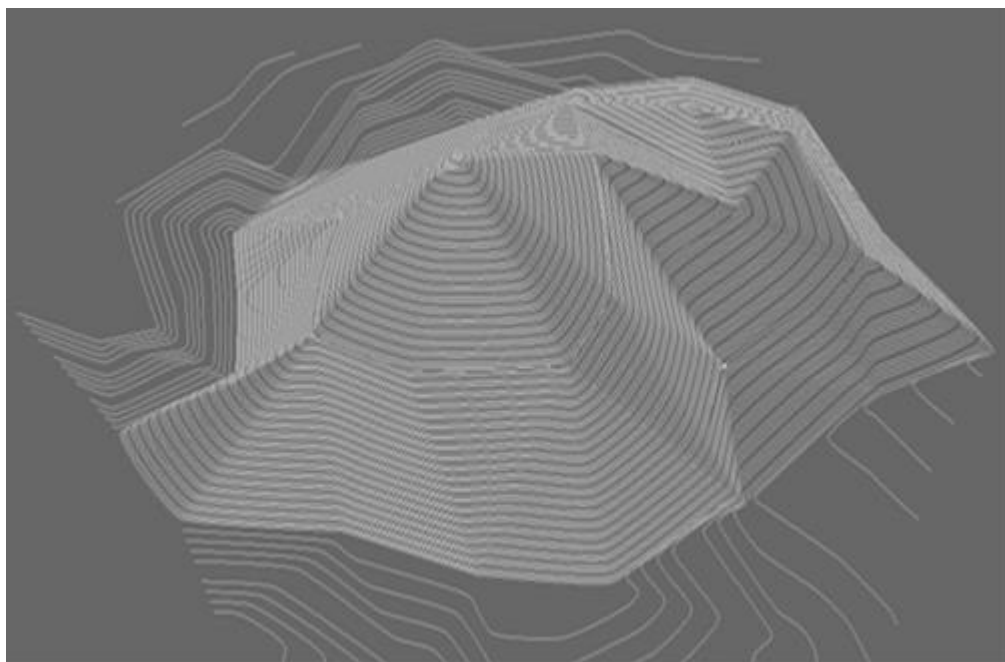


Рисунок 9. 3D модель рельефа

Таким образом, построенная модель будет наглядно отображать существующий рельеф местности, для проведения последующих проектно - изыскательских, планировочных и агро-лесомелиоративных работ [3].

В ходе теоретических исследований и экспериментальных работ была достигнута главная цель нашей работы - разработана и апробирована методика построения рельефа участка земной поверхности на примере одного из вариантов задания тахеометрической съемки [4, 6].

Необходимо отметить, что данные технологии применяются в таких направлениях как геодезия и топография, ландшафтное проектирование, землеустроительное проектирование, планировка населенных пунктов, гидрологические и геологические изыскания и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлянт А.М. Образ пространства: Карта информация / А.М. Берлянт. - М. :Мысль, 1986. – 238 с.
2. Макаренко С.А. Методика создания цифровой модели рельефа местности / С.А. Макаренко, П.А. Соболев // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2016. - № 2. - С. 63-69.
3. Макаренко С.А. Геоизображения в проектировании агроландшафтов / С.А. Макаренко, С.В. Ломакин // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2015. - № 1. – С. 59-64.
4. 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.
5. Макаренко С.А. Построения модели рельефа с применением 3D картографирования / С.А. Макаренко, Н.И. Самбулов, В.В. Приймак // Актуальные проблемы зем-

леустройства и кадастров на современном этапе : материалы междунар. научно - практич. Конф. 12-13 декабря 2013 г. – Пенза : ПГУАС, 2013. - С. 106-112.

6. Макаренко С.А. Создание электронных карт / С.А. Макаренко // Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации : материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2013. - С. 87-94.

7. Черемисинов А.Ю. Словарь терминов и определений / А.Ю. Черемисинов, В.Д. Попело, О.П. Семенов, С.В. Ломакин, С.А. Макаренко, С.П. Бурлакин, И.П. Землянухин, А.А. Черемисинов, Н.С. Анненков, Е.В. Куликова, В.И. Ступин, М.В. Ванеева, В.С. Зуев, С.В. Саприн. – Воронеж : ВГАУ, 2014. – 212 с.

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

CREATION OF THE SURFACE IN THE ENVIRONMENT OF AUTOCAD (CIVIL 3D) BY RESULTS OF TAKHEOMETRICHESKY SHOOTING

One of the main instruments of cartographical modeling of both the natural, and social and economic phenomena and processes characteristic of the present, are the GIS-technologies allowing to rely on methods of creation of geozobrazheniye in the form of various models of the area, in particular a relief.

Possibilities of processing of geodetic data are built completely in AutoCAD Civil 3D. The wide range of tasks - import of field magazines, processing by method of the smallest squares, a task and transformation of system of coordinates, editing results of shooting, automatic creation of figures of shooting and surfaces is supported.

The technique of creation of a surface of the site of the area according to takheometrichestry shooting of scale 1:2000 with the section of horizontals of 0.5 meters is given in article.

The binding can be carried out on coordinates (previously having put the theodolitic course in AUTOCADe), and further in

Civil 3D we create a surface, appropriating elevation marks to piketny points or loading text файлс the data obtained from measurements by the tacheometer.

Correction of the created surface is carried out through the Properties of a Surface dialog box. Where it is possible to set color, weight, smoothing of horizontals, to make editing of edges.

Keywords: geoinformatics, digital cartography, modeling, geoimages, relief, neogeography.

ЛАНДШАФТЫ

УДК 332.334.021.8:63

Постолов В.Д., д. с-х. н., профессор

Брянцева Л.В., д. э. н., профессор

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I

ЛАНДШАФТНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНОЙ РЕФОРМЫ

Показаны особенности проведения комплексного землеустройства в условиях реализации земельной реформы на основе учета экологических и ландшафтных требований, а также формирование нового территориального каркаса объектов землепользования в различных муниципально-территориальных образованиях. Предложены критерии и нормативы по обоснованию системы землеустройства и землепользования, сформированные в три взаимосвязанные группы, позволяющие учесть интересы социума перед растущими рыночными, экономическими и земельными отношениями с интересами хозяйствующих субъектов. Высказано мнение, что комплексное землеустройство является одним из важных действенных механизмов в развитии системы общественного способа производства, ориентированного на биологизацию и экологизацию, а также развитие интенсификационных процессов в инновационной сфере, ориентированных на повышение качества окружающей природной среды.

Ключевые слова: ландшафтно-экологическое землеустройство, земельная реформа, виды и формы землеустройства, природо-техногенные комплексы.

Землеустройство имеет свои особенности на всех этапах его длительного развития и совершенствования. Его специфика состоит в выборе объекта и предмета исследования. На различных стадиях развития уточнялось его теоретическое, практическое и концептуальное назначение.

Цель, задачи, сущность и содержание уточнялись и дополнялись по мере совершенствования земельных преобразований в стране, а также видов, разновидностей и форм его проведения.

Следует заметить, что развитие землеустройства проходило от простого так называемого «землемерия» до более сложного комплексного (и системного) «ландшафтно-экологического». Этапы его совершенствования имеют историческое начало. Каждый вид землеустройства характеризовался определенными тенденциями, закономерностями и интерпретацией.

Хорошо известно, что видами и разновидностями землеустройства в различные периоды его развития были: межхозяйственное (территориальное), внутривладельческое, межселенное, внутриселенное, участковое, оперативное и другие.

Учет экологических и ландшафтных требований; формирование нового каркаса объектов землепользования (землевладения), различных муниципально-территориальных уровней, особенностей проектирования системы адаптивно-дифференцированных севооборотов, полей и рабочих участков (агроэкофаций) вызвало необходимость проведения в различных организационно-правовых формах хозяйствования и собственности другого вида землеустройства с новым названием, содержанием

и сущностью – «ландшафтно-экологическое», способное повысить устойчивую экологию и экономику землепользования (землевладения). Так на землях природно-территориальных и природно-техногенных комплексов назрела необходимость проведения водосборного и бассейнового землеустройства, которое направлено на эффективное использование угодий гидрографического и присетьевого фона.

Под рациональностью системы землеустройства понимают последовательный процесс поэтапного достижения максимально возможных эколого-экономических результатов в рамках государственной и муниципальной деятельности, заключающейся в эффективном управлении земельными ресурсами с целью совершенствования земельных отношений [1]. Этот процесс характеризуется отношением полученного социально-экономического и экологического результата к затратам ресурсов при условии полного охвата необходимыми управленческими решениями (включающими земельно-оценочные, мониторинговые, природоохранные, природовосстановительные и другие).

Критерием социально-экономической эффективности и эффекта системы землеустройства может быть процесс достижения минимума затрат на проведение комплексных мероприятий по защите окружающей среды, модернизации технологических процессов, снижение ежегодных капитальных и приведенных затрат на инженерную инфраструктуру (обустройство территории).

Все критерии и нормативы по обоснованию системы землеустройства и землепользования можно разделить на следующие три группы:

- 1) Нормы допустимого антропогенно-техногенного воздействия на природо-техногенные комплексы и объекты землеустройства;
- 2) Совокупность критериев и нормативов, которые должны быть получены к установленному этапу развития социума, территорий, позволяющих учесть интересы общества на всех иерархических административных уровнях;
- 3) Вся совокупность экологических норм и технических регламентов, обеспечивающая полное и безупречное соответствие производственно-хозяйственной деятельности условиям устойчиво-стабильной экологической национальной безопасности и приоритет интересов государства и общества перед растущими экономическими интересами хозяйствующих субъектов [2].

С научно-методической и методологической точки зрения (см. рис.1) дифференциация критериев эффективности комплексного землеустройства в современных условиях позволяет сделать следующие выводы:

- система комплексного землеустройства должна выступать в качестве государственного механизма по эффективному распределению и перераспределению земельного фонда страны и её субъектов в рамках реализуемой земельно-рыночной экономики;
- выполнение функций землеустройства по народным отраслям хозяйственно-экономического и агропромышленного комплекса, субъектам земельно-экономических отношений и регулированию политики страны и регионов в целях динамически-устойчивого обеспечения её социальной, экономической, продовольственной и территориальной безопасности при соблюдении интересов всего населения многонациональной России.

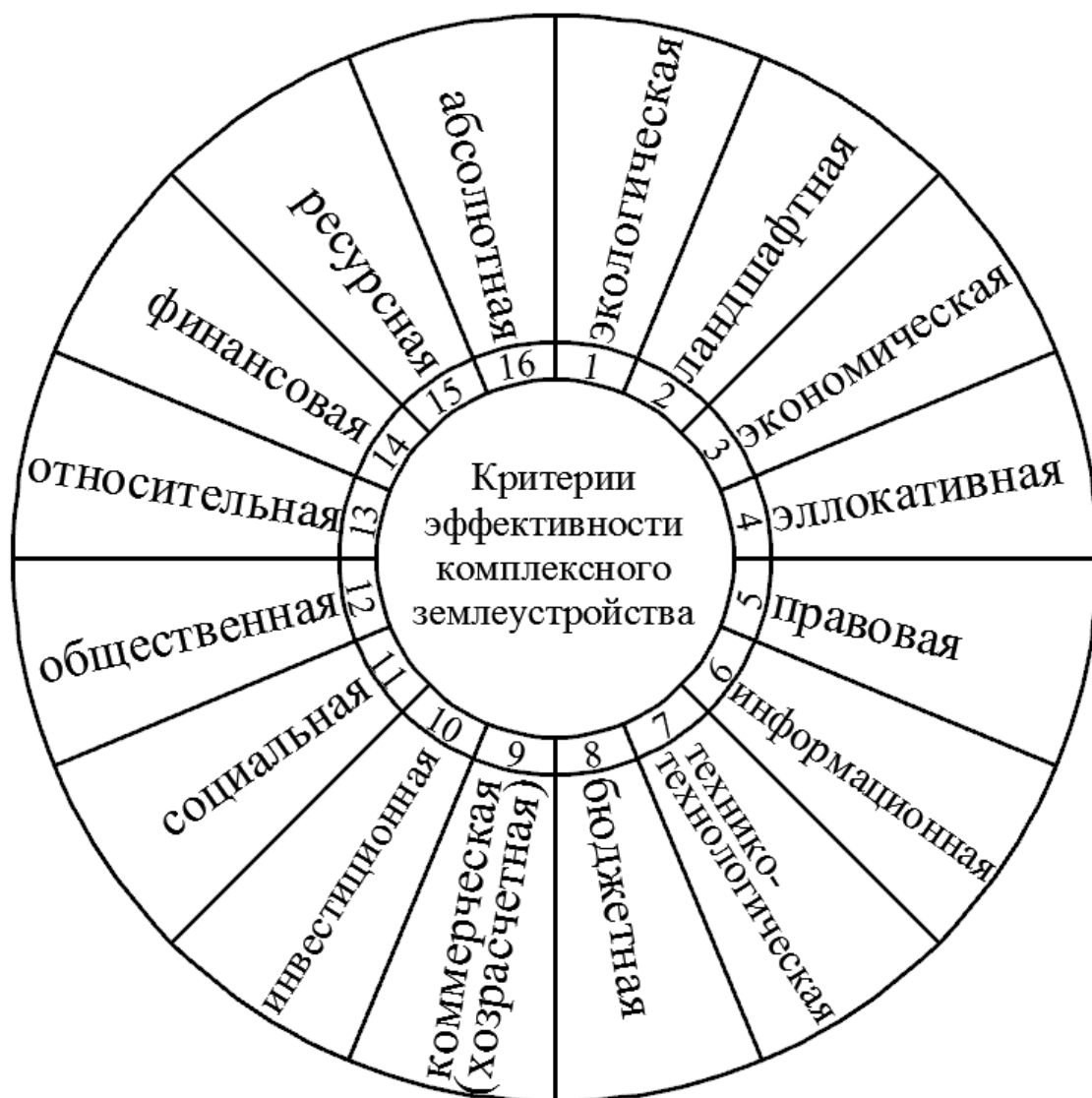


Рисунок 1. Классификация дифференцированных критериев эффективности комплексного землеустройства

Совершенно очевидно, что все виды землеустройства, проводимого в стране, необходимо рассматривать как неотъемлемую составную часть и систему общественного способа производства, без которого невозможно эффективно и рационально организовать социально-экономическую и управленческую деятельность регионов и в целом всей страны. Система государственного и регионального землеустройства и землепользования (землевладения) также реально подтверждается их тесной взаимосвязью с перспективным планированием, прогнозированием различных отраслей в народном хозяйстве (регион, муниципалитет), формированием рыночного механизма в экономике, в том числе сельскохозяйственной экономике, повышением трудовой деятельности и занятости на основе достойно-достигнутого уровня жизни населения страны.

В современном представлении бывшее традиционное землеустройство отражает его экономическую и техническую сущность и в меньшей степени ландшафтную и экологическую [3]. Под землеустройством понимается система мероприятий, направленных на изучение состояния земель, планирование и организацию рационального использования и их охраны, образование новых и упорядочение существующих объектов землеустройства и установление их фиксированных границ и площади на местности (территориальное землеустройство).

Одной из основных целей ландшафтно-экологического землеустройства является создание условий для адаптации и мобилизации естественных ресурсов обустраиваемой территории и использования потенциала культур, ведения эффективного сельхозпроизводства, устойчивой стабилизации природопользования и землепользования путем формирования и функционирования агроландшафтных экосистем, снижения загрязнения и деградации почв [4].

Под ландшафтно-экологическим землеустройством следует понимать совокупность системных (комплексных) мероприятий по рациональной организации (устройству) территории или (части) землеустраиваемого объекта с целью сохранения и улучшения их до уровня качественного средовосстанавливающего состояния.

На наш взгляд, ландшафтно-экологическое землеустройство способно учитывать и регулировать следующие функциональные группы потребностей общества, связанные с экосистемами: ресурсовоспроизводящая и ресурсосберегающая; средовоспроизводящая; ресурсосохраняющая; почво-природообразующая; информационная; эстетическая; рекреационная и энергосберегающая и другие.

Опыт Воронежского аграрного университета показал:

- приоритетное значение придается системе ландшафтных мероприятий по развитию как землепользования, так и сельских территорий;

- одной из основ развития ландшафтно-экологического землеустройства и оптимизации землепользования является комплекс землеустроительных мероприятий с ландшафтным планированием и зонированием;

- охрана окружающей среды и рациональное использование земель становится самостоятельным этапом научных исследований, проектно-конструкторских разработок;

- методы развития ландшафтно-экологического землеустройства должны тесно увязываться с разработкой системной государственной стратегии и тактики по охране природно-территориальных ресурсов на основе технико-экономических регламентов в регулировании и предотвращении негативных процессов и последствий в изменении агроландшафтных экосистем, направленных на их устойчивое средостабилизирующее состояние [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варламов А.А. Экономика и экология землепользования / А.А. Варламов. – М.: ГУЗ, 2014. – 254 с.

2. Постолов В.Д. Структурная оптимизация агроландшафтов в адаптивном землепользовании / В.Д. Постолов, К.Ю. Зотова, В.А. Тарбаев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – №. 3(50). – С. 302-308.

3. Землянухин И.П. Влияние морфологии и лесистости водосборов на формирование стока / И.П. Землянухин, Г.А. Радцевич // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2016. - № 2. – С. 40-45.

4. Постолов В.Д. Роль и значение экологических законов в охране окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов / В.Д. Постолов, Л.В. Брянцева // Актуальные проблемы природообустройства, кадастра и землепользования : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. - Часть II. – Воронеж : ВГАУ, 2016. – С. 126-132.

5. Саприн С.В. К вопросу оценки воздействия негативных природных факторов на агроландшафтные экосистемы / С.В. Саприн, В.Д. Постолов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. - № 2 (49). - С. 229-235.

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

LANDSCAPE AND ECOLOGICAL FEATURES OF LAND MANAGEMENT IN THE CONDITIONS OF REALIZATION OF THE LAND REFORM

The features of carrying out complex land management in the conditions of realization of a land reform on the basis of the accounting of ecological and landscape requirements, and also formation of a new territorial framework of objects of land use in various municipal and territorial entities. The criteria and standards for the justification of the system of land management and land use, formed in three interrelated groups, allowing for the interests of society to the growing market, economic and land relations to the interests of economic entities. The opinion is expressed that complex land management is one of important efficient mechanisms in development of system of a public method of the production oriented to a biologization and greening, and also development the intensification processes in the innovative sphere oriented to improvement of quality of the surrounding environment.

Keywords: landscape-ecological land management, land reform, the types and forms of land use, nature-technogenic complexes.

Ковалев Н.С., к. т. н., профессор

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Отарова Е.Н., старший преподаватель

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

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АСФАЛЬТОБЕТОНА С ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫМИ МИНЕРАЛЬНЫМИ ПОРОШКАМИ

Введение противогололедной добавки в виде минерального порошка, полученного совместным помолом известняка, смеси хлоридов и битума в асфальтобетонные смеси снижает адгезию льда к поверхности асфальтобетонного покрытия до 10-12 раз. Проведены исследования по влиянию содержания хлорида в минеральном порошке и в асфальтобетонной смеси, содержания битума в асфальтобетонной смеси на структурно-механических свойств асфальтобетона с противогололедным минеральным порошком. Разработаны математические модели изменения структурно-механических свойств в зависимости от содержания хлоридов в минеральном порошке и в асфальтобетонной смеси, содержания битума. Проведенные исследования позволили разработать оптимальные составы асфальтобетона удовлетворяющие требованиям стандарта для устройства верхних слоев покрытий автомобильных дорог с шероховатой поверхностью.

Ключевые слова: эксплуатация автомобильных дорог в зимний период времени, асфальтобетон, модифицированный минеральный порошок, структурно-механические свойства

Одной из важнейших задач дорожно-эксплуатационных служб является борьба с зимней скользкостью на дорожных покрытиях. Зимняя скользкость наносит весьма ощутимый ущерб экономике, обусловленной гибелью и травматизмом участников движения, разрушением транспортных средств и грузов при дорожно-транспортных происшествиях, к тому же при этом происходит сильное негативное воздействие на придорожную растительность и коррозию автомобилей и ограждающих конструкций [1-5].

Для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах применяются: россыпь фрикционных материалов; смеси твердых хлоридов с фрикционными материалами, повышающими коэффициент сцепления; плавления с помощью твердых и жидких химических реагентов гололеда и снежного наката.

Ранее в работах [6-10] нами показано, что введение противогололедной добавки в виде минерального порошка, полученного совместным помолом известняка, смеси хлоридов и битума в асфальтобетонные смеси снижает адгезию льда к поверхности асфальтобетонного покрытия до 10-12 раз.

Целью данных исследований является изучение влияния содержания хлорида в минеральном порошке и в асфальтобетонной смеси, содержания битума в асфальтобетонной смеси на структурно-механических свойств асфальтобетона с противогололедным минеральным порошком.

Для изучения структурно-механических свойств исследуемых составов асфальтобетонных смесей с противогололедным минеральным порошком применен метод математического планирования экстремальных экспериментов с использованием трех-

факторного трехуровневого плана второго [11]. В качестве переменных факторов при исследовании выбрали следующие:

X_1 - содержание хлорида в минеральном порошке, %;

X_2 - содержание хлорида в асфальтобетонной смеси, %;

X_3 - содержание битума в асфальтобетонной смеси (сверх 100% минеральной части), %.

Интервалы варьирования переменных, установленные на основе предварительных поисковых исследований, приведены в таблице.

Таблица – Значения интервалов варьирования переменных

Код	Значение кода	Физическое значение переменных факторов, %		
		X_1	X_2	X_3
Основной уровень	0	60	5	5
Интервал варьирования	ΔX_i	10	2	1
Верхний уровень	+1	70	7	6
Нижний уровень	-1	50	3	4

Переход от физических значений к кодированным осуществляли по формулам

$$x_1 = \frac{X_1 - 60}{10}, \quad x_2 = \frac{X_2 - 5}{2}, \quad x_3 = \frac{X_3 - 5}{1}.$$

Были проведены лабораторные исследования структурно-механических свойств асфальтобетона (пределы прочности на сжатие при температурах 20 и 50 °С водонасыщение, коэффициент водостойкости), изготовленного с применением противогололедного модифицированного минерального порошка по ГОСТ 9128-2013.

Для исследования приняли мелкозернистую асфальтобетонную смесь типа А с содержанием щебня 51-60,7%.

Математическая модель, характеризующая предел прочности при сжатии асфальтобетона при температуре + 20 °С, описывается следующим выражением в кодированных переменных [12]:

$$R_{20} = 4,31 - 0,98 x_1^2 - 0,93 x_2^2 - 0,73 x_3^2 - 0,39 x_1 - 0,28 x_2 + 0,08 x_3 + 0,1 x_1 \cdot x_2 - 0,12 x_2 \cdot x_3, \text{ МПа.}$$

Анализ математической модели позволил установить влияние каждого фактора на пределы прочности при сжатии при температуре +20 °С. Предел прочности при сжатии в наибольшей степени зависит от содержания хлорида в минеральном порошке и в асфальтобетонной смеси; на это указывают коэффициенты при линейных и квадратичных переменных x_1 и x_2 , влияние их на предел прочности при сжатии при указанной температуре примерно одинаково. Третьим по значимости является содержание битума в асфальтобетонной смеси. На это указывает коэффициент при квадратичном x_3 . Коэффициенты при парных взаимодействиях оказывают меньшее влияние на предел прочности при сжатии асфальтобетона при температуре +20 °С.

Оптимальное содержание хлорида в минеральном порошке должно находиться в пределах 55-60% (рисунок 1). Увеличение содержания хлорида в составе минерального порошка свыше 60% приводит к резкому падению прочности асфальтобетона.

Оптимальное содержание хлорида, вводимого с минеральным порошком, должно находиться в пределах 4-6% от массы асфальтобетонной смеси. Дальнейшее увеличение содержания хлорида в асфальтобетоне приводит к снижению предела прочности при сжатии.

Оптимальное содержание битума в асфальтобетонной смеси должно находиться в пределах 4,5-5,5%.

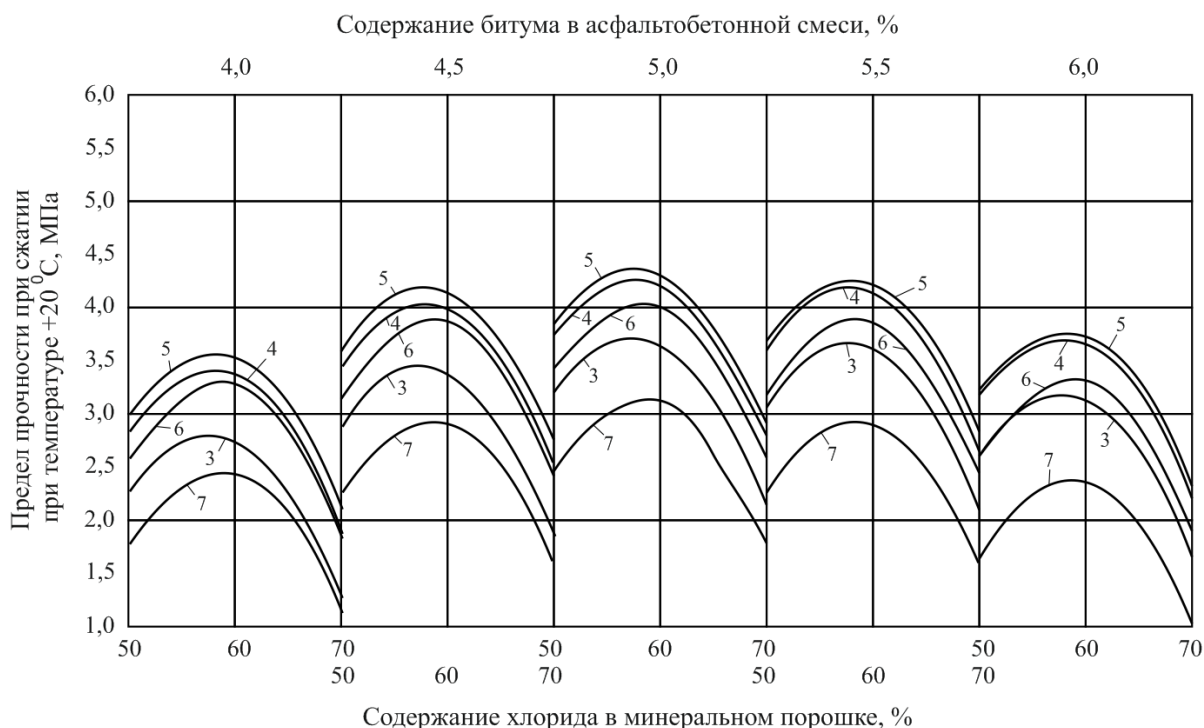


Рисунок 1. Изменение предела прочности при сжатии асфальтобетона при температуре + 20 °С в зависимости от содержания хлорида в минеральном порошке, а также хлорида и битума в асфальтобетонной смеси: цифры на кривых – содержание хлорида в асфальтобетонной смеси, %

Математическая модель, характеризующая предел прочности при сжатии асфальтобетона при температуре + 50 °С, описывается следующим выражением в кодированных переменных [13]:

$$R_{50} = 2,00 - 0,62 x_1^2 - 0,27 x_2^2 - 0,22 x_3^2 - 0,43 x_1 - 0,12 x_2 - 0,07 x_1 x_3, \text{ МПа.}$$

Анализ математической модели позволил установить влияние каждого фактора на пределы прочности при сжатии при температуре + 50 °С.

Наибольшее влияние на предел прочности при сжатии при данной температуре оказывает содержание хлорида в минеральном порошке, на это указывают величины коэффициентов при линейных и квадратичных значениях x_1 ; вторым по значимости влияния на предел прочности при сжатии при температуре +50 °С является содержание битума в смеси, на это указывают величины коэффициентов при квадратичных переменных x_3 . Третье по величине влияния на предел прочности оказывает содержание хлорида в асфальтобетонной смеси. Коэффициенты при парных взаимодействиях оказывают меньшее влияние на предел прочности при сжатии асфальтобетона при температуре +50 °С.

Как видно на рисунке 2 оптимальное содержание хлорида в минеральном порошке составляет 55-60%. Увеличение содержания хлорида в составе минерального порошка свыше 60% приводит к резкому падению прочности асфальтобетона. При со-

держании хлорида в минеральном порошке 70% предел прочности при сжатии ниже требований, в остальных случаях пределы прочности при сжатии значительно выше требований ГОСТ 9128-2013.

Оптимальное содержание хлорида, вводимого с минеральным порошком, должно находиться в пределах 4-6% от массы асфальтобетонной смеси. Дальнейшее увеличение содержания хлорида в асфальтобетоне приводит также к снижению предела прочности при сжатии при температуре +50⁰С. Оптимальное содержание битума находится в пределах 4,5-5,5%.

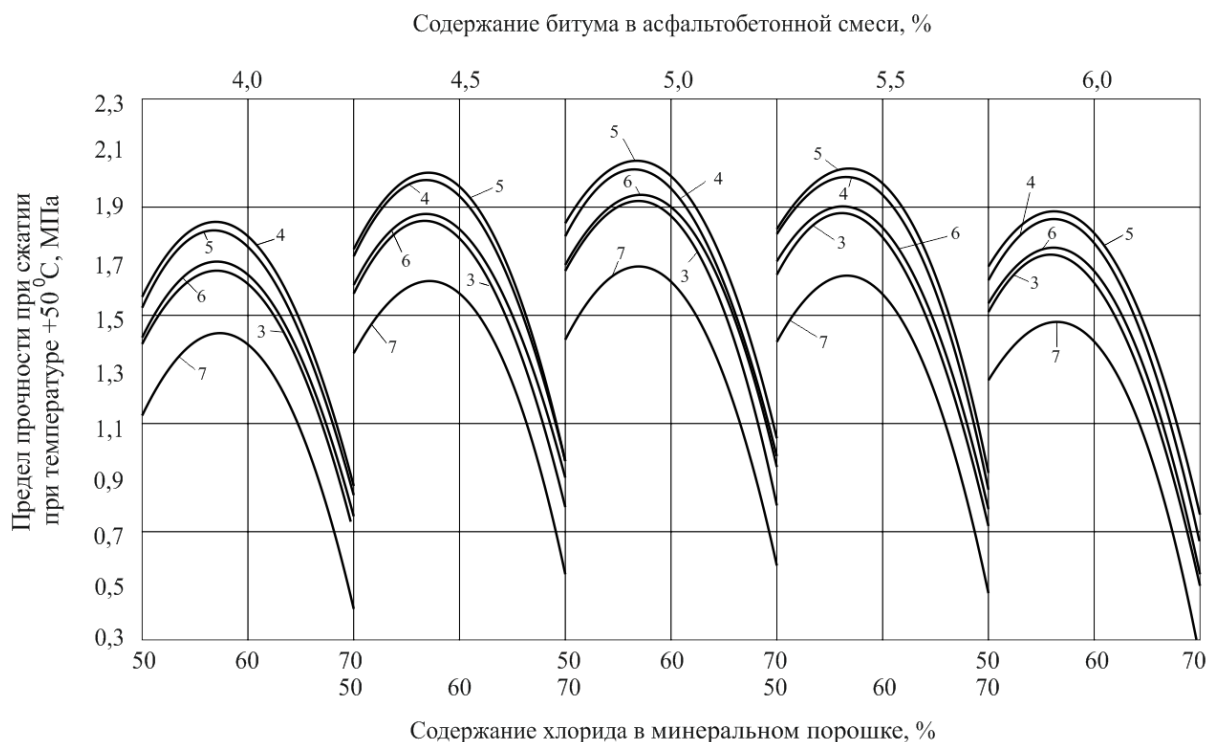


Рисунок 2. Изменение предела прочности при сжатии асфальтобетона при температуре + 50⁰С в зависимости от содержания хлорида в минеральном порошке, а также хлорида и битума в асфальтобетонной смеси: цифры на кривых – содержание хлорида в асфальтобетонной смеси, %

Математическая модель, характеризующая изменение водонасыщения в зависимости от содержания хлорида в минеральном порошке, а также хлорида и битума в асфальтобетонной смеси, описывается следующим выражением [14]:

$$B = 5,92 + 1,03 x_1 - 0,98 x_2 - 0,75 x_3 - 0,06 x_1^2 + 2,1 x_2^2 + 0,04 x_3^2 - 0,23 x_1 \cdot x_2, \%$$

Анализ построенной математической модели позволил выявить влияние каждого компонента на водонасыщение асфальтового бетона с модифицированным противогололедным минеральным порошком.

Увеличение хлорида в минеральном порошке приводит к увеличению водонасыщения, на это указывает коэффициент при линейном x_1 ; при квадратичном x_1 значение этого компонента незначительно. Увеличение содержания хлорида и битума в асфальтобетоне приводит к уменьшению водонасыщения (на это указывают коэффициенты при линейных x_2 и x_3). При парных взаимодействиях $x_1 \cdot x_2$ водонасыщение уменьшается с увеличением хлорида в минеральном порошке, а также в асфальтобетоне.

По математической модели построен график (рисунок 3), позволяющий наглядно выявить влияние каждого фактора на водонасыщение.

С увеличением содержания хлорида в минеральном порошке водонасыщение увеличивается почти по линейной закономерности. С увеличением содержания битума в смеси водонасыщение уменьшается также практически по линейной зависимости, причем явно прослеживается влияние содержания хлорида в асфальтобетонной смеси на водонасыщение. Водонасыщение значительно уменьшается при увеличении содержания хлорида в асфальтобетонной смеси с 3 до 5%. При увеличении содержания хлорида в асфальтобетонной смеси с 5 до 7% явно виден экстремум, который находится в пределах с 4,5 до 5,5%.

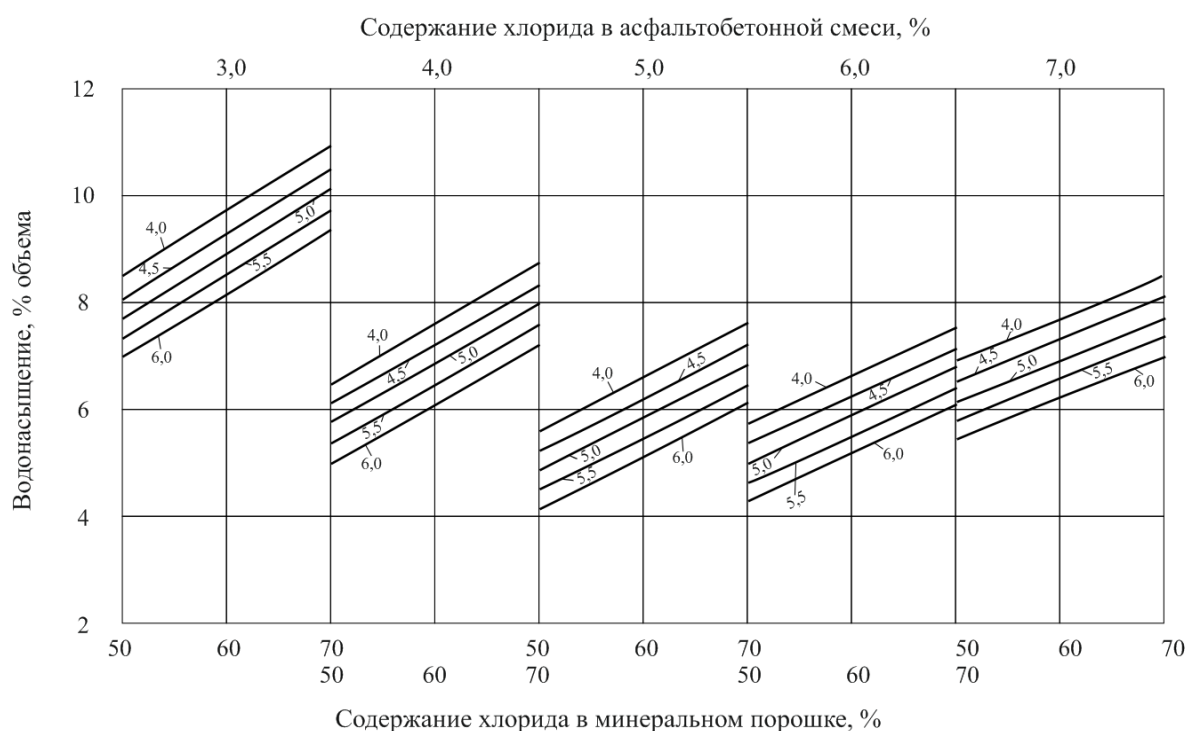


Рисунок 3. Изменение водонасыщения асфальтобетона в зависимости от содержания хлорида в минеральном порошке, а также хлорида и битума в асфальтобетонной смеси. Цифры на кривых – содержание битума в асфальтобетонной смеси, %

В асфальтобетонных покрытиях имеются поры, которые сообщаются как с поверхностью покрытия, так и между собой. Диффузия растворов солей в ультраповерхностный слой, ответственный за взаимодействие льда и асфальтобетона, происходит в соответствии с первым законом Фика, включающим характерный параметр – коэффициент диффузии:

$$J = - D \frac{dc}{dx},$$

где J – диффузионный поток;
 D – коэффициент диффузии;
 dc/dx – градиент концентрации.

Знак минус указывает на направление потока от больших концентраций к меньшим.

При поступлении воды в поры происходит диффузия через битумную пленку хлоридов и растворение их в воде.

На поверхности асфальтобетонного покрытия хлориды обнажаются при истирании на них пленки битума, но концентрация хлоридов в растворах здесь всегда ниже, чем в глубинных слоях, так как соли хлоридов растворяются здесь в большем количестве воды, а также частично удаляются с талой водой при разрушении гололедного слоя и с осадками в виде дождя и снега.

Потери солей в поверхностном слое покрытия восполняются из глубины слоя за счет всасывающего действия шин колес автотранспорта и диффузных процессов. Скорость накопления реагента в поверхностном слое, обусловленная диффузией, определяется вторым законом Фика:

$$dc/dt = D dc/dx,$$

где t – время.

Поэтому концентрация солей хлоридов на поверхности асфальтобетонного покрытия практически постоянная и достаточная для эффективного снижения адгезии льда к покрытию при гололеде и для более легкого его разрушения колесами автотранспорта вследствие его рыхлости и таяния.

Градиент влажности в системе «наружный воздух – открытая пора асфальтобетона» может рассматриваться в качестве основы переноса влаги, который в пределах открытых пор является постоянным и нормальным к поверхностям.

В связи с повышенным водонасыщением были проведены эксперименты по изучению водостойкости асфальтобетона, которую оценивали коэффициентом водостойкости.

Математическая модель изменения коэффициента водостойкости выглядит следующим образом [14, 15, 16]:

$$K_6 = 0,978 - 0,029 x_1 - 0,034 x_2 + 0,028 x_3 - 0,098 x_1^2 - 0,083 x_2^2 - 0,003 x_3^2 - 0,011 x_1 \cdot x_2$$

Анализируя полученную математическую модель, видим, что увеличение содержания хлорида в минеральном порошке, а также в асфальтобетонной смеси приводит к уменьшению коэффициента водостойкости (на это указывают коэффициенты при линейных x^1 и x^2), а увеличение содержания битума приводит к увеличению коэффициента водостойкости (коэффициент при x^3). Коэффициенты при квадратичных x^1 и x^2 показывают существенное влияние этих факторов на водостойкость асфальтобетонных смесей с явно выраженным максимальным значением в интервале изменения этих переменных от -1 до $+1$, влияние содержания битума при квадратичном x^3 практически приближается к нулю.

Наибольшие значения коэффициента водостойкости наблюдаются при 55-60% содержания хлорида в минеральном порошке, при 4-5% хлорида в асфальтобетонной смеси.

При увеличении хлорида в асфальтобетонной смеси свыше 6% происходит существенное уменьшение коэффициента водостойкости, существенное падение коэффициента водостойкости происходит также при увеличении содержания хлорида в минеральном порошке свыше 65%.

Учитывая, что предлагаемые асфальтобетонные смеси будут укладывать в верхние слои покрытий, для них необходимо принимать коэффициент водостойкости как для плотных асфальтобетонных смесей. Исследуемые асфальтобетонные смеси при оптимальных соотношениях факторов удовлетворяют первой марке.

Анализ уравнений и построенных графиков позволил установить оптимальные составы асфальтобетонных смесей удовлетворяющих ГОСТ 9128-2013, обладающих

противогололедными свойствами для устройства верхних слоев покрытий автомобильных дорог с шероховатой поверхностью:

минеральный порошок с содержанием хлорида 55-65%;

содержание хлорида в асфальтобетонной смеси должно находиться в пределах 4-6%;

битума – в пределах - 4,5-5,5%.

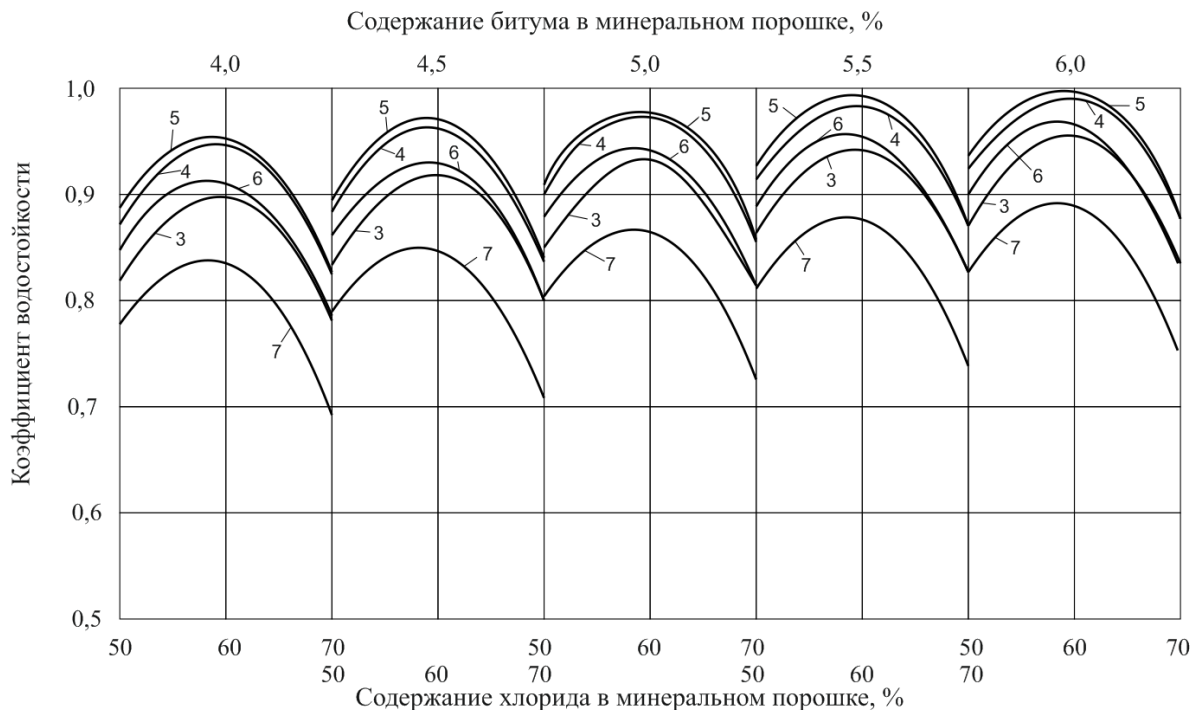


Рис. 4. Изменение коэффициента водостойкости асфальтобетона в зависимости от содержания хлорида в минеральном порошке, а также хлорида и битума в асфальтобетонной смеси: цифры на кривых - содержание хлорида в асфальтобетонной смеси, %

Выводы

1. Изучено влияние содержания хлоридов в минеральном порошке и в асфальтобетонной смеси, содержания битума на структурно-механические свойства асфальтобетонных смесей с модифицированным противогололедным минеральным порошком.
2. Разработаны математические модели изменения структурно-механических свойств в зависимости от содержания хлоридов в минеральном порошке и в асфальтобетонной смеси, содержания битума.
3. Подобраны рациональные составы асфальтобетонных смесей с модифицированным противогололедным минеральным порошком, удовлетворяющие требованиям стандарта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мазепова В. И. Влияние жидких хлоридов на скользкость дорожного покрытия / В. И. Мазепова, Л. М. Рудаков // Сборник научных трудов ГипродорНИИ – Совершенствование организации и технологии ремонта и содержания автомобильных дорог. - М., 1979. – С. 122-126.
2. Лефельд К. Г. Зимнее содержание дорог / К. Г. Лефельд, Х. Бартц, П. Матц, Г. Нойман, Г. Шмидт, К. Верн. - М. : Транспорт, 1974. – С. 100-102.
3. Лысенко В. Е. Готовь сани летом / В. Е. Лысенко, С. В. Гриневич, В Подольский // Автомобильные дороги. - 1997. - №7. – С. 14-15.

4. Михайлов А.В. Об учете свойств материала дорожного покрытия в теплотехническом расчете формирования гололедных образований на его поверхности за счет конденсации из воздуха водяного пара. / А.В. Михайлов // Труды ГипродорНИИ. Вып. 32. Исследование свойств и эффективной области применения дорожно-строительных материалов. - М., 1981. – С. 76-78.
5. Борьба с оледенением покрытий дорог в зимнее время: Экспресс-информация // Строительство и эксплуатация автомобильных дорог. Зарубежный опыт, ЦБНТИ Минавтодора РСФСР – 1981. – № 2. – С. 61-65.
6. Ковалев Н. С. Снижение скользкости покрытий при зимнем содержании автомобильных дорог / Н. С. Ковалев, В. И. Ромасев, В. А. Князев // Научные исследования и их практическое применение : материалы международной научно-практической конференции. Том 8. Технические науки. – Одесса, 2005. – С. 53-57.
7. Ковалев Н.С. Асфальтобетонные покрытия с модифицированным противогололедным минеральным порошком / Н.С. Ковалев, Е.Н. Отарова // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2016. – № 2. – С. 70-79.
8. Ромасев В.И. Новая противогололедная добавка в асфальтобетонные смеси / В.И. Ромасев, Н.С. Ковалев // Состояние биосферы и здоровье людей : сборник материалов 5 Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза, 2005. – С. 72-75.
9. Ромасев В. И. Асфальтобетонные покрытия автомобильных дорог с противогололедными минеральными порошками / В.И. Ромасев, В.А. Князев, Н.С. Ковалев // MATERIALS OF INTERNATIONAL SCIENTIFICAL PRACTICAL CONFERENCE «THE SCIENCE: THEORY AND PRACTICE», Publishing House «Education and Science», Prague, 2005, – S. 21-27.
10. Ковалев Н.С. Асфальтобетонные покрытия автомобильных дорог с противогололедными компонентами / Н.С. Ковалев, В.И. Ромасев, В.А. Князев // Научный вестник ВГАСУ, серия: Дорожно-транспортное строительство. – Вып. 5, 2007. – С. 135-141.
11. Самодуров С.И. Применение метода математического планирования экстремальных экспериментов для изучения свойств асфальтобетона / Н.С. Ковалев, С.И. Самодуров, Н.И. Сулин // Сб. Применение местных материалов и отходов промышленности в дорожном строительстве. – Вып. 2., Воронеж: изд-во Воронежского университета, 1978. – С. 32 – 40.
12. Ковалев Н.С. Влияние противогололедной добавки на прочность асфальтобетона при сжатии при + 20° С / Н.С. Ковалев, В.И. Ромасев // Wykzsta cenie i naura bez granic Materiali II miedzynarodowej naukowe-praktycznej konferencji, 2005. – С. 55-62.
13. Ковалев Н.С. Исследование теплоустойчивости асфальтобетонных смесей с противогололедными компонентами / Н.С. Ковалев, В.И. Ромасев // Сучасні наукові дослідження - 2006 : матеріали II міжнародної науково-практичної конференції. 2006. – С. 22-29.
14. Ромасев В.И. Исследование водонасыщения и водостойкости асфальтобетона с противогололедными добавками / В.И. Ромасев, Н.С. Ковалев // Научный вестник ВГАСУ. Серия Дорожно-транспортное строительство. - Вып. 5, - 2007. - С. 117-127.
15. Черемисинов А.Ю. Динамика климата, водных балансов и ресурсов Центрального Черноземья : монография / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – 314 с.
16. Попело А.В. Методический подход к формализации данных о свойствах (качестве) природных, природно-антропогенных, социальных систем объектов техносферы / А.В. Попело, В.Д. Попело, А.Ю. Черемисинов // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : материалы межвузовской научно-практической конференции – Воронеж : ВГАУ, 2013. – С. 80-84.

17. Словарь терминов и определений / А.Ю. Черемисинов, В.Д. Попело, О.П. Семенов, С.В. Ломакин, С.А. Макаренко, С.П. Бурлакин, И.П. Землянухин, А.А. Черемисинов, Н.С. Анненков, Г.В. Куликова, В.И. Ступин, М.В. Ванеева, В.С. Зуев, С.В. Саприн. – Воронеж : ВГАУ, 2014. – 212 с.

Kovalev N.S., Candidate of Technical Sciences, Professor
Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter the Great
Otarova E.N., Senior Lecturer
Military Educational and Scientific Center «Air Force Academy named after Professor
N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin»

STUDY OF ASPHALT CONCRETE STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES WITH ANTI-ICING MINERAL POWDERS

The introduction of anti-icing additive in the form of mineral powder, obtained by joint grinding of limestone, mixtures of chlorides and bitumen in asphalt mixture reduces the adhesion of ice to the surface of the asphalt pavement up to 10-12 times. Studies on the effect of chloride content in the mineral powder and in the asphalt mix, the bitumen content in asphalt concrete mix on the structural and mechanical properties of asphalt concrete with anti-icing mineral powder were undertaken. Mathematical models of change in structural and mechanical properties depending on the chloride content in the mineral powder in the asphalt mix and the bitumen content are developed. Conducted researches allowed to develop optimal compositions of asphalt concrete meeting the requirements of the standard for the upper layers engineering of the auto-roads with a rough surface.

Key words: maintenance of roads in winter time, asphalt, modified mineral powder, structural and mechanical properties

Марков Д.С., кандидат географических наук, доцент
Шуйский филиал Ивановского государственного университета
Шилов М.П., кандидат биологических наук, доцент
Ивановская ГСХА имени Д.К. Беляева

ОЗЕРО ОЗЕРКОВСКОЕ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО

Представлены результаты комплексного обследования окрестностей Озерковского озера, показывается методика проведения эколого-планировочных исследований с использованием современных технологий и анализируются приоритетные направления природообустройства озерно-болотных ландшафтов. В связи с ликвидацией в период перестройки большинства пионерских лагерей, заводских и фабричных домов отдыха до сих пор актуальной остается проблемой организация массового отдыха населения. Озеро Озерковское Ивановской области расположено в 10 км севернее центра г. Шуи, с численностью населения 58,7 тыс. человек. Транспортная доступность для большинства шуян на автомобиле составляет 6-10 минут. Климат озера и его окрестностей вполне благоприятен для организации летнего и зимнего массового отдыха населения, развития на его берегах спортивных и народных подвижных игр, познавательных экскурсий для учащихся и туристов. Детально изучены типология, генезис, гидрологический и гидрохимический режимы, растительный и животный мир. Длина озера – 502 м, ширина – 285 м, периметр – 1250 м, северо-южная ось – 502 м, западно-восточная – 285 м, площадь акватории 10,4 га, максимальная глубина – 10,3 м, средняя 3,4 м, объём озера 330 тыс. м³. Вода чистая, прозрачная, пригодна для купания и приготовления пищи. На берегах озера предложено обустроить стационарные биваки, кострища, установить 2 контейнера для сбора мусора, 4 кабины для переодевания, 5 грибков и 2 туалета, а также обустроить пляж и спортивную базу. Затраты на предлагаемые мероприятия по его природообустройству для околководного отдыха, любительского рыболовства и охоты многократно окупятся за счёт повышения спроса и увеличения в разы стоимости здешних земель для застройки под коттеджи, для занятия садоводством и огородничеством, эко- и агротуризмом.

Ключевые слова: озеро, экология, рекреационные ресурсы, природообустройство, массовый отдых.

Актуальность. В связи с ликвидацией большинства пионерских лагерей, заводских и фабричных домов отдыха в период перестройки до сих пор остается проблемой организация массового отдыха населения. Озеро Озерковское расположено в 10 км севернее центра г. Шуи, с численностью населения 58,7 тыс. человек, в 0,5 км западнее д. Озерково. От г. Шуи идёт асфальтированная дорога, лишь подъезд к озеру длиной в 1 км представлен грунтовой дорогой, в летнее время вполне проезжей на легковых автомобилях. Транспортная доступность для большинства шуян на автомобиле составляет 6-10 минут. Это озеро, при предлагаемом обустройстве, может сыграть огромную роль в организации разных видов околководного отдыха шуян, для развития эко- и агротуризма.

Цель исследования – детально изучить экологическую ситуацию, рекреационные ресурсы озера и разработать предложения по его обустройству для массового околководного отдыха населения.

Методология исследования. В 2012-2016 годах проводились ежегодные полевые исследования по изучению экоситуации и туристско-рекреационного использования озера и его окрестностей. Проведены измерения глубины озера и составлены комплексные ландшафтно-экологические описания. В качестве исходной базовой информации использовались ортофотопланы и топографическая карта масштаба 1:10000. Измерения глубин озера проводилось с использованием GPS-навигатора Garmin84 и эхолота Garmin Fishfinder 160. Геоинформационный анализ материалов полевых исследований был выполнен в локальной тематической ГИС «Озеро Озерковское», созданной с использованием базовых функций модулей ГИС ArcGIS 10.1 (ESRI). Рекреационные зоны и тропы картировались с дифференцированным обозначением данных.

В 2014-2016 гг. озеро было детально изучено: определены его типологии и генезис, гидрологический и гидрохимический режимы, растительный и животный мир, и даны предложения по его обустройству для массового околководного отдыха.

Климат в окрестностях озера умеренно континентальный, с холодной многоснежной зимой и умеренно-жарким летом. Основные климатические показатели окрестностей озера приведены в таблице 1. Климатограмма района озера представлена на рисунке 1.

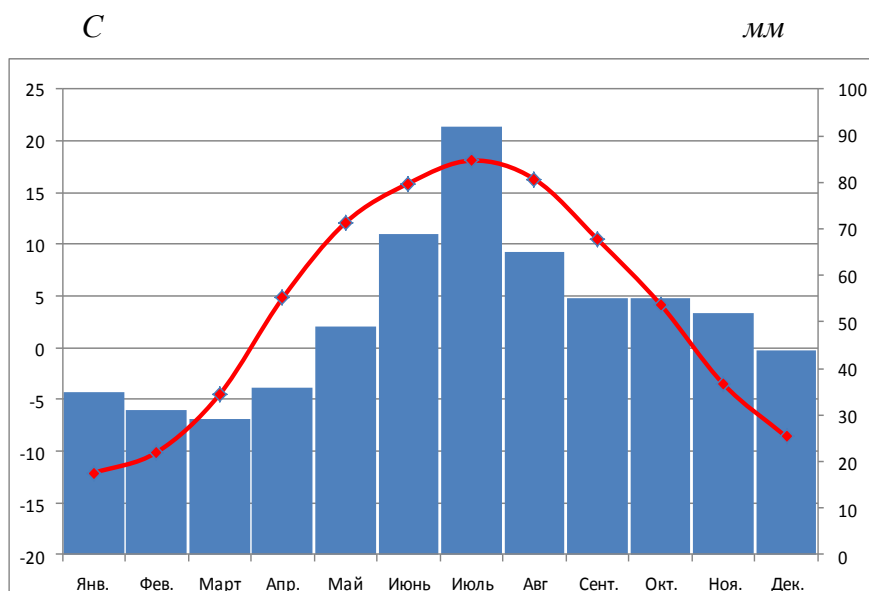


Рисунок 1. Климатограмма района озера (по данным Гидрометцентра РФ, <http://meteoinfo.ru/climate/klimatgorod> – период осреднения 1961-2015 гг.)

Климат вполне благоприятен для организации летнего и зимнего массового отдыха населения. Территория в окрестностях озера относится к зоне ультрафиолетового комфорта. Недостаток ультрафиолетовой радиации ощущается всего лишь два месяца в году (ноябрь, декабрь). Такой срок ультрафиолетового дефицита здоровый организм человека переносит относительно легко. В связи с этим на озере нет опасности развития заболеваний, связанных как с солнечным голоданием, так и с избытком ультрафиолета (солнечный и тепловой удары). Наличие достаточно продолжительного периода с отрицательными температурами ограничивает распространение возбудителей ряда заболеваний, характерных для условий жаркого климата: желудочно-кишечных, чумы, холеры и др. Крайне редки на территории стихийные бедствия: смерчи, ливни, суховеи, засухи. Таким образом, в целом климатические условия всех четырех периодов отдыха обеспечивают на территории Озерковского озера нормальные условия для отдыха населения.

Таблица 1 – Климатические показатели окрестностей озера Озерковское

Показатель	Значение
Средняя температура воздуха за год	3,6°С
Средняя температура января	-12,1°С
Средняя температура июля	18,1°С
Переход температуры воздуха весной через 0°С	Первая декада апреля
Переход температуры воздуха весной через +10°С	Третья декада мая
Переход температуры воздуха весной через +15°С	Первая декада июня
Переход температуры воздуха осенью через +15°С	Вторая декада августа
Переход температуры воздуха осенью через +10°С	Вторая декада сентября
Переход температуры воздуха осенью через +0°С	Первая декада ноября
Переход температуры воздуха зимой через -5°С	Третья декада ноября
Сумма температур выше 0°С	2350-2400°С
Сумма температур выше 10°С	1900-2000°С
Сумма температур выше 15°С	1150-1250°С
Продолжительность периода с температурой выше 0°С	199-210 дней
Продолжительность вегетационного периода	166-170 дней
Продолжительность периода с температурой выше 10°С	125-129 дней
Продолжительность периода с температурой выше 15°С	70-75 дней
Абсолютный минимум температуры воздуха	-46,0°С
Абсолютный максимум температуры воздуха	36,9°С
Средняя продолжительность безморозного периода	115-119 дней
Сумма осадков за год	660 мм
Величина испарения	408 мм
Сумма осадков за апрель-сентябрь	340 мм
Средняя дата образования устойчивого снежного покрова	20-27.XI
Средняя дата схода снежного покрова	10-17.IV
Средняя высота снега к концу зимы	35-45 см
Средние запасы воды в снеге к концу зимы	104 мм
Среднее число дней с устойчивым снежным покровом	152
Приход ФАР, млн.МДж/га	0,85-0,9
Гидротермический коэффициент за период вегетации	1,38 (влажная)

Морфометрия озера. Озеро овальное, с малоизрезанной береговой линией. Длина озера – 502 м, ширина – 285 м, периметр – 1250 м, северо-южная ось – 502 м, западно-восточная – 285 м, площадь акватории (с островами) 10,4 га, максимальная глубина – 10,3 м, средняя 3,4 м, объём озера 330 тыс. м³ (таблица 2). Вода чистая, её прозрачность (по измерениям 06.07.2014) достигает 1,3 м.

По генезису озерной ванны озеро относится к ледниковым. Это подтверждается наличием комплекса конечноморенных ледниковых форм рельефа в окрестностях озера. Наличие крупного моренного холма относительной высотой 32 м, расположенного на западном берегу озера, указывает на то, что понижение рельефа озерной котловины обусловлена процессами ледникового выпахивания и аккумуляции, а общий характер дна озера наследует форму основания моренного холма.

Общее представление о рельефе дна озера дает рисунок 2.

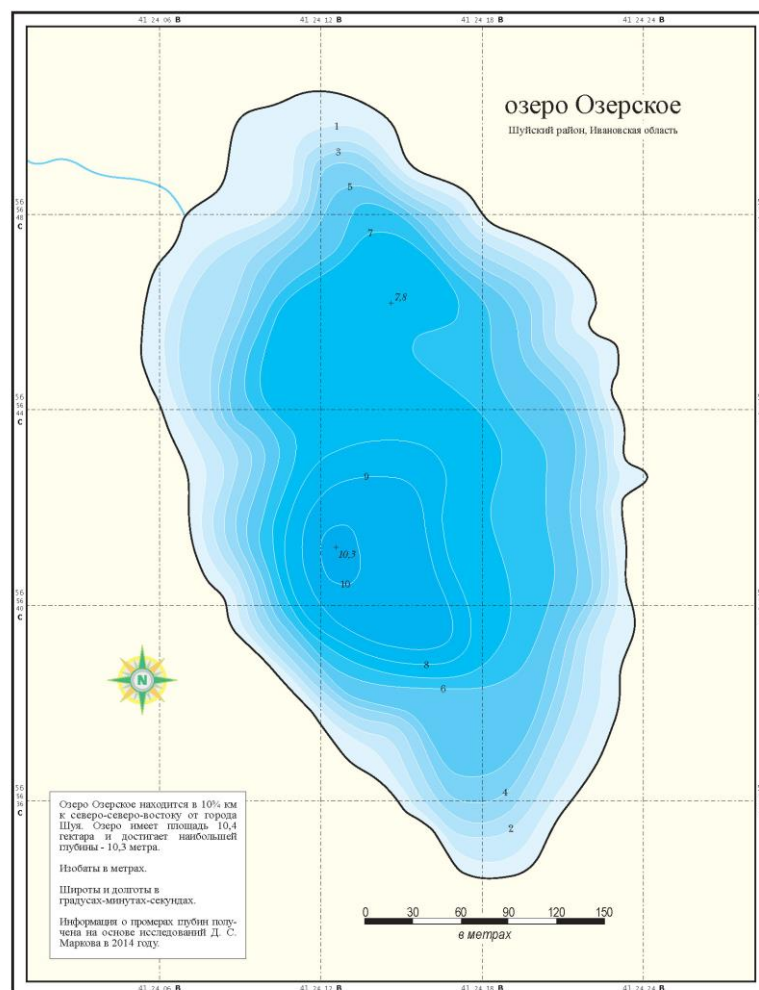


Рисунок 2. Батиметрическая схема озера Озерковское

Таблица 2 - Географическое положение и морфометрические показатели озера Озерковское

Параметры	оз. Озерковское
Северная широта	N56°56'43''
Восточная долгота	E41°24'23''
Высота над уровнем моря	99,6 м
Площадь озера (с островами)	10,4 га
Общая длина береговой линии	1250 м
Морфологический тип озера	Овальное
Объем озера	330000 м ³
Средняя глубина	3,4 м
Максимальная глубина	10,3 м
Длина озера	502 м
Ширина озера	285 м

По геоморфологии и рельефу местности озеро относится к водораздельным. В геоморфологическом отношении данная местность представляет собой пологоволнистую, участками плоскую моренную равнину, слабо расчленённую речной и овражно-балочной сетью. Из-за небольшой пересеченности рельефа, наличия слоя покровных суглинков, способствующих нивелировке различия литологического состава подсти-

лающих пород, и однообразия условий увлажнения данная поверхность отличается большим однообразием. Вследствие относительно плоского рельефа и неглубокого эрозионного расчленения равнина характеризуется повышенным увлажнением.

Нижняя часть котловины озера, её днище занято верховыми и переходными облесёнными (ольхой черной, берёзами белой и повислой, сосной обыкновенной) болотами. Нижняя часть склонов котловины покрыта черноольховниками травянистыми с берёзой, сосной и частично елью. Средняя и частично верхняя части склонов котловины занята суходольными злаково-разнотравными и разнотравно-злаковыми лугами (сенюкосами и пастбищами). В настоящее время они используются в основном для выпаса скота, в частности, коров, которые преимущественно содержатся на привязи. Верхняя часть склонов котловины озера и примыкающая к ней местность занята залежью. Ещё 15-20 лет назад это были пахотные угодья, ныне интенсивно зарастающие берёзой, сосной и кустарниками.

Окрестности озера Озерковского относятся к ландшафтам морены равнины московского оледенения. Основной тип ландшафта – полого-волнистая, участками плоская моренная равнина. Она слабо расчленена речной и овражно-балочной сетью. Пожарная опасность лесов невысокая, основная их часть относится ко 2 классу. По ландшафтно-зональным показателям озеро относится к водоёмам южной полосы подзоны смешанных лесов (Курнаев, 1982).

Берега озера у воды низкие – 15-20 см, торфянистые, местами сплавинные. Они хотя и медленно, но постоянно продвигаются к центру озера в связи с разрастанием прибрежно-водной растительности и заполнением озера её отмершими остатками.

Почвенный покров. Согласно почвенному районированию Центрального нечерноземного района (География почв..., 1972) территория в окрестностях озера относится к зоне дерново-подзолистых почв, южнотаежно-лесной подзоне, Среднерусской провинции дерново-подзолистых среднегумусированных почв, западной подпровинции, плоско-равнинному среднезаболоченному песчаному и супесчаному дерново-подзолистому и болотно-подзолистому округу, южному песчаному и супесчаному дерново-подзолистому и болотно-подзолистому почвенному району на аллювиальных (третьей надпойменной террасы) и водно-ледниковых отложениях.

Комплексы дерново-подзолистых, дерново-подзолисто глееватых и дерново-глеевых супесчаных, средне и легкосуглинистых почв подстилаются тяжелыми суглинками и валунными и галечниковыми глинами. Эти почвы сформировались под еловыми травяно-кустарничковыми, березовыми лесами и сельскохозяйственными землями на месте еловых травяно-кустарничковых лесов.

Берега озера по всему периметру покрыты черноольховниками, черноольховниками с берёзой и сосной сфагновыми и травянистыми. Деревья ольхи черной в основном молодые (10-20 лет), берёзы и сосны также в основном молодые. Вероятно, в прежнее время деревья вырубались на дрова. Среди кустарников преобладает ивы пельская и ушастая, крушина ломкая, изредка встречаются ива козья, малина обыкновенная и рябина обыкновенная.

Комплексы дерново-подзолистых, дерново-подзолисто глееватых и дерново-глеевых супесчаных, средне и легкосуглинистых почв подстилаются тяжелыми суглинками и валунными и галечниковыми глинами. Эти почвы сформировались под еловыми травяно-кустарничковыми, березовыми лесами и сельскохозяйственными землями на месте еловых травяно-кустарничковых лесов.

Берега озера по всему периметру покрыты черноольховниками, черноольховниками с берёзой и сосной сфагновыми и травянистыми. Деревья ольхи черной в основном молодые (10-20 лет), берёзы и сосны также в основном молодые. Вероятно, в прежнее время деревья вырубались на дрова. Среди кустарников преобладает ивы пе-

пельная и ушастая, крушина ломкая, изредка встречаются ива козья, малина обыкновенная и рябина обыкновенная.

Гидрологический режим. Озеро замкнутое, бессточное, питается снеговыми, дождевыми и грунтовыми водами. Уровень воды стабильный, но в жаркие периоды года, как, например, в 2011 г. он понижается на 0,3 м. В целом колебания уровня воды в период весеннего таяния снегов и летней и зимней межени составляют не более 1 – 1,5 м. Грунтовые воды, вероятно, четвертичных и более древних отложений выходят в виде многочисленных ключей на дне озера. Это один из факторов, обеспечивающих чистоту и прозрачность его вод. Ледовый режим озера характеризуется устойчивым ледоставом, образующимся в начале декабря и продолжающимся 160–180 дней. Наибольшая толщина льда достигает 60–70 см.

По возрасту, стадии сукцессии данный водоем относится к **зрелым озерам** со стабильным гидрологическим и гидрохимическими режимами и биотой. Днище озера покрыто сапропелем мощностью около 3 м. Судя по мощности торфяных (1,55 м) и сапропелевых отложений, строению других грунтов, а также торфяно-глеевых и других типов почв около 2 -10 тысяч лет назад на месте нынешних болот располагалась периферическая часть нынешнего озера. На озере довольно хорошо развита водная и прибрежно-водная растительность, особенно на мелководьях, однако обедненная по своему флористическому составу. Озеро вступило в фазу интенсивного зарастания, о чём свидетельствуют следующие факты. На мелководьях с северной стороны озера уже сформировались небольшие островки, покрытые ольхой чёрной, ивой пепельной, телиптерисом болотным, тростником южным, рогозом широколистным. Однако, типичный показатель сенильной стадии – телорез алоеvidный, на озере пока не появился.

По количеству содержащихся в воде биогенных элементов, по классификации А. Тинеманна, Э. Науманна; В.И. Жадина, С.В. Герда (1961) – озеро относится к дистрофным водоемам. Дистрофные озера обычно имеют глубину до 10 м и отличаются высоким содержанием органических и минеральных веществ и сравнительно невысокой прозрачностью вод.

Растительность. Согласно дробному лесорастительному районированию Нечерноземного центра (Курнаев, 1982) котловины озера относится к лесной зоне, к южной полосе подзоны смешанных лесов. На днище котловины озера, практически по всему его периметру сформировалось болото Журавижное. Оно переходного типа, близкое к верховому. Площадь болота в границах нулевой залежи – 3,4 га, в границах промышленной залежи – 1,1 га. Максимальная мощность торфяного пласта 1,55 м, средняя – 1,14 м. Запас торфа составлял 12 тыс. м³, или 3 тыс. т 40% влажности. Большая часть запасов торфа уже была добыта при торфоразработках, которые здесь велись в 1970-1980-х гг. (Торфяные месторождения..., 1972).

В настоящее время это болото сплошь облесено. Преобладают разновозрастные и разнополотные сообщества чёрноольховников травянистых с участием берёзы белой и повислой, сосны обыкновенной, местами с елью высокой и осиной. В подлеске в основном преобладают крушина ломкая, ивы пепельная и ушастая. Изредка встречаются ивы козья, чернеющая и трёхтычинковая (по границе с болотом и суходольными лугами), малина обыкновенная, рябина обыкновенная и багульник болотный. В травяно-кустарничковом покрове преобладают клюква болотная, болотный мирт, телиптерис болотный, щитовники шартский и гребенчатый, тиселинум болотный, тростник южный, вейник седеющий, мятлик болотный, осока вздутая, пушица влагищная, камыш лесной, вахта трёхлистная, белокрыльник болотный, сабельник болотный, наумбургия кистецветковая, вербейник обыкновенный, вех ядовитый.

Из прибрежно-водных растений по сырым берегам и отмелям в озере обитают хвощ речной, осоки вздутая, ложносытевидная, рогоз широколистный, тростник юж-

ный. Изредка встречаются манник плавающий, стрелолист обыкновенный, белокрыльник болотный, череда трехраздельная и поникшая, частуха подорожниковая, сабельник болотный, кипрей болотный и розовый, зюзник европейский, шлемник обыкновенный, камыш лесной, вербейник обыкновенный, вейник седеющий, щучка дернистая, подмаренники болотный и топяной, лютики ползучий и едкий, таволга вязолистная. Из гидрофитов в озере обитают кубышка желтая, водокрас обыкновенный, изредка встречается кувшинка белоснежная. Из гидатофитов в озере обитают рдест блестящий, элодея канадская, роголистник темнозеленый, пузырчатка обыкновенная. Элодея канадская местами доминирует, образуя чистые группировки с проективным покрытием до 100%). Надводная растительность покрывает 1% акватории озера (в основном это тростник южный), плавающая -2-3%, погруженная – около 1-2% (в основном это элодея канадская и роголистник темнозелёный).

Фауна. Из рыб обитают окунь, щука, плотва, линь, красноперка, верховка и серебряный карась; из земноводных – травяная, остромордая и прудовая лягушки, из пресмыкающихся - живородящая ящерица и уж. Из птиц обычны сизая и озёрная чайки, речная крачка; из уток – крякva и чирки (трескунок и свистунок). Здесь отмечались также хохлатая чернеть и красноголовый нырок. В районе озера проходят пролётные пути гусей (гуменника и белолобого гуся). Изредка встречаются серая цапля и кулик бекас; из хищных птиц - чёрный коршун и ястреб перепелятник, а также совы ушастая и болотная. Из воробьиных отмечались белая трясогузка, камышовая овсянка, варакушки, камышовки болотная и барсучок. Близ озера обитают лисица, енотовидная собака, ласка, горностай, зайцы русак и беляк, в озере и на его берегах – ондатра и бобр.

Результаты исследования. В результате проведенных исследования установлено, что по степени обустроенности для хозяйственных, рекреационных и иных целей озеро относится к **слабообустроенным**. К озеру, со стороны д. Озерково, проложены две тропы. Одна из них, что протрассирована севернее, проходит по болоту, по которому устроен деревянный, досчатый настил длиной 53 м и шириной в 1 м. В настоящее время он находится в ветхом состоянии. Непосредственно на берегу устроена досчатая площадка квадратной формы размером 2x2 с металлической лестницей для схода купальщиков в воду и выхода из неё. Рядом с нею в 20 м севернее имеется ещё одна рекреационная площадка, на которой установлены стол и диван. Южная тропа подходит непосредственно к берегу озера.

Благодаря высокой чистоте воды, доступности подъезда на легковых автомобилях непосредственно к берегам это озеро становится одним из наиболее популярных водоёмов среди любителей околводного отдыха в Шуйском районе. В жаркие летние дни на берегах озера скапливается до 50 автомашин в сутки с отдыхающими из г. Шуи.

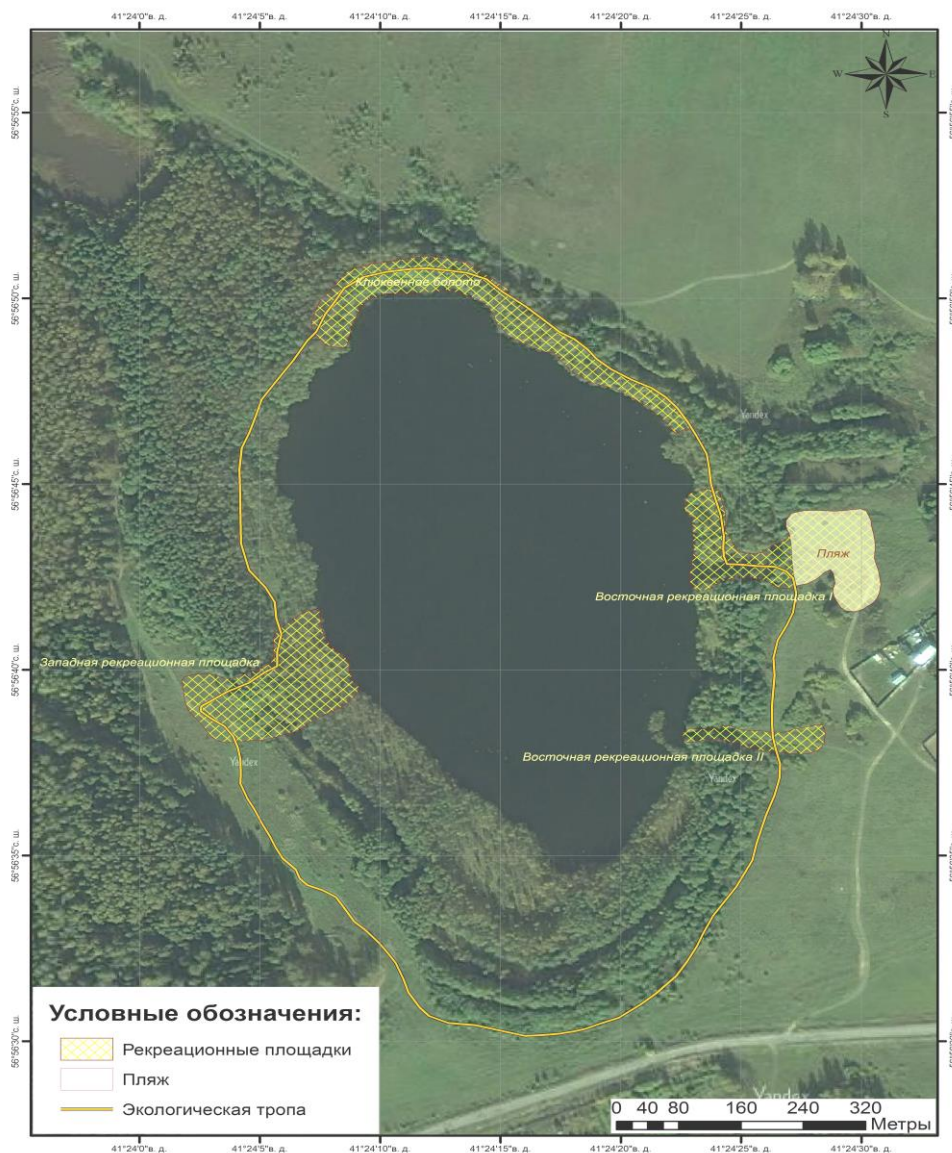


Рисунок 3. Рекреационные площадки на озере Озерковское (проект)

Предложения по природообустройству озера для организации массового околководного отдыха. При сравнительно небольших вложениях в обустройство озера в рекреационных целях использование его для околководного отдыха может увеличиться в разы. Для этого предлагается:

1. Асфальтировать последний километр автодороги при подъезде к озеру и обустроить автостоянку.
2. Обустроить стационарные биваки, кострища, установить 2 контейнера для сбора мусора, 4 кабины для переодевания, 5 грибков и 2 туалета, а также обустроить пляж и спортивную базу.
3. Желательно обустроить озеро для рождественских купаний в проруби. На северной рекреационной площадке устроить вышку для прыжков в воду. Место для этого тут вполне пригодно, так как глубина озера у берега здесь достигает 4 м. После предлагаемого благоустройства берега и прилегающей части водоёма всеми атрибутами околководного отдыха тут можно будет даже устраивать соревнования по водным видам спорта.
4. Обустроить западную рекреационную площадку, которая отличается мелководностью и хорошей защищенностью прилегающими к ней островами. Тут естественным путём сформировалась как бы небольшая бухточка, залив. Здесь желательно

устроить площадку для околотоводного отдыха детей в целях обучения их плаванию, сдачи норм ГТО, а также устроить небольшой пляж со всеми атрибутами летнего околотоводного отдыха:

5. Возле восточной площадки обустроено место для ужения рыбы. Оно удобно и для художников в качестве пленэра. Дополнительно обустроить его именно для этих целей не так уж сложно.

6. Карьеры, образовавшиеся после добычи торфа на болоте Журавижном, обустроить (расчистить и углубить) для организации любительского рыболовства и охоты.

7. Для факультета физической культуры Шуйского филиала Ивановского государственного университета на берегах озера устроить загородную учебную спортивную базу и обустроить прибрежную территорию для тренировок в рамках ВСК ГТО.



Рисунок 4. Понтон на восточной рекреационной площадке озера Озерковского

Выводы. Озеро Озерковское отличается хорошо выраженной глубокой котловиной, высокой чистотой воды и является одним из наиболее аттрактивных, удобных для подъезда и околотоводного отдыха водоёмом в Шуйском районе. Оно весьма популярно среди купальщиков, любителей рыбалки, охотников, сборщиков ягод и грибов. Предлагаемое природообустройство сделает данный водоем весьма популярным для массового околотоводного отдыха шуян и местных жителей. Затраты, вложенные в обустройство озера Озерковского для целей околотоводного отдыха, любительского рыболовства и охоты безусловно многократно окупятся для местного населения. Купание в открытом водоеме – самый эффективный способ развития, укрепления, восстановления и поддержания здоровья; по имеющимся сведениям 2-3 месячное ежегодное купание – надежная гарантия профилактики множества заболеваний; одно посещение закрытого бассейна обходится от 200 и более рублей. Купание в открытом водоеме более эффективно, так как оно одновременно сопровождается гелио-, аэро-, гидро-, стопо- и т.д. терапией. Если обеспечить периодическим летним купанием хотя бы 5 тысяч шуян и местных жителей, это выльется в миллионы рублей. Таким путем, плюс лыжные прогулки зимой, которые по благотворному воздействию на организм близки к купанию, можно существенно улучшить состояние здоровья многих шуян. Высокое качество воды в озере, а также удобный подход и сход в воду позволяет использовать его для тренировок в рамках ВСК ГТО. Кроме того, заметный экономический эффект получают и местные жители за счёт повышения спроса и увеличения в разы стоимости здешних земель для застройки под коттеджи, для занятия садоводством и огородничеством, эко- и агротуризмом.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ проект № 16-45-360486 p_a).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. География почв и почвенное районирование центрального экономического района СССР / под ред. Г. В. Добровольского, И.С. Урусевской. – М. : изд-во Моск. ун-та, 1972. – 488 с.
2. Жадин В.И. Реки, озера и водохранилища СССР, их фауна и флора / В.И. Жадин, С.В. Герд. – М., 1961.
3. Курнаев С.Ф. Дробное лесорастительное районирование Нечерноземного центра. – М., 1982. – 118 с.
4. Марков Д.С. Озеро Озерковское / Марков Д.С., Шилов М.П., Рябов А.В. // Борисовский сборник. Вып. 6. – Иваново : изд. дом «Референт», 2015. – С. 217-224.
5. Торфяные месторождения Ивановской области. – М., 1972 – 406 с.

Markov D.S., Candidate of Geographical Sciences, Assistant Professor
Shuya Subdivision of Ivanovo State University

Shilov M.P., Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor
Ivanovo State Agricultural Academy named after D.K. Belyaev

LAKE OZERKOVSKOYE IN IVANOVO OBLAST: ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING

The article presents the results of a comprehensive examination of Lake Ozerkovskoye in Ivanovo Oblast and its environs, a description of an environmental engineering approach based on up-to-date technologies as well as an analysis of top-priority strategies of environmental engineering in lacustrine and palustrine terrains. The Perestroika-related closing down of most Young Pioneer camps and factory-run resorts accounts for long-standing problems with arranging mass recreation for citizens. Lake Ozerkovskoye is located 10 km to the north of the centre of the town of Shuya, the population of the latter being 58.700 people. The lake is within a 6 to 10-minute drive for most dwellers of Shuya. The climate of the lake's environs is quite favourable for arranging summer and winter mass recreation, for holding sport games and traditional folk games, educational excursions for students and tourists. The typology, the genesis, the hydrological regime, the flora and the fauna of the lake have been thoroughly researched. The length of the lake is 502 m, the width is 285 m, the perimeter of the lake is 1250 m, the north-to-south axis is 502 m, the east-to-west axis is 285 m, water area is 10.4 ha, the maximum depth is 10.3 m, the average depth is 3.4 m, the volume of the lake is 330,000 m³. The water is clean, transparent and suitable for bathing and cooking. According to this project, permanent bivouacs, campfire sites, 2 trash containers, 3 changing stalls, 5 parasols and 2 toilets are to be installed on the lakeside. It also involves arranging a beach, a volleyball court and a basketball court. The expenses entailed by the environmental engineering project in question for lakeside recreation, angling and hunting are expected to be repaid manifold due to an increased demand and a manifold increase in prices for land plots in the lake's environs for constructing villas, for horticulture and olericulture as well as for ecotourism and agritourism.

Keywords: lake, ecology, recreational resources, environmental engineering, mass recreation.

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

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ НА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЛЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Растительность на залежных землях постепенно изменяется. Существует три начальных стадии развития сукцессии напочвенного покрова. На первой стадии высота травостоя до 100 см и более: доминирует осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.), различные зонтичные. На второй стадии высота травостоя до 70 см: пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.), ковыль (*Stipa capillata* L.), другие злаки. На третьей стадии высота травостоя в среднем 50 см: доминируют пырей, ромашка (*Matricaria perforata* Merat). Далее зарастание поля зависит от видового состава прилегающих лесополос: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), вяз шершавый (*Ulmus glabra* Huds.), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.). Изменения травяного покрова на залежах влияют на орнитофауну. Важным признаком состояния популяции авифауны является ее сезонная динамика. Всего с мая по август на залежных землях было отмечено 13 видов птиц. Наблюдения показали уменьшение видового разнообразия от 3 – 7 в мае до 2 – 5 в августе. Плотность населения птиц изменяется от 423 в июне, 74 – 115 в августе до 69 особей/км² в июле. Самыми распространенными видами являются луговой чекан (*Saxicola rubetra* L.) и полевой жаворонок (*Alauda arvensis* L.) – они отмечены во всех исследованных местообитаниях. К числу редко встречающихся видов отнесены жулан (*Lanius collurio* L.), желтоголовая трясогузка (*Motacilla citreola* Pal.), коноплянка (*Acanthis cannabina* L.) обыкновенная овсянка (*Emberiza citronella* L.), щегол (*Carduelis cardulis* Br.), белая трясогузка (*Motacilla alba* L.), зяблик (*Fringilla coelebs* L.), чернолобый сорокопуд (*Lanius minor* Gm.). Остальные 3 вида (желтая трясогузка (*Motacilla flava* L.), перепел (*Coturnix coturnix* L.), серая славка (*Sylvia communis* Lath.)) занимают промежуточное положение по частоте встречаемости. Направление, темпы и общий ход этих изменений определяется биологическими особенностями видов птиц, условиями гнездования и наличием корма.

Ключевые слова: залежные земли, авифауна, формирование, сезонная динамика.

В Воронежской области, как и на всей территории России, большие площади земель были выведены из сельскохозяйственного оборота и стали зарастать, подчиняясь демулационным процессам. В представленной работе исследована авифауна на залежах с тремя последовательно сменяющимися друг друга начальными стадиями сукцессии. Изменения видового состава, густоты, ярусности травяного покрова на залежах при их формировании приводят к трансформации орнитофауны. Важным признаком состояния популяции авифауны на залежах является ее сезонная динамика.

Для анализа сезонной структуры и динамики орнитофауны было выбрано время, охватывающее гнездовой и послегнездовой периоды (май - август). Именно тогда здесь поселяются те виды птиц, для которых рассматриваемые местообитания благоприятны для гнездования и в качестве кормовых стадий. Так как птицы в течение каждого меся-

ца активно перемещаются в разные местообитания, были использованы усредненные показатели их обилия.

Наблюдения проводились с учетом стадий развития сукцессии напочвенного покрова, идентифицированных по В.С. Ипатову, Л.А. Кириковой (1999):

- начальная, бурьянистая (Б); высота травостоя до 100 см и более; доминирует осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.), различные зонтичные; встречаются куртины с более низкой растительностью.

- бурьянисто-пырейная стадия сукцессии (БП); высота травостоя до 70 см; в напочвенном покрове появляется пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.), ковыль (*Stipa capillata* L.), другие злаки, которые начинают вытеснять полынь.

- пырейная стадия сукцессии (П); высота травостоя в среднем 50 см; доминируют пырей, ромашка (*Matricaria perforata* Merat), участие полыни и осота невелико.

Дальнейшее формирование травостоя зависит от географического и топографического расположения экотопов, типа плодородия и влагообеспеченности почв, а также от близости лесополос, которые состоят из пород, способных к быстрому расселению (сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), вяз шершавый (*Ulmus glabra* Huds.), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.)), что способствует зарастанию поля соответствующими породами деревьев.

Результаты наблюдений за 13-ю видами птиц с мая по август, характеризующие динамику видового состава и плотности населения авифауны на залежах с различными стадиями сукцессии представлены в таблице. Согласно данным таблицы общее число видов на отдельных участках колеблется от 2 до 7 и уменьшается от 3 – 7 видов, в мае (в среднем 5) до 2 – 5 (в среднем 3) – в августе.

Самыми распространенными видами являются луговой чекан (*Saxicola rubetra* L.) и полевой жаворонок (*Alauda arvensis* L.) – они отмечены во всех исследованных местообитаниях. Первый вид – встречается на залежах с бурьянистой и бурьянисто-пырейной стадиями сукцессии, с мая по август, в том числе при наличии самосева сосны обыкновенной. Полевой жаворонок, в тот же промежуток времени всегда регистрируется на участках с бурьянисто-пырейной стадией развития растительности, а в остальных местообитаниях – только в течении трех (Б) или двух (П, С, ВК) первых месяцев наблюдений.

К числу редко или эпизодически встречающихся видов отнесены жулан (*Lanius collurio* L.), желтоголовая трясогузка (*Motacilla citreola* Pallas), коноплянка (*Acanthis cannabina* L.) обыкновенная овсянка (*Emberiza citronella* L.), щегол (*Carduelis carduelis* Br.), белая трясогузка (*Motacilla alba* L.), зяблик (*Fringilla coelebs* L.), чернолобый сорокопуд (*Lanius minor* Gm.). Остальные 3 вида (желтая трясогузка (*Motacilla flava* L.), перепел (*Coturnix coturnix* L.), серая славка (*Sylvia communis* Lath.)) занимают промежуточное положение по частоте встречаемости.

Общая плотность населения птиц в рассматриваемый период варьирует в широких пределах. Минимум этого показателя (69 особей/км²) зарегистрирован в июле, на залежи с самосевом сосны обыкновенной, максимум – (423 особей/км²) – в июне, на участке с примесью вяза шершавого и клена американского. В обоих случаях плотность населения участков обеспечивалась, главным образом, за счет лугового чекана.

Таблица – Плотность населения птиц в различных местообитаниях (особей/км²)

Виды птиц	Б				Б-П				П			С				ВК		
	V	VI	VII	VIII	V	VI	VII	VIII	V	VI	VII	V	VI	VII	VIII	V	VI	VII
<i>Alauda arvensis</i> L.	37	38	31	-	67	32	12	44	30	25	-	44	33	-	-	20	10	-
<i>Saxicola rubetra</i> L.	125	89	62	62	54	46	97	29	71	28	-	55	198	56	16	100	257	71
<i>Motacilla flava</i> L.	71	-	9	-	12	71	29	-	-	-	-	-	16	-	-	14	57	-
<i>Coturnix coturnix</i> L.	6	-	-	12	8	3	6	3	-	-	-	-	5	5	5	10	-	-
<i>Sylvia communis</i> Lath.	9	27	9	-	4	-	-	-	7	-	-	40	32	-	-	28	71	57
<i>Lanius collurio</i> L.	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	10
<i>Motacilla citreola</i> Pall.	-	28	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acanthis cannabina</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	-	-	-	-	-	-	-	28
<i>Emberiza citronella</i> L.	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	28	-
<i>Carduelis cardulis</i> Br.	-	-	-	-	-	4	-	-	-	28	-	-	-	8	-	-	-	-
<i>Motacilla alba</i> L.	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	40	14	-	-
<i>Fringilla coelebs</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	-	-	-
<i>Lanius minor</i> Gm.	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего видов	5	5	4	2	5	6	6	3	4	4	-	3	5	3	5	7	5	4
Общая плотность	248	191	111	74	145	169	156	76	122	124	-	139	284	69	115	200	423	166

Примечание: стадии сукцессии: Б - бурьянистая, Б-П – бурьянисто-пырейная, П – пырейная, С – с самосевом сосны обыкновенной, ВК – с самосевом вяза шершавого и клена американского; римские цифры – месяцы.

Плотность населения отдельных видов орнитофауны лесостепи колеблется во времени и пространстве. Направление, темпы и общий ход этих изменений определяется биологическими особенностями видов, а также условиями гнездования и свойствами кормовых станций. Полевой жаворонок чаще встречается на открытых пространствах, лишенных древесно-кустарниковой растительности. Луговой чекан, напротив – в местах с примесью молодых сосен, вяза и клена. Резкое увеличение плотности населения птиц отмечено в июне, что объясняется появлением к этому времени слетков. Для отдельных видов эти сроки варьируют и зависят от сроков и плотности гнездования и от способности к повторному гнездованию. Ранее было известно, что в периоды сезонных кочевок и миграций ослабевают территориальная привязанность и расширяется спектр используемых птицами местообитаний (Коровин, 2004).

Отмечено, что самым бедным в видовом отношении и плотности населения птиц является залежь пырейной стадии сукцессии, которая совершенно не привлекательна в качестве обеспечения кормов. Ее птицы покидают уже в июле.

Самым густонаселенным оказалось местообитание с самосевом вяза шершавого и клена американского. При этом плотность населения видов от мая к июню возрастала, а затем постепенно снижалась в июле. Это свидетельствует об успешном гнездовании видов в июне, в данном случае - лугового чекана, желтой трясогузки, серой славки.

Увеличение плотности населения птиц в июне, по сравнению с гнездовым периодом, можно наблюдать также на залежи бурьянисто-пырейной стадии сукцессии и в местообитании с самосевом сосны обыкновенной. Интересно, что только в этом местообитании отмечено некоторое увеличение плотности населения и числа видов птиц в августе, по сравнению с июлем, что можно объяснить особой привлекательностью рассматриваемого местообитания в качестве кормовой станции в августе.

На бурьянистой стадии наглядно выражено постепенное уменьшение в течение сезона, как в видовом разнообразии, так и плотности населения птиц. Это, в первую очередь, свидетельствует о низкой кормообеспеченности рассматриваемого местообитания и отсутствии факторов, способствующих привлечению новых видов и удержанию отгнездившихся.

Подводя итог изучения сезонной динамики населения птиц в разных местообитаниях можно сделать вывод, что по мере изменения растительного покрова в течении лета изменяется экологическая емкость местообитаний. При этом, для одних видов птиц создаются условия, благоприятные только для гнездования, а для других они более привлекательны как кормовые станции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ипатов В.С. Фитоценология : учеб. пособие / В.С. Ипатов, Л.А. Кирикова. - СПб : СПб ун-та, 1999. – 316 с.
2. Коровин В.А. Птицы в агроландшафтах Урала / В.А. Коровин. – Екатеринбург : изд-во Урал. ун-та, 2004. – 504 с.

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

SEASONAL DYNAMICS OF THE POPULATION OF BIRDS ON FALLOW LANDS OF THE VORONEZH REGION

The vegetation on fallow lands gradually changed. There are three primary stages of development of the succession of ground vegetation. In the first stage, the height of grass up to 100 cm or more: dominates *Sonchus arvensis* L., *Artemisia absinthium* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Bess. In the second stage, height of grass up to 70 cm: *Elytrigia repens* L., *Stipa cappilata* L. and other cereals. In the third stage, the height of grass in an average 50 cm: dominated *Elytrigia repens* L., *Matricaria perforate* Merat. Further overgrowing of fields depends on the species structure of the forest: *Pinus sylvestris* L., *Ulmus glabra* Huds., *Acer negundo* L. Changes in the herbaceous cover of fallows form the avifauna. An important feature of the population status of avifauna is its seasonal dynamics. Only from May to August in fallow lands were observed 13 species of birds. Observations have shown a reduction in species diversity from 3 – 7 may 2 – 5 in August. The population density of birds varies from 423 in June, 74 – 115 in August to 69 individuals/km² in July. The most common types are the *Saxicola rubetra* L. and *Alauda arvensis* L. they observed in all studied habitats. Among the rare species included *Lanius collurio* L., *Motacilla citreola* Pal., *Acanthis cannabina* L., *Emberiza citronella* L., *Carduelis cardulis* Br., *Motacilla alba* L., *Fringilla coelebs* L., *Lanius minor* Gm. The remaining 3 species (*Motacilla flava* L., *Coturnix coturnix* L., *Sylvia communis* Lath.) are intermediate frequency. The direction, pace and general course of these changes is determined by the biological characteristics of bird species, the nesting and the availability of food.

Keywords: fallow land, avifauna, formation, and seasonal dynamics.

Полякова Н.В., к. с.-х. н., доцент

Жердев В.Н., д. с.-х. н., профессор

Воронежский государственный педагогический университет

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ ДУБРОВ ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Вопросы мониторинговых исследований природно-ресурсного потенциала территории, разработки и реализации эффективных управленческих решений на их основе, в современных условиях приобретают особую актуальность и практическую значимость. Использование данных оценки и анализа их количества, качества и состояния применяется для определения необходимых мер по сохранению природного компонента изучаемых сообществ, повышения их адаптивных способностей к изменяющимся условиям внешней среды. Проблемы разработки эффективной научно-обоснованной программы по оптимизации современного состояния растительных сообществ Черноземья связаны с оценкой и использованием их ресурсного потенциала, что обуславливает выбор и обоснование на основе проводимого анализа процедур оценки величины и структуры биологического потенциала, позволяющих оперативно определять его внутренние возможности и недостатки, обнаруживать скрытые резервы. Биологические виды в структуре природно-ресурсного потенциала занимают особое место, так как помимо потребительской полезности выполняют важнейшую функцию сохранения биоразнообразия изучаемой территории. С этих позиций проблемы изучения и использования биоресурсного потенциала должны рассматриваться в неразрывной связи с проблемами сохранения биоразнообразия. Необходимость изучения и разностороннего анализа биологического потенциала растительных сообществ Черноземья обусловлена тем что, в настоящее время отсутствует комплексное методическое обеспечение анализа и расчёта их биологического потенциала.

Ключевые слова: природно-ресурсный потенциал, биоресурсный потенциал, биологический потенциал, биоразнообразие территории, ландшафтный принцип оценки, потенциал ресурсов, потенциал условий существования ресурсов.

Актуальность темы исследования. В современных условиях вопросы мониторинга текущего состояния экосистем приобретают особую актуальность и практическую значимость. Использование оценки и анализа имеющихся ресурсов, разработки и реализации эффективных управленческих решений на их основе, применяется для определения мер по сохранению природного компонента изучаемых сообществ, поддержания их конкурентоспособности и повышения адаптивных способностей к условиям непрерывно изменяющейся внешней среды. Таким образом, природно-ресурсный потенциал территории определяется наличием природных ресурсов, их количеством, качеством и состоянием.

Проблемы разработки эффективной научно-обоснованной программы по оптимизации современного состояния растительных сообществ Черноземья связаны с оценкой и использованием их ресурсного потенциала. Это обуславливает выбор и обоснование на основе проводимого анализа процедур оценки величины и структуры биологического потенциала, позволяющих оперативно определять его внутренние возможности и недостатки, обнаруживать скрытые резервы.

Особое место в структуре природно-ресурсного потенциала принадлежит биологическим видам, которые помимо потребительской полезности выполняют важнейшую функцию сохранения биоразнообразия изучаемой территории. С этих позиций проблемы изучения и использования биоресурсного потенциала должны рассматриваться в неразрывной связи с проблемами сохранения биоразнообразия.

Необходимость изучения и разностороннего анализа биологического потенциала растительных сообществ Черноземья обусловлена тем что, в настоящее время отсутствует комплексное методическое обеспечение анализа и расчёта их биологического потенциала.

Целью данного исследования является разработка теоретических положений и методического обеспечения анализа биологического потенциала естественных дубрав Черноземья. Достижение поставленной цели предусматривает решение следующих задач:

- раскрыть понятие «биологический потенциал», систематизировать характеристики потенциала с учетом специфики изучаемых растительных сообществ, как объектов исследования;
- критически оценить содержание подходов к анализу видов биоресурсного потенциала, обобщить и разработать аналитические подходы к их оценке;
- систематизировать информационно-методологические подходы к анализу биологического потенциала растительных сообществ, обосновать алгоритм проведения исследований;
- разработать систему контролируемых показателей для расчета биологического потенциала и алгоритм проведения оценки;
- обосновать модели расчёта биологического потенциала растительных сообществ при отборе критериальных показателей и систематизации их значений с учетом специфики объектов исследования;
- разработать методические подходы к расчётам биологического потенциала для естественных дубрав Черноземья.

Объектами исследования являются естественные дубравы Черноземья, их флористический состав и почвенный покров.

Предметом исследования выступают характеристики структурного анализа биологического потенциала для растительных сообществ Черноземья.

Природный потенциал территории включает в себя различные виды природных условий и ресурсов (рисунок 1) [1, 2].

Существующие подходы к оценке биоресурсного потенциала не учитывают многие аспекты его использования:

- возможность взаимодействия природных объектов, в частности, взаимоисключения их использования (лесной массив - недропользование);
- в рамках одного направления использования природного ресурса может быть много вариантов, отличающихся интенсивностью использования, технологиями и т.д.

Существенное значение для выбора методических подходов и деятельности исследований имеет применяемая элементарная единица оценки, которая диктуется размерами оцениваемого региона и его изученностью. При оценке биоресурсного потенциала разных по площади районов исследования в качестве элементарной территориальной единицы оценки исследователи рассматривают либо административные районы [3], либо относительно однородные ландшафтные выделы [4]. Таким образом, для оценки природно-ресурсного потенциала растительных сообществ может быть применен либо ландшафтный принцип оценки биоресурсного потенциала, или по районам. Учитывая условия недостаточной лесообеспеченности Черноземья, более приемлемым считаем в качестве элементарной территориальной единицы оценки биоресурсного потенциала естественных дубрав рассматривать область.

Природные условия и ресурсы

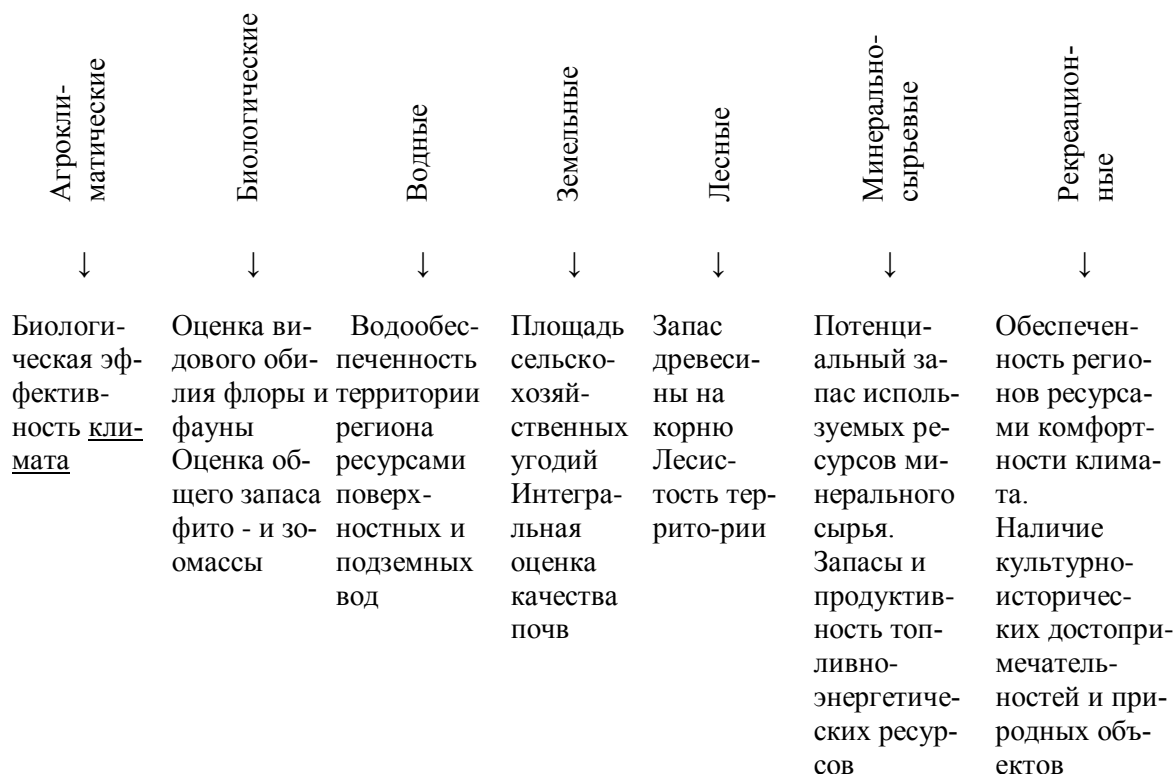


Рисунок 1. Виды природных условий и ресурсов и их оценка

Потенциал биологических ресурсов в научном исследовании разделяется на две составные части: потенциал собственно ресурсов в традиционном понимании и потенциал условий их существования, равнозначный понятию среды обитания (рисунок 2).

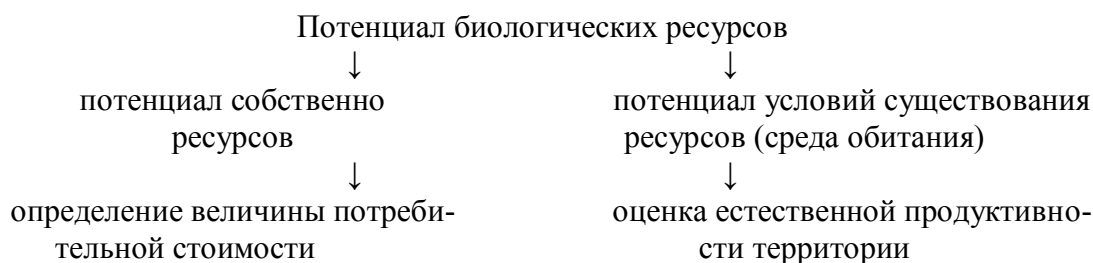


Рисунок 2. Составные понятия потенциала биологических ресурсов

Выделение категории биологических ресурсов определяется их функциональным назначением. Экономическая оценка последних означает, определение величины потребительной стоимости, адекватной общественной полезности ресурса. При этом оценка условий существования биологических ресурсов проводится опосредованно, через оценку естественной продуктивности территории их распространения, посредством соответствующих экономических показателей.

Отдельные авторы по-разному формулируют само понятие биологического потенциала. Оно выходит из природно-ресурсного потенциала, позиционируемого как: способность природных систем без ущерба для себя (а следовательно, и для людей) отдавать необходимую человечеству продукцию или производить полезную для него работу [5].

В современных условиях понятие природно-ресурсного потенциала перекликается с потенциалом эколого-экономическим: антропогенная нагрузка на территорию, ещё не ведущая к увеличению обратного негативного влияния нарушаемых природных

систем на хозяйственное развитие[5]; или теоретически доступные для использования ресурсы и свойства экологических систем [6].

Понятие биологических ресурсов (биоресурсов) включает источники и предпосылки получения необходимых людям материальных и духовных благ, заключенные в объектах живой природы (культурные растения, живописные ландшафты и т.п.), они количественно возобновимы, но качественно практически невозможны, так как потеря вида или экосистемы безвозвратна. Кроме того, биологические ресурсы - носители генетического материала, имеющего фактическую или потенциальную полезность или ценность для человечества.

При оценке биологического потенциала территории основная сложность заключается в отборе показателей, так как с одной стороны, они должны в максимально полной мере охватывать всю флору и фауну рассматриваемого региона, с другой стороны, данные должны быть рассчитаны по одной методике. В этом аспекте наиболее интересны результаты многолетних исследований под руководством д.г.н., профессора А.А. Тишкова. Разработанные ими интегральные методики оценки биоты России используют два основных показателя: видовое обилие флоры и фауны и запас живой фитомассы (тонн/га коренных типов экосистем). Оценка видового обилия производится на основе первичных данных по таксономическому разнообразию биоты отдельных групп организмов, представленных в виде базы данных по ареалам видов, родов и семейств по таксонам.

Лесные ресурсы также включаются в биоресурсный потенциал территории, и с позиции потенциального лесопользования, их оценка проходит по двум показателям - количественному (общий запас древесины на корню, который потенциально может быть использован в хозяйственных целях) и качественному (лесистость территории). Показатель лесистости территории играет важную роль в поддержании экологических свойств территории [2]. Показатель лесистости территории на наш взгляд является количественным показателем, он выражает удельный вес лесопокрытой площади, а породный состав – качественным. В качестве контролируемых параметров растительного компонента следует учитывать: покров, высоту, вес, объём, частоту, плотность, плотность корневой системы, глубину корневой системы, лесную подстилку.

А с позиций стратегического обеспечения экологической безопасности исследуемой территории следует учитывать следующие индикаторы экологической безопасности: сохранение площадей особо охраняемых природных территорий в % к общей площади области (%), площадь земель покрытых лесом и кустарниковой растительностью на душу населения (га/ чел.), площадь лесоразведения (га/год), удельная площадь пашни (га/чел); использование прироста в процессе лесовосстановления (%), площадь особо охраняемых территорий областного уровня (тыс.га), рекреационный потенциал (тыс.га) [8].

В составе лесного фонда при аэрокосмоконтроле следует учитывать такие важные изменения характеристик следующих показателей:

- площадей, покрытых лесом, земель в результате воздействия лесных пожаров, ураганов, подтопления, снижения уровня грунтовых вод, засух, отчуждения под строительство, повреждение вредителями;

- площадей, покрытых лесом, земель в результате рубок и лесовосстановления;

- в состоянии защитных лесных полос и лесов агрономического назначения [9].

Нельзя упускать из вида тот факт, что биологические ресурсы создают условия для удовлетворения потребностей в отдыхе, выступая тем самым, как рекреационные. А в условиях крупных городов пригородные зелёные зоны и природные парки с их биоресурсным потенциалом создают основу для оздоровительного отдыха и туризма. Таким образом, биологические ресурсы растительности урбанизированных территорий могут быть оценены как ресурсы комфортной жизни человека в городской среде. Бла-

гоприятные условия создаются не только за счет обеспечения комфортности микроклимата, но и за счет удовлетворения потребностей человека в элементах окружающей среды. К таковым следует отнести чистый воздух, снижение шума, благоприятные условия по влажности и температуре, а также эстетические параметры.

Исходя из рассмотренных методологических подходов основные направления работ по анализу биологического потенциала естественных дубрав Черноземья, на локальном уровне, сводятся к следующему:

- определить показатели лесистости территории и какими объектами представлены;
- дать характеристику породного состава древостоя и структуры изучаемых сообществ;
- определить таксономическое разнообразие биоты;
- оценить современное геоэкологическое состояние через характеристики фитоценозов травянистого покрова, как индикатора антропогенной нагрузки [7];
- определить соотношение территорий с разным характером лесопользования (индекс экологической сбалансированности ландшафта по территориально-функциональному признаку);
- выделить показатели степени деградации изучаемых сообществ и показатели устойчивости (продуктивность биологических ресурсов) лесных экосистем;

На региональном уровне необходимо:

- развивать теоретическую концепцию, позволяющую дифференцированно оценивать и конструировать структурно-однородные экосистемы;
- обозначить принципы выделения структурно-однородных экосистем, с более точной увязкой их естественных границ на местности с использованием аэрокосмической информации посредством ГИС;
- развивать и продолжать традиционно точечные исследования природных систем с учетом пространственно-временного анализа;
- установить требования к аэрокосмической информации с учётом методов и направлений исследований.

Данные по ресурсному потенциалу естественных дубрав Черноземья могут использоваться для анализа процессов регионального природопользования, а также для оценки обеспеченности биоресурсами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кочуров Б. И. Экодиагностика и эффективное природопользование в системе «население-территория-ресурсы-экономика» / Кочуров Б. И., Лобковский В. А., Смирнов А. Я., Лобковская Л. Г. // Проблемы региональной экологии. – 2010. - № 5. - С. 42-50.
2. Лобковский В. А. Методологические основы эколого-географического анализа динамики природопользования в регионах Российской Федерации // Проблемы региональной экологии. – 2010. - № 1. - С. 103-110.
3. Руденко В.П. Величина и территориальная дифференциация природно-ресурсного потенциала Украинской ССР / В.П. Руденко. - Изв. ВГО, 1990. - Т. 122. - Вып. 1.
4. Арёфьев Н.В. Концептуальные основы комплексной социально-экономической оценки природно-ресурсного потенциала территории с учетом экономических факторов / Арёфьев Н.В., Баденко В.Л., Ленский В.В., Осипов Г.К. // Информационный бюллетень ГИС ассоциации. – 1998. - № 4 (16). - С. 87-89.
5. Негроров О.П. Словарь эколога / О.П. Негроров, В.Д. Логвиновский, Ю.В. Яковлев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Воронеж : издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2010. - 631 с.

6. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник / Н.Ф.Реймерс. - М. : Мысль, 1990. - 365 с.

7. Полякова Н.В. Сравнительный анализ изменения состояния урбофитоценозов пригородных лесов северо-западной окраины города Воронежа под воздействием рекреационных нагрузок // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - 2016. - №2. - С. 87-92.

8. Жердев В.Н. Комплексный подход к исследованию контролируемых параметров земельных ресурсов по бассейновому принципу / В.Н.Жердев, П.С.Русинов. - Воронеж : ВГАУ, 1999. - 202 с.

9. Жердев В.Н. Обеспечение экологической безопасности на территории Воронежской области // Проблемы и перспективы обеспечения комплексной безопасности личности и общества в условиях современности : материалы I научно-практической конференции с международным участием. Выпуск I. – Воронеж : Наука-Юнипресс.- 2012. - С 83-90.

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

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

Voronezh State Pedagogical University

THE METHODOLOGICAL QUESTIONS OF ANALYSIS OF THE CHERNOZEMYE REGION NATURAL OAKS RESOURCE POTENTIAL

Questions monitoring studies of natural-resource potential of the territory, the development and implementation of effective managerial decisions on their basis, in modern conditions of particular relevance and practical significance. The use of assessment data and analyze the quantity, quality and condition is used to determine the necessary measures to preserve natural components of the studied communities to increase their adaptive abilities to changing conditions of the external environment. The problem of developing effective science-based program for optimization of the modern state of plant communities of the Chernozemye related to the evaluation and use of their resource potential, resulting in selection and justification on the basis of conducted analysis of assessment procedures the size and structure of biological capacity promptly to determine its internal capabilities and weaknesses, to discover hidden reserves. Species in the structure of natural resources occupy a special place, because in addition to the consumer utility perform a vital function in the conservation of biodiversity in the study area. From this standpoint the problems of study and use of bio-resource potential should be considered in close connection with the problems of biodiversity conservation. The need to study and comprehensive analysis of the biological potential of the plant communities communities of the Chernozemye region due to the fact that currently there is no comprehensive methodological support of analysis and the calculation of their biological potential.

Key words: natural resource potential, bio-resources potential, biological potential, biodiversity areas, landscape assessment, potential resources, potential conditions of existence resource

Банколе Б. Улисс Э., аспирант

Сизов А.П., д.т.н., с.н.с., профессор

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК)

СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ КАДАСТРОВОГО ДЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕНИН КАК БАЗОВОГО ЭЛЕМЕНТА СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ И ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

Экономика в Республике Бенин преимущественно сельскохозяйственная, поэтому создание кадастра становится необходимым, чтобы правильно оценивать использование и управление сельскими и городскими землями. Отсутствие кадастровых карт и регистрации прав собственности значительно усложняет сделки с землей. Она задерживает принятие и реализации программ земельных реформ и создание удовлетворительной системы налога на земельные имущества.

В Республике Бенин, где регистрация земельных прав выходит слишком дорого, создание кадастра является не только необходимым для обеспечения границы собственности, но также поможет сократить земельные конфликты и таким образом улучшает социальные и человеческие отношения.

Именно поэтому правительство Республики Бенин предложило парламенту закон № 2013-01 в отношении земли в Республике Бенин. Закон был принят в 22 апреля 2013, и он предусматривает создание автоматизированной кадастровой информационной системы для Республики Бенин. Для достижения этой цели необходимо разработать оптимального варианта кадастрового деления территории страны.

В настоящей работе анализируется система адресации Республики Бенин и обосновывается необходимость её улучшения; так же рассматриваются кадастровое деление Франции и Российской Федерации и структура кадастрового номера земельных участков в этих странах. После анализа и с учетом особенностей Республики Бенин в земельной сфере предложили процедуры составления схемы кадастрового деления страны, а также структура уникального кадастрового номера земельного участка.

В конце нашей работы и для получения хорошего результата и с минимальными затратами, также же предложены пути создания кадастра в Республики Бенин.

Ключевые слова: Республика Бенин, система адресации, земельный кадастр, земельный участок, кадастровое деление, кадастровый номер, Франция, Российская Федерация, уникальный номер земельного участка.

Природообустройство любых территорий как процесс комплексного улучшения всех компонентов окружающей среды и защиты их от отрицательных последствий неправильного природопользования для оптимизации состояния среды основывается на адресной привязке объектов природообустройства. Базовые системы адресации объектов природообустройства и объектов недвижимости применяются в кадастрах (земельном, недвижимости, особо охраняемых природных территорий).

Актуальность работы определяется тем, что проблемы учёта вышеперечисленных объектов остро стоят в настоящее время в Республике Бенин, где в 2013 г. был принят закон 2013-01 «О земельных отношениях в Республике Бенин», которым установлено, что все многочисленные структуры, ранее занимавшиеся управлением зе-

мельными ресурсами в стране, упразднены в пользу создания единой государственной структуры «Национальное земельное агентство». Одной из задач этого агентства является создание системы государственного земельного кадастра Республики Бенин и управление этой системой. Для правильного выполнения этой задачи агентству необходимо разработать новое кадастровое деление страны [1, 2].

Цель настоящей работы состоит в анализе мировых систем кадастрового деления государств для оценки оптимального варианта кадастрового деления, пригодного для условий Республики Бенин с учётом всех её особенностей.

Административно-территориальное деление Республики Бенин

Республика Бенин является государством в западной части Африки площадью в 112 622 км². Страна граничит на севере с Буркина-Фасо и Нигером, на востоке с Нигерией, на западе с Того, имея на юге выход к Атлантическому океану. Страна разделена на 12 департаментов (рис. 1), которые, в свою очередь включают в себя коммуны общим количеством 77.

№	Департамент	Центр	Площадь, км ²	Население (2002), чел.
1	Алибори	Канди	25 683	522 619
2	Атакора	Натитингу	20 459	543 829
3	Атлантический	Уида	3 233	805 986
4	Боргу	Параку	25 310	720 287
5	Коллинз	Савалу	13 561	535 671
7	Куффо	Догбо	2 404	522 904
6	Донга	Джугу	10 691	351 913
8	Литторал	Котону	79	658 572
9	Моно	Локосса	1 396	358 467
10	Уэме	Порто-Ново	2 835	728 718
11	Плато	Сакете	1 865	406 715
12	Зу	Абомей	5 106	596 788



Рисунок 1. Административное деление Республики Бенин

Методология создания систем адресации и их анализ

Адресация - это процедура при учёте объектов недвижимости и природообустройства, которая позволяет определить местоположение земельных участков или зданий с помощью системы карт и условных знаков по их адресу с указанием наименования улиц и нумерации объектов.

Система адресация позволяет:

1. облегчить идентификацию мест проживания граждан при помощи простой системы, действующей для всех пользователей;
2. улучшить управление дорожной сетью, обеспечив их идентификацию путём присвоения наименований или нумерации, картографирования, классификации и введения программ обслуживания дорог;
3. улучшить управление при обращении с бытовыми отходами;
4. улучшить инвентаризация коммунального недвижимого имущества;
5. улучшить текущие показатели сбора налогов;
6. улучшить работу городских служб (скорая помощь, пожарные, такси, почта и т.п.).

Ход исследования современной системы адресации в Республике Бенин. В настоящее время в Республике Бенин не существует единой системы адресации. Каждый муниципалитет и каждая отрасль стараются иметь свою частную или полную адресацию, из-за чего один участок может иметь в разных системах совершенно разные адреса, усложняя работу различных городских служб и нарушая надлежащую земельную налоговую политику.

Для решения этих проблем на сегодняшний день в крупных городах Республики Бенин начаты различные проекты по созданию или улучшению системы адресации. Но реализация этих проектов не сможет полностью решить проблему адресации в Республике Бенин, так как у каждого муниципалитета будет своя система, а не единая государственная. Проблему можно решить в рамках создания государственного земельного кадастра, включающего описание и индивидуализацию земельного участка как базового объекта кадастрового учета путём присвоения ему уникальных характеристик, которые позволят однозначно выделить его из множества других земельных участков (идентифицировать). Одной из таких характеристик является кадастровый номер, варианты присвоения которого в некоторых странах рассматриваются ниже.

Кадастровый номер во Франции. Французский кадастр имеет свое происхождение от наполеоновского («старого») кадастра. Это единый централизованный земельный кадастр, установленный во Франции законом от 15 сентября 1807 г., исходя из кадастровой модели «cadastre-typé» от 2 ноября 1802 г. Это был правовой и фискальный инструмент, создававшийся геодезическими методами и позволявший справедливо рассчитывать земельный налог гражданам (рисунок 2). 16 апреля 1930 г. был принят новый закон, в результате чего получили «обновленный кадастр» (Le cadastre rénové) [3].

Во Франции кадастр ведется ныне каждым муниципалитетом. Кадастровый план графически представляет все земельные участки муниципалитета, а также все детали, необходимые для понимания кадастровых сведений (рисунки 3, 4).

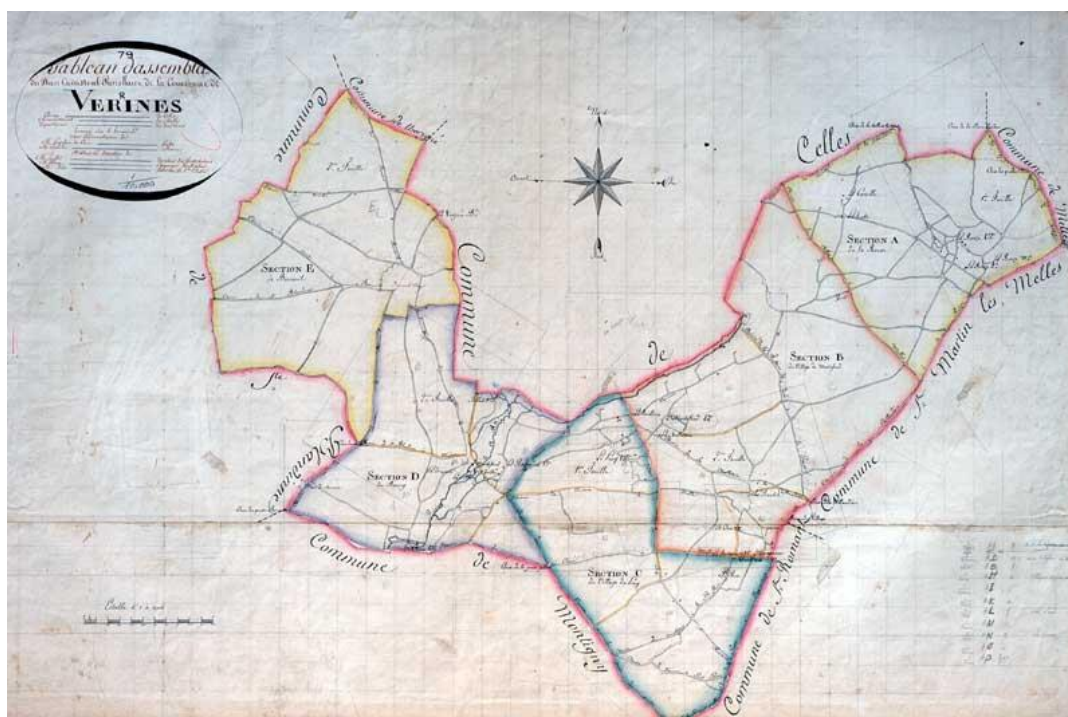


Рисунок 2. Фрагмент схемы наполеоновского кадастра

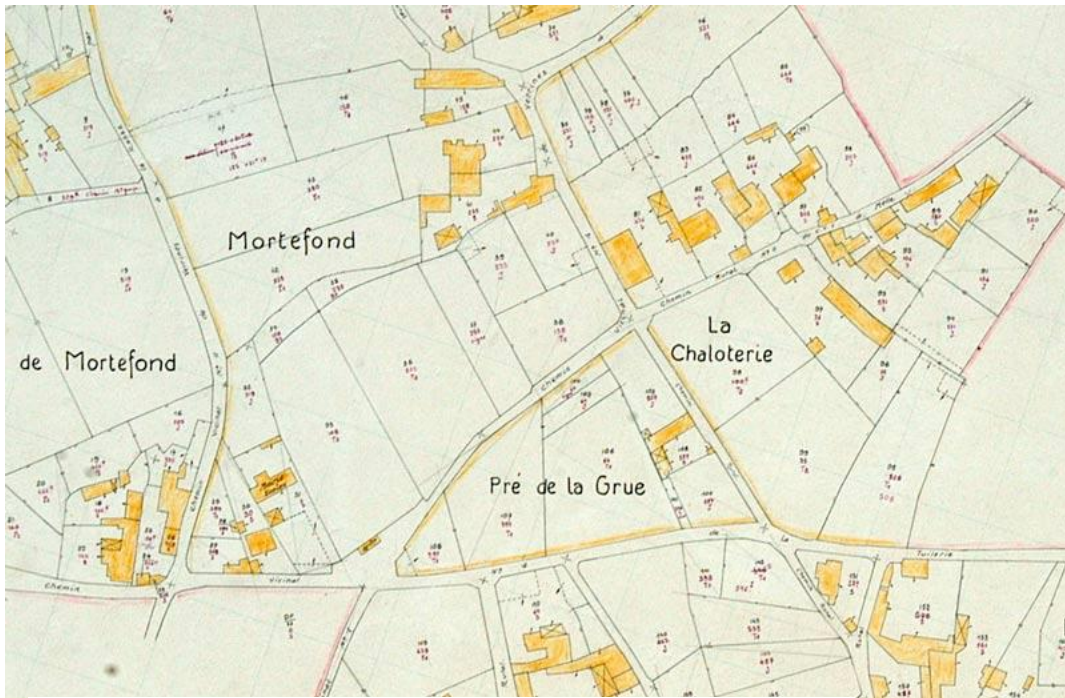


Рисунок 3. Фрагмент № 1 схемы обновленного кадастра Франции

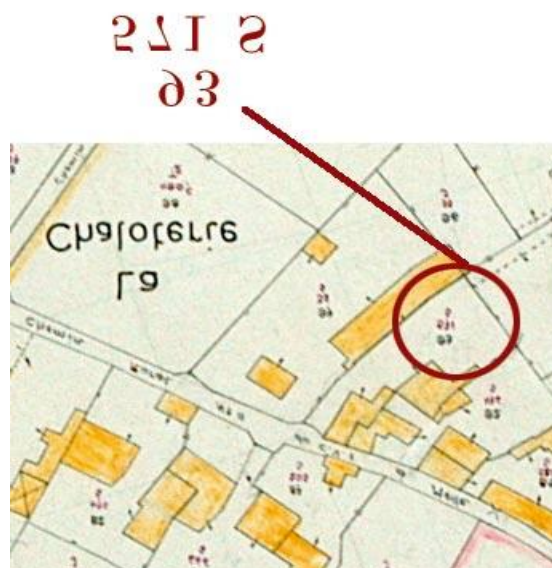


Рисунок 4. Фрагмент № 2 схемы обновленного кадастра Франции

Обновлённый кадастр Франции имеет структуру, представленную на рисунке 5.

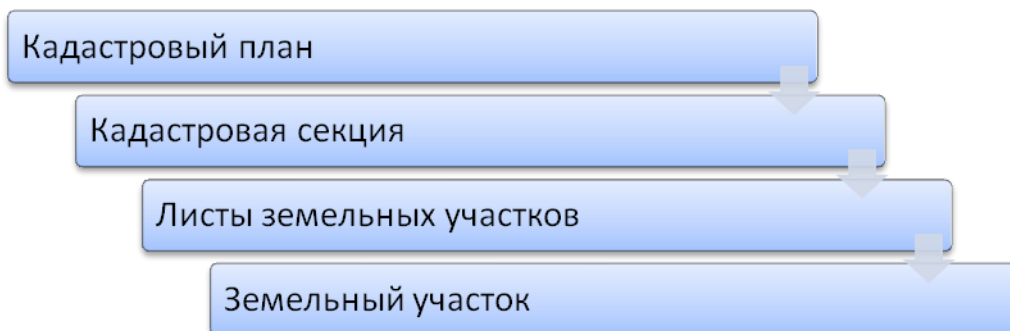


Рисунок 5. Структура обновленного кадастра Франции

Кадастровый номер земельного участка во Франции определяется следующим образом [4]:

- **Случай, когда планы получили путем обновления:** Секцию обозначают через буквы, за которыми следует номер, указывающий номер листа (Пример: **В1** - секция **В**, лист **1**).
- **Случай, когда планы уточнялись:** Обозначение секции всегда выполняется двумя буквами (например, **АА, АВ, АС**).
- **Случай, когда планы идут от землеустроительных проектов:** Обозначение секции, как правило, осуществляется двумя буквами, начиная с конца алфавита (например, **ЗА, ЗВ, ЗС ... YA, YB**). А если проекты делали на основе наполеоновского кадастра, тогда секцию обозначают одной буквой, за которой может следовать индекс (например, **X1, X2, ..., Y, Z**).

Кадастровый номер в Российской Федерации: уникальный, не повторяющийся во времени и на территории Российской Федерации номер земельного участка, присваиваемый ему органом, осуществляющим государственный учет земельных участков, сохраняющийся за ним до тех пор, пока он существует как единый объект зарегистрированного права. Формирование кадастровых номеров в Российской Федерации выполнялось в рамках системы кадастрового деления как административного деления территории на иерархически соподчиненные кадастровые единицы и их нумерации. Основные задачи кадастрового деления следующие:

- деление территории на иерархически соподчиненные кадастровые единицы;
- формирование границ кадастровых единиц;
- нумерация кадастровых единиц.

Кадастровый номер земельного участка в РФ представлен на рисунок 6.

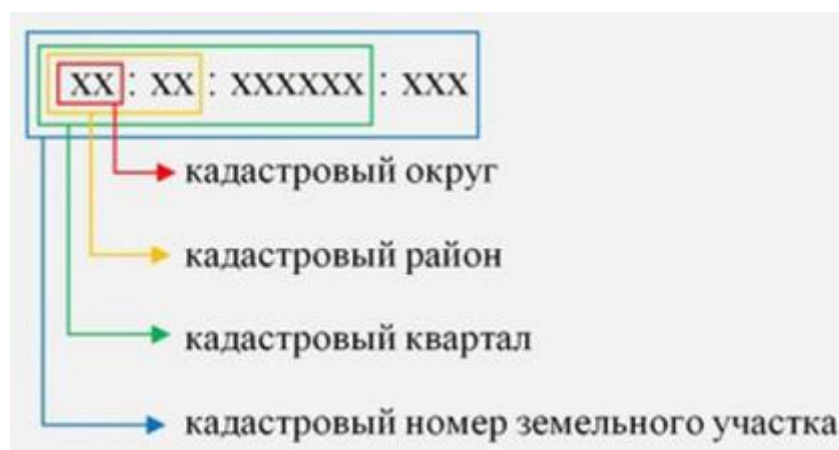


Рисунок 6. Структура кадастрового номера в РФ

Особенности учёта земель Республики Бенин заключаются в следующем:

- Во время колонизации ввели экспериментальный кадастр, который охватывал часть земель города Котону. Документы этого кадастра плохо сохранились и не обновлялись, поэтому можно считать, что на сегодняшний день, в Республике Бенин не существует никакого кадастра;
- Закон 65-25 от 14 августа 1965 г. «Об организации режима земельной собственности в Дагомее» предусматривает «**правоустанавливающий документ (Titre foncier)**», который является единственным документом собственности на земельный участок. В связи с этим, существуют регистры, в которых каждому зарегистриро-

ванному участку присваивается уникальный номер, а также есть планы всех зарегистрированных участков. Однако все эти документы сохраняются лишь в бумажном виде и не существует общего плана всех зарегистрированных участков;

В Республике Бенин введён инструмент под названием «**реестр городских земель (Registre Foncier Urbain, R.F.U.)**». Он существует только в крупных городах, охватывая лишь часть земель этих городов. В рамках введения этого инструмента в каждом городе разным земельным участкам может быть присвоен один номер. Поэтому этот номер не является уникальным в стране. Существуют планы и регистры земель, наличествующие в реестре городских земель отдельных городов, но не имеется общего плана этих земель для всей территории страны;

В Республике Бенин начат проект под названием «**план сельских земель (Plan Foncier Rural, P.F.R.)**», заключающийся в охране земель сельскохозяйственного назначения. В результате этого проекта должно быть выдано 750 000 **сертификатов сельских земель**, имеющих такое же значение, что и правоустанавливающий документ в городах.

Уникальный номер земельного участка (N.U.P.) как единого учётного номера для каждого из них определён Законом 2013-01 от 14 августа 2013 г. «О земельных отношениях в Республике Бенин», которым предусмотрено также создание государственного земельного кадастра.

По **результатам** анализа кадастров Франции и Российской Федерации, учитывая все особенности Республики Бенин, ниже предлагаются структура надлежущего для неё кадастрового деления (рисунок 7) и структура кадастрового номера, а также перечень кадастровых округов и зон (таблица) и карта-схема их расположения (рисунок 8).

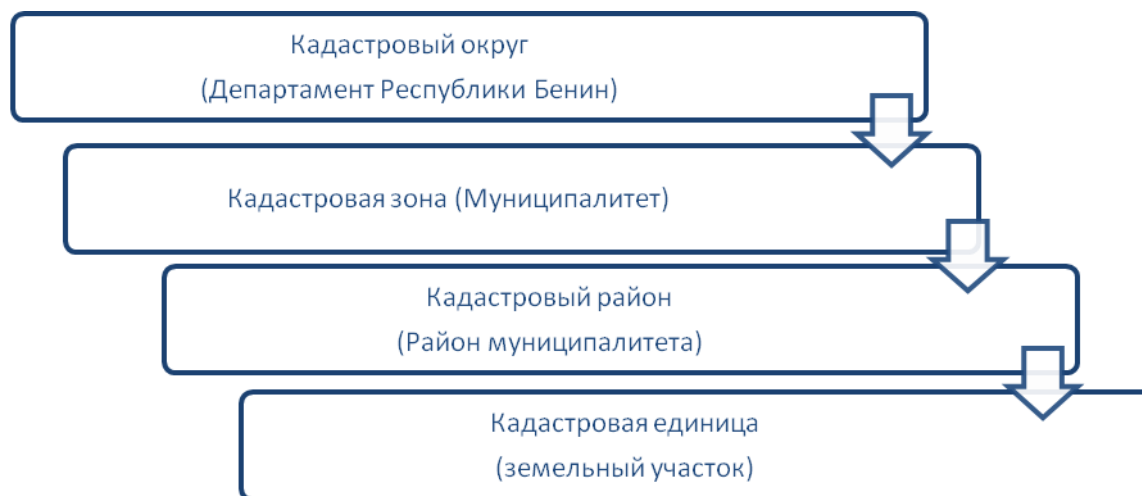


Рисунок 7. Структура кадастрового деления территории Республики Бенин



Рисунок 8. Карта-схема кадастрового деления Республики Бенин



Рисунок 9. Часть плана R.F.U. города ПАРАКУ

Уникальный номер земельного участка (N.U.P.) будет иметь вида **AA-BB-CC-X**,
Где AA - номер кадастрового округа (департамент);

ВВ - номер кадастровой зоны (муниципалитет);
 СС - номер кадастрового района (район муниципалитета);
 Х - номер земельного участка в кадастровом районе.

В городских зонах, где было выполнено межевание, номер земельного участка будет включать номер квартала (в котором находится земельный участок) + буква-код земельного участка в этом квартале, то есть номер **R.F.U.**

В зонах, где еще не было межевания, номер земельного участка будет соответствовать номеру, который ему дали в проекте **P.F.R.**

Ниже показана расшифровка **N.U.P.** - уникального номера земельного участка, выделенного стрелкой на рисунке 9 (**04-05-02-10821-a**):

04	05	02	10821-a
Департамент Боргу	Муниципалитет ПАРАКУ	Второй район	Номер участка в плане R.F.U.

Процесс ведения государственного земельного кадастра включает описание и индивидуализацию земельного участка как объекта кадастрового учёта, т. е. присвоения ему таких характеристик, которые позволят однозначно выделить его из числа множества других земельных участков. Одной из таких характеристик является уникальный кадастровый номер.

Присвоение кадастрового номера земельному участку происходит на основе схемы кадастрового деления страны. По результатам анализа кадастрового деления Франции и Российской Федерации, учитывая особенности Республики Бенин, в нашей работе мы предложили схему кадастрового деления Республики Бенин.

В результате работы получены **выводы**, что для быстрого получения хорошего результата с минимальными затратами необходимо следующее:

- Принять нормативный документ, утверждающий систему кадастрового деления Республики Бенин;
- Сбирать данные (планы, регистры и т.д.) всех земельных проектов, запущенных в различных муниципалитетах Республики Бенин (проекты межевания, **P.F.R.** и **R.F.U.**);
- Так как все эти проекты были выполнены в разных геодезических системах, необходимо выполнить пересчёт координат и привязку к единой системе WGS 84;
- Вводить данные проектов межевания в реестре городских земель **R.F.U.** и присваивать каждому кварталу и земельному участку единый номер в реестре муниципалитета;
- Убедиться, что в проекте **P.F.R.** каждого муниципалитета земельные участки имеют единые номера;
- Исходя из схемы кадастрового деления, присваивать каждому земельному участку уникальный номер земельного участка **N.U.P.**

В итоге должны появиться планы и регистры большей части территории Республики Бенин, что послужит хорошей основой для создания автоматизированной информационной системы государственного земельного кадастра страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Банколе Б.Э. Улисс Геодезическое обеспечение кадастра в Республике Бенин: дипломная работа / МИИГАиК, ФЭУТ. – 2012. – 88 с.

2. 3^{ème} universités de perfectionnement de la FGF Dakar 17-19 Novembre 2014, comptes rendus des conférences, p. 22-32.

3. Histoire du cadastre français : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cadastre.pagesperso-orange.fr/>

4. Descriptif, usage et diffusion de la documentation cadastrale - Documentation cadastrale : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bofip.impots.gouv.fr/bofip/5359-PGP.html>

Bankole B. Ulysse A., postgraduate student

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

Moscow state University of geodesy and cartography (MIIGAiK)

MAPPING CADASTRAL DIVISION OF THE REPUBLIC OF BENIN AS A BASIC ELEMENT OF THE SYSTEM OF IDENTIFICATION OF OBJECTS OF REAL ESTATE AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Economy in the Republic of Benin mostly agricultural is why the creation of Cadaster becomes necessary to properly evaluate usage and management of rural and urban land. Lack of cadastral maps and registration of property rights significantly complicates land transaction. It retards adoption and implementation land reform and creation of a satisfactory system of tax on land property.

In Benin Republic where the registration of land rights be too expensive, the creation of cadaster is not only necessary to ensure the sob of liability limit, but also help to reduce land conflicts and thereby improves the social and human relations. That is why the government Republic of Benin.

That is why the Republic of Benin government has proposed to parliament the law № 2013-01 in respect of land in the Republic of Benin. The law was passed in April 22, 2013, and it envisages the creation of automated cadastral information system for the Republic of Benin. Order to achieve this goals it is necessary to develop the optimal variant of the cadastral division of territory of the country.

In this paper we analyzed the Republic of Benin addressing system and the necessity of its improvement; also considered the cadastral division of France and the Russian Federation and the structure of cadastral number of land in those countries. After analyzing and considering characteristics of the Republic of Benin in the land sector have suggested the procedure drafting the scheme of the cadastral division of the country, as well as the unique structure of cadastral number of land.

At the end of our work, and to get a good result with minimal costs, we suggest the ways creation of cadaster in the Republic of Benin.

Keywords: The Republic of Benin, the addressing system, the land cadaster, land, cadastral division, cadastral number, France, the Russian Federation, the unique number of the land.

Косолапова А.В., к.б.н., доцент

Воронежский государственный педагогический университет

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПОЧВЕ В ОПЫТЕ С ДЕФЕКАТОМ

Обогащение почвы органическим веществом и создание оптимального азотного режима в корнеобитаемом слое почвы под сельскохозяйственными культурами является решающим условием высокого уровня плодородия чернозёмов. Трансформация азотсодержащих соединений в почве обусловлена уровнем её биологической активности и протекает при непосредственном участии гидролитических ферментов. Их активность в значительной мере отражает напряжённость микробиологических процессов, обеспечивающих растения доступными формами азота. Обогащение азотного фонда почвы биологическим азотом происходило в результате активного протекания процесса азотфиксации. Поступление легкоусвояемого органического вещества с навозом и дефекатом способствовало увеличению азотфиксирующей способности почвы. Наиболее эффективным было применение высоких доз дефеката. При этом активность несимбиотических азотфиксаторов в почве возрастала в 13 – 25 раз. Внесение минеральных удобрений ингибировало нитрогеназную активность азотфиксирующих организмов. Начальный этап мобилизации азоторганических веществ осуществляется протеолитическими ферментами. В превращении низкомолекулярных азоторганических веществ важную роль играет уреазы. При систематическом применении удобрений отмечается увеличение протеазной и уреазной активности почвы. Наибольшее влияние оказывало внесение 60 т/га дефеката и навоза, что наряду с поступлением легкоусвояемого органического вещества с удобрениями обусловлено улучшением физико-химических свойств почвы. Содержание щёлочногидролизующего азота в почве, ближайшего резерва азотного питания растений, возрастало при внесении навоза и минеральных удобрений. Одновременно происходило обогащение почвы минеральным азотом. Незначительные изменения в содержании гидролизующего азота в вариантах с дефекатом свидетельствуют о сохранении запасов азота в почве. Нитрификационная активность является важным микробиологическим процессом, завершающим превращение азотных соединений в почве. Способность почвы к нитратонакоплению увеличивалась при применении удобрений. Особенно в вариантах с дефекатом, что способствовало накоплению содержания нитратов и улучшению азотного питания растений.

Ключевые слова: азотфиксирующая способность, ферментативная активность почвы, нитрификационная способность, азотное питание, удобрения, дефекат.

Проблема сохранения азотного фонда почвы и обеспечение высокого уровня азотного питания для растений в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства является важной и актуальной. Учитывая, что чернозёмные почвы, как правило, обеспечены общими запасами азота, наши исследования были направлены на изучение особенностей трансформации азотсодержащих соединений с целью регулирования азотного питания растений путём внесения разных доз и форм удобрений.

Изучение свойств почвы проводили в условиях стационарного опыта Воронежской опытной станции в Хохольском районе, который был заложен в 1984 году.

Почва опыта - чернозём выщелоченный малогумусный среднесильный тяжело-суглинистый на лёссе. Содержание гумуса в пахотном слое почвы составляет 5,1 - 5,4%, общего азота 0,18 - 0,20%, $pH_{ксл}$ - 5,0 - 5,3, N_g - 6,3 - 6,7 мг-экв/100 г почвы, S - 30,2 - 32,0 мг-экв/100 г почвы, T - 29 - 32,3 мг-экв/100 г почвы, V - 81 - 85%. Степень обеспеченности почвы для зерновых культур по азоту и фосфору - слабая, по калию - высокая. Для исследования были взяты следующие варианты опыта: 1 - без удобрений, 2 - 20 т/га дефеката, 3 - 40 т/га дефеката, 4 - 60 т/га дефеката, 5 - 20 т/га полуперепревшего навоза ($\approx N60P15K77$), 6 - 40 т/га навоза, 11 - $N60P60K60$, 12 - $N90P60K60$. Удобрения вносили ежегодно осенью. Изучалась эффективность применения удобрений под озимой пшеницей, размещаемой третьей культурой после кукурузы, возделываемой на зерно и силос, и вико-овсяной смеси.

Исследовали смешанный образец почвы из семи точек в пахотном слое. Анализы почвы проводились в трехкратной повторности в воздушно-сухих пробах. В работе использованы следующие методы анализа: валовой гумус определяли методом Тюрина, общий азот - методом Кьельдаля, нитраты - дисульфифеноловым методом, щелочно-гидролизующий азот - методом Корнфилда [1].

Определение активности уреазы проводили по методу Щербакова и Райхинштейна (1987), протеазы - методом Галстяна в модификации Хазиева (1976), азотфиксирующую активность почвы определяли газохроматографически по методу Харди (1973), нитрификационную способность - по Кравкову [3, 15]. Результаты опытов обработаны методом дисперсионного анализа.

В результате проведенных исследований установлено, что применение удобрений способствовало увеличению содержания органического вещества в почве. Это обусловлено созданием наиболее благоприятных условий для новообразования гумусовых веществ и возрастанием скорости разложения растительных остатков [10, 11]. Наиболее эффективным было внесение навоза и минеральных удобрений, способствующих увеличению содержания гумуса на 0,36 - 0,52 %, количество общего азота возросло на 0,012 - 0,016 % абсолютной величины по сравнению с контролем без удобрений (табл.) [4]. При применении дефеката, особенно в возрастающих до 40 - 60 т/га дозах, отмечалось увеличение содержания органического вещества в почве за счёт биологического азота, накапливаемого в процессе азотфиксации. Потенциальная азотфиксирующая способность почвы на делянках с дефекатом возрастала в 13 - 25 раз. По результатам модельного опыта влияние дефеката обусловлено содержанием в нём легкоусвояемой органики и изменением почвенной кислотности. Наличие в дефекате до 15 % органического вещества, около 0,5 % азота, столько же подвижного фосфора и обменного калия, а также микроэлементов, позволяет рассматривать его не только как мелиорант, но и как комплексное удобрение [4].

Внесение навоза способствовало активизации потенциальной азотфиксирующей способности почвы в 1,4 - 3 раза в среднем за вегетационный период по сравнению с не удобрённым контролем. Длительное применение минеральных удобрений снижало азотфиксирующую активность выщелоченного чернозёма в 9 - 13 раз, что связано с ингибирующим действием азота, вносимого с удобрениями, на нитрогеназную активность азотфиксирующих организмов [7].

Азоторганические соединения в почве подвергаются сложным биохимическим превращениям. Начальный этап мобилизации азоторганических веществ осуществляется протеолитическими ферментами. Применение удобрений способствовало активному протеканию процесса протеолиза в почве. В результате применения дефеката протеазная активность почвы возрастала в 1,4 - 1,6 раза. Наиболее эффективным на биохимическую активность почвы было влияние навоза, способствуя увеличению активности протеазы в 2 - 3,5 раза по сравнению с контролем.

Таблица - Влияние дефеката на агрохимические и биологические свойства щелочного чернозёма (в пахотном слое почвы в среднем за вегетационный период)

	Гумус	Общий азот	Щёлочно-гидролизуемый азот	Протеаза, мг тирозина	Уреаза, мг NH ₃	Азотфиксация, мкл C ₂ H ₄	Нитрификация	N-NO ₃
	%		мг/кг	на 1 г почвы			мг/кг	
Без удобрений	5,29	0,259	139	0,13	0,37	2,6	14,7	1,8
Дефекат, 20 т/га	5,34	0,259	141	0,18	0,40	33,4	17,8	2,6
Дефекат, 40 т/га	5,44	0,267	141	0,18	0,46	43,1	21,1	2,6
Дефекат, 60 т/га	5,49	0,265	142	0,21	0,44	64,2	22,6	3,2
Навоз, 20 т/га	5,76	0,274	152	0,46	0,41	7,9	19,6	2,1
Навоз, 40 т/га	5,81	0,274	154	0,23	0,48	3,6	18,8	2,2
N60P60K60	5,65	0,271	156	0,15	0,38	0,3	19,8	2,9
N90P60K60	5,69	0,275	158	0,15	0,33	0,2	18,0	3,2

В превращении низкомолекулярных азоторганических веществ важную роль среди амидаз играет уреаза, отличающаяся строгой специфичностью действия: она гидролизует только мочевины, которая образуется в почве в качестве промежуточного продукта метаболизма азоторганических соединений или поступает в почву с навозом и удобрениями. Внесение дефеката, навоза и минеральных удобрений в количестве N60P60K60 оказывало положительное влияние на уреазную активность почвы. Наиболее интенсивно процессы уреолитического протекания протекали при внесении 40 т/га дефеката и 40 т/га навоза, что наряду с поступлением легкогидролизуемого органического вещества обусловлено улучшением физико-химических свойств почвы [4].

Ближайшим резервом азотного питания растений является щёлочногидролизуемый азот, который включает аммиачный азот, азот амидов, аминсахаров и, частично, моноаминокислоты [12, 14]. Увеличение содержания подвижного азота на 9 – 12 % отмечалось при внесении навоза и достигало максимума при внесении минеральных удобрений [4]. Одновременно происходило обогащение почвы минеральным азотом. При этом содержание нитратов в почве на делянках с навозом возрастало в 1,2 раза и в 3 раза при внесении минеральных удобрений. Незначительные изменения в содержании гидролизуемого азота в вариантах с дефекатом доказывают стабильность азотного фонда почвы, сформированного под влиянием систематического применения известкового удобрения.

Нитрификационная способность почвы является важнейшим микробиологическим процессом, завершающим трансформацию различных азотсодержащих органических соединений в почве [2]. Систематическое применение удобрений оказывало стимулирующее влияние на деятельность почвенных нитрификаторов. Внесение дефеката способствовало росту энергии нитратонакопления и как следствие, увеличению содержания нитратов в 1,4 – 1,8 раза. Возрастающие дозы дефеката оказывали более заметное влияние, что связано с улучшением физико-химических свойств почвы под влиянием кальцийсодержащего удобрения, способствующих активизации процессов жизнедеятельности нитрифицирующих бактерий [4].

Таким образом, систематическое применение удобрений на выщелоченном чернозёме Воронежской области оказывало глубокое влияние на процессы азотного обмена: под влиянием навоза и дефеката возрастала азотфиксирующая и нитрификационная способность почвы, увеличивалась её ферментативная активность, что сопровождалось обогащением азотного фонда почвы и созданием достаточно высокого уровня её обеспеченности доступными формами азота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ганжара Н. Ф. Практикум по почвоведению / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов, Р.Ф. Байбеков. - М. : Агроконсалт, 2002. – 280 с.
2. Звягинцев Д. Г. Биология почв / Д.Г.Звягинцев, И.П. Бабьева, Г.М. Зенова // М. : МГУ, 2005. – 445 с.
3. Казеев К.Ш. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований / К. Ш. Казеев, С.И. Колесников, В.Ф. Вильков. – Ростов н/Д : изд-во РГУ, 2003. – 216 с.
4. Косолапова А.В. Влияние дефеката на плодородие выщелоченного чернозёма Воронежской области / А.В. Косолапова // Модели и технологии природоустройства (региональный аспект). – 2015. – № 1. - С. 88 - 92.
5. Косолапова А.В. Изменение плодородия чернозёма выщелоченного в условиях его длительного сельскохозяйственного использования / А.В. Косолапова // Модели и технологии природоустройства (региональный аспект). – 2016. – № 2. - С. 80 - 86.
6. Лукин С.В. Агроэкологическая оценка содержания азота в сельскохозяйственных растениях и почвах Белгородской области / С.В. Лукин, Н.С. Четверикова, М.А. Ероховец // Научные ведомости БелГУ. Сер. «Естественные науки». - 2011. - № 21 (116). Вып. 17. - С. 95-101.
7. Лыкова Н.К. Влияние агротехнических мероприятий на азотфиксирующую активность почвы / Н.К. Лыкова // Тез. докл. IV Всесоюзной научной конференции. Пушкино, 20-24 января 1992 г. – Пушкино, 1992. - С. 120-121.
8. Манцев И.Н. Влияние известкования и минеральных удобрений на некоторые свойства выщелоченного чернозёма и урожайность ячменя в вегетационном опыте / И.Н. Манцев // Бюлл. ВИУА. – 2003. - № 118. – С. 142-144.
9. Минеев В.Г. Влияние длительного применения удобрений и известкования на биологические свойства почвы / В.Г. Минеев, Н.Ф. Гомонова, Е.В. Морачевская // Проблемы агрохимии и экологии. –2014. - № 2. – С. 3– 9.
10. Надежкин С.М. Влияние известкования на гумусное состояние почв лесостепи Поволжья / С.М. Надежкин, Е.В. Надежкина // Вопросы известкования почв : сб. материалов под ред. И.А, Шильканова, Н.И. Акановой. – М. : Агрокон – салт., 2012. – С. 119-125.
11. Небольсин А.Н. Изменение некоторых свойств почвенного поглощающего комплекса дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы под влиянием известкования / А.Н. Небольсин, З. П. Небольсина // Агрохимия. – 1997. - № 10. – С. 5 – 13.
12. Петербургский А.В. Ведущая роль азота в повышении урожая / А.В. Петербургский // Химизация сельского хозяйства. – 1988. - № 2. – С. 26 -28.
13. Янцен Е.Г. Эффективность удобрений и дефеката в севооборотах с короткой ротацией / Е.Г. Янцен, Ю.И. Заруднев // Агрохимический вестник. – 2000. - № 6. – С. 9-11.
14. Уваров Г.И., Карабутов А.П. Изменение свойств в черноземе типичном при применении удобрений в длительном полевом опыте // Агрохимия. - 2012. - № 4. - С. 14-20.

15. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев. - М. : Наука, 2005. – 252 с.

Kosolapova A.V., Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor
Voronezh State Pedagogical University

THE TRANSFORMATION CHARACTERISTICS OF NITROGEN-CONTAINING COMPOUNDS IN THE SOIL IN THE EXPERIMENT WITH CALCIUM FERTILIZER

The enrichment of soil with the help of organic substance and making of optimal nitrogen conditions in the root zone of the soil for agricultural crops is a decisive condition for the high fertility of black soil. The transformation of nitrogen compounds in the soil are determined by its biological activity and takes place with the direct participation of hydrolytic enzymes. Their activity reflects the tensions of microbiological processes providing plants with available forms of nitrogen. The nitrogen enrichment of the reserves of the soil with biological nitrogen would become as a result of active of the process of nitrogen fixation. Intake of digestible organic substance with manure and calcium fertilizer would increase the nitrogen-fixing capacity of the soil. The most effective thing was the use of high doses of calcium fertilizer. The activity of non-symbiotic nitrogen-fixing bacteria in the soil increases up to 13 – 25 times. Mineral fertilizers inhibited nitrogenase activity of nitrogen-fixing organisms. The initial phase of the mobilization of nitrogen substances is carried out by proteolytic enzymes. Urease plays an important role in turning nitrogen-organic low molecular substances. The systematic use of fertilizers increases proteases and urease activity of the soil. The greatest influence was achieved by the introduction of 60 t/ha of calcium fertilizer and manure, along with the adding of digestible organic substance with the fertilizer to improve physico-chemical properties of the soil. The amount of the alkali-hydrolysis nitrogen in the soil as the nearest reserve of nitrogen nutrition of plants increased spreading of manure and mineral fertilizers. Simultaneously there was an enrichment of the soil with mineral nitrogen. Minor changes in the content of hydrolysis nitrogen in combination with calcium fertilizer show that the inventory of nitrogen in the soil. Nitrification activity is an important microbiological process that denotes the final transformation of nitrogen compounds in the soil. The ability of the soil to accumulate nitrates has been increased due to the use of fertilizers especially in combination with calcium fertilizer which contributed to the accumulation of nitrates and improving nitrogen nutrition of plants.

Key words: nitrogen-fixing ability, enzymatic activity of the soil, nitrification capacity, nitrogen nutrition, fertilizer, calcium fertilizer.

Хисматуллина Р. М.

Мустафин Р. Ф., к. с.-х. н., доцент

Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа

ФОРМИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Экосистемы, структуру которых создает, поддерживает и контролирует человек в своих целях, называют агроэкосистемами. Примерами агроэкосистем являются парки, огороды, лесопосадки, пастбища, поля и так далее. Поэтому в данном исследовании приводится сравнение создания природоохранных систем различными способами на примере Бурзянского района, расположенного в южной части Республики Башкортостан. Выявляются их отличия, положительные стороны и недостатки каждого из них. Даны определения основных терминов, применяемых в исследовании и рассмотрена структура функциональных связей в агроэкосистеме. Далее, в первой половине исследования рассмотрены способы с созданием особо охраняемых территорий относительно устойчивости агроэкосистем, таких как: заповедные зоны, водоохранные, рекреационные и санитарно-гигиенические, а во второй половине – способы поддержания агроэкосистем с применением полезащитных лесонасаждений, а также экологически обоснованными мелиорациями земель и т.д. В результате исследования были выявлены отличия относительно каждой зоны и сформулирован вывод.

Ключевые слова: агроэкосистема, устойчивость агроэкосистем, полезащитные лесонасаждения, санитарно-защитная зона, мелиорация земель, заповедная зона, водоохранная зона, рекреационная зона, охрана земель.

Актуальность данной статьи обосновывается тем, что для существования устойчивого сельскохозяйственного комплекса требуется более усиленное взаимодействие агрономии, экологии и популяционной биологии, но также экологии экологических систем. Эта устойчивость достигается управлением агроэкосистемами, которое учитывает экологические, социальные, а также экономические задачи при образовании стойких агроэкосистем в границах специфических ландшафтов.

Целью исследования является анализ способов создания природоохранных систем и выявление положительных сторон, и недостатки каждого из способов.

В данном исследовании применена общенаучная методология. Общенаучная методология используется в большинстве наук и основывается на общенаучных принципах исследования: логическом, историческом, моделирования, системном и т.д. В настоящее время исследователи предпочитают системно-деятельностный подход, а точнее – исследование комплексного взаимодействия элементов: потребность – субъект – объект – процессы – условия – результат. Именно данный подход обеспечивает целостность, структурность, комплексность, взаимодействие с внешней средой, самоорганизация исследования и целеустремленность и создает благоприятные условия комплексного изучения любой сферы человеческой деятельности.

Что такое устойчивость агроэкосистем? Под устойчивостью агроэкосистем подразумевается способность восстанавливать запланированную эволюцией производительность после сбоя режима функционирования системы, а под стабильностью агроэкосистем – способность их бесконечное время поддерживать устойчивость.

Состав агроэкосистемы такой же, как и у естественной экосистемы, а именно, он состоит из функциональных групп:

1. Продуценты, к которым относятся культурные и сорные растения;
2. Консументы, а именно, человек, птицы, насекомые в роли опылителей, симбиотические организмы и животные (вредители сельскохозяйственных культур, сельскохозяйственные животные);
3. Редуценты – это грибы и бактерии.

Все вышеперечисленные функциональные группы составляют пищевые цепи, а также сети. Но обязательное звено пищевых цепей – человек.

В отличие от естественной экосистемы, где элементы, потребляемые растениями в процессе круговорота веществ возвращаются обратно в почву, в агроэкосистеме круговорот веществ является неполным, так как часть минеральных веществ (соединения фосфора, азота) уничтожается при уборке урожая, и по причине этого, для восстановления плодородия почвы человеку необходимо вносить удобрения. Можно сделать следующий вывод.

Экосистемы, создающиеся человеком слабо устойчивые и не способны к саморегуляции. А также данные экосистемы считают незрелыми системами, ведь и сообщества являются не зрелыми [7].

Неустойчивость агроценозов обусловлена еще и ослаблением защитных механизмов культурных растений к воздействию вредителей в отличие от дикорастущих видов. Поэтому они требуют постоянного вмешательства человека. Если он не будет поддерживать агроценоз, то последний быстро разрушится и исчезнет: культурные растения, не выдержав конкуренции с природными видами, будут ими вытеснены. Например, в Бурзянском районе, где преобладает засушливый климат на месте агроценоза может возникнуть степь, а в более холодном и влажном климате – лесной биоценоз. Структура функциональных связей в агроэкосистеме приведена на рисунке 1.

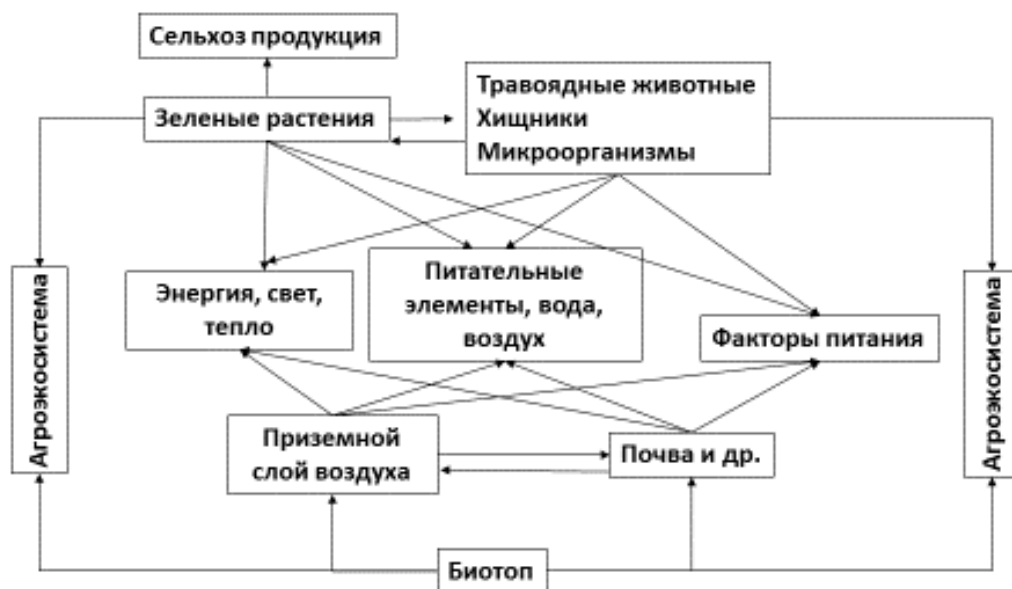


Рисунок 1. Структура функциональных связей в агроэкосистеме

В связи с этим создают природоохранную систему или проводят природоохранную деятельность, которая объединяет все виды хозяйственной деятельности, направленные на снижение и ликвидацию негативного антропогенного воздействия на природную среду, сохранение, улучшение и рациональное использование природно-ресурсного потенциала [8].

Один из способов создания природоохранной системы – это установление заповедных зон, создание заповедников. На территории заповедной зоны природная среда сохраняется в естественном состоянии и здесь полностью запрещается экономическая и иная деятельность. Осуществление охраны природных территорий в целях сохранения биологического разнообразия и поддержания в естественном состоянии охраняемых природных комплексов и объектов – вот главная задача природных заповедников. На рисунке 2 представлена фотография с республиканского историко-археологического и ландшафтно-спелеологического музея-заповедника «Шульган-Таш» Бурзянского района.



Рисунок 2. Снимок с республиканского историко-археологического и ландшафтно-спелеологического музея-заповедника «Шульган-Таш» Бурзянского района

Определение водоохранной зоны в законодательстве Российской Федерации разъясняется как территория, которая примыкает к береговой линии моря, реки, ручья, озера, водохранилища и на которой устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления водного объекта и истощения его вод, а также среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира [1, 9].

Создание туристско-рекреационных зон также является одним из способов поддержания устойчивости агроэкосистем. Туристско-рекреационная зона – это вид особой экономической зоны, создаваемой для развития и оказания услуг в сфере рекреации, у которой имеются свои отличия от особых экономических зон другого типа:

- могут создаваться на одном или нескольких участках территории муниципальных образований;
- на момент их создания на них могут располагаться земельные участки, находящиеся в пользовании граждан и юридических лиц;
- в туристско-рекреационных зонах могут быть расположены объекты инфраструктуры, жилого фонда и иные объекты, находящиеся в различных формах собственности, включая частную;
- земельные участки могут относиться к землям особо охраняемых территорий [3].

Санитарно – защитная зона устанавливается вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека. Размер санитарно-защитной зоны обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения на атмо-

сферный воздух (химического, биологического, физического) до значений, установленных гигиеническими нормативами [4, 5].

Теперь рассмотрим способы создания природоохранных систем с применением полезачитных лесонасаждений и экологически обоснованных мелиораций земель.

Размещение полезачитных лесонасаждений выполняют при устройстве и организации территории севооборотов. Полезачитные лесонасаждения подразделяются по своему назначению на несколько видов: полезачитные (ветроломные), приводораздельные, водорегулирующие. В данном случае мы рассматриваем полезачитные лесонасаждения, которые в свою очередь состоят из продольных (основных) и поперечных (вспомогательных) полос. Их размещают на равнинной территории и на пологих склонах, где нет водной эрозии почв. Они могут служить для защиты многих объектов, в том числе: сельскохозяйственных угодий, почв, водоёмов, дорог, населённых пунктов [6].

Продольные полезачитные лесополосы размещают по возможности перпендикулярно преобладающему направлению вредоносных ветров, а поперечные лесные полосы перпендикулярно продольным лесополосам по коротким сторонам полей. Пример размещения продольных и поперечных полезачитных лесополос представлен на рисунке 3.



Рисунок 3. Размещение продольных и поперечных полезачитных лесополос

Экологически обоснованные мелиорации земель – это такой комплекс организационно – хозяйственных и технических мероприятий, которые проводятся для улучшения почвенных, агроклиматических условий и гидрологических с задачей повышения эффективности использования как земельных, так и водных ресурсов, в конечном итоге для достижения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Иными словами, мелиорация - это работы, которые направлены на «подъем» характеристик земель, а также на повышение их производительности.

Существуют три основные цели мелиорации:

- улучшение земель, которые находятся во вредных условиях водного режима, в свою очередь выражающихся в избытке влажности или в ее недостатке по сравнению с количеством, считающемся необходимым для повышения эффективности хозяйственного использования территории;

- улучшение земель, которые обладают неблагоприятными химическими и физическими свойствами почв (иловатых, тяжелых глинистых, с отклонением от нормы кислотностью, засоленных и т.д.);

- улучшение земель, которые подвержены негативному механическому воздействию, то есть всем видам эрозии, выражающейся в образовании оползней, оврагов, развеевании почв и прочее [2, 10].

Результаты исследования. При установлении заповедных зон, так как природная среда находится в естественном состоянии, без вмешательства человека, сохраняется и почва. А так как сохраняется почва, сохраняется и растительность на данной территории, а растения являются продуктом питания для многих животных. То есть экологическому равновесию на территории заповедной зоны практически ничего не угрожает, кроме абиотических факторов.

При формировании водоохранной зоны принцип действия такой же что и при формировании заповедных зон, только отношение преимущественно к водной среде.

Положительные стороны создания туристско-рекреационных зон заключается в том, что рекреационная деятельность осуществляется лишь на определенной, ограниченной территории, причем уход и мониторинг за данной территорией обеспечен, а также положительным фактором является то, что сама рекреация для человечества здесь более организована.

Принципы действия санитарно-защитной зоны характерны, только в данном случае отличие заключается в регулировании размеров санитарно-защитной зоны в зависимости от радиуса действия негативного для природы и здоровья человека объекта.

Рассмотрев создание природоохранных систем в виде вышеперечисленных зон, проанализируем их наряду с полезащитными лесонасаждениями и экологически обоснованными мелиорациями земель.

В результате применения полезащитных лесополос повышаются урожаи. Это происходит благодаря тому, что: снижается скорость и турбулентность ветров на защищаемых полях, улучшается микроклимат, улучшается распределение снега, регулируется влажность почвы, снижается ветровая и водная эрозия почвы. Поэтому нельзя сделать вывод, что полезащитные лесные полосы менее значимы, чем установление особо охраняемых природных зон.

И отличие мелиорации от обычных агротехнических приёмов – это длительное и более интенсивное воздействие на объекты мелиорации. Краткое описание результатов исследования представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования

№ п/п	Способ создания природоохранной системы	Особенности
1	Заповедные зоны	Экологическое равновесие
2	Водоохранные зоны	Экологическое равновесие относительно к водной среде
3	Рекреационные зоны	Мониторинг территории, организация рекреации
4	Санитарно-защитные зоны	Обеспечение уменьшения воздействия загрязнения на окружающую среду
5	Полезащитные лесонасаждения	Повышение урожая сельскохозяйственных культур
6	Мелиорация земель	Длительное и более интенсивное воздействие на объекты мелиорации

Выводы. Таким образом, проанализировав способы создания природоохранных систем, можно сделать следующий анализ: нельзя точно определить какой из способов создания природоохранной системы лучше, выгоднее, а какой хуже, все зависит от состояния агроэкосистемы, ее расположения, ее конфигурации, климатических условий и т.д. При одном условии подходит один вид создания природоохранной системы, а при

другом, соответственно, другой. Дополнительно ко всему вышесказанному – один вид создания природоохранной системы может взаимодействовать с другим.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 31.10.2016) - Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 окт. 1993 г. № 136–ФЗ (ред. от 03.07.2016) - Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Об особо охраняемых природных территориях : федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ (ред. от 03.07.2016) - Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Об охране атмосферного воздуха : федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 13.07.2015) - Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Дубовик О.Л. Комментарий к Федеральному закону от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ "Об особо охраняемых природных территориях". - 2-е издание, переработанное и дополненное [Электронный ресурс] Подготовлен для системы Консультант Плюс, 2015. - Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
6. Волков С.Н. Землеустроительное проектирование : учеб. пособие. / С.Н. Волков и др. – М. : Колос, 2001. - 648 с.
7. Габдрахимов К.М. Лесорастительные свойства почв и продуктивность насаждений Предураля. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Воронежский государственный университет. Воронеж, 1990. – 22 с.
8. Загитова Л.Р. Особенности загрязнения реки Зиган объектами нефтедобычи / Загитова Л.Р., Мустафин Р.Ф. // Межведомственный сборник материалов, посвященных Всемирному дню водных ресурсов. - Уфа, 2012. – С. 63-66.
9. Ширококов А.С., Попов В.В., Иутин И.Г., Пономарев М. О мелиорации земель. Постатейный комментарий к Федеральному закону / Ширококов А.С., Попов В.В., Иутин И.Г., Пономарев М. – Москва, 2010 – 152 с.

Khismatullina R.M.

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

THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE AGROECOSYSTEMS IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

The ecosystem, which provides a framework, supports and supervises people in their own interests, called agro-ecosystems. These include gardens, parks, plantations, orchards, fields, pastures. Therefore, in this study is a comparison of the creation of environmental systems in various ways, identifying their differences, the positive aspects and drawbacks of each. Definitions of key terms used in the study and reviewed the structure of functional relations in agro-ecosystems. Further, in the first half of the study examined ways to the creation of protected areas with respect to the sustainability of agro-ecosystems, such as protected areas, water protection, recreation and sanitation, and in the second half - ways to maintain agro-ecosystems using shelterbelts and environmentally sound land reclamation etc. The study differences were identified with respect to each area and formulated a conclusion.

Keywords: agricultural, agro-ecosystem sustainability, shelterbelts, sanitary protection zone, land reclamation, a buffer zone, water protection zone, recreational zone, the protection of land.

УДК 631.312

Мнушко Н.А., к.т.н., доцент
Борзилов В.Н., аспирант
Луганский аграрный университет

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОТВАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПЛУГА С НАКЛОННЫМ ЛЕМЕХОМ

Представлен анализ тенденций развития систем обработки почвы и теоретическому обоснованию отвальной поверхности плуга с наклонным лемехом. Для проектирования новой формы отвала рассчитываем развертку винтовой линии отвальной поверхности плуга. В результате, рабочий орган имеет угол поднятия пласта $\varrho = 18-20^\circ$, угол резания $\mu = 18-20^\circ$, а угол сдвига в пределах $\gamma = 32-36^\circ$. Отвал должен иметь геликоидную форму с задающей параболой, обеспечивающей инерционный оборот пласта после схода с поверхности плуга.

Ключевые слова: поверхность отвала, скорость вспашки, геликоид, плуг с наклонным лемехом.

Актуальность. Отвальная поверхность плуга служит для крошения и оборачивания пласта почвы. В настоящий момент все чаще ученые приходят к выводу о необходимости периодической обработки почвы с оборотом пласта [1].

Повышение скорости вспашки классическими плугами до 8...10 км/ч ухудшает ее качество, резко увеличивает тяговое сопротивление, а также отбрасывает пласт далеко в сторону, он «фонтанирует», ухудшается заделка пожнивных остатков и оборот пласта. При уменьшении угла γ сдвига до 32° скорость вспашки можно повысить до 11...12 км/ч. Однако, полученные таким образом корпуса имеют длину, примерно в 2 раза большую, чем корпуса для традиционных скоростей вспашки (4...5 км/ч), что вызывает увеличение металлоемкости плуга [2].

Для устранения вышеизложенных недостатков необходимо разработать новую форму отвальной поверхности плуга для скоростной вспашки.

Проанализировать тенденции развития систем обработки почвы и теоретически обосновать отвальную поверхность плуга с наклонным лемехом.

При вспашке классическими плужными корпусами, предназначенными для традиционных скоростей, лучшее качество пахоты получают на скоростях $v \approx 5$ км/ч. Принимая за оптимальное значение скорости $v = 5$ км/ч и сохраняя его неизменным, путем уменьшения угла γ , можно развить рабочую поверхность для традиционных скоростей (рис. 1а, 1б, 1в) в скоростную рабочую поверхность (рисунок 1 д) [2].

Плужные корпуса с винтовой рабочей поверхностью в значительно меньшей степени, чем с цилиндрической, реагируют на изменения скорости пахоты. Они нормально укладывают пласт, если отсутствует полный отрыв пласта от дна борозды и заброс его в сторону. Развивая эту теорию, ученый Л.В. Гячев предложил форму скоростного плуга для работы в пределах 12 км/ч [3].

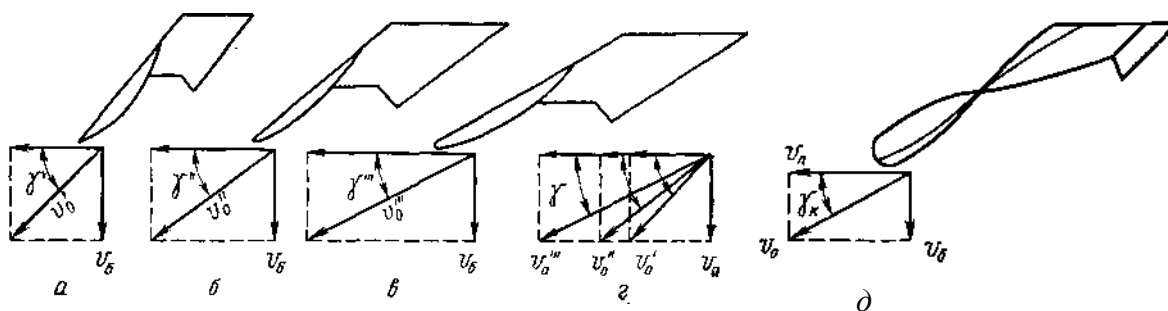


Рисунок 1. Типы рабочих поверхностей плужных корпусов исходя из развития цилиндрической рабочей поверхности применительно к скоростям вспашки: а – рухадловая; б – культурная; в – полувинтовая; д – винтовая; г – соотношение между углами в процессе развития

У разработанного плуга, лезвие лемеха образует со стенкой борозды угол γ_0 не более 30° . Направляющая кривая представляет собой параболу с незначительной кривизной (рисунок 2). Угол ε_0 составляет 45° . Угол $\omega = 116^\circ$. Углы установки крыла и лемеха были найдены из соображений получения наименьшего угла охвата пласта отвалом, что привело к повышенным значениям угла $\varepsilon_0 = 45^\circ$ и пониженным значениям угла $\gamma_0 = 30^\circ$.

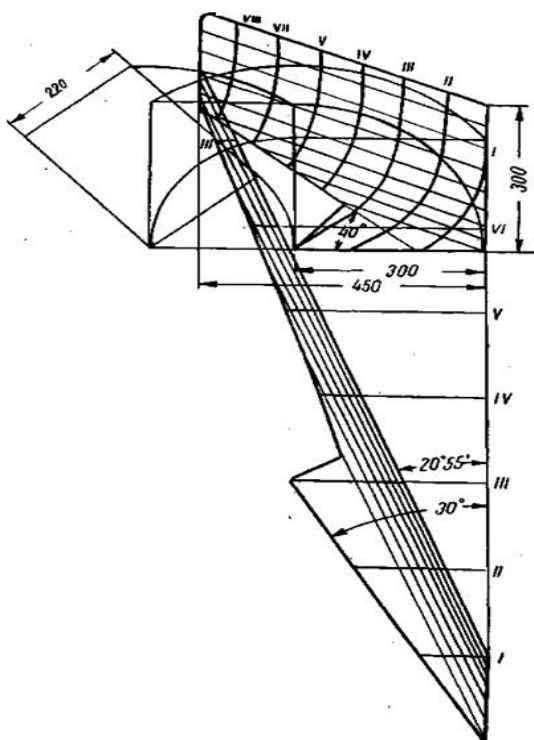


Рисунок 2. Скоростной плуг

Экспериментальным путем были выявлены следующие недостатки [3, 4, 5]:

- а) движение плуга в горизонтальной плоскости было неустойчивым, и амплитуда колебаний рамы достигала нескольких градусов;
- б) острие лемеха сильно нагревалось, что приводило к ухудшению механико-технологических свойств металла.

Исходя из вышеизложенного, можно отметить, что для существующих плугов с повышением скорости вспашки снижается качество крошения почвы, образуется широкое уплотненное дно борозды, а также наблюдается заметное ухудшение заделки

растительных остатков. Происходит возрастание смещения пласта вперед и вправо по ходу плуга, что вызвано изменением как угла и точки схода пласта с отвала, так и относительной скорости его движения.

Для обработки почвы при скорости вспашки $v > 13-15$ км/ч необходимо разработать рабочий орган новой геометрической формы – плуг с наклонным лемехом. Он не должен оставлять плужной подошвы, качество крошения и заделки пожнивных остатков находится на уровне культурного плуга.

Для построения развертки винтовой линии отвальной поверхности нового плуга с переменным шагом необходимо задать начальный (tn), критический (tkp) и конечный (tk) шаг (рисунок 3).

Принимаем $tn = tk = 100$ мм, а $tkp = 50$ мм.

Выбираем систему координат XYZ , в которой расположен цилиндр вдоль оси Z с радиусом $r = \sqrt{a^2 + b^2}$.

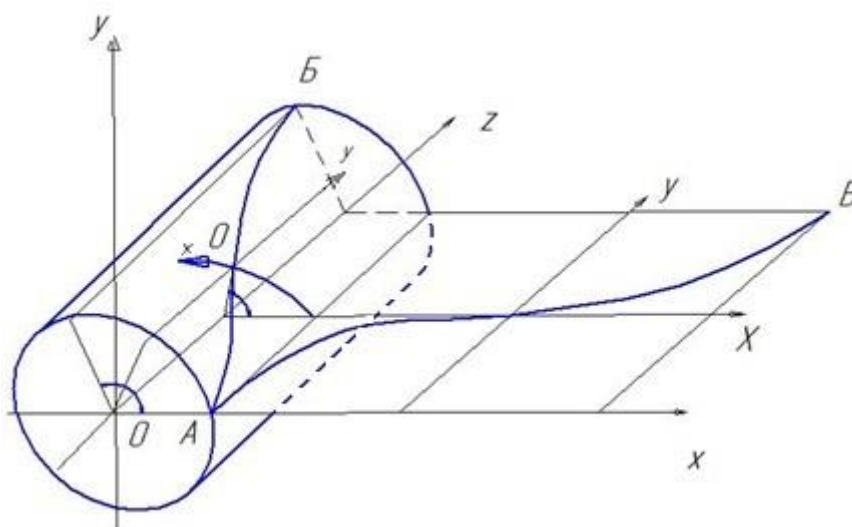


Рисунок 3. Построение развертки винтовой линии отвальной поверхности плуга

Подставим значения ширины пласта, $a = 444,16$ мм и высоты $b = 250$ мм в уравнение и получим $r = 509,7$ мм.

Радиус r описывает на поверхности цилиндра винтовую линию с переменным шагом. Развернув часть цилиндра на плоскости XZ с началом координат O_1 получим развертку винтовой линии.

Винтовая линия является параболической функцией (рис. 4), уравнение которой имеет вид:

$$y = kx^p \quad (1)$$

Абсциссой является длина дуги:

$$x = \frac{\pi r B^\circ}{180^\circ},$$

где $B^\circ = 146^\circ$ - полный угол поворота пласта,

$r = \sqrt{a^2 + b^2} = 509,7$ см - радиус винтовой линии.

Рассчитаем и получим $x = 1298,2$ мм ≈ 130 см.

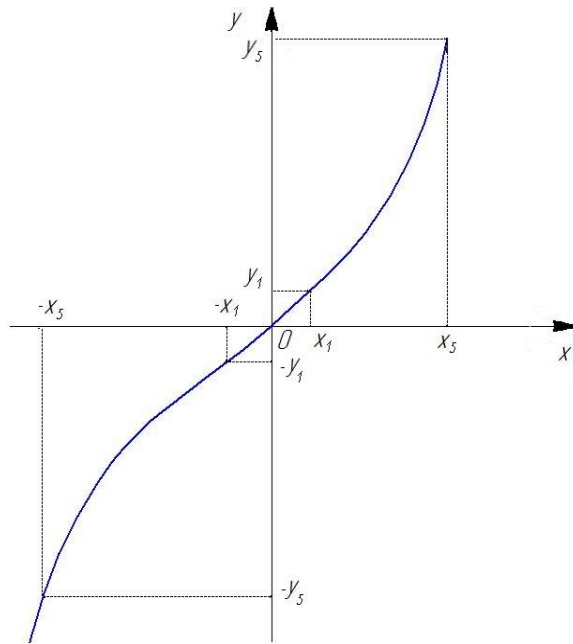


Рисунок 4. Развертка винтовой линии

Абсцисса делится на 10 отрезков, каждый из которых соответствует длине дуги при угле $\beta = 14,6^\circ$ и равен $\Delta x = \frac{x}{10} = 13$ см.

Тогда принимаем значения точек на оси абсцисс для правой части винтовой линии:

$$x_1 = 13 \text{ см}, x_2 = 26 \text{ см}, x_3 = 39 \text{ см}, x_4 = 52 \text{ см}, x_5 = 65 \text{ см}.$$

Принимаем длину отвала, которая соответствует ординате $y = L = 130$ см, тогда длина правой части винтовой линии = 65 см, а значение критического шага $u_{кр} = 5$ см.

Зная координаты двух точек (x_1, y_1) и (x_5, y_5) , составим для них два уравнения:

$$y_1 = kx_1^p,$$

$$y_5 = kx_5^p,$$

$$p = \frac{\ln \frac{y_1}{y_5}}{\ln \frac{x_1}{x_5}} = \frac{\ln \frac{5}{65}}{\ln \frac{13}{65}} = 1,59$$

Вычислим:

$$k = \frac{y_1}{x_1^p} = \frac{5}{13^{1,59}} = 0,085 \quad (3)$$

$$\text{Тогда: } \begin{cases} y = 0,085x^{1,59} \\ |-ly| = -|0,085x^{1,59}| \end{cases} \quad (4)$$

Подставим значения x в систему уравнений (4) и полученные результаты занесем в таблицу 1:

Таблица 1 - Результаты расчетов значений x , y

x	-65	-52	-39	-26	-13	0	13	26	39	52	65
y	-65	-45,5	-28,8	-15,1	-5	0	5	15,1	28,8	45,5	65

При расчете процесса оборота пласта предположим, что отваливаемый пласт не меняет своих размеров, и оборачивается без крошения.

Пласт почвы, подрезанный плугом с наклонным лемехом, представляет собой трапецию AKLM (рисунок 5).

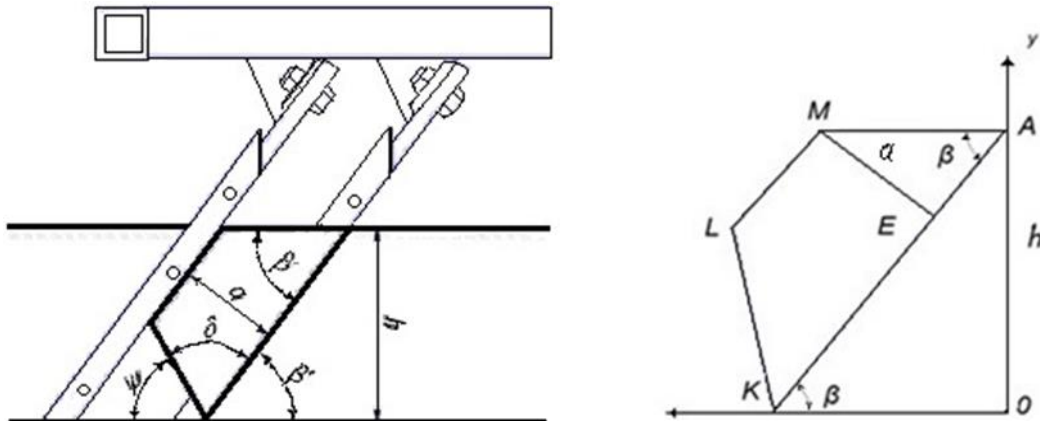


Рисунок 5. Пласт почвы, подрезанный наклонным лемехом

Принимаем глубину вспашки $h = 35$ см, ширину вспашки $a = 25$ см. Принимаем угол наклона ко дну борозды $\alpha = 42^\circ$, угол наклона к стойке при $\beta = 53^\circ$, тогда рассчитываем угол сдвига γ :

$$\tan \alpha = \tan \beta \cdot \tan \gamma \quad (5)$$

$$\tan 42^\circ = \tan 53^\circ \cdot \tan \gamma \quad (6)$$

$$\tan \gamma = \frac{\tan 42^\circ}{\tan 53^\circ} = \frac{0,9}{1,327} = 0,678 \quad (7)$$

$$\gamma = \arctan 0,678 = 34^\circ \quad (8)$$

Рассчитаем параметры пласта почвы (рис. 5)

$$AK = \frac{h}{\sin \beta} = \frac{35 \text{ см}}{\sin 53^\circ} = \frac{35 \text{ см}}{0,799} = 43,8 \text{ см} \quad (9)$$

$$AM = KL = \frac{a}{\sin \beta} = \frac{25 \text{ см}}{\sin 53^\circ} = \frac{25 \text{ см}}{0,799} = 31,3 \text{ см} \quad (10)$$

$$ML = AK - 2AE = 43,8 - 37,6 = 6,2 \text{ см} \quad (11)$$

$$\text{где } AE = \frac{a}{\tan \beta} = \frac{25}{1,327} = 18,8 \text{ см} \quad (12)$$

Найдем предельный угол наклона отваленного пласта к горизонту δ по формуле:

$$\sin \delta = \frac{a}{b} = \frac{25}{43,8} = 0,571 \quad (13)$$

$$\delta = \arcsin 0,571 = 34^\circ \quad (14)$$

Следовательно, угол поворота пласта при прохождении по отвалу будет равен:

$$\delta = 180^\circ - 34^\circ = 146^\circ \quad (15)$$

По результатам теоретических исследований спроектирована новая форма отвальной поверхности плуга с наклонным лемехом (рисунок 6).

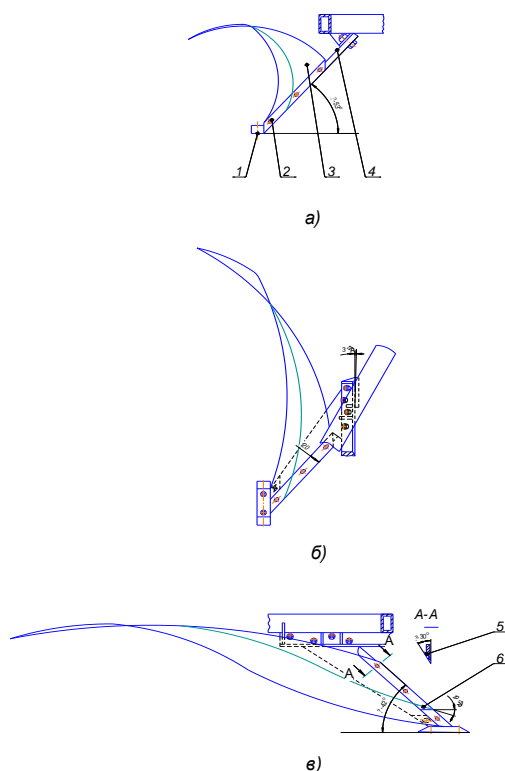


Рисунок 6. Отвальная поверхность плуга с наклонным лемехом: а) – вид спереди; б) – вид сверху; в) – вид сбоку

Спроектированная отвальная поверхность для плуга с наклонным лемехом имеет угол поднятия пласта $\varphi = 18-20^\circ$, угол резания $\mu = 18-20^\circ$, а угол сдвига в пределах $\gamma = 32-36^\circ$. Отвал представляет собой геликоидную форму с задающей параболой, обеспечивающей инерционный оборот пласта после схода с поверхности плуга. Угол поворота пласта при прохождении по отвалу равен $\delta = 146^\circ$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кряжков В.М. Энергосберегающие технологии в земледелии / Кряжков В.М., Спиринов А.П., Сизов О.А. - М. : Информагротех, 1998. - 236 с.
2. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы / Н.И. Кленин, В.А. Саун. – М. : Колос, 1980. – 671 с.
3. Гячев Л.В. Теория лемешно-отвальной поверхности // Азово-Черноморский институт сельского хозяйства. – зерноград, 1961. – 317 с.

4. Никифоров П.Е. Исследование работы плугов с экспериментальными корпусами на скоростях до 15-18 км/ч. / П.Е. Никифоров, А.Н. Иванов // Повышение скоростей машинно-тракторных агрегатов. - М., 1962. - 235 с.

5. Оробинский В.И. Совершенствование конструкции шариковой очистки решет/ В.И. Оробинский, А.Ю. Черемисинов, А.А. Сундеев, А.С. Корнев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2012. - № 2. - С. 126-128.

Mnushko N.A., Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor

Borzilov V.N., postgraduate student

Lugansk Agrarian University

THEORETICAL GROUND THE TURN SURFACE FOR PLOUGH WITH SLOPING PLOUGHSHARE

The article is devoted the analysis of progress systems treatment soil trends and theoretical ground the turn surface for plough with a sloping ploughshare. For planning of new form of dump expect the involutes spiral line the turn surface of plough. In result, working plough have corner rising of soil $\alpha=18-20^\circ$, corner of cutting $\mu= 18-20^\circ$, and corner of moving $\gamma = 32-36^\circ$. Dumps have form of helicoids with parabola, which provide turn of soil after falling soil.

Keywords: turn surface for plough, speed of treatment, helicoids, plough with a sloping ploughshare.

УДК 631.331

Щеглов А.В., к.т.н., доцент

Луганский аграрный университет, г. Луганск

Панков А.А., к.т.н., доцент

Луганский государственный университет имени Владимира Даля, г. Луганск

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ДОЗИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПНЕВМОНИКИ В ПРОЦЕССЕ ТОЧНОГО ВЫСЕВА

Традиционные методы создания сельскохозяйственной техники уже не обеспечивают повышение производительности труда, пропорциональное затратам, а также отдачу капиталовложений, тем самым снижая эффективность производства. Поэтому исследование и разработка новых конструкций, в частности дозирующих устройств и систем, с минимальной энергетикой производства и рабочего процесса, высокой надежностью, возможностью автоматизации процесса высева и его управляемости на каждом участке перемещения машины актуальны. В настоящее время одним из направлений повышения эффективности механизации процесса высева является исследование и развитие дискретных высевающих аппаратов и систем на основе элементов пневмоники. Поэтому целью исследований являлось повышение эффективности работы высевающих аппаратов и систем точного высева, снижение энергоемкости и материалоемкости посевных машин и автоматизация их рабочего процесса на основе применения элементов пневмоники. Техничко-экономический анализ показал, что существующие высевающие системы с элементами пневмоники обладают сложностью, недостаточной надежностью и энергоемкостью. Исследуемые в работе конструктивно-компоновочные схемы и их техническая реализация определяют оптимальные решения для точного дозирования семян с использованием элементов пневмоники, а также дифференцированного распределения посевного материала по площади поля. Результаты экспериментальных исследований технических решений по предлагаемым конструктивно-компоновочным схемам высевающих систем с элементами пневмоники подтверждают выводы проведенного технико-экономического анализа и решают задачи исследований. При этом установлено, что наиболее оптимальным решением по показателям надежности и соответствия агротехническим требованиям, является высевающая система на основе дозирующего устройства с шаговым приводом рабочего органа – высевающего барабана.

Ключевые слова: механизация, пневмоника, посев, процесс, устройство, элемент, эффективность.

Анализ развития отраслей агропромышленного комплекса (АПК) свидетельствует о том, что дальнейшая интенсификация сельскохозяйственного производства (СХП), и совершенствование материально-технической базы АПК невозможны без решения принципиально новых технических задач, позволяющих осуществить качественный переход для повышения эффективности СХП [1].

В развитии интенсивного земледелия возникли принципиальные трудности. К ним в первую очередь относится ускоренный рост затрат антропогенной энергии на единицу сельскохозяйственной продукции. Повышение урожайности основных культур в 2,5...3 раза сопровождалось ростом удельных затрат антропогенной энергии в

10...15 раз и более. Если и далее повышать продуктивность традиционными методами, то земледелие превратится в очень энергоемкую отрасль [2].

До настоящего времени рост производственных фондов сельского хозяйства превосходил рост производительности труда и объемов валового продукта, индексы роста которых не превышали 0,5-0,8. Это означает, что в развитии технических средств преобладает экстенсивный фактор [3].

Работа посевной техники является важной составляющей комплексной механизации процессов сельскохозяйственного производства, определяющей будущий урожай. Качество посева является основным фактором, влияющим на уровень технологий производства продукции растениеводства. Именно от качества посева зависит как динамика всхожести растений, так и активность их роста [4].

Основная задача посева заключается в оптимальном отборе и размещении посевного материала, обеспечивающем получение максимального урожая. Развитие технических средств посева направлено на дальнейшее повышение производительности, универсальности и эксплуатационной надёжности, улучшение качества высева, снижение энергоёмкости процесса высева и травмирования посевного материала [5].

Однако удельная металлоемкость, а, следовательно, и овеществленная энергия существующих конструкций посевных машин неоправданно высокие. Это влечет за собой увеличенную стоимость, недостаточную надежность машин, относительно большую трудоемкость настройки, наладки и обслуживания машин в целом, а также сдерживает создание и внедрение в производство новых видов и конструкций машин.

Также в современных условиях, в связи с прогрессирующим повышением цен на энергоносители, проблема снижения энергозатрат на технологические процессы, выполняемые различными машинами, становится всё более актуальной.

Очевидно, что с целью повышения эффективности работы, снижения энергоёмкости и материалоемкости выпускаемых машин, их коренной модернизации требуется поиск принципиально новых технологических и технических решений, основанных на современных достижениях Науки и Техники и соответствующих социально-экономическим требованиям [6].

Основополагающими условиями успешного развития инженерно-технической сферы АПК согласно [7], являются:

- новая техника, соответствующая технологическому поколению и укладу;
- система высокопроизводительного использования МТА;
- эффективное сельскохозяйственное машиностроение.

Поэтому вопросы исследования и разработки новых конструкций высевающих и дозирующих систем с минимальной энергетикой производства и рабочего процесса, высокой надежностью, возможностью автоматизации рабочего процесса и возможностью его управляемости на каждом участке перемещения машины являются актуальными в настоящее время.

Эффективность процесса высева и качественная работа посевной машины зависят от ее конструктивно-компоновочной схемы и, в первую очередь, от применяемой высевающей или дозирующей системы, основой которой является высевающий аппарат. В настоящее время одним из направлений повышения эффективности механизации процесса высева является исследование и развитие дискретных дозирующих и высевающих аппаратов и систем на основе элементов пневмоники [8].

Целью исследований является повышение эффективности работы высевающих систем точного высева, снижение энергоёмкости и материалоемкости посевных машин и автоматизация их рабочего процесса.

Цель исследований предполагается достигнуть решением задач разработки и совершенствования новых, работоспособных конструктивно-компоновочных схем высе-

вающих систем с элементами пневмоники, их обоснования и практической реализации, с обеспечением надежности работы и соответствия агротехническим требованиям.

Научной методологией, всеобщей стратегией и непосредственной тактикой, надежным средством ориентации развития категорий и понятий в технике АПК является диалектический подход. На его основе осуществляется совершенствование, анализ, систематизация, синтез, интеграция знаний и понятий о технике АПК, приращение нового знания в данной сфере.

При выявлении актуальности исследований, рассмотрении общих процессов и тенденций в техносфере АПК, ее состояния и взаимосвязи с социальной и общетехнической сферами использовались методы анализа, диалектический подход, систематизация, обобщение и классификация.

При решении поставленных задач теоретического и практического плана применялись методы земледельческой механики, гидроаэромеханики, системного анализа, математического анализа, в частности, алгебры логики, которая является теоретической основой работы логических элементов пневмоники.

Экспериментальные исследования проводятся с использованием отраслевых и частных методик с применением предлагаемых технических решений и современных способов обработки данных.

В ходе работы был осуществлен анализ результатов уже существующих исследований и публикаций по данному направлению.

Вопросы разработки принципиальных, структурных и конструктивно-компоновочных схем высевяющих систем точного посева на основе элементов пневмоники отражены в работах Залманзона Л.А., Вальянова Д.Г., Буркова Ю.Г. [9-11].

Однако наиболее значимые результаты в исследуемом направлении по созданию дозирующих устройств, высевяющих аппаратов и систем с применением элементов пневмоники отражены в работах Ковалева В.Я. и Щеглова А.В. [8, 12].

В работе Залманзона Л.А. [9] представлены наиболее общие принципы и направления создания высевяющих аппаратов и систем на основе элементов пневмоники. Согласно предлагаемой схеме, здесь семена из вращающегося барабана поступают в распределительную трубку. При этом необходимо регулировать скорость вращения барабана так, чтобы количество пролетающих через трубку семян не изменялось с течением времени. Импульсы давления передаются во входной канал струйной частотной системы автоматического регулирования скорости вращения барабана, а исполнительным органом в этой системе является пневматический двигатель, вращающий барабан.

Исследования Вальянова Д.Г. являются основой многих работ рассматриваемого направления. Согласно [10], на рисунке 1 представлена схема пневматического однозернового высевяющего аппарата, который содержит источник сжатого воздуха 1, бункер для семян 2 с направляющим каналом 3 и приемным окном 4. Направляющий канал 3 воздухопроводом 5 соединен с одностабильным струйным элементом 6, с одним из его выходных каналов 7. При этом другой канал 8 одностабильного струйного элемента 6 сообщен с атмосферой. Входной 9 и управляющий 10 каналы струйного элемента 6 сообщены соответственно воздухопроводами 11 и 12 с вращающимся от колеса посевной машины перфодиском 13 со сквозными отверстиями 14 и 15, питающими 16 и приемными 17 соплами, которые воздухопроводом 18 соединены с источником сжатого воздуха 1. Длина воздухопровода 12 больше длины воздухопровода 11. В воздухопроводах 11 и 12 имеются вентили 19 и 20. Струйный элемент 6 и перфодиск 13 играют роль генератора дозированных пневматических импульсов.

Направляющий канал 3 с приемным окном 4 установлены с возможностью поворота вокруг оси. Выход направляющего канала 3 сообщен с семяпроводом 21.

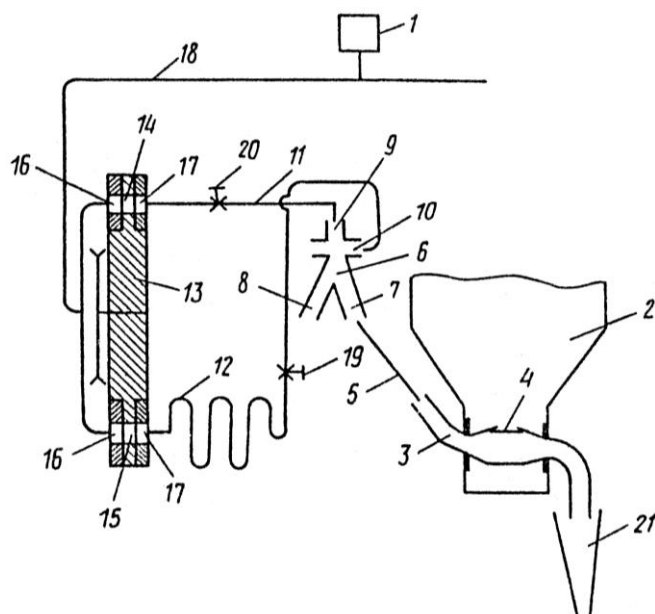


Рисунок 1. Пневматический высевяющий аппарат (обозначения в тексте)

Пневматический однозерновой высевяющий аппарат работает следующим образом. При вращении перфодиска 13 генератора пневматических импульсов и совпадении отверстий 14 и 15 с питающими 16 и приемными 17 соплами сжатый воздух от его источника 1 в виде пневматических импульсов одновременно подается к входному 9 и управляющему 10 каналам струйного элемента 6. Пневмоимпульс питания подается в выходной канал 7 струйного элемента 6 и далее через воздухопровод 5 — в направляющий канал 3, в котором через приемное окно 4 семена этим импульсом выдуваются в семяпровод 21. К окончанию действия пневмоимпульса питания из выходного канала струйного элемента 6 пневмоимпульс в канале управления 10, пройдя больший по длине воздухопровод 12 (линию задержки), успевает только подойти к управляющему каналу струйного элемента 6 и не может реализоваться, то есть переключит поток воздуха в выходной канал 8, сообщенный с атмосферой. Затем этот процесс повторяется многократно, если скорость движения посевной машины остается агротехнически заданной. При уменьшении скорости движения соответственно увеличивается продолжительность пневмоимпульсов во входном канале и в канале управления. В этом случае после неизменной продолжительности задержки пневмоимпульса управления линией задержки воздухопровода 12 пневмоимпульс входит в канал управления 10 струйного элемента 6 и направляет избыточную часть пневмоимпульса входного канала 9 из выходного канала 7 струйного элемента в выходной канал 8, сообщенный с атмосферой, и удерживает это положение до окончания пневмоимпульса питания. С момента вступления в работу пневмоимпульса управления и до появления нового пневмоимпульса питания струйного элемента 6 выдув семян из направляющего канала 3 прекращается. Затем все повторяется многократно, если посевная машина продолжает работу с уменьшенной скоростью движения.

Таким образом, продолжительность выдува семян из направляющего канала 3 в семяпровод 21 остается неизменной при разной скорости движения сеялки.

Согласно [11], результатом предлагаемого технического решения является обеспечение равномерного поштучного высева посевного материала, с помощью пневматического струйного высевяющего аппарата (рис. 2).

Указанный результат достигается тем, что в аппарате содержится источник сжатого воздуха 1, бункер 2 для семян, к которому присоединен канал 3 накопления семян и камера 4 ворошения, связанная с выходом генератора 5 пневматических импульсов.

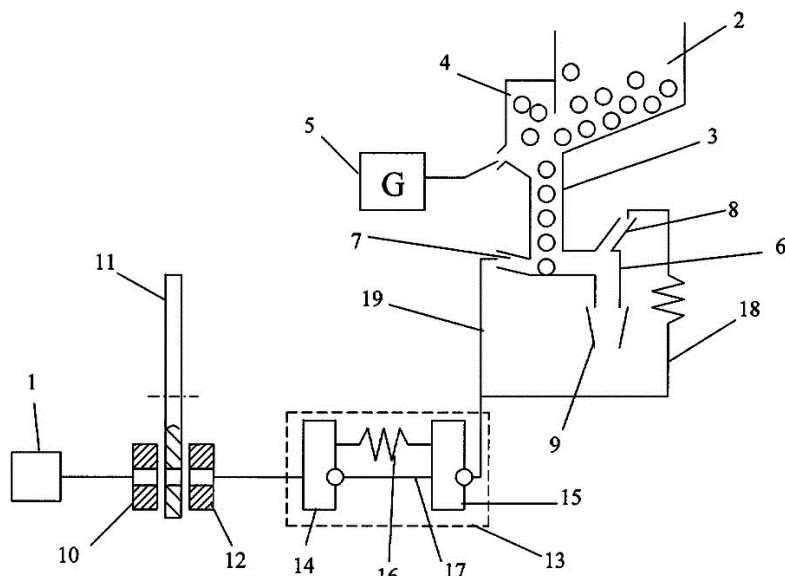


Рисунок 2. Схема пневматического струйного высевающего аппарата точного высева (обозначения в тексте)

Канал 3 накопления семян связан с направляющим каналом 6, имеющим сопло 7 высева и сопло 8 отсечения. Выход направляющего канала 6 сообщается с семяпроводом 9. Питающее сопло 10 перфодиска 11 связано с источником питания 1, а приемное сопло 12 перфодиска связано с входом формирователя 13 импульсов. Формирователь 13 импульсов включает в себя струйные дискретные элементы 14 и 15, которые связаны между собой воздуховодами 16 и 17, причем длина воздуховода 16 больше длины воздухопровода 17. Длина воздуховода 18, связывающего выход формирователя 13 импульсов с соплом 8 отсечения больше длины воздуховода 19, связывающего выход формирователя 13 импульсов с соплом 7 высева.

Установка формирователя импульсов, связанного с соплами высева и отсечения направляющего канала, канала накопления семян и камеры ворошения, связанной с выходом генератора пневматических импульсов, позволяет обеспечить равномерный поштучный высев.

Аппарат работает следующим образом. Посевной материал поступает из бункера 2 в камеру ворошения 4. За счет импульсов давления, которые подаются от генератора 5, семена в камере ворошения находятся во взвешенном состоянии. Это препятствует образованию сводов и обеспечивает беспрепятственное поступление семян в канал накопления 3, где они укладываются друг за другом. Во время движения посевной машины происходит вращение перфодиска 11, кинематически связанного с опорным колесом. Когда между питающим соплом 10 и приемным соплом 12 будет находиться вырез перфодиска 11, на вход формирователя 13 импульсов от источника питания 1 поступит управляющий сигнал на формирование кратковременного импульса давления на выходе формирователя. Продолжительность импульса не зависит от скорости движения посевной машины, а определяется разностью значений длины воздухопроводов 16 и 17. Импульс давления по воздуховоду 19 поступит к соплу 7 высева и осуществит подачу одного семени в семяпровод 9. С некоторой задержкой, определяемой разностью значений длины воздухопроводов 18 и 19, импульс давления поступит к соплу 7 отсечения, делая невозможным поступление семян в семяпровод 9 до следующей точки высева. Вторая зерновка поступит в семяпровод при прохождении следующего выреза перфодиска 11 между питающим и приемным соплом. Далее цикл повторяется.

При замене одной культуры на другую, отличающуюся весом и размером семян, достаточно лишь скорректировать продолжительность импульса на выходе формирова-

теля 13 (путем подбора длин воздухопроводов 16 и 17) и задержку поступления импульса к соплу отсечения (путем подбора длин воздухопроводов 18 и 19).

В результате проведенного технико-экономического анализа установлено:

- рассмотренные системы обладают сложностью, недостаточной надежностью и энергоемкостью в работе;
- отсутствуют технические решения в отношении универсальных высевальных систем для группового высева рядовых культур;
- отсутствуют экспериментальные исследования в отношении конструктивной реализации представленных схем или отдельных частей схем.

Результаты экспериментальных исследований технических решений по существующим конструктивно-компоновочным схемам высевальных систем с элементами пневмоники подтверждают выводы проведенного технико-экономического анализа. При этом установлено, что наиболее оптимальным решением по показателям надежности и соответствия агротехническим требованиям, является схема высевальной системы на основе высевального аппарата с шаговым приводом рабочего органа – высевального барабана.

Снижение энергозатрат на процесс высева однозерновым дозирующим устройством точного высева с шаговым приводом высевального барабана (рисунок 3 а) обеспечивается путём нижней подачи высеваемых семян (рисунок 3 б).

При верхней подаче высеваемых семян, из 24-х присосок одновременно работает на транспортировку семян 21 присоска. Если вращать барабан в противоположную сторону, то до места подачи семян в сошник потребуется расстояние, соответствующее расположению всего шести присосок, что приведёт к снижению расхода воздуха в 3,5 раза, а, следовательно, и к общему снижению эксплуатационных энергозатрат. Однако при нижней подаче необходимо удалять из зоны сброса «лишние» семена, просыпавшиеся в зазор между барабаном и семенной камерой (см. рисунок 3 б). Для этого предлагается использовать воздушный поток на выходе из эжектора (блок Б), который ранее был не задействован. Согласно предварительным расчётам, расход воздуха на выходе из эжектора, создающего разрежение для пяти присосок, обеспечит достаточную скорость потока (примерно 20 м/с) сечением 20×20 мм для транспортировки «лишних» семян обратно в семенную камеру.

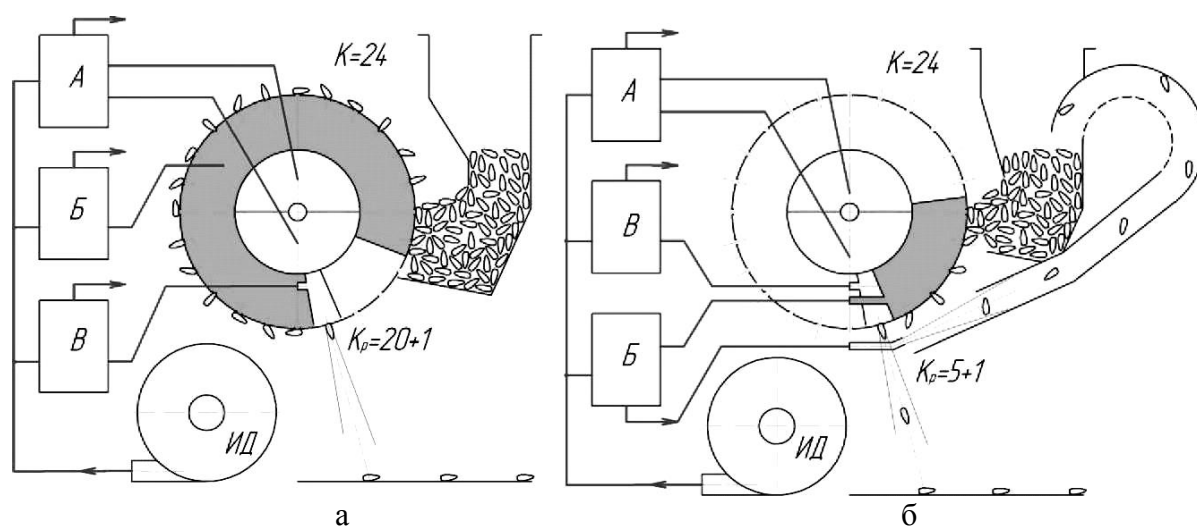


Рисунок 3. Схема однозерновых высевальных аппаратов с верхней (а) и нижней (б) подачей: А – блок; распределения, Б – блок создания разрежения; В - блок реверса воздушного потока; ИД - источник давления; К - общее количество присосок; K_p - количество работающих присосок

Экспериментальный образец дозирующего устройства точного высева с блоком управления по предлагаемой схеме представлены на рисунке 4.

Пневматические импульсы в высевающей системе вырабатываются генератором пневматических импульсов, который состоит из пневмоструйного датчика 1 с ниппелями и перфорированного диска 2, который вращается от опорно-приводного колеса посевной машины посредством клиноременной передачи. Далее импульсы калибруются формирователем импульсов постоянной длительности 3, работающем с применением элементов пневмоники 4. Формирователь импульсов вместе с генератором образует блок управления и синхронизации процесса высева со скоростью перемещения. Воздух под давлением поступает от источника давления через фильтр 5.

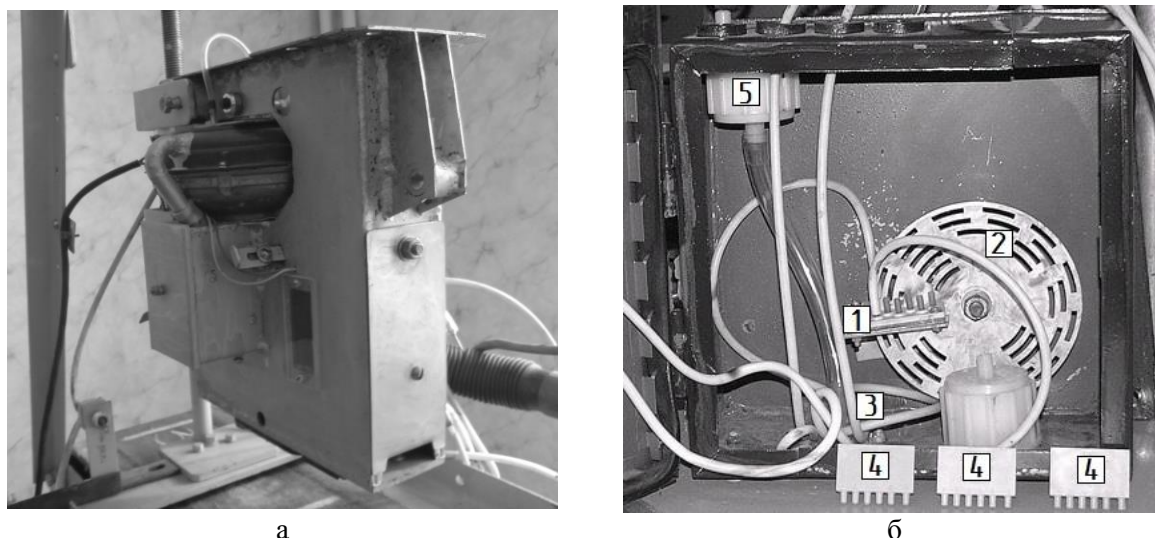


Рисунок 4. Дозирующее устройство для точного высева (а) с блоком управления и синхронизации внесения материалов со скоростью перемещения машины (б) (обозначения в тексте)

Высевающие системы на основе однозерновых дозирующих устройств со струйной системой управления и синхронизации высева обладают рядом преимуществ в отношении других высевающих аппаратов и систем. Преимущества заключаются в том, что в здесь отсутствует привод аппаратов с разветвленной кинематической схемой, а сами аппараты малоинерционны, выполнены в основном из неметаллических узлов и деталей, и поэтому обладают невысокой массой. Это снижает общий вес посевной машины, уменьшает затраты энергии, материальных и денежных на ее создание, а также снижает затраты на выполнение посевных работ. Кроме того, пневмоструйная система управления и синхронизации высева осуществляет дискретную подачу пневматических сигналов в соответствии с перемещением посевной машины, то есть регулируется частота вырабатываемых пневмоимпульсов, так как частотное регулирование дает следующие преимущества:

- высокая точность регулирования в наиболее экономичном режиме;
- возможность удалённого управления и диагностики дозирующей системы;
- простота конструктивной реализации.

При объединении таких высевающих систем с аппаратно-информационной базой системы точного земледелия (СТЗ) возможно дифференцированное распределение посевного материала по площади поля, причем стоимостные затраты на такую адаптацию значительно меньше существующих вариантов, связанных с существующими высевающими системами.

Для реализации дифференцированного внесения семян и адаптация к требовани-

ям СТЗ высеваяющих систем, работающих с применением струйных элементов и устройств, предлагается схема на рисунке 5.

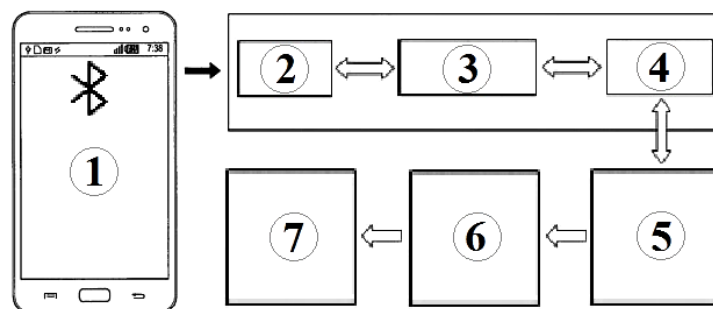


Рисунок 5. Принципиальная структурная схема реализации дифференцированного внесения технологических материалов: 1 – смартфон; 2 – Bluetooth-адаптер; 3 – микроконтроллер; 4 – выходы; 5 – исполнительные механизмы (сервомашин); 6 – блок управления струйными устройствами; 7 – дозирующие устройства

Элементная база такой схемы включает в себя смартфон с соответствующим программным обеспечением (исходным кодом). Исходный код предоставляет собой структуру для взаимодействия программы внесения материалов с элементами управления и индикации. В качестве управления используется перемещение пневмоструйного датчика с ниппелями (слайдера) относительно перфодиска (см. рисунок 4 б), то есть, таким образом регулируется частота вырабатываемых пневмоимпульсов.

Анализ существующих конструктивно-компоновочных схем высеваяющих систем на основе элементов пневмоники показывает, что рассмотренные схемы обладают сложностью, недостаточной надежностью и энергоемкостью в работе.

Автоматизированное дозирующее устройство на основе предлагаемой конструктивно-компоновочной схемы и его техническая реализация определяют оптимальные решения для точного высева семян сельскохозяйственных культур, а также дифференцированного распределения посевного материала по площади поля при соблюдении показателей надежности и соответствия агротехническим требованиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стариков В.М. Перспективы создания сельскохозяйственной техники / В.М. Стариков // Техника в сельском хозяйстве. - 1989. - № 3. – С. 51-53.
2. Свентицкий И.И. Биоэнергетические аспекты системных решений в высокоинтенсивном земледелии / И.И. Свентицкий // Техника в сельском хозяйстве. - 1988. - № 3. – С. 46-50.
3. Ксенович И.П. О перспективах развития агрегатной унификации и создания модульных энергетических средств / И.П. Ксенович, В. В. Яцкевич // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1987. – № 12. – С. 6-11.
4. Бойко А. Проблемы совершенствования и тенденции развития посевной техники / А. Бойко, Н. Свириль, П. Сысолин, Н. Петренко // Техніка АПК. - 2000. - № 11-12. – С. 8-10.
5. Повышение эксплуатационно-технологической эффективности сельскохозяйственной техники / Л. В. Погорельый. - К. : Техніка, 1990. - 176 с.
6. Жук З.Я. Техническое оборудование для специализированных агрокомплексов Будущего / З.Я. Жук, Ю.А. Кругляков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1985. - № 4. – С. 3-6.
7. Краснощекоев Н.В. Итоги и основные направления агроинженерных исследо-

ваний по научному обеспечению АПК / Н.В. Краснощеков // Техника в сельском хозяйстве. - 2000. - № 4. – С. 3-6.

8. Щеглов А.В. Перспективная высеваящая система. Критерии выбора схемы / А.В. Щеглов // Наук. вісник ЛНАУ. Серія «Технічні науки». - 2010. - № 20. - С. 202-206.

9. Залманзон Л.А. Специализированные аэрогидродинамические системы автоматического управления / Л. А. Залманзон. – М. : Наука, 1978. – 464 с.

10. А. с. 948314 СССР, МКИЗ А 01 С 7/04. Пневматический высеваящий аппарат сеялки / Д. Г. Вальянов (СССР). – № 4648820/30-15; заявл. 27.12.88; опубл. 30.09.90, Бюл. № 36.

11. Пат. 2325795 Российская Федерация, МПК А01С7/04. Пунктирные сеялки (сеялки точного высева) со всасывающими устройствами или без них / Бурков Ю. Г., Горюнов В. А., Шмелев Л. Ф., Шумячер В. М., Назаренко В.А.; заявители и патентообладатели. Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет (ВолгГАСУ); заявл. 01.10.06; опубл. 10.06.2008.

12. Коваль В. Я. Исследование процесса выноса семени ячейкой-присоской барабана из семенной камеры высеваящего аппарата / В. Я. Коваль, А. В. Щеглов // Зб. наук. праць ЛНАУ. Технічні науки. – Луганськ. - 2005. - № 49(72). - С. 133-138.

Shcheglov A. V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Lugansk Agrarian University, Lugansk

Pankov A. A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Lugansk State University named after Volodymyr Dahl, Lugansk

RESEARCH OF AUTOMATED METERING DEVICES WITH THE ELEMENTS OF PNEUMATIC AUTOMATION IN THE PROCESS OF PRECISION SEEDING

Research and development of new designs of the seeding systems with minimal energy production and workflow, high reliability, ability to automate the process of seeding and its handling at each stage of the movement of the machine are relevant. Currently one of the ways to increase the efficiency of mechanization the planting process is the study and development of discrete sowing machines and systems-based elements in fluidics. The proposed design-layout scheme of the seeding system with elements of fluidics and their technical implementation define the optimal solution for sowing the seeds of tilled crops and ordinary crops, as well as the differential distribution of seed for the area of the field while respecting the parameters of reliability and compliance with agrotechnical requirements.

Keywords: mechanization, fluidics, planting, process, apparatus, element, efficiency.

ИНФОРМАЦИЯ

Правила оформления статей, направляемых в редакцию журнала «Модели и технологии природообустройства (региональный аспект)»

К публикации принимаются материалы оригинальные, не опубликованные ранее и не представленные к печати в других изданиях.

Предлагаемая к опубликованию статья должна соответствовать основным научным направлениям журнала: «Сельскохозяйственные исследования», «География», «Экономика производства», «Орошение», «Модели и системы», «Экология растений», «Лесное хозяйство - общие вопросы», «Сельскохозяйственная техника и оборудование», «Охрана природы и земельных ресурсов», «Энергетические ресурсы и управление», «Водные ресурсы и управление», «Почвоведение и управление», «Геодезия и картография почвы», «Химия и физика почвы», «Плодородие почвы», «Эрозия почвы, сохранение и восстановление», «Метеорология и климатология», «Математические и статистические методы», «Методы исследований», «Геодезические методы».

Статья представляется в редколлегию в виде файла формата MS Word (*.doc) в печатном (1 экз.) и электронном виде. Основной шрифт – Times New Roman, 12 пт, формат А 4 (210 мм x 297 мм), абзацный отступ 1,25 см, интервал между строками - одинарный, нижнее и верхнее, левое и правое поля – 2,5 см. Выравнивание границ текста – по ширине. Страницы нумеруются внизу по середине. Расстановка переносов – автоматическая.

Научные статьи, направляемые в журнал должны иметь следующую структуру:

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

Статьи принимаются объемом от 4 до 10 страниц.

Порядок и правила размещения информации в статье

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

Через интервал приводятся сведения об авторах: фамилия и инициалы автора(ов), прописными буквами полу жирным шрифтом Times New Roman, 12 пт, выравнивание по левому краю с абзацным отступом 1,25 см. После фамилии автора (на этой же строке) основным шрифтом указываются ученая степень, ученое звание, должность. На следующей строке указываются полное наименование организации, где работает(ют) автор(ы), строчными буквами прямым основным шрифтом Times New Roman, 11 пт, выравнивание по левому краю с абзацным отступом 1,25 см. Сведения о каждом авторе приводятся с новой строки.

Далее через интервал располагается заглавие статьи на русском языке, полу жирным шрифтом Times New Roman (12 пт), заглавными буквами, без переносов, с выравниванием по левому краю, с абзацным отступом 1,25 см.

Через интервал прилагается реферат объемом 200-250 слов, включающий краткое, точное изложение статьи в соответствии с ее структурой. Реферат не разбивается на абзацы. Вводные слова и обороты в тексте реферата не используются. Место исследования уточняется до области (края). Изложение результатов содержит конкретные сведения (выводы, рекомендации). Не использовать аббревиатуры без расшифровки. Не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва строки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов. В конце реферата с новой строки без абзацного отступа необходимо указать ключевые слова (5-7), отражающие ее содержание и обеспечивающие возможность информативного поиска, приводятся в именительном падеже.

Через интервал следует основной текст статьи.

Для набора формул использовать встроенный «Редактор формул» (MathType или Equation Editor 3.0), выравнивание по центру без абзацного отступа. Номер формулы в круглых скобках, выравнивание по правому краю. Перед формулой и после нее – интервалы.

Таблицы, по возможности, располагать на одной странице, без разрывов по центру листа. Обозначать таблицы следует словом: «Таблица 1 – Название таблицы» (выравнивание надписи по левому краю с абзацным отступом 1,25 см).

Рисунки (графический материал) должны быть выполнены в форме jpg или tif с разрешением не менее 200 dpi, обеспечивать ясность передачи всех деталей (только черно-белое исполнение). Иллюстрации (графики, схемы, диаграммы и т. п.) выполняются в соответствии с требованиями:

- буквенные и цифровые обозначения на иллюстрациях по начертанию и размеру должны соответствовать обозначениям в тексте статьи;
- положение рисунка – по центру, без отступа, толщина линий в иллюстрации не менее 1 пт;
- в тексте в подрисуночную надпись выносить порядковый номер иллюстрации и пояснение к ней, выравнивание текста – по левому краю с абзацным отступом 1,25 см (Рисунок 1. Название рисунка).

Таблицы, рисунки, формулы нумеруются в порядке их упоминания в тексте.

Таблицы и рисунки в единственном числе не нумеруются.

Размерность всех физических величин должна соответствовать Международной системе единиц (СИ).

После текста статьи через интервал приводится список литературы. Литературу располагать в порядке ссылок в тексте без автонумерации, абзацный отступ 1,25 см. Слова «СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ» набирать прописными буквами по центру без абзацного отступа, шрифт – Times New Roman, 12 пт. Список литературы оформляется в строгом соответствии с ГОСТ 7.1-2003 (с изменениями).

После списка литературы через интервал приводится следующая информация на английском языке: инициалы и фамилия автора, должность, место работы (полностью), через интервал название статьи, через интервал текст реферата и ключевые слова. Перевод реферата на английский язык, выполненный компьютерными программами, не принимается. Требования к оформлению англоязычного варианта такие же, как были указаны выше для русскоязычного.

Уникальность текста статьи должна составлять не менее 75% по системе Антиплагиат.

Статьи регистрируются в Российском индексе научного цитирования. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

Редакция журнала оставляет за собой право производить сокращение и редакционные изменения текста статей. Дополнения в корректуру не вносятся. Итоговое решение о принятии к публикации или отклонении представленного в редакцию материала, принимается редакционной коллегией и является окончательным.

Журнал выходит два раза в год.

Статьи следует присылать в электронном виде на e-mail: natagricvsau@mail.ru

Адрес редакции: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ауд. 369.

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

Плата за публикацию рукописей не взимается.

Автор (авторы) статьи имеют право на получение одного экземпляра журнала бесплатно. Возможность получения дополнительного экземпляра согласуется с редакцией.

Благодарим Вас за соблюдение наших правил и рекомендаций!



Издается в авторской редакции

Подписано в печать 28.12.2016 г. Формат
Бумага кн.-журн. п.л. 16,37. Гарнитура Таймс.
Тираж 50 экз. Заказ № 15220

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