

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

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

№ 01 2015



№ 01 2015

Научное периодическое издание. Воронеж, ВГАУ.

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

Журнал выходит не менее 2 раз в год

Редакционный совет

Черемисинов А.Ю. почетный работник высшей школы, д.с.-х.н., профессор (главный редактор);

Попело В.Д. д.т.н., профессор (зам. главного редактора).

Редакционная коллегия

Григоров М.С., академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор;

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

Свистунов Ю.А., д.т.н., профессор;

Жердев В.Н. д. с.-х. н., профессор;

Дедов А.В., д. с.-х. н., профессор;

Житин Ю.И. д. с.-х. н., профессор;

Недикова Е.В., д. э. н., профессор;

Радцевич Г.А., к. с.-х. н., доцент (секретарь ред. кол.).

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)253-73-90.

© ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

МЕЛИОРАЦИЯ И ГИДРОЛОГИЯ

Григоров М.С., Черемисинов А.Ю., Попело В.Д. Модели и технологии природообустройства на региональном уровне.....	5
Ольгаренко В.И., Ольгаренко И.В., Ольгаренко В.Иг. Оценка эффективности использования отечественной дождевальной техники.....	8
Ольгаренко В.И., Ольгаренко И.В., Ольгаренко В.Иг. Методология организации экологического мониторинга мелиоративных систем.....	15
Жердев В.Н. Гидрологические бассейновые исследования в деятельности природообустройства.....	20
Дегтярев С.Д. Порядок речной сети как системный параметр при оценке естественных водных ресурсов.....	23
Семенов О.П., Куликова Е.В., Хруцкий С.В. Роль первичной эрозионной сети в питании основных водоносных горизонтов на территории Центрально-черноземного региона...	26
Ступин В.И., Антоньева А.А. О состоянии реализации федеральной программы «Чистая вода» - приоритетном направлении деятельности партии «Единая Россия».....	29
Ступин В.И., Шелкунова М.В. Влияние поверхностного стока на состояние водных экосистем.....	34
Черемисинов А.А. Экономическая оценка уровней технологий поливов сельскохозяйственных культур.....	38

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Бурлакин С.П., Землянухин И.П., Куликова Е.В. Обследование ГТС в процедуре декларирования безопасности.....	43
Землянухин И.П., Акопян М.В., Пономарева Е.Н. Опыт эксплуатации водохозяйственных систем в городе Боброве.....	48

ГЕОДЕЗИЯ

Попело В.Д., Ванеева М.В. Автоматизированная корреляционная процедура выбора соответственных точек на цифровых изображениях в стереопаре.....	52
Анненков Н.С., Ванеева М.В. Особенности создания опорных межевых геодезических сетей одночастотными спутниковыми приёмниками Trimble R3.....	55
Макаренко С.А., Ломакин С.В. Геоизображения в проектировании агроландшафтов.....	59
Ломакин С.В., Макаренко С.А. Оценка эффективности использования сельскохозяйственных угодий на основе технологий спутникового мониторинга.....	65

ЛАНДШАФТЫ

Рычко О.К. Возможные нововведения в структуру и функции агрометеорологического наблюдательно-оценочно-прогностического комплекса в сельскохозяйственных ландшафтах.....	70
Радцевич Г.А., Черемисинов А.А. Изменение климатических условий в Центральном Черноземье.....	77
Полякова Н.В. Изменения в структуре и динамике травяной растительности лесопарковой зоны г. Воронежа под воздействием рекреационного прессинга и пути оптимизации.....	84
Косолапова А.В. Влияние дефеката на плодородие выщелоченного чернозема Воронежской области.....	90

ИНФОРМАЦИЯ

Правила для авторов по подготовке статей в журнал «Модели и технологии природообустройства (региональный аспект)».....	95
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

CONTENTS

MELIORATION AND HYDROLOGY

Grigorov M.S., Cheremisinov A.Y., Popelo V.D. Models and technologies of environmental engineering at the regional level.....	5
Olgarenko V.I., Olgarenko I.V., Olgarenko V.I. Assessment of efficiency of domestic irrigation machines.....	8
Olgarenko V.I., Olgarenko I.V., Olgarenko V.I. Methodology of the environmental monitoring reclamation systems.....	15
Zherdev V.N. Hydrological basin studies in the activities of environmental engineering.....	20
Degtyarev S.D. Order river network as a system parameter in the evaluation of natural water resources.....	23
Semenov O.P., Kulikova E.V., Khrutsky S.V. Role of the primary erosional pattern power main aquifer in Central Chernozem region.....	26
Stupin V.I., Antonyev A.A. On the status of the implementation of the federal program «Clean water» - a priority policy of the party «United Russia».....	29
Stupin V.I., Shelkunova M.V. The impact of surface runoff on water ecosystems.....	34
A.A. Cheremisinov Economic assessment of levels of technology irrigation of agricultural crops.....	38

HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTION

Burlakin S.P., Zemlyanukhin I.P., Kulikova E.V. Inspection procedures the GTS safety Declaration.....	43
Zemlyanukhin I.P., Hakobyan M.V., Ponomareva E.N. Experience of operation of water systems in the city of Bobrov.....	48

GEODESY

Popelo V.D., Vaneeva M.V. Automated correlation procedure of choice corresponding points on digital images in the stereo pair.....	52
Annenkov N.S., Vaneeva M.V. Features create basic landmark geodetic networks single-frequency satellite receiver Trimble R3.....	55
Makarenko S.A., Lomakin S.V. The same time geographic representations in the design of agricultural landscapes.....	59
Lomakin S.V., Makarenko S.A. Evaluation of the efficiency of use of agricultural land on the basis of satellite monitoring technologies.....	65

LANDSCAPES

Ryčhko O.K. Possible improvements in the structure and function of agrometeorological monitoring assessment and prognostic complex in agricultural landscapes.....	70
Radcevich G.A., Cheremisinov A.A. Changing climatic conditions in Central Chernozemye....	77
Polyakova N.V. Changes in the structure and dynamics of grass park area of Voronezh under the influence of recreational pressure and optimization.....	84
Kosolapova A.V. Influence of leached chernozem fertility using the Voronezh region.....	90

INFORMATION

Rules for authors on the preparation of articles in the magazine «Models and technology the complete arrangements (regional aspect)».....	95
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

МЕЛИОРАЦИЯ И ГИДРОЛОГИЯ

УДК 504.062

М.С. Григоров, д.т.н., профессор, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, Волгоградский государственный аграрный университет.

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

В.Д. Попело, д.т.н., профессор.

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра 1

МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

В статье рассмотрены необходимость и роль природообустройства. Проанализирована возможная его структура. Особое внимание уделено понятию «технологиям природообустройства», «модели природообустройства».

Ключевые слова: человечество, цивилизация, негативных воздействий на природу, природообустройство, технологиями, модели природообустройства.

Вся история человечества является свидетельством того, что биологический вид *homo sapiens sapiens* не имеет альтернативной стратегии для выживания и расширенного воспроизводства помимо радикальной перестройки окружающей природной среды, формирования «второй природы». Этот процесс в различных обществах происходил с неодинаковой скоростью, степень давления человека на естественные биогеоценозы была различной в разных регионах Земли. Поэтому долго сохранялась иллюзия, что человеческая деятельность в состоянии органично «вписаться» в естественные процессы эволюции атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы планеты, не вносить в их протекание заметных возмущений.

Однако к началу XXI века развитие цивилизации достигло небывалого ранее уровня, приобрело глобальный характер [1]. Выявились острое противоречие между гуманистической идеей о праве каждого живущего на планете человека на комфортную среду обитания, достойную пищу и достаточную совокупность материальных и духовных благ, и экологически ориентированной концепцией ограниченного экономического развития и квотирования негативных воздействий на природу. Относительное экологическое благополучие постиндустриальных обществ было достигнуто не только путем перехода к инновационным «чистым» технологиям, но, прежде всего, путем переноса основного объема загрязняющего среду производства на территорию развивающихся стран «третьего мира». Ясно, что в обозримой перспективе это решение является паллиативом, не обеспечивающим длительного устойчивого развития цивилизации при сохранении природной среды. Становится очевидным, что дальнейшая перестройка природы продолжится, и темпы этих преобразований будут только возрастать. В этих условиях естественные механизмы природной саморегуляции оказываются недостаточными для сохранения устойчивости динамического состояния среды обитания человека [1, 2]. Цивилизация вынуждена взять на себя активную роль в управлении планетарными процессами. Пути и механизмы такого управления в глобальном масштабе пока только «нащупываются». Более понятна стратегия взаимодействия человека и природы на региональном и локальном уровнях. Она предусматривает формирование и практическое применение технологий оптимального преобразования природы, обеспечивающих достижение максимального эффекта использования пространственных, энергетических, минеральных и биологических ресурсов региона (территории) при сохранении заданного качества среды обитания (природной и культурной), либо заданный эффект использования ресурсов при минимизации ущерба качеству среды обитания [3, 4, 5]. Такие технологии в дальнейшем будем называть **технологиями природообустройства**¹. Обратим внимание, что эффективность технологий природообустройства (в отличие от большинства технологий, применяемых сегодня в экономике) определяется не отношением достигнуто-

¹ Такие технологии предусматривают как создание новых объектов (комплексов, систем), дополняющих природную среду и изменяющих ее свойства, так и включение новых процессов в природные взаимодействия и циклы.

го эффекта к затратам, а – отношением достигнутого эффекта к величине нанесенного природе ущерба².

Природообустройство как вид деятельности [3], направленной на гармонизацию взаимодействия человека и природы, следует рассматривать в двух взаимосвязанных аспектах:

1) как осуществление в природно-антропогенных системах целенаправленных процессов, обеспечивающих достаточный уровень природопользования³ при допустимом экологическом ущербе,

2) как создание и эксплуатацию целеустремленных систем (объектов, комплексов) природообустройства, трансформирующих природную среду для максимизации эффекта природопользования или минимизации ущерба природной среде.

Как для любых рукотворных «произведений», для технологий (объектов) природообустройства характерен конечный жизненный цикл. Основными фазами этого цикла являются:

- проектирование технологий (объектов) природообустройства;
- создание технологий (объектов) природообустройства;
- практическое использование технологий (эксплуатация объектов) природообустройства.

Проектирование (в самом широком смысле) представляет собой структурно-параметрический синтез систем природообустройства, существо которого определяет многоэтапная и многоуровневая процедура генерации, оценки и выбора наилучшего варианта построения такой системы. Поэтому проектирование всегда опирается на совокупность моделей различной степени формализации, отражающих связи и характер протекания процессов (вещественных, энергетических и информационных) внутри природно-антропогенной среды и организационно-технической системы, осуществляющей проектирование. К наиболее важным группам таких моделей относятся:

- модели исходных данных о текущем состоянии природно-антропогенного объекта (ландшафта, территории), подлежащего природообустройству, включая модели рельефа, климата, геологического строения и минеральных ресурсов, гидрологического состояния, биологических ресурсов, стихийных явлений, инфраструктуры, населения и др.);

- модели прогноза изменения состояния с учетом и без учета мероприятий по природообустройству;

- модели оценки эффективности природообустройства;

Проектирование опирается на применение широкого круга информационных технологий, включающих технологии извлечения информации о состоянии природно-антропогенной среды и его изменении, обоснования требований к объекту проектирования, определения структуры и параметров этого объекта, обеспечивающих достижение цели природообустройства, создания рабочей и конструкторской документации, проверки соответствия достижимых характеристик объекта заданным требованиям. Отдельно следует отметить технологии испытаний на стадии проектирования.

Стадия создания систем природообустройства включает совокупность производственных технологий (строительства, землеустройства, лесоустройства, мелиорации, рекультивации и др.), обеспечивающих вещественное воссоздание объекта проектирования и информационных технологий, обеспечивающих управление производственным процессом и контроль соответствия результаты проектным показателям. Важным элементом развития таких технологий является совершенствование инструментария (используемых машин, механизмов, средств автоматизации, других технических средств), способов и приемов его использования.

Стадия эксплуатации объекта природообустройства также опирается на использование специфических моделей и технологий. К ним относятся модели и технологии текущего управления объектом, диагностики его состояния и предотвращения аварий (последствий стихийных явлений природы), модели и технологии ремонта и поддержания исправного состояния объекта природообустройства, модели и технологии проверочных испытаний [6, 7].

² Это не исключает необходимости экономической оптимизации отдельных элементов технологий природообустройства и этапов их создания.

³ Под природопользованием целесообразно рассматривать две группы задач: ресурсозвлечение (в широком смысле) и парирование последствий (или исключение) стихийных природных явлений.

Представленный далеко неполный и мало детализированный перечень моделей и технологий природообустройства на региональном (местном) уровне, тем не менее, отражает общее представление редакции нового журнала об основных целях, задачах и направлениях его работы, тематике ожидаемых для публикации статей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черемисинов А.Ю. Роль рекреационных ландшафтов в развитии техносферы: монография. Сер. Природообустройство / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - 312 с.
2. 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.
3. Голованов А.И. Становление и развитие теории природообустройства / А.И. Голованов // Мелиорация и водное хозяйство. - 2010. - № 5. - С. 18-22.
4. Григоров М.С. История и методология природообустройства : учебное пособие / М.С. Григоров [и др.]. – Волгоград : Волгоградская гос. с.-х. акад., 2010.
5. Черемисинов А.Ю. К понятию «Природообустройство» / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Мелиорация, водоснабжение и геодезия. Матер. межвуз. научно-практич. Конференц. под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2013. -- С. 78-80.
6. Черемисинов А.Ю. Необходимость природообустройства агроландшафтов в ЦЧР / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Актуальные вопросы гидротехники и мелиорации на Юге России. – Новочеркасск : НГМА. - 2013. - С. 137-142.
7. 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. Матер. межвуз. научно-практич. конференц. / под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2013. - С. 80-84.

M.S. Grigorov, Doctor of Technical Sciences, Professor, academician of RAS, honored scientist of the Russian Federation.

Volgograd state agrarian University.

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

V.D. Popelo, Doctor of Technical Sciences, Professor.

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

MODELS AND TECHNOLOGIES OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING AT THE REGIONAL LEVEL

The article describes the need and role of environmental engineering. Analyzed its structure. Special attention is paid to the concept of "technologies of environmental engineering", "engineering models".

Keywords: humanity, civilization, negative impacts on nature, environmental disorder, technologies, patterns of environmental engineering.

В.И. Ольгаренко, д.т.н., профессор, чл.-кор. РАН, заслуженный деятель науки РФ.
И.В. Ольгаренко, д.т.н., доцент
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт филиал ДонГАУ
В.Иг. Ольгаренко, аспирант
Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

В статье приведены аспекты рационального использования дождевальной техники в хозяйствах с учетом их технико-экономических показателей. Выполнен анализ выбора критерия наилучших дождевальных машин с использованием метода многомерной статистики.

Ключевые слова: дождевальная техника, технико-экономические показатели, критерии оценки.

На основе проведенных информационно-аналитических и производственных исследований, а также данных статистической отчетности дан анализ наличия и применения имеющегося парка дождевальной техники, как на поливе сельскохозяйственных культур, так и плодово-ягодных насаждений, садовых культур, питомников для хозяйств различных форм собственности, начиная с 1980 года [1-5,10]. В работах показана динамика парка дождевальных машин по годам и отдельным их маркам, установлен нормативный срок их службы и разработана концепция развития техники и технологии орошения в Российской Федерации, как в целом, так и по отдельным федеральным округам [1, 4]. Наличие значительного количества разнообразной по конструкции и назначению техники полива, а также хозяйств различных форм собственности в соответствующих почвенно-климатических зонах орошения и особенности существующих условий функционирования хозяйств, возникла острая необходимость в разработке новых методологических подходов в выборе эффективной дождевальной техники для конкретных хозяйств, на основе применения методов многомерной статистики, позволяющих дать объективную оценку точности и достоверности выбора дождевальной техники [11, 12].

Проведём оценку выбора наиболее эффективной отечественной дождевальной техники, применяемой на орошаемых землях, основные технико-экономические показатели которых приведены в таблице 1.

Следует отметить, что эффективность дождевальной техники определяется системой соответствующих показателей (ГОСТ 22851-77) [8]. Поэтому для обоснования наиболее эффективной техники следует число всех технических, производственных, стоимостных и других показателей принять равным m , а число рассматриваемых альтернативных дождевальных машин (ДМ) обозначить через n , тогда значение j -го показателя для i -й ДМ имеет выражение:

$$X_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, \quad (1)$$

где X_{ij} – величина показателя, i – индекс ДМ; j – индекс показателя.

Показатели альтернативных ДМ образуют матрицу показателей X , значения которых необходимо привести к рендомизированному виду с помощью следующих формул [13]. Максимальный показатель с положительным эффектом действия является базовым и определяется по зависимости:

$$a_{ij} = \frac{\max_{i = \overline{1, n}} X_{ij}}{X_{ij}}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}. \quad (2)$$

Минимальное значение показателя с отрицательным эффектом действия – по формуле:

$$a_{ij} = \frac{\min_{i = \overline{1, n}} X_{ij}}{X_{ij}}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}. \quad (3)$$

Для равномерного распределения показателей формулу (2) можно представить в следу-

ющем виде:

$$a_{ij} = \frac{X_{ij} - \min_{i=\overline{1,n}} X_{ij}}{\max_{i=\overline{1,n}} X_{ij} - \min_{i=\overline{1,n}} X_{ij}}, \quad i = \overline{1,n}, \quad j = \overline{1,m} . \quad (4)$$

Значения матрицы $A = \{X_{ij}, i = \overline{1,n}, j = \overline{1,m}\}$, полученной с помощью формул преобразования (2) и (3), принимают значения отрезка $[0, 1]$ и рассматриваются в дальнейшем как вероятности событий выбора.

Таблица 1 – Техничко-экономические показатели основных типов отечественных дождевальных машин

Показатели	Тип дождевальной машины								
	Кубань-М	КИ-80	ДДН-70	ДДА-100МА	Днепр	Фрегат	Кубань-ЛК	ДШК64-800 (Волжанка)	Шлейф ДНШ - 25/900
Мощность, кВт-час	130	41	33	47	53	64	65	26	15
Расход энергии при норме полива 300 м ³ /га, кВт-час/га	65,7	37,0	42,0	33,0	36,7	56,4	65,0	34,0	53,0
Энергоёмкость, кВт/ч на 1 м ³ воды	0,17	0,17	0,24	0,13	0,17	0,24	0,17	0,16	0,19
Площадь обслуживания, га	180	80	70	100	120	111	140	70	50
Обслуживающий персонал, единиц	4	3	1	1	0,25	0,33	2	0,5	0,4
Интенсивность дождя, мм/мин.	0,20	0,30	0,45	0,25	0,28	0,24	0,20	0,20	1,0
Стоимость машинно-смены, руб.	142	460	70	124	151	125	112	102	106
Расход, л/с	220	48	65	130	120	100	200	64	25
Показатель надёжности	0,10	0,12	0,06	0,06	0,70	0,11	0,09	0,04	0,06
Стоимость, тыс. руб.	1496,5	116,0	111,0	202,0	347,0	395,5	965,0	34,8	15,1
Коэффициент земельного использования	0,95	0,97	0,95	0,96	0,97	0,91	0,90	0,98	0,99
Металлоёмкость	239	188	107	83	111,7	166	220	84,7	462

Весовые коэффициенты каждого показателя объекта $q_j, j = \overline{1,m}$ определяются с использованием метода экспертных оценок по k -бальной шкале j -го показателя по зависимости:

$$q_j = \frac{Q_j}{\sum_{i=1}^m Q_i}, \quad (5)$$

где j – оценка i -го показателя по k -бальной шкале.

Аддитивный критерий оценки эффективности ДМ с весовыми коэффициентами рассчитывается по формуле:

$$K_{1i} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m q_j \cdot a_{ij}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (6)$$

Для более значительного влияния показателей на значение критерия, предлагается мультипликативный критерий эффективности объекта, определяемый по зависимости:

$$K_{2i} = \prod_{j=1}^m a_{ij}^{q_j}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (7)$$

Аддитивный и мультипликативный критерии можно представить обобщённым критерием:

$$K_{3i} = \frac{\gamma}{m} \sum_{j=1}^m q_j \cdot a_{ij} + (1-\gamma) \cdot \prod_{j=1}^m a_{ij}^{q_j}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (8)$$

где γ – коэффициент влияния аддитивной части критерия, при $0 \leq \gamma \leq 1$.

При выборе объекта необходимо знать приоритеты или весовые коэффициенты каждого показателя и иметь строгое их упорядочение. Матрица в этом случае получается из матрицы ранжированных значений показателя $A = \{a_{ij}\}$ путём следующих действий: для показателей с положительным эффектом $c_{ij} = a_{ij}^2$; для показателей с отрицательным эффектом $c_{ij} = a_{ij}^3$.

Оптимальная стратегия выбора эффективной дождевальная машины определяется в результате сравнения показателей по следующим критериям:

– аддитивный:
$$P_1 = \max_{i=1, n} \sum_{j=1}^m c_{ij}; \quad (9)$$

– мультипликативный:
$$P_2 = \max_{i=1, n} \prod_{j=1}^m c_{ij}; \quad (10)$$

– Вальда:
$$P_3 = \max_{i=1, n} \min_{i=1, m} c_{ij}; \quad (11)$$

– Сэвиджа:
$$P_4 = \min_{i=1, n} \max_{i=1, m} \left(\max_{i=1, n} c_{ij} - c_{ij} \right); \quad (12)$$

– Гурвица:
$$P_5 = \max_{i=1, n} \left[\lambda \cdot \min_{i=1, m} c_{ij} + (1-\lambda) \cdot \max_{i=1, m} c_{ij} \right], \quad (13)$$

где λ – вес минимального значения показателя по сравнению с наибольшим ранжированным показателем, $0 \leq \lambda \leq 1$.

Анализ показывает, что в критериях (9, 10), при выборе наилучшей ДМ, используются значения только одного показателя. Критерий Вальда (11) олицетворяет позицию крайнего пессимизма с выбором наихудшего варианта (т.е. перестановочный вариант). Сущность оптимизации по критерию Сэвиджа (12) – избежать большого риска при принятии решения. Критерий Гурвица (13) оценивает среднее взвешенное значение из суммы минимальных и максимальных показателей и является промежуточным между критериями успеха (9, 10) и критерия риска (11, 12).

Используя данный методологический подход можно установить критерий для идеальной дождевальная машины, при котором все рандомизированные показатели будут равны единице. В m -мерном пространстве евклидово расстояние до идеальной ДМ выражается критери-

ем:

$$F_0 = \min_{i=1,2,\dots,n} \sqrt{\sum_{j=1}^m (1-c_{ij})^2} . \quad (14)$$

Методика выбора эффективной ДМ позволяет исключить отдельные показатели с относительно низкими значениями коэффициентов; оценить влияние каждого количественного и качественного показателя и обосновать условия предпочтения между ними; упорядочит показатели по степени их значимости путём определения весовых коэффициентов, обеспечивающих выбор необходимых значений в условиях частичной определённости с дальнейшим вводом их в соответствующую матрицу и которые определяются по формулам:

$$d_{ij} = q_j \cdot c_{ij}, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}, \quad (15)$$

$$z_{ij} = c_{ij}^{q_j}, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}. \quad (16)$$

Используя матрицы $D = \{d_{ij}\}$ и $Z = \{z_{ij}\}$, элементы которых установлены по формулам (15-16), определяются показатели дождевальная машины, используя критерии выбора (9-13).

Получив матрицу D взвешенных рандомизированных на «успех» показателей можно производить выбор ДМ для конкретных почвенно-климатических и организационно-хозяйственных условий.

Все показатели исходной матрицы X были рандомизированы и получили матрицу

$$A = \begin{pmatrix} 0,12 & 0,50 & 0,76 & 1,00 & 0,06 & 0,20 & 0,49 & 1,00 & 0,14 & 0,01 & 0,96 & 0,35 \\ 0,37 & 0,89 & 0,76 & 0,44 & 0,08 & 0,30 & 0,15 & 0,22 & 0,17 & 0,13 & 0,98 & 0,44 \\ 0,45 & 0,79 & 0,54 & 0,39 & 0,25 & 0,45 & 1,00 & 0,30 & 0,09 & 0,14 & 0,96 & 0,78 \\ 0,32 & 1,00 & 1,00 & 0,56 & 0,25 & 0,25 & 0,56 & 0,59 & 0,09 & 0,07 & 0,97 & 1,00 \\ 0,28 & 0,90 & 0,76 & 0,67 & 1,00 & 0,28 & 0,46 & 0,55 & 1,00 & 0,04 & 0,98 & 0,74 \\ 0,23 & 0,59 & 0,54 & 0,62 & 0,76 & 0,24 & 0,56 & 0,45 & 0,16 & 0,04 & 0,92 & 0,50 \\ 0,23 & 0,51 & 0,76 & 0,78 & 0,13 & 0,20 & 0,63 & 0,91 & 0,13 & 0,02 & 0,91 & 0,38 \\ 0,58 & 0,97 & 0,81 & 0,39 & 0,50 & 0,20 & 0,69 & 0,29 & 0,06 & 0,43 & 0,99 & 0,98 \\ 1,00 & 0,62 & 0,68 & 0,28 & 0,63 & 1,00 & 0,66 & 0,11 & 0,09 & 1,00 & 1,00 & 0,18 \end{pmatrix} .$$

Анализ данных показывает, что наиболее эффективной дождевальная машиной по критериям на «успех» – адитивным и мультипликативным, является ДМ «Кубань-ЛК», а наиболее близкими к «идеальным» – ДМ в следующем порядке: «Кубань-М», «Кубань-ЛК», «Фрегат», «Днепр».

Используя методы многомерной статистики для сравнения эффективности применения ДМ по матрице D взвешенных рандомизированных на «успех» показателей, можно построить латентные критерии, которые будут являться линейной комбинацией с использованием всех единичных, взвешенных или рандомизированных показателей ДМ [10].

Использование имеющихся методов снижения размерности данных, признаков, показателей или параметров объекта позволяет уменьшить число показателей при определении наиболее эффективной ДМ путём установления корреляционной связи между ними, как линейной, так и нелинейной с определением пределов взаимовлияния.

Снижение числа показателей осуществляется за счёт их низкой вариабельности с дальнейшим применением метода главных компонент, обеспечивающего определение латентных показателей с использованием линейной зависимости:

$$Z_i = l_{i1} \cdot x_1 + l_{i2} \cdot x_2 + \dots + l_{im} \cdot x_m, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (17)$$

где Z_i – i -я компонента; x_i – i -й показатель, характеризующий ДМ;

l_{ij} – искомые коэффициенты.

Коэффициенты l_i отыскиваются как всевозможные линейные ортогональные нормированные комбинации при условиях:

$$\sum_{v=1}^4 l_{iv}^2 = 1, \quad i = \overline{1,4} \quad \sum_{v=1}^4 l_{iv} \cdot l_{kv}, \quad i, k = \overline{1,4}, \quad i \neq k. \quad (18)$$

По исходным показателям из матрицы X , была получена ковариационная матрица, размерностью $m \times m$. Элементами исходной матрицы являлись размерные значения показателей ДМ.

Коэффициенты ковариации (s_{ri}) определяются также по стандартной зависимости:

$$s_{ij} = \frac{\sum_{r=1}^n (x_{ri} - \bar{x}_i) \cdot (x_{rj} - \bar{x}_j)}{n-1}, \quad (19)$$

где \bar{x}_i, \bar{x}_j – средние значения соответствующих показателей.

Для нахождения собственных значений матрицы (λ) и собственных векторов в матрице ковариаций S , раскрывая определитель m -го порядка получаем полином для неизвестных λ и проведя некоторые преобразования определяют собственные числа.

Этот процесс упрощается на основании реализации стандартной функции в системе математических расчётов MathCAD. Проведя соответствующие операции с матрицами, получаем вначале значения собственных векторов, а затем зависимости для основного латентного показателя.

Определение относительной доли дисперсии, обусловленной только первой компонентой, производится по формуле:

$$g_1 = \frac{\lambda_1}{\sum_{j=1}^m \lambda_j}. \quad (20)$$

Вычисление относительной доли дисперсии, обусловленной только i -ой компонентой, определяется по формуле:

$$g_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{j=1}^m \lambda_j}. \quad (21)$$

Из вычисленных долей суммарной дисперсии можно сделать вывод, что вся информация об эффективности ДМ может быть получена по первой и второй главным компонентам, то есть оценка ДМ может быть рассчитана по линейной зависимости с достоверностью в 95 %. Каждая ДМ при выборе характеризуется точкой с 12-ю параметрами. Полученный ниже латентный показатель является прямой, проходящей через эти точки в 12-мерном пространстве. Изменения значений Z_1 вдоль этой прямой даёт самый незначительный разброс значений точек, которые характеризуют ДМ в пространстве.

Расчёты латентных показателей были проведены с алгоритма, реализованного в среде пакета математических расчётов MathCAD. Расчёты проводили с учётом всех 12 показателей и без учёта двух стоимостных показателей: стоимости машины и стоимости машинной смены при проведении поливов. Без учёта стоимостных показателей дождевальные машины сравнивались с помощью 10 показателей.

Полученные значения критериев в четырёх вариантах позволили провести упорядочение дождевальной техники по степени уменьшения эффективности их применения, как с учётом, так и без учёта стоимостных показателей. Достоверность сравнения вариантов по двум методам составила 97 %. Таким образом, наиболее эффективными дождевальными машинами являются четыре единицы в следующей последовательности: «Кубань-М», «Кубань-ЛК», «Фрегат», «Днепр».

Для оценки эффективности применения дождевальной техники можно использовать следующие схемы построения сложных критериев. Наряду с матрицей D взвешенных рендомизированных на «успех» показателей можно построить антиподную матрицу E с показателями на «проигрыш». Используя критерии успеха, минимизации риска и расстояния, можно построить обобщённый критерий на «успех» F_1 . Затем построить обобщённый критерий на ущерб F_2 , который использует критерии «неуспеха», максимизации риска и расстояния. Отношение критериев F_1 к F_2 даёт эффективный критерий сравнения вариантов применения ДМ для проведения поливов сельскохозяйственных культур.

Анализ результатов сравнения эффективности применения дождевальных машин, с учётом создания «идеальной» машины, показывает на порядок расположения имеющейся дождевальной техники в следующей последовательности: «Кубань-М», «Кубань-ЛК», «Фрегат», «Днепр», «Волжанка».

Для выбора наиболее эффективных дождевальных машин для фермерских хозяйств были выбраны 8 отечественных единиц: «ДШ-Агрос 32»; «ДШ-Агрос 63»; «ДШ-8»; «ДШ-22»; «Карусель Мини-Фрегат»; «Мини-Кубань»; «Коломна», «Мини-Кубань ФШ» по пяти показателям: производительность, м³/ч; трудоёмкость подачи 100 м³ в чел-ч; потребляемая мощность, кВт-ч; стоимость машинно-смены, руб.; удельные капиталовложения, руб./га. Проведённые расчёты по разработанной методике показали, что наиболее эффективными дождевальными машинами являются: «Мини-Кубань», «Мини-Кубань ФШ», «Карусель Мини-Фрегат», «ДШ-Агрос 32», «ДШ-Агрос 62».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ольгаренко Г.В. Перспективы использования серийной и новой поливной техники в АПК России / Ольгаренко Г.В., Давшан С.М., Савушкин С.С. – Коломна : ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2008. – 67 с.
2. Ольгаренко Г.В. Стратегия научно-технической деятельности по разработке новой техники для орошения при реализации программы развития мелиорации // Мелиорация и водное хозяйство. – 2011. – № 6. – С. 5-8.
3. Ольгаренко В.И. Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем: учебник для высших учебных заведений. / Ольгаренко В.И., Ольгаренко, Г.В., Рыбкин, В.Н. – Коломна : ООО «Инлайт», 2006. – 391 с.
4. Ольгаренко Д.Г. Система показателей для оценки качества полива сельскохозяйственных культур дождеванием / Д.Г. Ольгаренко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. – № 2. – С. 23-26.
5. Ольгаренко И.В. Информационные технологии планирования водопользования и оперативного управления водораспределением на оросительных системах : дис. ... докт. техн. наук / И.В. Ольгаренко. – Саратов, 2013. – 448 с.
6. Спинич Ю.Ф. Перспективные направления развития дождевальной техники / Спинич Ю.Ф., Щедрин В.Н., Колганов А.В. // Мелиорация и водное хозяйство. – 2003. – № 5. – С. 20-22.
7. Спинич Ю.Ф. Моделирование эксплуатационных параметров техники полива // Мелиорация и водное хозяйство. – 2010. – № 6. – С. 16-17.
8. ГОСТ 22851-77 Выбор номенклатуры показателей качества промышленной продукции. Основные положения. М. : Стандартинформ, 1977. – С. 36.
9. Игнатъев В.М. Затраты на устранение отказов поливной техники / В.М. Игнатъев // Научная мысль Кавказа. – 2001. – № 1. – С. 20-21.
10. Григоров М.С. Необходимы новые подходы к орошению черноземов / М.С. Григоров, А.Ю. Черемисинов // Земледелие. – 1991. – № 10. – С. 35-37.

11. 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.

12. 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.

13. 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. Матер. межвуз. научно-практич. конференц. / под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ. - 2013. - С. 80-84.

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

I.V. Olgarenko, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
The branch NREI of FSBEI HPE DonSAU

V.I. Olgarenko, postgraduate student
FSBSI RusSRILIP

ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF DOMESTIC IRRIGATION MACHINES

The article presents aspects of the rational use of sprinkling machines in farms with regard to their technical and economic indicators. The analysis selection criterion of best sprinklers was performed by using the method of multivariate statistics

Keywords: irrigation machines, technical and economic indicators, evaluation criteria.

В.И. Ольгаренко, д.т.н., профессор, чл.-кор. РАН, заслуженный деятель науки РФ.
И.В. Ольгаренко, д.т.н., доцент
 Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт филиал ДонГАУ
В.Иг. Ольгаренко, аспирант
 Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации

МЕТОДОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Предложена система организации экологического мониторинга мелиоративных систем, обеспечивающая оптимальное взаимодействие человека с компонентами окружающей природной среды, высокую и устойчивую продуктивность мелиорируемых агроландшафтов.

Ключевые слова: мониторинг, факторы, природа, система, среда, классификация, показатели, компоненты, объект, мероприятия, наблюдения, воздействия, прогноз.

Мелиоративные системы, являясь составной частью агроландшафта, должны быть экологически надёжными, что обуславливает определенные требования к технологиям их создания и функционирования в полной взаимосвязи с окружающей природной средой и допустимыми минимальными антропогенными воздействиями на её компоненты [1-4].

Реализация вышеуказанных условий требует новых методологических подходов в организации экологического мониторинга мелиоративных систем, целью которого является разработка универсальной системы наблюдений, оценок, контроля, прогноза и управления компонентами окружающей природной среды, как в пределах мелиоративной системы, так и в зоне её влияния, на основе разработок и реализации соответствующих технологий, обеспечивающих минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду и эффективное использование природных ресурсов в интересах человеческого общества [5, 6].

Анализ литературных источников [7-11] по проблеме мониторинга окружающей среды позволил предложить для условий России примерную структурную схему мониторинга, с учётом включения её в систему мониторинга природной среды стран мирового сообщества (рисунок 1).

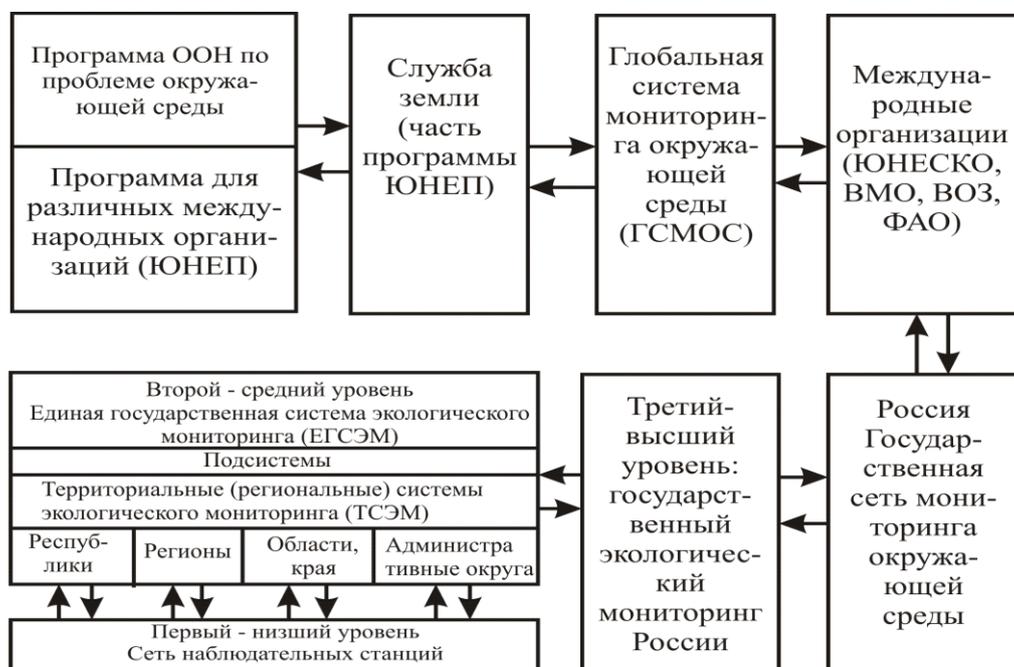


Рисунок 1 - Примерная структурная схема мониторинга

Высшим координационным центром в системе мониторинга является Организация Объединенных Наций, которая имеет специальную программу по проблеме окружающей природной среды, реализация которой осуществляется с помощью международных организаций,

имеющих взаимоотношения с соответствующими странами, которые в свою очередь имеют необходимую сеть и систему, учитывающие особенности каждой страны и долю её участия в реализации общей задачи мониторинга.

В России государственный экологический мониторинг должны осуществлять заинтересованные организации и ведомства, деятельность которых координируется единой государственной системой экологического мониторинга (ЕГСЭМ), подсистемами которой являются территориальные (региональные) системы экологического мониторинга (ТСЭМ) административно-территориальных делений Российской Федерации.

Взаимные связи человека с природой должны основываться на детальном изучении и комплексном анализе состояния окружающей природной среды с охватом всех важнейших факторов их взаимодействия, которые представлены на рисунке 2 и описываются двумя типами [6]. Первый тип: потребительский – взаимодействие человека с природой в результате его хозяйственной деятельности; второй: регулирующий – регулирование отношений человека с природой. Первый тип взаимодействия обусловлен ошибками как в технической политике, так и недостаточным уровнем социально-экономического и научно-технического развития общества.

Второй тип обусловлен необходимостью организации мониторинга природной среды, включающий и мониторинг её антропогенных изменений, а также разработкой и реализацией комплекса технологических процессов по регулированию качества природной среды. Такой подход является основой для организации экологического мониторинга мелиоративных систем, функционирование которых в агроландшафтах требует установления и изучения всех факторов, влияющих на экологическую сбалансированность систем.

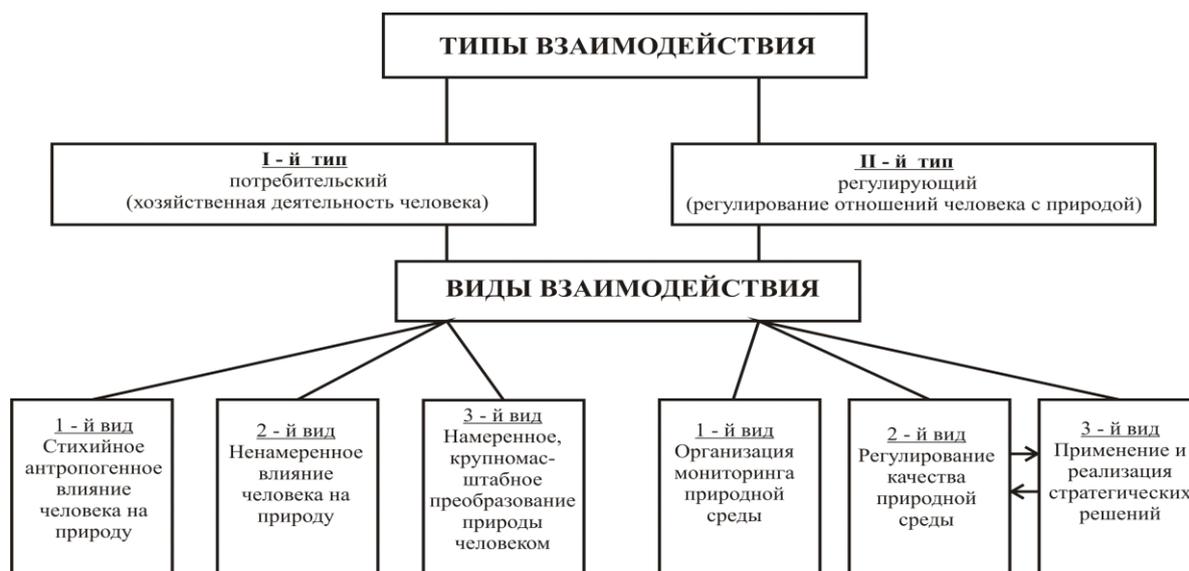


Рисунок 2 - Схема взаимодействия человека с природой

Наблюдения за компонентами окружающей природной среды, а также за соответствующими элементами и объектами мелиоративных систем осуществляются, прежде всего, на основе имеющейся нормативно-методической документации, разработанной соответствующими научно-исследовательскими центрами различных отраслей экономики. С этих позиций и будут рассматриваться методологические принципы реализации экологического мониторинга мелиоративных систем.

Наблюдения за почвенным плодородием и мелиоративным состоянием орошаемых земель осуществляется агрохимическими станциями и гидрогеолого-мелиоративной службой, находящейся в структуре региональных управлений по мелиорации земель и сельскохозяйственному водоснабжению на существующей наблюдательной сети. По соответствующим методикам устанавливаются показатели почвенного и потенциального плодородия, а также мелиоративного состояния орошаемых земель. Для оценки степени воздействия полученных показателей на компоненты окружающей природной среды необходимо установить их критериальные, оптимальные и предельно допустимые значения по величинам которых даётся оценка

почв по водно – физическим, физико – химическим, агротехническим свойствам и микробиологическому режиму.

Приведенная классификация почвенных характеристик является основой для разработки комплекса конкретных организационных, технических и технологических мероприятий по сохранению, восстановлению и увеличению почвенного плодородия, которые подразделяются на две группы: первая – мероприятия, исключающие негативные процессы в почве; вторая – мероприятия по воспроизводству и регулированию почвенного плодородия.

Функционирование мелиоративных систем вносят антропогенные воздействия на её флору и вызывают соответствующие изменения фауны. Изменяется видовой состав растений, а также численность животных для которых нарушаются естественные пути их миграции, ухудшаются жизненные условия для наиболее ценных, охраняемых видов животных.

Сохранение и восстановление флоры и фауны включает комплекс мероприятий, которые разделяются на две группы: первая - мероприятия по выявлению и охране редких видов растений и животного мира; вторая – компенсационные мероприятия по восстановлению природной флоры и фауны.

Воздействие мелиоративных систем на воздушную среду может вызывать прямое и косвенное её загрязнение. Мероприятия по охране воздушной среды от загрязнения включают комплекс научно-обоснованных технологий, обеспечивающих ликвидацию прямого и косвенного её загрязнения. Проектирование, строительство и эксплуатация предприятий различного назначения в зоне влияния мелиоративных систем и прилегающих к ним территорий должны осуществляться с обязательным выполнением требований по сохранению природной среды.

Функционирование мелиоративных систем находится в полной взаимосвязи с источниками орошения, эксплуатация которых должна полностью соответствовать современным экологическим требованиям с минимальными антропогенными воздействиями на окружающую природную среду. Выполнение данного условия обуславливается реализацией комплекса мероприятий классифицирующихся на эксплуатационные, конструктивные и инженерно – биологические.

Нормальное функционирование экологически сбалансированных мелиоративных систем обеспечивается также соответствующим качеством оросительных, сбросных, коллекторно-дренажных и подземных вод на оросительных системах: поверхностных, внутрипочвенных и подземных вод на осушительно-оросительных и осушительных системах.

Проведенный анализ информационно – аналитических материалов российских и зарубежных учёных в указанной области знаний и в том числе [12], позволил определить принципиальную схему нормирования качества оросительной воды источника и объекта орошения, которая указывает, что нормальное качество воды должно обеспечиваться как в источнике орошения, так и в системах: «вода-растение»; «вода-почва-растение»; «вода-почва-подземная вода»; «вода-сооружение».

Реализация соответствующих методологий в практику функционирования мелиоративных систем, обеспечивающих оптимальные процессы в указанных системах и не превышающие значения предельно – допустимых концентраций загрязняющих веществ создают благоприятные условия для производства сельскохозяйственной продукции высокого качества и сохраняют окружающую природную среду.

Мероприятия по охране окружающей природной среды агроландшафта – комплекс организационных, технических и технологических мероприятий, которые разделяются на две группы: - по охране агроландшафта и по ландшафтной организации территории.

Мероприятия по охране агроландшафта обеспечивают: создание и поддержание оптимального водного режима территорий; сохранение природной флоры и фауны, имеющей важное научное, природоохранное и рекреационное значение.

Мероприятия по ландшафтной организации территории обеспечивают: гармоничное сочетание объектов мелиоративной системы и их архитектурно-художественное оформление на основе природного ландшафта; использование методов ландшафтного искусства при проектировании, строительстве и эксплуатации мелиоративных систем; сохранение и поддержание в нормальном состоянии памятников природы, истории, архитектуры, культуры.

Организация государственного контроля за процессами реализации экологического мониторинга мелиоративных систем обеспечит, на высоком научно-методическом уровне, полу-

чение соответствующей информации о состоянии объектов и создаёт условия для экологически устойчивого функционирования систем с допустимыми антропогенными воздействиями на окружающую природную среду.

Изучение и анализ научно-методической и практической информации по проблеме организации мониторинга окружающей природной среды и оптимизации взаимодействия человека с природой на глобальном и региональном уровнях позволили обосновать методологию организации экологического мониторинга мелиоративных систем, основные положения которого включают следующие позиции.

1. Экологический мониторинг мелиоративных систем является одной из подсистем мониторинга окружающей природной среды.

2. Систему экологического мониторинга техногенных воздействий, на компоненты окружающей природной среды и отдельные объекты мелиоративных систем необходимо рассматривать в комплексе с системой мероприятий по контролю и управлению как технологическими процессами, так и отдельными объектами на системах.

3. Функциональная система экологического мониторинга мелиоративных систем включает следующие основные блоки: сеть наблюдательных станций; автоматизированные информационные системы сбора, обработки, анализа и передачи информации (прямая и обратная связь); службу управления целевой комплексной программой.

4. Базой для организации экологического мониторинга мелиоративных систем является сеть наблюдательных станций, то есть первый – низший уровень в общей базовой структурной схеме глобального мониторинга, которая должна создаваться и функционировать с учётом расширения и модификации существующей сети наблюдательных станций соответствующих министерств и ведомств.

5. Экологический мониторинг мелиоративной системы распространяется, как на зону её влияния, так и на прилегающую территорию, независимо от специфики и использования земель, их правового режима, формы собственности и их административно-территориального деления.

6. Ответственность за выполнение требований ведения экологического мониторинга и его эффективное функционирование несут организации, осуществляющие мониторинг, административно-хозяйственные органы на местах, а также землепользователи и землевладельцы как мелиорируемых, так других категорий земель в зоне влияния мониторинга.

7. Организации, осуществляющие мониторинг, должны обеспечить высокий научно-методический уровень проведения всех видов работ, необходимый анализ данных и прогнозные расчёты с учётом новейших достижений научно-технического прогресса в соответствующих областях знаний.

8. Научно-исследовательские институты, специализированные лаборатории, опытно-производственные станции, научно-исследовательские центры высших учебных заведений, государственные отраслевые академии соответствующих министерств с координирующими функциями Российской академии наук, с учетом имеющихся отраслевых нормативно-методических документов, должны значительно расширить ореолы изучаемых вопросов по антропогенному влиянию факторов на компоненты окружающей природной среды, а также обеспечить расширение соответствующей сети наблюдательных станций для эффективной реализации системы экологического мониторинга мелиоративных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шумаков Б.Б. Гидромелиоративные системы нового поколения / Б.Б. Шумаков, С.Я. Бездына, Л.В. Кирейчева и др. - М. : ВНИИГиМ, 1997. – 109 с.

2. Ольгаренко В.И. Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем : учебник для высших учебных заведений / В.И. Ольгаренко, Г.В. Ольгаренко, В.Н. Рыбкин. – Коломна : ООО «Инлайт», 2006. – 391 с.

3. 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.

4. Черемисинов А.Ю. Эколого-экономическая оценка орошения / А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин, И.П. Землянухин, А.А. Черемисинов, С.А. Плотников // Агрэкологический

вестник. – Воронеж : ВГАУ. - 2012. - С. 59-63.

5. Кирейчева Л.В. Значение комплексных мелиораций для формирования продуктивности и устойчивости агроландшафтов / Л.В. Кирейчева, И.В. Белова. – МиВХ, 2004. - № 4. – С. 23-25.

6. Юрченко И.Ф. Эксплуатационный мониторинг мелиоративных систем для поддержки управленческих решений / И.Ф. Юрченко. - МиВХ, № 4, 2004. – с. 48-52

7. Ольгаренко В.И. Экологически устойчивые мелиоративные системы / В.И. Ольгаренко, И.В. Ольгаренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2009. - № 6. – С. 205-209.

8. Кружилин И.П. Ландшафтоохранные требования к орошению земель в засушливой зоне / И.П. Кружилин // Орошаемое земледелие в агроландшафтах степей : сб. научн. тр. ВНИИОЗ. – Волгоград, 1994. – С. 3-5.

9. Ольгаренко В.И. Экологические проблемы ирригации и дренажа в аридной зоне / В.И. Ольгаренко, Г.В. Ольгаренко, И.В. Ольгаренко // 55 сессия Международного исполнительного комитета МКИД, 2004. - С 36-41.

10. Черемисинов А.Ю. Динамика климата, водных балансов и ресурсов Центрального Черноземья. Монография / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – 326 с.

11. Черемисинов А.Ю. Уплотнение орошаемых почв от воздействия сельскохозяйственных машин / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов, С.А. Плотников // Лесотехнический журнал. - 2013. - № 4 (12). - С. 156-160.

12. Безднина С.Я. Качество воды для орошения: Принципы и методы оценки / С.Я. Безднина. - Москва : РОМА, 1997. – 138 с.

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

I.V. Olgarenko, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
The branch NREI of FSBEI HPE DonSAU

V.I. Olgarenko, postgraduate student
FSBSI RusSRILIP

METHODOLOGY OF THE ENVIRONMENTAL MONITORING RECLAMATION SYSTEMS

The organization system of reclamation systems ecological monitoring, providing optimum interaction of human with natural environment components, high and stable productivity of reclaimed agrolandscapes is suggested in the article.

Key words: monitoring, factors, nature, system, environment, classification, indices, components, objects, measures, observations, impact, forecast.

В.Н. Жердев, д. с-х. н., профессор.
Воронежский государственный педагогический университет.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ БАСЕЙНОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

В статье приведены принципы и методика бассейновых исследований применительно к природообустройству территорий.

Ключевые слова: речной бассейн, водные ресурсы, гидрологические параметры, природообустройство.

С концепцией речного бассейна, или водосбора связаны многие представления, известные в гидрологии. В большинстве гидрологических исследований на той или иной стадии возникает необходимость знания среднего значения, дисперсии или экстремальных значений контролируемых геофизических параметров в интересующем бассейне, а также необходимость в информации о характере их пространственно-временного распределения. И хотя площадь бассейна (водосбора) может меняться в значительных пределах, остается фактором, что именно работа с различными единицами ландшафта (речными бассейнами или водосборами) отличает гидролога от представлений других естественных наук.

Роль гидрологических бассейновых исследований в XXI веке значительно возрастает, так как существующие методы оценки водных ресурсов лишь частично могут быть использованы для решения задач устойчивого развития регионов.

При планировании размещения производительных сил, обеспечения экологической безопасности природопользования, деятельности природообустройства, необходимы новые методологические подходы, учитывающие экологические и технологические ограничения при водопользовании, дифференцированные подходы к оценке водных ресурсов, позволяющие разработать систему рационального водопользования для каждого индивидуального водного объекта.

Роль бассейна, особенно сущность его соотношения между формой и функцией, до сих пор не выяснена. Со структурой и функциональными особенностями бассейна связана целостность и единство гидросферы. Они же определяют ее непрерывность, постоянный водообмен между ее частями и постоянными переходами из одного состояния в другое. Бассейн генерирует, трансформирует и стабилизирует распределение энергии и обмен веществ [1].

Любая сложившаяся в пространстве и во времени структура бассейна фактически саморегулируется под влиянием условий реального мира и является определяющей для сохранения устойчивого функционирования природно-антропогенных геосистем. Все это вроде бы подтверждает, что изучение структуры результативнее, чем изучение генезиса.

Есть мнение, что изучение формы и функции - это два принципиально равных пути исследований. Каково на самом деле соотношение между формой и функцией? На наш взгляд, более перспективной для изучения многофакторных процессов является методология геосистемного подхода, где в исследованиях водных ресурсов такой конкретной реализацией является структурно-функциональный подход.

С точки зрения структурно-функционального подхода, речной водосбор представляет собой сложноорганизованную иерархическую симплексную систему, характеризующуюся вертикаль-ярусным компонентным строением и горизонтальной морфоструктурной пространственной дифференциацией.

Речному водосбору как системе присуще свойство эмерджентности, то есть качественное отличие законов развития системы в целом от законов развития ее элементов. Каждому уровню организации системы соответствуют свои определяющие факторы и критерии. Для речного водосбора как сложной системы характерна нелинейность функциональных соотношений.

Последовательность применения структурно-функционального подхода к изучению водных ресурсов требует выбора количественных параметров уровня организации речного водосбора. В качестве показателя выбран порядок водотока.

В настоящее время существуют многочисленные системы определения порядка речной системы: Р. Хортон, А. Стралера, Н.А. Ржаницына, И.Н. Гарцмана, система кодирования А.

Стралера - В.П. Философова (где элементарный водосбор имеет гидрологический порядок - 3) и другие [1, 2, 3].

Структурно-функциональный подход к изучению водных ресурсов был реализован на примере Донского бассейна [4]. За основу определения порядка речной сети была принята система А. Шейдеггера, но в качестве притока 1-го порядка использовались лощины, площади которых определялись по топографическим картам масштабов: 1:10000, 1:25000. Из-за большой трудоемкости определения числа потоков 1-го порядка по топографическим картам в расчетах можно с достаточной точностью использовать эмпирические зависимости между порядком реки и площадью водосбора (корреляционное отношение $R=0,95$). Вместо площади водосбора можно также применять и морфометрические, и гидрологические характеристики, связи их достаточно тесные, в связи с чем порядок является надежным и устойчивым показателем уровня системной организации водосбора [5, 6, 7].

Водотоки различных порядков существенно отличаются по морфометрии и гидрологическим характеристикам.

При изучении гидрологических параметров на притоках 1-го порядка следует учитывать генезис формирования процессов по вертикальному разрезу бассейна: морфологическое строение малого водосбора и разделение водотоков на три группы в зависимости от степени дренирования ими подземных вод [2, 3].

При изучении речных водосборов по горизонтальному разрезу бассейна важны исследования по площади водосбора и элементам рельефа и ландшафта (их площадные функции) [8].

В целом структурно-функциональный подход к изучению водных объектов может быть охарактеризован как сравнительный метод исследования бассейнов.

Данные исследования позволили провести анализ территориальной структуры управления водными ресурсами регионов Донского бассейна в соответствии с иерархией водных объектов.

Интегральные функциональные возможности ГИС в наиболее явном виде проявляются и благоприятствуют успешному проведению совместных междисциплинарных исследований. Они обеспечивают объединение и наложение друг на друга любых типов данных, лишь бы их можно было отобразить на карте. К подобным исследованиям относятся, например: анализ взаимосвязей между здоровьем населения и разнообразными (природными, демографическими, экономическими) факторами; количественная оценка влияния параметров окружающей среды на состояние локальных и региональных экосистем и их составляющих [9, 10]; определение доходов землевладельцев в зависимости от преобладающих типов почв, климатических условий, удаленности от городов и другого; выявление численности и плотности ареалов распространения редких исчезающих видов растений и животных в зависимости от высоты местности, угла наклона и экспозиции склонов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жердев В.Н. Новые элементы для формирования ландшафтных систем земледелия / В.Н. Жердев // Вестник Россельхозакадемии. – 1997. – № 3. – С. 45-46.
2. 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.
3. Черемисинов А.Ю. Тренды климата, водных балансов и ресурсов в Европейской части России: монография / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 286 с.
4. Черемисинов А.Ю. Гидрологическое обоснование комплексного использования водных ресурсов / А.Ю. Черемисинов, С.Д. Дегтярев, В.Н. Жердев // Повышение эффективности использования водных ресурсов в сельском хозяйстве. Тезисы конференции. – Новочеркасск : НИМИ. - 1989. - С. 105-106.
5. Рычко О.К. Методологические модели мониторинга агрометеорологических условий и агроклиматических ресурсов в аридных сельскохозяйственных ландшафтах / О.К. Рычко – Оренбург : ОГПУ, 2009. – 196 с.

6. Черемисинов А.Ю. Роль рекреационных ландшафтов в развитии техносферы: Серия – Природообустройство : монография. / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2014. – 307 с.

7. Черемисинов А.Ю. Необходимость природообустройства агроландшафтов в ЦЧР / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Актуальные вопросы гидротехники и мелиорации на Юге России. – Новочеркасск : НГМА, 2013. - С. 137-142.

8. Жердев В.Н. Количественный подход при картографировании лесов на основе данных зондирования земли/ В.Н. Жердев, Д.А. Баранович, А.Ю. Черемисинов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. - 2014. - № 3 (15). - С. 149-157.

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

10. Черемисинов А.Ю. Мониторинг орошаемых земель : учеб. пособие/ А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, И.П. Землянхун. – Воронеж : ВГАУ, 1998.

V.N. Zherdev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Voronezh State Pedagogical University.

HYDROLOGICAL BASIN STUDIES IN THE ACTIVITIES OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING

The article presents the principles and methods for basin studies as applied to environmental engineering areas.

Keywords: river basin, water resources, hydrological parameters, environmental engineering.

С.Д. Дегтярев, к. г. н., доцент.

Воронежский государственный университет

ПОРЯДОК РЕЧНОЙ СЕТИ КАК СИСТЕМНЫЙ ПАРАМЕТР ПРИ ОЦЕНКЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Рассмотрено использование порядка речной системы как системного параметра для оценки водных ресурсов. Предложена методика определения порядка реки для территории ЦЧО. Установлена связь годового стока с порядком реки для рек и временных водотоков ЦЧО.

Ключевые слова: порядок речной системы, водные ресурсы, годовой сток.

Водные ресурсы - результат воздействия гидрометеорологических факторов на природный комплекс водосбора [1]. Наиболее перспективной для исследования подобных процессов, как показывает опыт исследований, является методология системного подхода.

С точки зрения системного подхода речной водосбор представляет собой сложно организованную иерархическую систему, состоящую из ряда элементов – притоков, в свою очередь, также состоящих из элементов - систем более низких порядков. Каждому уровню организации системы соответствуют свои определяющие факторы и критерии [2].

Оценка водных ресурсов водосборов должна основываться на учете системных свойств водосборов. Наиболее полно учитывают эти свойства - системные параметры.

В качестве системного параметра в исследованиях водных ресурсов часто применяется площадь водосбора. Однако, как системный параметр, он недостаточно отражает законы иерархического строения речных водосборов, поэтому необходим поиск других системных параметров. Одним из них может служить порядок речной сети [3, 4, 5].

Первые исследования порядка речных сетей предприняты Р. Хортоном [6]. Он разработал систему порядков речных потоков и применил ее к анализу речных систем США. Предложенная Р. Хортоном методика дает высокую точность при расчете таких важных характеристик речных систем, как число потоков различного порядка, средняя длина потоков, площадь водосбора, уклон русла в различных природных условиях.

Наиболее значительные исследования по изучению строения речных систем в России проведены Н.А. Ржаницыным и И.Н. Гарцманом. Н.А. Ржаницын [7, 8] обратил внимание на существенный недостаток определения порядка водотока по Р.Хортону - неограниченность числа и подсистем низших порядков, впадающих в систему высокого порядка, приводящий к одинаковым порядкам систем существенно различающихся по сложности и предложил новую методику определения порядка водотока. Н.А. Ржаницын впервые подчеркнул важную роль структурно-функционального подхода в исследовании водных ресурсов и установил многочисленные связи между порядком речной системы и морфометрическими, гидравлическими и гидрологическими характеристиками.

Н.А. Гарцман [3], исследуя топологические закономерности речной сети, установил, что речная сеть обладает свойством устойчивой индикативности динамики природных процессов на водосборе, и показал высокую эффективность гидрографических индикационных исследований водных ресурсов.

Дальнейшее развитие количественных методов оценки речных систем осуществлено А. Шайдеггером [9] и Р. Шреве [10] которые в качестве меры приняли порядок речной системы, пропорциональный количеству элементов 1-го порядка.

Формула для определения порядка речной системы по А. Шайдеггеру [9] может быть получена из закона чисел притоков Р. Хортона [5]:

$$N_1 = \sigma^{K-1}, \quad (1)$$

где N_1 - число притоков 1-го порядка;

σ -коэффициент ветвления (бифуркации);

K -порядок реки.

Логарифмируя (1) по основанию σ , и проводя простейшие алгебраические преобразования получаем формулу для расчета порядка реки

$$K = \log_{\sigma} N_1 + 1, \quad (2)$$

А. Шейдеггером было принято $\sigma=2$, поэтому формула для определения порядка имеет вид

$$K = \log_2 N_1 + 1, \quad (3)$$

В исследованиях по оценке водных ресурсов ЦЧО использована формула (1) [11]. В качестве притоков 1-го порядка приняты водотоки - лощины. Число потоков 1-го порядка определялось по топографическим картам масштаба 1: 25000, 1: 10000. В связи с большой трудоемкостью определения числа потоков 1-го порядка произведено сопоставление порядка, определенного непосредственным подсчетом по картам и по спискам рек справочников «Гидрологическая изученность» для соответствующей территории. В результате получены линейные зависимости с коэффициентами корреляции (0,95 - 0,99), по которым корректировались порядки, полученные по спискам рек.

Использованные в расчетах топографические карты и списки рек отражают состояние гидрографической сети к 1956-1958 гг., когда влияние антропогенных факторов на гидрографическую сеть в большинстве районов территории ЦЧО было незначительным.

Учитывая трудоемкость определения порядка рек для массовых расчетов установлена эмпирическая зависимость между порядком реки по А. Шейдеггеру (K) и площадью водосбора (F) для территории ЦЧО. Связь – нелинейная и тесная (корреляционное отношение $R=0,95$) и аппроксимируется формулой

$$K = 1,464 \cdot \ln(F+1,34)+0,461. \quad (4)$$

Относительная средняя квадратическая погрешность отклонения точек, полученная проверкой на независимом материале, составляет $\pm 13,5\%$, что позволяет рекомендовать ее для расчета.

Для оценки водных ресурсов неизученных малых и средних рек рекомендуется использовать связи среднемноголетнего годового расхода воды и годового расхода воды 95 % вероятности превышения с порядком водотока, установленные отдельно для рек (порядок $K \geq 5$) и временных водотоков ($K < 5$) на территории ЦЧО.

Расчет годового расхода (Q_p) для рек осуществляется по формуле

$$Q_p = a \times e^{b \times K}, \quad (5)$$

где a, b - эмпирические параметры;

K - порядок водотока по Шайдеггеру.

Для среднемноголетнего годового расхода: $a=0,0024, b=0,69$; для годового расхода вероятностью превышения 95% : $a=0,0009, b=0,70$.

Эмпирическая формула для временных водотоков ($Q_{вв}$) имеет вид

$$Q_{вв} = a \times K^2 + b \times K + c, \quad (6)$$

где a, b, c - эмпирические параметры.

Для среднемноголетнего годового стока $a=0,0011, b=-0,0015, c=0,002$; для годового стока вероятностью превышения 95% $a=0,00007, b=-0,00006, c=0,0000$.

Среднеквадратическая погрешность расчета по формулам (5), (6) получена проверкой на независимом материале, для чего вся совокупность данных наблюдений была разделена на

две части: «обучающую» и «контролирующую». Параметры формул определялись по «обучающей» выборке, а погрешность расчета по формулам определялась по «контролирующей» выборке.

Среднеквадратические погрешности расчета, полученные по «контролирующей» выборке, по формуле (5) составляют 16,6% (среднегодовой расход) и 19,9 % (годовой расход вероятностью превышения 95%), а по формуле (6) - 18,1% и 38,7 % соответственно. Предложенные формулы можно рекомендовать для приближенной оценки величин годового стока неизученных рек и временных водотоков.

Анализ связей между порядком водотока - K и гидрологическими характеристиками показывает, что порядок водотока является надежным устойчивым показателем уровня системной организации водосбора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черемисинов А.Ю. Новая концепция управления речным стоком при его нестационарности / А.Ю. Черемисинов, С.Д. Дегтярев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. - 2015. - № 2. - С. 58-59.
2. 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. Матер. межвуз. научно-практич. Конференц. под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ. - 2013. - С. 80-84.
3. Гарцман И.Н. Топология речных систем и гидрографические индикационные исследования / И.Н. Гарцман // Водные ресурсы. – 1973. - № 3. - С. 109-124.
4. Золоторев В.Н. Интегральная оценка водных ресурсов ЦЧО / В.Н. Золоторев, В.Н. Жердев, С.Д. Дегтярев. – Воронеж : ВВВАИУ, 1998. - 80 с.
5. Черемисинов А.Ю. Гидрологическое обоснование комплексного использования водных ресурсов / А.Ю. Черемисинов, С.Д. Дегтярев, В.Н. Жердев // Повышение эффективности использования водных ресурсов в сельском хозяйстве. Тезисы конференции. – Новочеркасск : НИМИ. - 1989. - С. 105-106.
6. Хортон Р.Е. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов / Р.Е. Хортон. - Москва : Гос. изд. ин. лит., 1948. - 158 с.
7. Ржаницын Н.А. Морфологические и гидрологические закономерности строения речной сети / Н.А. Ржаницын. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1960. — 238 с.
8. Ржаницын Н.А. Руслоформирующие процессы рек / Н.А. Ржаницын. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1985. — 263 с.
9. Scheidegger A.E. Stochastic branching process and the law of stream orders / A.E. Scheidegger // Water Resour. Res. - 1969. - V. 2. - № 2. - P. 199-203.
10. Shreve R.L. Statistical law of stream numbers / R.L. Shreve // J. Geol. - 1966. - V.74. - № 1. - P.17-37.
11. 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.

S.D. Degtyarev, Candidate of Geographical Sciences, Assistant Professor
Voronezh State University

ORDER RIVER NETWORK AS A SYSTEM PARAMETER IN THE EVALUATION OF NATURAL WATER RESOURCES

The use order of the river system as a system parameter for the evaluation of water resources. The proposed method of determining the order of the river to the territory of the Central Chernozem region. Set the relation of annual runoff to the order of the river for rivers and watercourses in the Central Chernozem region.

Keywords: order of the river system, water resources, the annual runoff

О.П. Семенов, к.т.н., профессор.

Е.В. Куликова, к.б.н., доцент.

С.В. Хруцкий, с.н.с.

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра 1

РОЛЬ ПЕРВИЧНОЙ ЭРОЗИОННОЙ СЕТИ В ПИТАНИИ ОСНОВНЫХ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНО - ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

Рассмотрены основные водоносные горизонты Центрально-Черноземного региона, условия их питания (атмосферные осадки, паводковые воды и т.д.) и роль первичной эрозионной сети в этих процессах.

Ключевые слова: водоносный горизонт, эрозионная сеть, фильтрация, речные долины.

На территории Центрально-Черноземного региона в разных его частях распространены основные водоносные горизонты, имеющие решающее значение для питьевого и хозяйственно-го водоснабжения [1, 2].

1. На юго-востоке региона – на Окско-Донской низменности основная роль в водоснабжении принадлежит четвертично-неогеновому водоносному горизонту, залегающему в песках аллювиального происхождения.

2. На юго-западе и юге ЦЧР, на среднерусской возвышенности основной водоносный горизонт залегают в песках ниже- и верхнемелового возраста, подстилающих мел-мергельную толщу верхнемелового возраста, которая постепенно погружается в южном и юго-западном направлении, а на юге Воронежской области выклинивается. В этих случаях основная роль в водоснабжении подземными водами принадлежит водам из трещиноватой мел-мергельной толщи.

3. На севере Центрально-Черноземного региона основной водоносный горизонт залегает в трещиноватых известняках верхнедевонского возраста.

Имеются и другие основные водоносные горизонты в разных частях региона, не имеющие столь широкого распространения, как отмеченные выше.

Питание водоносного горизонта происходит путем фильтрации атмосферных осадков в толще водосодержащих пород. Если эти толщи выходят на дневную поверхность или прикрываются водопроницаемыми породами, оно осуществляется путем непосредственной фильтрации. Однако очень часто выше толщ, содержащих основные водоносные горизонты, залегают водоупорные породы. В этих случаях питание водоносных горизонтов путем горизонтального перемещения подземных вод из тех мест, где происходит их пополнение путем непосредственной фильтрации.

Наиболее значительная роль в питании водоносных горизонтов принадлежит паводковым водам. Частично талые воды стекают в речные долины, профильтровываясь в водоносные горизонты, частично же снежные осадки накапливаются в эрозионной сети и в лесопосадках, что увеличивает длительность весеннего таяния снега и тем улучшает условия питания ими водоносных горизонтов.

Поступление атмосферных осадков в водоносные горизонты находится в тесной зависимости от ряда природных факторов:

1. Литологический состав пород, содержащих основные водоносные горизонты, и кроющих их пород. Наиболее благоприятны условия питания водоносных горизонтов, содержащиеся в крупнозернистых песках и в плотных породах, отличающихся сильной трещиноватостью и закарстованностью.

2. Характер поверхности, ее общий уклон. На пространствах с развитием водораздельных плато с уклонами поверхности менее 1 градуса сток поверхностных вод значительно слабее, чем на поверхностях с большими уклонами, где условия фильтрации поверхностных вод менее благоприятны.

3. Характер распространения, строения и глубина врезания эрозионной сети водосодержащие и кроющие породы.

В эрозионной сети условия для накопления снежных запасов более благоприятны, чем вне ее. Глубина врезания эрозионной сети в поверхность влияет на питание водоносных горизонтов. Глубоко врезанные формы первичной эрозионной сети (обычно – балочные и суходольные ее звенья) дренируя водоупорные породы, кроющие водосодержащие толщи частично врезаются в водосодержащие породы основных водоносных горизонтов, что способствует большей интенсивности их питания [3, 4].

Существуют различные методы искусственного улучшения условий питания водоносных горизонтов: строительство плотин в тех формах первичной эрозионной сети, где воды фильтруются в водоносные горизонты, облесение днищ и склонов форм эрозионной сети.

Условия питания водоносных горизонтов весьма различны в разных частях ЦЧР [5, 6]. В центральной и южной части Среднерусской возвышенности на высоких междуречьях водосодержащие породы - мел-мергельные толщи песков верхнее-нижнемелового возраста кроются глинистыми отложениями палеогенового возраста, кроме этого - на правом берегу Дона - тяжелыми ледниковыми суглинками четвертичного возраста. Формы ложбинных и лощинных звеньев, врезающихся в эти породы, обычно не вскрывают их полностью, и накапливающиеся в них атмосферные воды не питают основные водоносные горизонты, а водонепроницаемые породы представляют здесь местные водоупоры для маломощных водоносных горизонтов [7].

Формы балочного и суходольного звеньев первичной эрозионной сети имеют особенности строения, обусловленные специфическими свойствами мел-мергельных пород – их устойчивостью по отношению к процессам водной эрозии и интенсивной размываемости водными потоками продуктов их выветривания, образовавшимися в перигляциальных условиях плейстоцена. Под воздействием водной эрозии выработаны балки и суходолы с крутыми склонами, с выходами коренных пород и широкими плоскими днищами. В таких балках рекомендуется строить так называемые – сухие пруды, где накапливаются большие объемы весенних паводковых вод, которые постепенно профильтровываются в водосодержащие толщи, пополняя водоносные горизонты [8].

В крутые склоны речных долин, суходолов и балок врезаются глубокие лощины циркообразной формы со склонами, выработанными делювиальными и солифлюкционными процессами в перигляциальных условиях плейстоцена. Здесь проведение противозерозионных мероприятий может способствовать фильтрации вод в основные водоносные горизонты.

На севере Центрально-Черноземного региона основной водоносный горизонт принадлежит трещиноватым известнякам верхнедевонского возраста. На высоких междуречьях известняки прикрываются песчано-глинистыми породами аптского яруса, а местами 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 следует сооружать вододерживающие пруды.

Суходолы и балки, а местами и лощины, врезаются, как правило, в водосодержащие известняки. Однако, условия питания основного водоносного горизонта в эрозионной сети весьма благоприятны. Помимо сильной трещиноватости известняков нередко в днищах лощин и балок получили развитие хорошо выраженные карстовые воронки, ниже которых при движении в сторону речных долин прослеживаются лишь неглубокие лощины или ложбины. Поэтому чтобы активизировать поступление поверхностных вод в водоносный горизонт в днищах балок, врезаемых в известняки, следует проводить различные водозадерживающие мероприятия, вплоть до строительства плотин.

Окско-Донская низменность отличается незначительной густотой и глубиной врезания эрозионной сети, широким распространением плоских водораздельных плато. 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, выпадаю-

ших 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 [9].

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. Особенно интенсивна она в балках, врезаемых в песчаные террасы Дона с широкими плоскими днищами, сложенными песком. В.А. Дубянский предлагал мероприятия по сплошному облесению днищ таких балок в целях ослабления в них процессов донной эрозии и задержание атмосферных осадков для повышения процесса фильтрации в основной водоносный горизонт. Глубокие балки местами с благоприятными условиями фильтрации имеют развитие на Доно-Воронежском междуречье по правому склону долины реки Воронеж.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черемисинов А.Ю. Физическая география : учебное пособие / А.Ю. Черемисинов, О.П. Семенов, С.В. Хруцкий, В.А. Мукосеев. - Воронеж, 2011. - 113 с.
2. 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.
3. Дедков А.П. Климатическая геоморфология денудационных равнин / А.П. Дедков, В.И. Мозжерин, А.В. Ступишин, А.М. Трофимов. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1977. – 222 с.
4. Черемисинов А.Ю. Мониторинг орошаемых земель : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, И.П. Землянухин. – Воронеж : ВГАУ, 1998.
5. Черемисинов А.А. Развитие землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра : матер. межвузов. науч. – практ. конфер. – Новочеркасск : ООО "Лик", 2012. - С. 28-31.
6. 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", 2012. - С. 26-28.
7. Черемисинов А.Ю. Мелиорация : учеб. Пособие / А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2012. – 243 с.
8. Семенов О.П. Генетические ряды верхних звеньев эрозионной сети на территории Центрально-Черноземной зоны / О.П. Семенов, С.В. Хруцкий // Эрозионные русловые процессы. – В. 5. – 2000. – С. 23-27.
9. Хруцкий С.В. Формы первичной гидрографической сети, их генезис и проблемы типизации / С.В. Хруцкий, О.П. Семенов, Э.В. Косцова // Геоморфология. – 1998. - № 4. – С. 85-91.

O.P. Semenov, Candidate of Technical Sciences, Professor

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

S. V. Khrutsky, Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher
Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

ROLE OF THE PRIMARY EROSIONAL PATTERN POWER MAIN AQUIFER IN CENTRAL CHERNOZEM REGION

Describes the main aquifers of the Central black earth region, the terms and conditions of supply (rain-fall, flood waters, etc.) and the role of the primary erosional networks in these processes.

Keywords: aquifer, erosion network, filtration, river valley.

В.И. Ступин, руководитель Управления Росприроднадзора по Воронежской области
А.А. Антоньева, и.о. специалиста-эксперта Управления Росприроднадзора по Воронежской области

О СОСТОЯНИИ РЕАЛИЗАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «ЧИСТАЯ ВОДА» - ПРИОРИТЕТНОМ НАПРАВЛЕНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПАРТИИ «ЕДИНАЯ РОССИЯ»

Для обеспечения населения Воронежской области питьевой водой требуемого качества необходимо осуществить ряд мероприятий, направленных на реконструкцию существующих систем водоснабжения, строительство очистных сооружений и организацию учета водопотребления.

Ключевые слова: качество питьевой воды, экологическая безопасность водопользования, водоснабжение.

Решение задач по повышению качества и продолжительности жизни россиян невозможно без решения острейшей проблемы обеспечения населения качественной питьевой водой.

На VII съезде Всероссийской политической партии «Единая Россия» для решения задач по сбережению российского народа и социально-экономического развития страны принят и реализуется партийный проект «ЧИСТАЯ ВОДА».

Для Воронежской области проблема обеспечения населения питьевой водой требуемого качества в достаточном количестве и экологическая безопасность водопользования является наиболее актуальной [1, 2]. Это не только технические проблемы устаревшего оборудования и общей технической отсталости, но, прежде всего, правовые, организационные и экономические проблемы. В начале 1998 года была утверждена Концепция федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой», однако дефолт 1998 года и последовавшая за ним реорганизация системы управления и изменившийся масштаб цен не позволили приступить к разработке программы и ее реализации [3].

В России создана обширная законодательная база в области водопользования, но в настоящее время наблюдается разрыв между разработанными законодательными актами и реализацией их на практике.

Несовершенство процедур тарифного регулирования и договорных отношений в отрасли формирует высокие инвестиционные риски и препятствует привлечению средств внебюджетных источников в этот сектор экономики.

В связи с этим, как отметил президент России В.В. Путин на заседании Государственного Совета в г. Ростов-на-Дону 03.09.2003г.: «Необходимо на федеральном уровне выработать современные подходы к развитию всего водохозяйственного комплекса страны, проработав как экономические и организационные, так и правовые вопросы. Определить четкую государственную политику в этой сфере. Обеспечить развитие водосберегающих и экологически чистых технологий, поддержания предприятия соответствующими экономическими стимулами. При этом необходимо исходить из того, что вода – это наше национальное достояние и принцип ее общедоступности для всех граждан России, в том числе бедных, является абсолютно приоритетным и базовым».

Защита водных объектов от загрязнения, их восстановление и строительство новых является предметом отдельной государственной программы (ГП). В ГП эта проблема рассмотрена только как модернизация действующих водозаборов в составе очистных сооружений природной воды [4, 5].

Пятая часть (19,63%) поверхностных и подземных источников централизованного питьевого водоснабжения области не отвечает санитарным нормам и правилам, в том числе из-за отсутствия зон санитарной охраны [5 -9].

В Воронежской области выявлено и охарактеризовано более 100 участков техногенного загрязнения подземных вод, качество подземных вод которых не соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды центральных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

В ГП для защиты водоисточников предлагается:

- Ужесточение контроля за соблюдением в водоохраных зонах поверхностных и подземных водоисточников режима хозяйственной деятельности;
- Обустройство водозаборов, обеспечение их экологической безопасности для улучшения качества вод поверхностных источников питьевого водоснабжения и защиты от антропогенных загрязнений подземных источников [8].

Высокая плотность населения определила основную форму водоснабжения – централизованное водоснабжение. Производительность водоподъемных станций в г. Воронеже, построенных в 20 веке, достаточна для жизнедеятельности населения и оценивается в более чем 400 литров на 1 человека в сутки. В г. Воронеже нормативы потребления воды в среднем составляют 350 л в сутки на 1 человека, в том числе 230 л холодной воды.

Средняя производительность водоподъемных станций в райцентрах достигает 200 литров на 1 человека в день.

Потери формируются в системе водоснабжения при добыче, очистке, транспортировке и потреблении воды. Распределение потерь воды по отдельным этапам и между собственниками происходит на основе режима эксплуатации, технологий, оборудования, используемых при добыче, производстве (очистке), транспортировке, распределении и потреблении воды и достигает значительных величин. В результате этого среднее водопотребление в централизованных водопроводах России (300 л/чел. сут.) значительно превышает социальную норму (150 л/чел. сут.) и водопотребление в Европе (120 л/чел. сут.).

В Воронеже медленно осуществляется снижение водопотребления, которое составляет 6,96 м³ холодной и 3,49 м³ горячей воды на 1 жителя. Вместе с тем в ряде других городов мероприятия предусматривают снижение водопотребления. Например, в Москве более 10 лет назад водопотребление 400 л/сут на 1 жителя, в настоящее время – 240 литров, а в некоторых районах Санкт-Петербурга – 180 литров. На будущее планируется довести объем водопотребления до 160 л., как в большинстве городов Европы (Лондон, Париж и др.) [10]. Поэтому увеличение водопотребления экономически не выгодно, т.к. приводит и к увеличению объемов использования воды, а следовательно к расширению сетей канализации и мощности очистных сооружений. Утверждение завышенных лимитов приводит к нерациональному использованию водных ресурсов, а, учитывая низкие цены на воду, используемую, в том числе и на производственные цели, водопользователи не заинтересованы выполнять мероприятия по внедрению современных систем бессточного водопользования, замкнутых циклов технического водоснабжения, безводных технологий.

Таким образом, в период 2011-2017 гг., в г. Воронеже вместо увеличения мощности водозаборов целесообразно будет осуществить реконструкцию существующих систем водоснабжения, построить очистные сооружения на ВПС и организовать учет водопотребления.

Существующие финансовые ресурсы целесообразно использовать для внедрения упрощенных эффективных технологий очистки воды, повышения эффективности управления и снижения эксплуатационных затрат, выполнение работ по обеспечению водомерными устройствами, внедрения системы автоматизации, детального обследования сетей и ремонта наиболее изношенных участков, разработки конкретных инвестиционных проектов и поиск источников инвестирования.

При отсутствии сооружений водоподготовки (что характерно для небольших населенных пунктов с численностью населения 2-4тыс. человек) и неудовлетворительном качестве воды в источнике на этапе среднесрочных мероприятий рекомендуется предусмотреть строительство станций водоочистки.

На территории региона в качестве источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения используются только подземные воды.

В Воронежской области по имеющимся данным имеется 1680 водозаборов из подземных источников, 6133 водозаборных скважин, из которых в эксплуатации находятся 3456 ед. На основании данных госстатотчетности количество извлеченной подземной воды составило в 2012г.- 209,89 млн. м³, в 2013г. –195,69 млн. м³, в 2014г. – 247,9 млн. м³. Разведанные эксплуатационные запасы по состоянию на 01.01.2015г. составляли 630,6 млн. м³ в год [1].

Общее количество наблюдательных пунктов государственной опорной сети на территории Воронежской области составляет 255 скважин.

Основными установленными правонарушениями в сфере недропользования являются: отсутствие лицензии на недропользование (291 недропользователей), невыполнение лицензионных условий (44 недропользователей), отсутствие программы мониторинга подземных вод (более 50% от общего количества) [4]. Среди невыполненных лицензионных условий преобладают такие, как превышение допустимых концентраций загрязняющих веществ на сбросе в водные объекты, непредставление форм госстатотчетности, отсутствие учета водопотребления и замеров уровней подземных вод в эксплуатационных скважинах, задолженность по водному налогу, отсутствие оценки эксплуатационных запасов, мониторинга и т.д.

Серьезную озабоченность вызывает постоянный рост числа бесхозяйных скважин. В настоящее время в Управлении Росприроднадзора по Воронежской области имеются сведения о 814 бесхозяйных скважинах, из которых 503 требуют ликвидационного тампонажа.

В октябре 2015 года Воронежскому водопроводу исполняется 146 лет. Воронеж снабжается запасами подземных вод источников, находящихся на глубине от 30 до 70 метров. Десять групповых водозаборов круглосуточно обеспечивают город, осуществляют подачу воды в систему (в замкнутую кольцевую сеть) из артезианской скважины.

Мощность Воронежского водопровода сегодня составляет 480-500 тысяч м³ при общей протяженности водопроводных сетей 1250,1 км.

Серьезной проблемой является использование подземных вод питьевого качества для технических целей.

Действующее водное законодательство Российской Федерации предусматривает использование подземных вод преимущественно для хозяйственно-бытового водоснабжения, использование для иных целей допускается только при отсутствии на определенной территории поверхностных водных объектов. В 2014г. в Воронежской области использовано 269 млн. куб. м. питьевой воды из подземных источников, из них 45 млн. м³ - на производственные нужды, в т.ч. 27 млн. м³ в г. Воронеж, где расположены такие крупные водные объекты, как река Дон и Воронежское водохранилище [2].

В 2014 г. в области из подземных источников забрано 247,9 млн. м³, что составляет около половины объема используемой свежей воды. На хозяйственно-питьевые нужды использовано 124,85 млн. м³, на производственные цели – 40,3 млн. м³ [2].

В 2014 г. на каждого жителя МУП «Водоканал Воронежа» ежесуточно подавалось более 400л воды. Кроме того, на 72 предприятиях г. Воронежа, имеющих собственные скважины, ежегодный забор воды составляет 7,87 млн. м³ или 21,6 тыс. м³ в сутки. Однако, по причине нехватки водоизмерительной аппаратуры, потерь в сетях и крайне низкой цены, питьевая вода используется нерационально. Причем, только на производственные нужды в городе в 2014 г. забрано 40,3 млн. м³ воды питьевого качества. В тоже время, имеющиеся в городе техводозаборы из Воронежского водохранилища используются всего на 20 % от их мощности, установленные лимиты забора пресной воды большинству предприятий области завышены на 15-20%. Так, например, в целом по области установленный лимит забора из подземных водных объектов в 2014 году утвержден в объеме 427,23 млн. м³, а фактически забрано 197,74 млн. м³.

Утверждение завышенных лимитов приводит к нерациональному использованию водных ресурсов, а, учитывая низкие цены на воду, используемую, в том числе и на производственные цели, водопользователи не заинтересованы выполнять мероприятия по внедрению современных систем бессточного водопользования, замкнутых циклов технического водоснабжения, безводных технологий.

По данным госстатотчетности по Воронежской области в системах оборотного водоснабжения и повторного использования сточных вод промышленности в 2008г. находилось 3,3 км³. Внедрение оборотного водоснабжения даёт значительный эффект, который выражается не только в экономии свежей воды, снижении капитальных затрат и эксплуатационных расходов, но и в существенном уменьшении загрязнения поверхностных вод и полной его ликвидации при замыкании оборотных циклов.

Одним из важнейших элементов безотходной технологии для всех отраслей является создание замкнутых бессточных и безотходных систем водного хозяйства на промышленных и сельскохозяйственных территориях, в промузлах и экономических районах. Развитие промышленности приводит к росту потребления воды, увеличению объёма и усложнению состава сточных вод и, как следствие, к удорожанию их обработки. Только простым увеличением числа

очистных сооружений проблему рационального использования и охраны водных ресурсов решить нельзя, поэтому создание замкнутых систем водопользования является в настоящее время одним из основных инженерно - экологических направлений водохозяйственной деятельности. На предприятиях области действуют 286 систем оборотного и повторно- последовательного водоснабжения общей мощностью 3317,57 млн. м³. В Воронежской области по замкнутому циклу работают такие крупные водопользователи как Россошанское ОАО «Минудобрения», ОАО «Семилукский огнеупорный завод», что позволяет ежегодно экономить около 40 млн. м³ свежей воды [1].

Внедрение комплексной схемы очистки и использования сточных вод на Россошанском ОАО «Минудобрения» позволило: - сократить потребление исходной речной воды в 25 раз и получить экономию от сокращения потребления воды на сумму 58 млн. руб. в год; - сократить капитальные вложения на строительство объектов водоснабжения и канализации пример-но на 120 млн. руб.; - сократить удельные капиталовложения на 1000м³ годового водопотребления на 10,2 тыс. руб.; - получить дополнительную товарную продукцию на общую сумму более 100 млн. руб. [1].

Системы локальных и межцеховых водооборотов позволяют сократить количество стоков, например, при производстве аммиака от 20 до 80%. Наряду со значительным уменьшением загрязнения окружающей среды, применение разработанных методов даёт значительный экономический эффект.

Учитывая сложившееся положение по организации водоснабжения, целесообразно принятие следующих мер:

1. Внедрить новые технологии улучшения качества питьевой воды (для области актуальна очистка воды от железа, марганца, нитратов и снижение жесткости воды).

2. Осуществить меры по снижению установленных лимитов на забор воды из подземных источников на производственные нужды промышленных предприятий.

3. В целях сокращения использования воды питьевого качества на производственные нужды обеспечить развитие сетей техводоснабжения, и использование технической воды из поверхностных водных объектов.

4. Построить на реке Дон водозабор технической воды для использования ее на производственные нужды предприятий правого берега г. Воронеж. Увеличить плату за воду питьевого качества, используемую для целей, не связанных с питьевым и хозяйственно-бытовым водоснабжением, до размеров, при которых предприятиям-водопользователям будет экономически выгодно произвести разделение общей сети водоснабжения на сети технического и питьевого водоснабжения.

1. Обеспечить внедрение современных систем бессточного водопользования, замкнутых циклов технического водоснабжения, безводных технологий.

2. Увеличить объем финансирования на ликвидационный тампонаж бесхозных недействующих скважин;

3. Продолжить работы по переоценке эксплуатационных запасов подземных вод;

4. В целях улучшения качества питьевой воды обеспечить внедрение современных методов обеззараживания без использования хлора и его соединений.

5. Улучшить ведение мониторинга за состоянием водных ресурсов.

6. Обеспечить выполнение мероприятий по реабилитации загрязненных подземных вод.

Принять меры по ликвидации очагов загрязнения подземных водоносных горизонтов.

В ходе реализации программ за период 2011-2014 гг. в области введены в эксплуатацию 6 сооружений искусственной биологической очистки общей мощностью 55,6 тыс. м³/сут. Завершаются строительные и пусконаладочные работы в г. Боброве на биостанции производительностью 10,0 тыс. м³/сут.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доклад о государственном надзоре за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2007-2014 гг.

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

3. Федеральная целевая программа «Чистая вода» на 2011-2017 гг.

4. 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.

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

6. Черемисинов А.А. Развитие землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра : матер. межвузов. науч. – практ. конфер. - Новочеркасск: ООО "Лик", 2012. - С. 28-31.

7. Ступин В.И. Влияние гидротехнических сооружений на состояние водных ресурсов в Воронежской области / В.И. Ступин, Е.В. Куликова, А.С. Котолевский // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : материалы межвузовской научно-практической конференции под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2013. - С. 128-136.

8. Ступин В.И. Дефекты эксплуатации плотин / В.И. Ступин, И.П. Землянухин, С.П. Бурлакин, А.А. Черемисинов // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : матер. межвуз. научно-практич. Конференц. под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - С. 60-66.

9. Ступин В.И. Эксплуатация и перспективы реконструкции очистных сооружений г. Воронежа и области / В.И. Ступин, А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин, И.П. Землянухин // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : матер. межвуз. научно-практич. Конференц. под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - С. 66-72.

10. Черемисинов А.Ю. Роль рекреационных ландшафтов в развитии техносферы : монография / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - 312 с.

V.I. Stupin, head of the Department of Rosprirodnadzor in the Voronezh region

A.A. Antonyeva, the acting specialist-expert of the Department of Rosprirodnadzor in the Voronezh region

ON THE STATUS OF THE IMPLEMENTATION OF THE FEDERAL PROGRAM «CLEAN WATER» - A PRIORITY POLICY OF THE PARTY «UNITED RUSSIA»

To ensure that the population of the Voronezh region with drinking water of required quality it is necessary to undertake a number of activities aimed at reconstruction of existing water supply systems, construction of water treatment facilities and the organization of the account of water consumption.

Keywords: drinking water quality, environmental safety of water use, water supply.

В.И. Ступин, руководитель Управления Росприроднадзора по Воронежской области
М.В. Шелкунова, ведущий специалист-эксперт Управления Росприроднадзора по Воронежской области

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА НА СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ.

В настоящее время становится общепризнанным, что значительная часть загрязняющих веществ поступает в гидросферу не от точечных источников, а с рассеянным поверхностным стоком, формирующимся на водосборах рек.

Ключевые слова: водные объекты, поверхностный сток, загрязняющие вещества.

Масштабы отрицательного воздействия поверхностных источников загрязнения на качество водных ресурсов по многим показателям могут превосходить влияние контролируемых стоков [1, 2, 3]. В ряде регионов в многоводные гидрологические фазы неорганизованный сток с водосборов приносит в водные объекты 70-90% всей массы загрязняющих веществ [4].

По нашим расчетам, только в р. Дон (площадь поверхности водосбора 45 тыс. кв. км) с поверхностным стоком в 2014 году поступило более 20 тыс. т взвешенных, 10,0 тыс. т органических, 0,2 тыс. т нефтепродуктов.

Среди источников поверхностного загрязнения водных объектов, расположенных на водосборах речных бассейнов, приоритетное место занимают сельскохозяйственные угодья вследствие их значительной пространственной рассредоточенности. В связи с этим, при оценке вклада различных поверхностных источников загрязнения гидросферы, особую актуальность приобретает оценка объемов веществ, поступающих в водные объекты с сельскохозяйственных угодий [5, 6, 7].

По данным специалистов Управления Росприроднадзора по Воронежской области содержание в поверхностном стоке, сбрасываемом в р. Дон на территории области, взвешенных веществ составляло 20-80 мг/л, органических 4,0- 10,0 мг/л, соединений азота 1,5-2,5 мг/л, фосфора 0,5 мг/л.

В последние десятилетия серьезную угрозу для водоемов и водотоков представляют процессы эвтрофикации. В результате избыточного поступления с водосборных площадей биогенных веществ (преимущественно соединений фосфора и азота) происходит ухудшение качества природных вод, которое, как правило, сопровождается изменением состояния и структуры экосистем водных объектов. В периоды весеннего половодья и летних дождевых паводков основными поставщиками биогенных веществ являются именно сельскохозяйственные угодья. По результатам собственных исследований и литературным данным их вклад в биогенные загрязнения водотоков составляет 70% и выше. Это свидетельствует о необходимости повышения точности количественной оценки выноса биогенных веществ с сельскохозяйственных угодий [8,9].

Концентрация загрязняющих веществ, смываемых в реки Воронеж, Усмань, Хава, Девица и др., превышало нормы ПДК для рыбохозяйственных водных объектов по взвешенным и органическим веществам от 5 до 15 раз, нефтепродуктам в 1 – 20 раз, соединениям азота и фосфора в 3 – 5 раз. По данным Росгидромета в воде рек Битюг, Тихая Сосна, Черная Калитва и др., после дождей содержание органических и взвешенных веществ, нефтепродуктов в 1,5 – 2 раза превышало допустимые нормы [3].

В настоящее время в России и за рубежом разработано значительно число математических моделей, предназначенных для расчета выноса биогенных веществ, поступающих с сельскохозяйственных угодий. Большинство их описывает локальный уровень (уровень поля) и ориентировано на получение значительного объема натурных данных, что затрудняет их использование для оценки и прогнозирования биогенного загрязнения речных бассейнов.

Точность оценки влияния загрязняющих веществ на качество поверхностных вод и степень защищенности их водоохранными мероприятиями определяется в основном гидрологическими условиями. Вместе с тем, до сих пор в существующих на современном этапе руководствах и рекомендациях по определению количества поступающих в гидрографическую сеть

загрязняющих веществ нет единого подхода к установлению расчетных гидрологических периодов, отражающих наиболее неблагоприятные условия в отношении качества поверхностного стока вод.

Совершенствование методов расчета количества биогенных веществ, поступающих с водосборной площади поверхностным путем, необходимо для прогнозирования эвтрофикации водных объектов, нормирования и оптимизации хозяйственной деятельности в бассейнах рек, а также выделения водоохраных зон и проектирования комплекса водозащитных мероприятий [3].

Особенно высокое антропогенное воздействие на р. Дон оказывает поверхностный сток с территории г. Воронежа [10]. Имеющиеся на ряде предприятий Коминтерновского, Советского и Центрального районов примитивные отстойники не обеспечивают нормативную очистку от нефтепродуктов и взвешенных веществ, а в период снеготаяния и с дождевыми водами являются источниками вторичного загрязнения, так как в ливневую канализацию происходит вынос осадка. Большинство же предприятий города не имеет сооружений по очистке вод, сбрасываемых с промплощадок. Основная масса поверхностного стока с правобережной части города поступает в р. Песчаный Лог, которая среди воронежцев известна больше под названием ручья «Голубой Дунай» из-за подозрительного голубовато-грязно-зеленого цвета воды. И даже в самые жаркие дни лета эта сточная канава полноводна за счет грунтовых вод, утечек воды из водопровода. Много в ней неочищенных стоков от улиц индивидуального жилого сектора, поливочных вод с территории города и предприятий. Ежегодно в р. Дон поступает в среднем более 1,2 млн м³ неочищенных стоков ручья «Голубой Дунай». С ними более 100 т взвешенных, 20,0 т органических веществ, 8,0 т фосфатов, 4,0 т аммонийного азота, около 0,2 т солей тяжелых металлов. В ноябре 2000 года в р. Дон были сброшены загрязненные нефтепродуктами стоки с превышением допустимых норм в 120 раз. В то же время сроки проектирования и начала строительства (1991 г.) систем канализации для подключения ручья «Голубой Дунай» на Правобережную станцию аэрации ежегодно переносятся [11, 12].

Проведенными в последние годы исследованиями установлено, что поверхностный сток, формирующийся на территории населенных пунктов и промышленных площадок, в значительной степени загрязнен и оказывает отрицательное влияние на водные объекты (табл.1).

Состояние бассейна водосбора можно характеризовать уровнем благоустройства и родом поверхностного покрова, степенью загрязнения территории и атмосферы, интенсивностью движения автотранспорта и т. д. В г. Воронеж выброс от автотранспорта ежегодно превышает 120 тыс. т, значительная часть из которых, поступает с осадками на поверхность водосбора [13].

Образующийся в результате выпадения атмосферных осадков, полива и мойки территорий поверхностный сток смывает и выносит с потоком растворимые и нерастворимые примеси. Кроме того, атмосферные воды в результате сорбции на поверхности гидроаэрозоля частиц пыли, газа и других примесей, находящихся в воздухе, начинают загрязняться еще в приземных слоях.

Основными источниками загрязнения поверхностного стока, формирующегося на городской территории и промышленных площадках, являются продукты эрозии почвы, пыль, строительные материалы, сырье, продукты и полупродукты, хранящиеся на открытых складских площадках, выбросы в атмосферу, различные нефтепродукты, попадающие на территорию в результате их пролива и неисправности автотранспорта и другой техники [11].

Поверхностный сток с городских территорий и с промышленных площадок, внося значительное количество загрязняющих веществ в водные объекты, вызывает их загрязнение и заиление (таблица 1). Донные отложения, формирующиеся в водных объектах в дождливую погоду, нарушают жизнедеятельность микроорганизмов, что отрицательно сказывается на биоценозе и процессах самоочищения. Окисление органических примесей этих донных отложений приводит к ухудшению кислородного режима поверхностных вод в течение длительного времени после выпадения дождя. Поскольку поверхностный сток является одним из источников загрязнения окружающей среды, организованное его отведение и обезвреживание является важнейшим требованием охраны поверхностных вод [4, 5].

В связи с формированием новых селитебных территорий и расширением площадей городов и рабочих поселков все актуальнее становится проблема предотвращения загрязнения

водных объектов поверхностным стоком с территории населенных мест (дождевыми, талыми, поливочными водами). Несмотря на возросший уровень благоустройства современных городов, в результате концентрации населения, развития местной промышленности и автотранспорта содержание примесей в поверхностном стоке остается еще значительным. Если сброс даже очищенных бытовых и производственных сточных вод осуществляется, как правило, ниже населенных пунктов, то сброс поверхностных стоков производится в черте города. Отведение неочищенного поверхностного стока приводит к заилению водных объектов, загрязнению их нефтепродуктами, другими примесями, что ухудшает санитарный режим водного объекта за счет распада органической части донных отложений [5].

Таблица 1 - Годовой вынос загрязняющих веществ в водные объекты в Воронежской области в 2014 году

Город, водный объект	Вынос загрязняющих веществ, т/год					
	с поверхностным стоком			с хозяйственно-бытовыми и производственными сточными водами (после очистки)		
	Взвешенные вещества	БПК ₅	Нефте- продукты	Взвешенные вещества	БПК ₅	Нефте- продукты
<u>Воронеж</u> р. Дон	2800	1900	56	800	750	14
<u>Воронеж</u> Вор.водохран.	2500	1100	48	600	450	11
<u>Нововоронеж</u> р. Дон	320	190	0,8	58	29	0,2
<u>Лиски</u> р. Дон	340	210	1,1	56	22	0,3

При разработке водоохранных мероприятий по предотвращению загрязнения водных объектов поверхностным стоком, прежде всего, должны определяться территории, сток с которых необходимо подвергать очистке. На очистные сооружения должен отводиться сток с участков, отличающихся значительными загрязняющимися примесями (площадки промышленных предприятий, районы с интенсивным движением транспорта и пешеходов, наличием многоэтажной застройки, крупных транспортных магистралей, торговых центров).

Исследование поверхностного стока с городских территорий показало, что на содержание взвешенных веществ основное влияние оказывают интенсивность дождя и продолжительность предшествующего периода сухой погоды. На загрязнение дождевого стока нефтепродуктами большое влияние оказывает интенсивность движения автотранспорта [14].

Исследования р. Дон на участках, находящихся под непосредственным влиянием указанных городов показали, что в периоды интенсивного снеготаяния или выпадения дождей концентрация загрязняющих веществ в реке резко увеличивалась. Особенно это сказывается на росте в воде реки содержания взвешенных веществ и нефтепродуктов. Обнаружено, что восстановление исходного качества воды в реке происходит только через 2-5 суток после прошедшего дождя. Таким образом, нами установлено, что поверхностный сток с территории городов оказывает отрицательное влияние на качество воды Дона.

По данным химических анализов, содержание загрязняющих веществ в поверхностном стоке намного превышает установленные для них ПДК при сбросе в водный объект. Так, концентрация взвешенных веществ в Воронежском водохранилище после дождя превышает нормативные требования в 2-3 раза, органических веществ по БПК₅ в 1,5-2 раза, нефтепродуктов – в 2,5 раза. Аналогичное положение отмечено и в отношении других ингредиентов. После дождей на поверхности воды водных объектов отмечено появление большого количества плавающего мусора, пленки нефтепродуктов, роста мутности воды, количества органических веществ и микробных клеток.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ступин В.И. Влияние гидротехнических сооружений на состояние водных ресурсов в Воронежской области / В.И. Ступин, Е.В. Куликова, А.С. Котолевский // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : материалы межвузовской научно-практической конференции под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2013. - С. 128-136.
2. Ступин В.И. Дефекты эксплуатации плотин / В.И. Ступин, И.П. Землянухин, С.П. Бурлакин, А.А. Черемисинов // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : матер. межвуз. научно-практич. конференц. / под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - С. 60-66.
3. Доклады о состоянии окружающей природной среды Воронежской области в 2000-2014 гг.
4. Дегтярев С.Д. Гидрологическое обоснование рационального использования и охраны водных ресурсов / Дегтярев С.Д., Жердев В.Н., Черемисинов А.Ю. – Деп. ВИЦ ВНИИГМИ-МЦД 10.06.88.
5. Жердев В.Н. Совершенствование мониторинга малых речных экосистем. Эколого-мелиоративные вопросы землеустройства / Жердев В.Н., Дегтярев С.Д. – Воронеж, 1991.
6. Черемисинов А.А. Развитие землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра: матер. межвузов. науч. – практ. конфер. - Новочеркасск: ООО "Лик", 2012. - С. 28-31.
7. 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", 2012 - С. 26-28.
8. Курдов А.Г. Водные ресурсы Воронежской области / А.Г. Курдов. – Воронеж : ВГУ, 1995 – 208 с.
9. 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. Зувев, С.В. Саприн. – Воронеж : ВГАУ, 2014. – 212 с.
10. Черемисинов А.Ю. Физическая география : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, О.П. Семенов, С.В. Хруцкий, В.А. Мукосеев. - Воронеж, 2011. - 113 с.
11. Ступин В.И. Эксплуатация и перспективы реконструкции очистных сооружений г. Воронежа и области/ В.И. Ступин, А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин, И.П. Землянухин // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : матер. межвуз. научно-практич. конференц. / под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - С. 66-72.
12. Черемисинов А.Ю. Роль рекреационных ландшафтов в развитии техносферы : монография / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - 312 с.
13. Черемисинов А.Ю. Новая концепция управления речным стоком при его нестационарности / А.Ю. Черемисинов, С.Д. Дегтярев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. - 2015. - № 2. - С. 58-59.
14. Черемисинов А.Ю. Динамика климата, водных балансов и ресурсов Центрального Черноземья : монография / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – 314 с.

V.I. Stupin, the head of Rosprirodnadzor in Voronezh divergent

M.V. Shelkunova, leading specialist-expert of the Department of Rosprirodnadzor in the Voronezh region

THE IMPACT OF SURFACE RUNOFF ON WATER ECOSYSTEMS.

Is now becoming generally accepted that a significant proportion of pollutants enters the hydrosphere is not from point sources and from diffuse surface runoff formed in the catchment areas of the rivers.

Key words: water bodies, surface runoff, pollutants.

А.А. Черемисинов, к.э.н., доцент.

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра 1

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРОВНЕЙ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛИВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В статье выполнена экономическая оценка технологий поливов сельскохозяйственных культур. На основе опытных данных определено, что увеличение технологических уровней орошения четырех наиболее распространенных в сельскохозяйственном производстве культур: картофель, лук, морковь, ст. свекла увеличивает урожайность, снижает себестоимость, но до определенного уровня.

Ключевые слова: орошение, технологии, стоимость поливов, точка безубыточности

Одним из важнейших критериев развития современного орошения в хозяйствах является его экономическое обоснование. Оно должно предусматривать не только высокие урожаи, но и сбалансированное развитие окружающей среды, что является обязательным условием для современного рыночного сельскохозяйственного производства.

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

Специалистами в сфере экономики давно используется термин «точка безубыточности» – объем выпуска продукции, при котором достигается равновесие совокупных доходов (выручки) и расходов (издержек) [1].

Для ее определения используются два показателя: выручка от реализации и объем производства. Однако в отличие от производственной сферы в растениеводстве наиболее полно о результатах труда можно судить не на основе величины валового сбора (в центнерах, тонах), а по урожайности (ц/га, т/га) [2, 3]. Именно урожайность является натуральным показателем, позволяющим судить о результатах труда.

Более наглядно определение точки безубыточности можно представить графически. На рисунке 1 показано обоснование точки безубыточности.

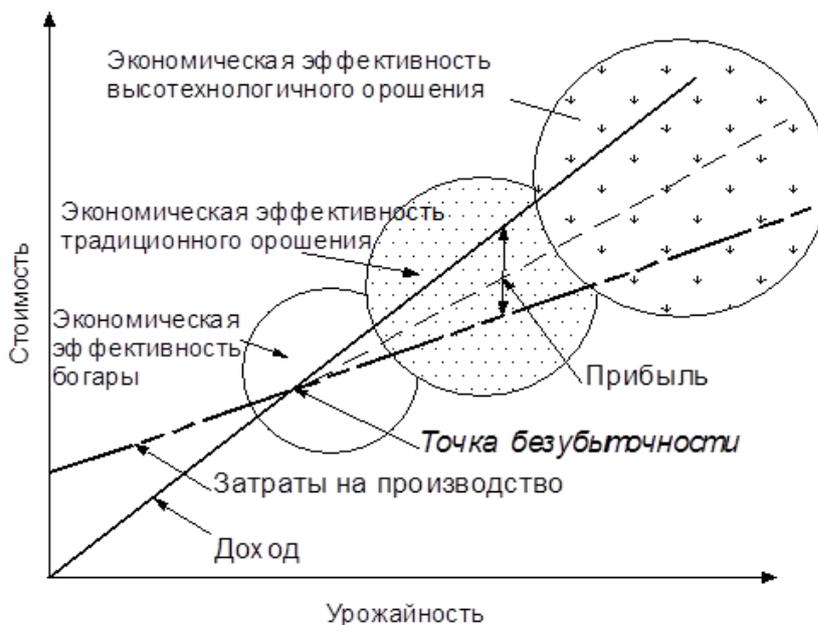


Рисунок 1 - Экономическая эффективность и уровни технологий орошения

Две главные линии показывают зависимость переменных, постоянных затрат и выручки от роста урожайности. Точка критической урожайности сельскохозяйственной культуры пока-

зывает урожайность, при которой выручка от реализации равна полной себестоимости. Как видно из рисунка, линия выручки лежит выше линии затрат поле точки безубыточности и образует зону прибыли. Ниже точки безубыточности линия выручки лежит ниже линии затрат и образуют зону убытков.

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

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

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

В условиях рынка надо обязательно. После определения точки безубыточности планирование прибыли строится на основе эффекта операционного рычага (левереджа), т.е. того запаса финансовой прочности, при котором хозяйство может позволить себе снизить объем реализации, не приводя к убыточности [1]. Эффект операционного рычага состоит в том, что любое изменение выручки от реализации приводит к еще более сильному изменению прибыли. Это связано с непропорциональным воздействием постоянных и переменных затрат на финансовый результат при изменении объема производства и реализации. Чем выше доля постоянных расходов в себестоимости продукции, тем сильнее воздействие производственного рычага. И, наоборот, при росте объема продаж доля постоянных расходов в себестоимости падает и воздействие производственного рычага уменьшается.

Но на рисунке 1 дополнен другой важной технологической характеристикой - уровнями ведения сельскохозяйственного производства (неполивное земледелие – богара; традиционное орошение; высокотехнологичное орошение) [3-8], таблица 1.

Таблица 1 – Уровни и эффективность различных технологий орошения

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

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

Рассмотрим обоснование разных технологических уровней орошения на примере ООО «Логус-агро» Новоусманского района Воронежской области четырех наиболее распространенных в сельскохозяйственном производстве культур: картофель, лук, морковь, ст. свекла.

В таблицах приведены экономические показатели выращивания этих культур в ООО «Логус-агро» при разных уровнях технологий орошения (поливны барабанными установками, широкозахватными дождевальными машинами, капельным орошением). В них приведены величины прибыли для разных уровней технологии орошения, а на рисунках они выделены цветными кругами.

Для наглядности данные таблиц представлены в виде рисунков (рисунки 2-5).

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

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

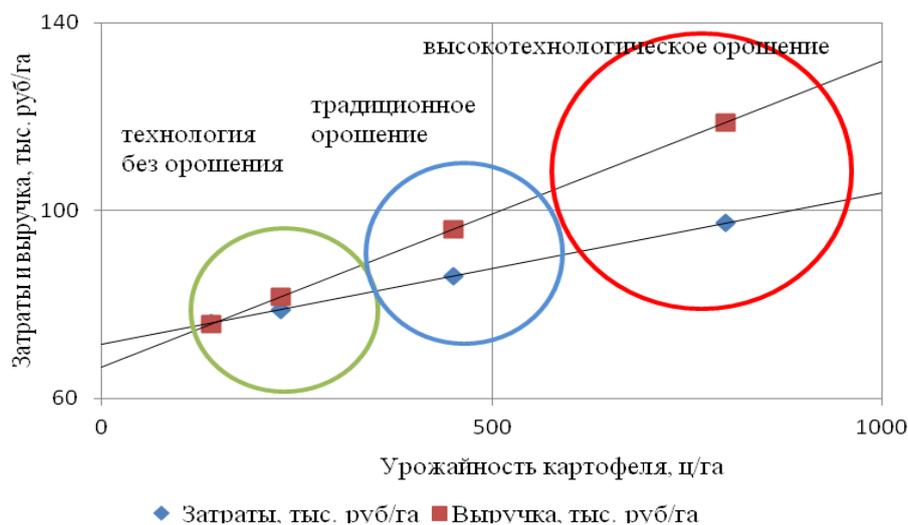


Рисунок 2 - Экономическая эффективность разного уровня технологий орошения картофеля

Таблица 3 – Основные экономические показатели при разных технологических уровнях орошения - лук

Урожайность, ц /га	Затраты, тыс. руб./га	Прибыль, тыс. руб./га	Себестоимость, тыс. руб./т
210	130	2,8	4,6
480	153,2	14,8	3,7
700	172,2	24,8	2,94

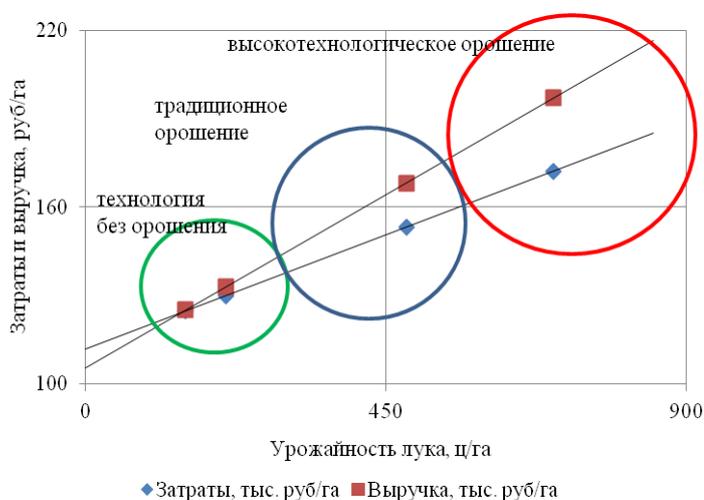


Рисунок 3 - Экономическая эффективность разного уровня технологий орошения лука

Таблица 4 – Основные экономические показатели при разных технологических уровнях орошения - морковь

Урожайность, ц /га	Затраты, тыс. руб./га	Прибыль, тыс. руб./га	Себестоимость, тыс. руб./т
390	161	4,0	4,2
630	173	12,0	2,9
900	186,5	21,0	2,3

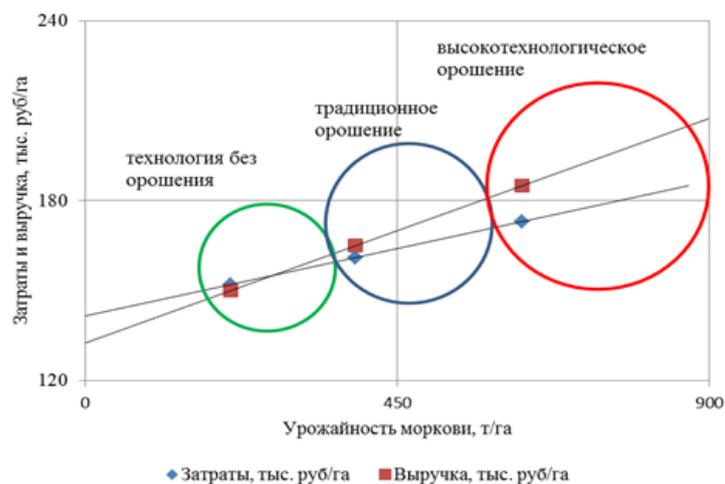


Рисунок 4 - Экономическая эффективность разного уровня технологий орошения моркови

Таблица 5 – Основные экономические показатели при разных технологических уровнях орошения – ст. свекла

Урожайность, ц /га	Затраты, тыс. руб/га	Прибыль, тыс. руб/га	Себестоимость, тыс. руб/т
310	66	1,3	2,12
660	75	7,64	1,28
900	81,2	11,9	1

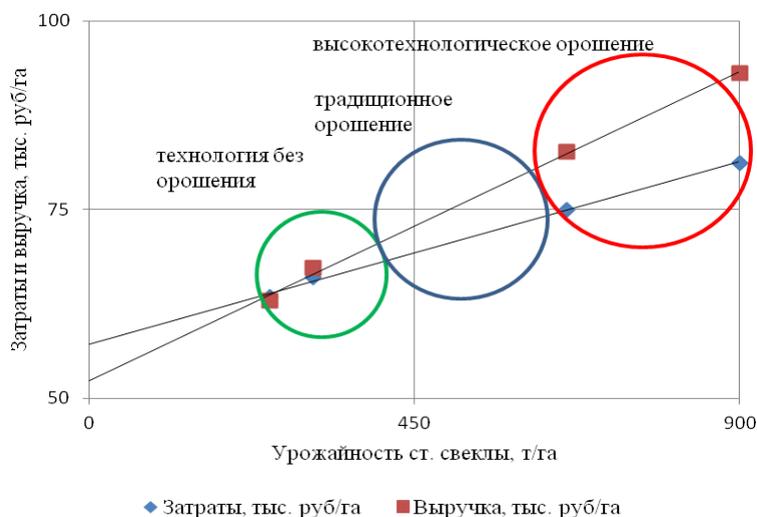


Рисунок 5 - Экономическая эффективность разного уровня технологий орошения столовой свеклы

В целом, рассмотренный подход позволит хозяйствам, применяющих орошение осознанно разрабатывать агрономическую, сбытовую, финансовую стратегии по каждой культуре, по каждому полю, не позволяя оказаться в зоне убытков. При этом, как показал десятилетний опыт орошаемого земледелия в ООО «Логус – агро» Новоусманского района Воронежской области, себестоимость с внедрением современных технологий орошения снизилась, а производительность, рентабельность, капиталоемкость, наоборот, выросли и увеличилась прибыль.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черемисинов А.А. Точка безубыточности орошаемой кукурузы. Агробиологические основы повышения урожайности и качества продукции полевых культур в ЦЧР / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2009. - С. 66-70.
2. Черемисинов А.Ю. Рекультивация нарушенных земель : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, О.Г. Ревенков, С.П. Бурлаков. – Москва : ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2000. – 80 с.
3. Черемисинов А.Ю. Агролесомелиорация : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, А.С. Спахова. – Воронеж : ВГАУ, 2004. – 176 с.
4. Григоров М.С. Режимы мелиоративных агросистем / М.С. Григоров, А.Ю. Черемисинов // Мелиорация и водное хозяйство. - 1993. - № 1. - С. 33-34.
5. Черемисинов А.Ю. Мелиорация : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2012. – 243 с.
6. 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.
7. Черемисинов А.Ю. Физическая география : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, О.П. Семенов, С.В. Хруцкий, В.А. Мукосеев. - Воронеж, 2011. - 113 с.
8. 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.

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

ECONOMIC ASSESSMENT OF LEVELS OF TECHNOLOGY IRRIGATION OF AGRICULTURAL CROPS

The article presents economic assessment of the technologies of irrigation of agricultural crops. On the basis of experimental data it was determined that the increase in the technological levels of the four most common irrigation in agricultural production crops: potatoes, onions, carrots, beets article increases the yield, reduces the cost, but to a certain level.

Keywords: irrigation technology, irrigation cost, break-even point

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

УДК 628.32.626/627.658

С.П. Бурлакин, к.т.н., доцент.

И.П. Землянухин, к. с.-х. н., доцент.

Е.В. Куликова, к.б.н., доцент.

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра 1

ОБСЛЕДОВАНИЕ ГТС В ПРОЦЕДУРЕ ДЕКЛАРИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

В статье приведен анализ состояния и перспектив решения вопроса о декларировании гидротехнических сооружений 3 и 4 класса. Даны рекомендации по оперативному обследованию прудов, что упростит процедуру оформления этих объектов.

Ключевые слова: декларирование, безопасность, гидротехнические сооружения, обследование пруда.

Для обеспечения учета нужд различных хозяйственных структур в России создан фонд гидротехнических сооружений, включающий более 30 тысяч объектов. Это сделано в связи с тем, что по данным главного контрольного управления Президента РФ, в стране за последние 8-9 лет произошло около 300 аварий на ГТС с ущербом около 10 млрд. руб. Аварийность на ГТС в России в 2,5 раза превысила среднемировой показатель [1].

В тоже время общее число напорных ГТС продекларировано по территории Российской Федерации только лишь на 8 %. При декларировании безопасности ГТС возникает множество трудностей, обусловленных следующими причинами:

- фонд ГТС в значительной степени устарел физически и морально, не соответствует современным требованиям безопасности эксплуатации, а прогнозные методы оценки его дальнейшего использования практически не разработаны;
- в регионах отсутствуют в достаточном количестве квалифицированные кадры инженеров-гидротехников, способных выполнить анализ и оценку условий безопасности ГТС при разработке деклараций;
- инвентаризация ГТС не позволяет получить достаточные исходные данные для разработки деклараций, так как отсутствуют достоверные методы обследования;
- ГТС 3и 4 классов не имеют проектных материалов, а восстановление проектов операция трудоемкая и длительная;
- для ГТС 3 и 4 классов не решены многие правовые и организационные вопросы, в том числе по ликвидации бесхозных ГТС;
- для данной категории сооружений не разработаны нормативно-правовые документы по ремонтно-восстановительным работам и реконструкции, нет ответственности за причиненный ущерб;

В настоящее время необходима разработка процедуры ликвидации бесхозных ГТС. Из опыта регионов известно, что когда решение о ликвидации ГТС является гласным и рассматривается на местах, то во многих случаях находится владелец [2, 3].

Подавляющее большинство ГТС, поднадзорных МПР России, хотя и не влияют в значительной степени на управление паводком (по срезке объема стока) но способны создавать аварийные условия в бассейнах рек, так как требуют проведения неотложных ремонтно-восстановительных работ [4, 5].

Как показывает опыт разработки региональных программ безопасности ГТС, малые гидроузлы в случае аварии провоцируют каскадный прорыв средних гидроузлов, значительно увеличивая ущерб, наносимый жилому фонду, производственным объектам и коммуникациям [6, 7].

На основании проведенного анализа состояния ГТС, особенно поднадзорных МПР России, представляется необходимым усовершенствовать процедуру декларирования, в частности:

- уточнить класс ответственности декларируемых ГТС, так как многие из них утратили свое первоначальное назначение как по объему регулирования стока, так и по влиянию на прилегающие к гидроузлу объекты;

- при отсутствии проектов на ГТС 3 и 4 класса обследованием и натуральными замерами следует устанавливать основные параметры, влияющие на техническую безопасность, а именно тип и проходные сечения водосброса, размеры грунтовой плотины в наиболее опасном сечении, основные данные по водоводам, расположенным в теле плотины и т.д. [3, 4];

- повысить уровень и значимость продекларированного обследования как наиболее достоверного документа на момент составления декларации безопасности.

В отношении ГТС, конструктивно-компоновочные решения которых за 20-30 лет эксплуатации не претерпели изменений, на которых не имеется визуальных признаков опасного состояния, и эксплуатация которых ведется квалифицированным персоналом, целесообразно сократить поверочные расчеты до уровня необходимых.

Кроме этих общих замечаний предлагается внести изменения и дополнения в обосновывающие декларацию расчеты (с целью их упрощения), если данное сооружение за прошедший период не имело серьезных отказов (аварий).

Поверочные расчеты в этом случае необходимы для обоснования правильности выбранного направления мероприятий по повышению безопасности ГТС.

Расчетами и визуальными оценками предполагается оценивать возможность внезапного разрушения элементов ГТС [1, 2, 4].

Постепенное нарастание дефектов, приводящих к аварии, предлагается ликвидировать экстренными противоаварийными мероприятиями.

На основании данного анализа следует отметить следующие, по нашему мнению, рекомендации по изменениям и дополнениям в расчетах безопасности ГТС:

1. Определение гидрологических характеристик (как правило, без продолжительного ряда наблюдений) предлагается выполнять по аналогам, с использованием данных для ближайших гидроузлов, имеющих сравнимые проектные параметры для расчетного расхода половодья (для дождевых паводков – по редуцированным формулам, для смешанных – суммированием расчетного расхода весеннего половодья и весенних дождей) [8].

Кроме того, допустимы все известные приемы конструирования гидрографа с целью определения максимально возможного расхода (Q_{max}) не связывая его с обеспеченностью.

2. Поверочные расчеты пропускной способности водосбросных сооружений предполагается выполнять по формулам, имеющим оценочный характер, то есть с заложением «инженерного запаса» на 8-10 % [9].

3. Для вычисления высоты ветровой волны и отметки гребня грунтовой плотины предлагается таблица для наиболее типичных длин разгона, скорости ветра от 5 до 30 м/с и заложением откосов 2, 3, 10.

4. Расчет устойчивости откосов грунтовых плотин предлагается проверять по методике Р.Р. Чугаева («Указания по расчету устойчивости земляных откосов»), которая за длительный период доказала свою достоверность для низконапорных плотин, то есть для большинства ГТС 3 и 4 класса ответственности [1, 4].

5. Из всех предложений по упрощению поверочных расчетов следует остановиться на расчете зоны затопления в результате прорыва грунтовой плотины, так как он оказался наиболее опасным сценарием развития аварий на ГТС 3 и 4 класса.

Предлагается производить расчет прорывного расхода и зоны затопления согласно методике, применяемой в мостостроении.

Расчет прорыва или других аварийных ситуаций на гидроузле предлагается выполнять в двух вариантах: для расчета зоны затопления в результате террористического акта и в результате нарушения правил эксплуатации [10, 11].

В связи с затягиванием декларирования ГТС большое значение имеет разработка региональных программ обеспечения безопасности, в которых определяется целый ряд моментов, необходимых для повышения надежности ГТС.

Это – ранжирование территорий регионов по зонам опасного воздействия паводков, оценка возможного развития разрушений, вызванных техногенными паводками (каскадный прорыв), предварительная оценка потенциального ущерба при значительных авариях, оценка

затрат на содержание ГТС и другое. Данные мероприятия повысят ответственность владельцев ГТС и улучшат оперативность работы надзорных органов.

Важное значение в совершенствовании процедуры декларирования безопасности имеет периодические обследования водных объектов и ГТС.

На основании опыта проведения работ по инвентаризации ГТС и периодических осмотров существующих плотин и прудов на территории Воронежской области нами разработаны параметры и возможные методы обследования водных объектов (таблица 1).

Данное обследование пруда (водохранилища, т.е. водоема объемом более 1 млн.м³) позволит создать достаточно полное представление о состоянии водного объекта, в том числе и состоянии ГТС, поможет принять необходимые решения эксплуатирующим организациям.

Таблица 1 - Обследование пруда, параметры и методы

Виды обследования	Параметры обследования	Варианты параметров	Методы определения параметров
1	2	3	4
Местоположение и условия расположения	Район, область, хозяйство, название балки, название реки, координаты,	Расположен в пределах населенного пункта, ограничивается пашней, лугом, лесом и т.д.	По карте; по опросу местных жителей; по данным местной администрации; по данным проекта и т.д.
Общие сведения	Название пруда, год наполнения пруда.	По названию близлежащего населенного пункта; по форме балки; по названию близ лежащего леса; по форме зеркала; по глубине пруда; без названия и т.д., год строительства	По карте; по опросу местных жителей; по данным администрации; по данным проекта.
	Принадлежность пруда	Юридический адрес владельца или арендатора, телефон, факс.	По данным местной или областной администрации
	Основное назначение пруда	Общее; рыбоводческое; орошение; поение скота; рекреационное и т.д.	По опросу местных жителей; по данным местной администрации; по данным проекта и т.д.
	Режим заполнения ложи пруда водой	Полностью заполнен, заполнен частично, не заполнен, спущен на время, высох, прорвана плотина и т.д.	Визуально
	Преобладающая почва на водосборе.	чернозем, суглинок, глина, лесс, торф	По почвенным картам; лабораторным способом
	Благоустройство места расположения пруда	Расстояние пруда до деревни, села, ж.д. станции, районного центра в км; наличие подъездных путей, дорожное покрытие	По топографическим картам, визуально в ходе обследования
	Рыбоводческое использование водоема	рыбхоз, частное предприятие, разведение молоди, промышленный лов и т.д.	По данным местной администрации;
Морфологическая характеристика пруда	Форма водоема	Круглая, овальная, разветвленная, прямоугольная и т.д.	По топографическим картам, визуально в ходе обследования
	Площадь водной поверхности	При полном заполнении весной, в период межени, в период сработки, га	Непосредственными измерениями; по карте;
	Размеры водоема	Длина, ширина, их средние и наибольшие значения в м	Непосредственными измерениями;
	Глубина водоема	Наибольшая, глубина в хвостовой части, глубина у плотины, м	Непосредственными измерениями;

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
	Характер берегов	Высокие, низкие, круглые, пологие, заросшие, заболоченные, размытые берега, оползни и т.д.	Визуально в ходе обследования
	Характер прилегающей территории к водоему	Распаханность, залесенность – естественная, искусственная, водоохранная лесополоса, породы деревьев, кустарников, близость жилых строений, промышленных предприятий, летних выпасов скота и т.д.	По топографическим картам, визуально в ходе обследования
	Питание водоема	Есть приток воды или нет, наличие ключей, наличие ручья, речки, питание за счет вод весеннего паводка, грунтовое питание.	По опросу местных жителей; визуально в ходе обследования, путем измерения температуры воды в разных частях и на разных глубинах водоема и др.
Экологическая обстановка на водоеме	Заращение водоема растительностью	Процент площади зарастания зеркала, наличие островов, характер распределения растительности, вид растительности – водоросли, ряска и др.	По опросу местных жителей; визуально в ходе обследования.
	Степень заиления пруда	Толщина слоя наносов, см	Непосредственными измерениями, расчетами с помощью разработанных методик.
	Наличие рыбы, раков в водоеме	Виды рыб, водятся ли раки, были ли зарыбления и др. мероприятия.	По опросу местных жителей, рыболовов; визуально в ходе обследования, по данным местной администрации.
Характеристика гидротехнических сооружений	Конструкция плотины.	Длина, ширина, высота плотины в м., тип плотины, состояние тела плотины, откосов, крепление откосов, состояние гребня и плотины, проезжая плотина или нет, состояние мокрого и сухого бьефов, следы выхода фильтрационной воды и др.	Непосредственные измерения, визуальное определение в ходе обследования, использование проектных данных.
	Наличие и конструкция водосброса	Тип – труба, ж/б конструкция, стальная, диаметр, открытый водосброс, местоположение водосброса, параметры, наличие колодцев, состояние водосброса, его конструкция	Непосредственными измерениями, визуально в ходе обследования, использование проектных данных.
Перспектива развития водоема	Увеличение площади и объема водоема.	Возможно увеличение высоты плотины или невозможно в силу каких-то причин; углубление водоема.	Обследование, предварительные изыскания и расчеты.
	Необходимые работы для удаления засорений.	Очистка дна от наносов, углубление отдельных участков, увеличение глубины водоема, выравнивание береговой линии и т.д.	Обследование, предварительные изыскания и расчеты, проектирование.
	Требуемый капитальный, текущий ремонт или реконструкция.	Тела плотины, водосброса, водовыпуска, крепления откосов плотины, гребня плотины, работы в нижнем бьефе и др.	Детальное обследование элементов ГТС с использованием приборов.

Кроме того, данное обследование окажет помощь и в процедуре оценки балансовой стоимости водного объекта и ГТС, что несомненно упростит вопросы связанные с составлением документации на аренду или собственность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ступин В.И. Влияние гидротехнических сооружений на состояние водных ресурсов в Воронежской области / В.И. Ступин, Е.В. Куликова, А.С. Котолевский. // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : материалы межвузовской научно-практической конференции / под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : - ВГАУ, 2013. – С. 128-136
2. ГОСТ 19179-73. Водный кодекс Российской Федерации. (п. 5 статьи 7 федерального закона «О введении в действие Водного кодекса Российской Федерации» от 03.06.2007 г. - № 73-ФЗ под земельными участками, в границах которых расположены пруд). - 2007.
3. Ступин В.И. Дефекты эксплуатации плотин / В.И. Ступин, И.П. Землянухин, С.П. Бурлакин, А.А. Черемисинов // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : матер. межвуз. научно-практич. конференц. / под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - С. 60-66.
4. Черемисинов А.Ю. Мелиорация : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – 243 с.
5. 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.
6. Черемисинов А.А. Развитие землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // В сборн.: Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра: матер. межвузов. науч. – практ. конфер. - Новочеркасск: ООО "Лик", 2012. - С. 28-31.
7. 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", 2012. - С. 26-28.
8. 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.
9. 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 под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2013. - С. 80-84.
10. Черемисинов А.Ю. Агролесомелиорация : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, А.С. Спахова. – Воронеж : ВГАУ, 2004. – 176 с.
11. Григоров М.С. Противозэрозийные гидротехнические сооружения, основы проектирования, строительства и эксплуатации: учебное пособие / М.С. Григоров, А.Ю. Черемисинов, Н.Н. Дубенок. – Москва : Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, 1993.
12. Григоров М.С. Режимы мелиоративных агросистем / М.С. Григоров, А.Ю. Черемисинов // Мелиорация и водное хозяйство. - 1993. - № 1. - С. 33-34.

S. P. Burlakin, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor
I. P. Zemlyanukhin, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor
E. V. Kulikova, Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor
Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

INSPECTION PROCEDURES THE GTS SAFETY DECLARATION

The article presents the analysis of the status and prospects of the decision of a question on the Declaration of hydro-technical constructions 3 and 4 classes. Recommendations for operational survey of ponds that will simplify the procedure of obtaining these objects.

Keywords: declaration, security, waterworks, a survey of the pond.

УДК 628.1: 664 (075)

И.П. Землянухин, к. с-х. н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I

М.В. Акопян, учитель географии

МБОУЛ

Е.Н. Пономарева, ученица 10 класса Бобровская СОШ

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ В ГОРОДЕ БОБРОВЕ

В статье приведен анализ состояния и перспектив решения вопроса о проблемах влияния систем водоотведения на системы водоснабжения населенных пунктов.

Ключевые слова: водопотребление, водоснабжение, водоотведение.

По данным всемирной организации здравоохранения в XX в. население земного шара выросло в 3 раза. За этот же период потребление пресной воды увеличилось в 7 раз, в т. ч. на коммунальные питьевые нужды в 13 раз [1, 2].

Как видно, рост населения вызывает многократное увеличение водопотребления на земле.

Возобновление пресных вод происходит в результате круговорота воды. С появлением жизни на Земле круговорот воды стал более сложным, т.к. наряду с физическими процессами испарения, добавились сложные процессы жизнедеятельности организмов. Всё более значимой в этом круговороте становится роль человека [2, 3].

Непропорциональное водопотребление во времени в первую очередь связано с ростом цивилизации, но немалую и важную роль играет ухудшение качества воды в водоисточниках [1, 4].

Изменение качества природной пресной воды в худшую сторону достаточно тесно связано с эффективностью работы очистных сооружений, а также с недостаточным контролем со стороны государственных органов за использованием промышленных и бытовых отходов и их утилизацией.

Из анализа водопользования за 5-6 прошедших десятилетий вытекает, что ежегодный прирост безвозвратного водопользования составляет 4-5%. Рано или поздно человечество исчерпает запасы пресной воды.

Поэтому сохранение и экономное расходование пресной воды носит повсеместный характер. Особенно важной проблемой является отношение к потреблению и загрязнению воды в населенных пунктах, где количество водопотребителей значительно возрастает и увеличивается число их категорий [5].

Влияние результатов работы системы водоотведения может проявляться в самых различных ситуациях и зависит от многих факторов: природных, социологических, технических, экологических и др. Проблема влияния систем водоотведения на системы водоснабжения чаще всего является очевидной в малых населенных пунктах, где в основном отсутствуют централизованные системы водоснабжения и водоотведения.

В больших и средних населенных пунктах эта связь завуалирована ввиду сложности устройства систем водоснабжения и водоотведения, а также наличия достаточно больших территорий, занимаемых водопотребителями и водопользователями, и не всегда недостатки в водоснабжении могут быть однозначно обоснованы влиянием сточных вод [6, 7].

Причиной негативного воздействия систем водоотведения на качество потребляемой воды могут являться ошибки в проектировании централизованных систем водоснабжения и водоотведения, не повсеместный охват такими системами водопотребителей, не эффективная эксплуатация систем, ошибки принимаемых решений при проектировании и строительстве, не соблюдение качества строительства с целью экономии материальных средств, ошибочные расчеты сроков эксплуатации основных элементов систем и др.

Качество работы системы водоотведения существенно может влиять на качество потребляемой воды. Важно отметить, что когерентность работы водоотведения будет более связано

между собой тем больше, чем меньше рассматриваемая урбанизированная территория.

Второй причиной связи качества водоснабжения в зависимости от эффективности работы системы водоснабжения является концентрация сбросов, как в пространственном отношении, так и количественном [8].

Если рассматривать водоснабжение и водоотведение небольшой территории с частными домами, то в данном случае наиболее четко прослеживается влияние качества работы систем водоснабжения от эффективности очистки воды при водоотведении. Такая тенденция будет наблюдаться тем явственнее, чем будет меньше площадь взаимодействия систем водоснабжения и водоотведения. К тому же следует учитывать и другие факторы влияния на связь работы систем. В первую очередь это природные условия обслуживаемой территории, а именно ее гидрогеология, наличие гидрографической сети на урбанизированной территории, глубина врезки этой сети, густота речной сети и др.

В данной работе приведены некоторые исторические данные развития водохозяйственных систем в г. Боброве. Кроме того, сделана попытка обосновать причины дефицита пресной воды, связанной с ростом численности населения города, а также показать влияние применяемых методов очистки сточных вод на качество воды в системе водоснабжения.

Предлагаемая работа основана на экспериментальных опытах, проведенных ученицей Бобровской СОШ Пономаревой Екатериной под руководством учителя биологии Дужновой Екатерины Ивановны. Работы были проведены в период с 2010 по 2013 годы.

Некоторые исторические и технические справки по системам.

История централизованного водоснабжения города Боброва уходит своими корнями в начало прошлого века. В 1901г. для нужд Бобровской земской больницы был устроен буровой колодец, глубиной 33 сажени (примерно 70 метров).

Для планировки водопроводной сети по запросу управы из московской фирмы «Нептун» в Бобров приезжает специалист-техник Елисеев. Произведя нивелировку местности, он приходит к выводу о целесообразности забора воды выше города по течению реки Битюг из «Чёрного затона». Из-за волокиты чиновников это строительство так и не началось. Воду же в это время возили для горожан в бочках ломовые извозчики, набирая её в Битюге и, поднимаясь по Кабацкой горе в центр.

Капитальное строительство Бобровского водопровода началось только в 1934 г. Однако работы велись очень медленно, и первые колонки появились лишь в 1937 г. Из 3300 м водопроводных труб 720 м. были деревянные, связанные проволокой, которая ржавела и трубы лопались.

Для сравнения: ныне действующая разводящая сеть водопровода составляет 145 км, в том числе 90 км сетей построены из полиэтиленовых труб (рисунок 1).

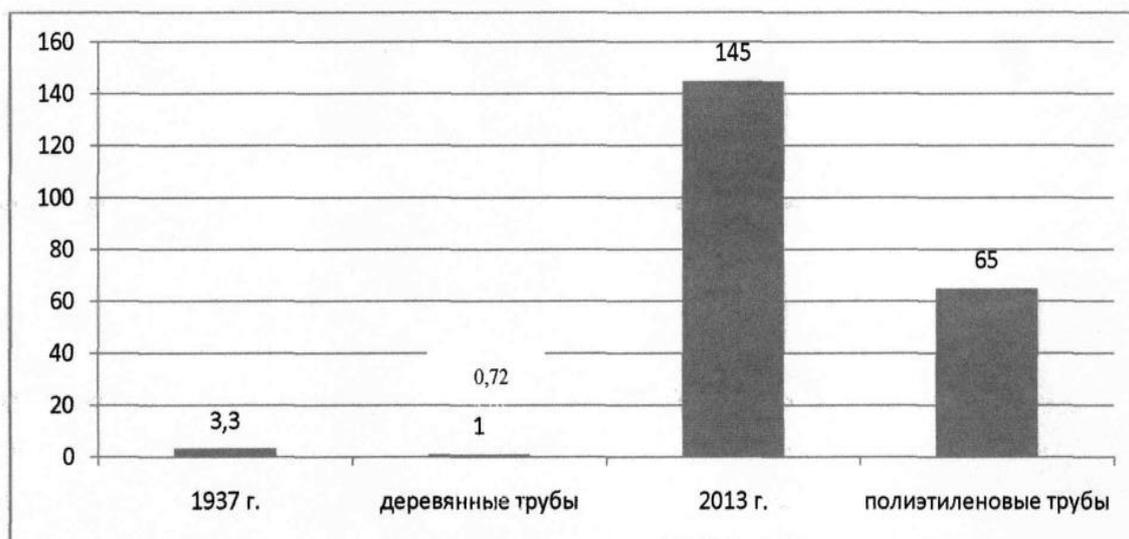


Рисунок 1 - Историческое развитие системы водопровода

Известно, что и в 1909 году качество воды находилось не на высоком уровне - наблюдался высокий уровень содержания железа в подземных водах, из-за чего вода была непригодна ни для питья и для стирки белья. Уже в то время в колодцах устанавливали фильтры.

Летом 1909 г. фильтр колодца испортился, поменять его стоило очень дорого, и Бобровская земская управа принимает решение устроить водопровод, беря воду из реки Битюг. Изыскать средства планируется от продажи воды по 5 копеек за 25-30 ведёрную бочку, которых требовалось для нужд города около 250-300 в сутки. Это примерно 9000 л воды. (ведро молока в это время на центральном рынке города стоило 40 коп., а за 5 коп. можно было купить пол ведра картошки). Сегодня такая «бочка воды» обходится жителям в 10,2 руб., из расчёта 33 руб. за 1 м³. На эти деньги нельзя купить ни литр молока, ни килограмм картошки.

В настоящее время 95% жителей г. Боброва используют централизованное водоснабжение и только 5 % населения используют колодцы.

Существовала насосная станция (сейчас их в городе 4), которая подавала воду в основном для маслозавода и лишь излишки воды поступали в водоразборные колонки. При отсутствии водонапорной башни насосная станция не могла работать в лучшем режиме. Фундамент башни был заложен в 1938 г, а в 1939 г. на него подняли бак.

Основные статьи расхода воды в коммунальном секторе г. Боброва на основании проведенного опроса жителей: 15% расходуется на приготовление пищи, 54% на орошение приусадебных участков, их имеют 25% опрошенных, 31 % уходит на прочие бытовые нужды.

Продолжается развитие централизованного водоснабжения жителей города и в наши дни с соблюдением законодательства [2]. В настоящее время в городе работают 4 насосных станций 1 и 2 уровня подъема. С целью уменьшения содержания железа забор ведётся с оптимальных глубин 30 м. Система водоснабжения имеет современные наружные сети в виде 4х колец, которые позволяют без ущерба отключать участки сетей для ремонта в случае аварий. Производится замена чугунных труб на полиэтиленовые. На месте водозабора установлена станция по обезжелезиванию воды, где используется коагулянт - гипохлорид натрия. В эксплуатацию приняты новые насосные станция 2 и 3 подъёма, установлены 2 накопительных РЧВ, ёмкостью по 750 м³.

В ёмкость справа поступает вода из насосной станции 1 и 2 уровня, где добавляется коагулянт гипохлорид натрия, затем вода проходит очистку от примесей с помощью флокулянтов - шариков, заполненных химическим волокном и поступает в ёмкость слева, потом в разводящую сеть города.

Наиболее существенное влияние на качество воды в водоисточнике оказало устройство аэротенков в системе водоотведения. (см. опытные данные в таблице 1).

Таблица 1 - Сравнение органолептических показателей проб воды из р. Битюг, аэротенка и водопровода после фильтра

Проба / Показатель	р. Битюг	Аэротэнк	Водопровод
t °С пробы	3°С	11°С	14°С
t °С воды во время эксперимента	18°С	18°С	18°С
Цвет	Слабо-желтый	Слабо-желтый	Без цвета
Запах	Речной воды	Речной воды	Без запаха
Интенсивность запаха	Очень слабый, сразу не ощущается	Очень слабый	-
Наличие осадка, масляных пятен	Нет	Незначительные светлые хлопья, маслянистых пятен нет	Нет
Мутность, NTU	3,3	4,1	0,7
pH	7,41	7,60	7,02

На основании исторического анализа развития водохозяйственных систем в г. Боброве и полученных опытных данных можно сделать некоторые предварительные выводы:

1. Качество работы системы водоснабжения в г. Боброве тесно связано с эффективностью водоотведения. Такой вывод подтверждается приведенными данными в табл. 1.

2. С введением в эксплуатацию систем новой очистки сточных вод качество воды в водопроводной системе г. Боброва существенно улучшилось.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Черемисинов А.Ю. Физическая география : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, О.П. Семенов, С.В. Хруцкий, В.А. Мукосеев. - Воронеж, 2011. - 113 с.
3. 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.
4. Черемисинов А.Ю. Роль рекреационных ландшафтов в развитии техносферы : монография / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - 312 с.
5. Черемисинов А.А. Развитие землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра : матер. межвузов. науч. – практ. конфер. - Новочеркасск: ООО "Лик", 2012. - С. 28-31.
6. Ступин В.И. Эксплуатация и перспективы реконструкции очистных сооружений г. Воронежа и области / В.И. Ступин, А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин, И.П. Землянухин // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : матер. межвуз. научно-практич. конференц. / под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - С. 66-72.
7. Ступин В.И. Дефекты эксплуатации плотин / В.И. Ступин, И.П. Землянухин, С.П. Бурлакин, А.А. Черемисинов // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : матер. межвуз. научно-практич. конференц. / под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - С. 60-66.
8. Черемисинов А.Ю. Рекультивация нарушенных земель : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, О.Г. Ревенков, С.П. Бурлакин. – Москва : ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2000. – 80 с.

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

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

M.V. Hakobyan, teacher of geography

Municipal budgetary educational institution Lyceum

E.N. Ponomareva, the schoolgirl of the 10th class

Bobrovskaya secondary school

EXPERIENCE OF OPERATION OF WATER SYSTEMS IN THE CITY OF BOBROV

The article presents the analysis of the status and prospects of solving the issue about the issues of the impact of sanitation systems on water supply system of settlements.

Keywords: water consumption, water supply, drainage

ГЕОДЕЗИЯ

УДК 528.71

В.Д. Попело, д. т. н., профессор.

М.В. Ванеева, старший преподаватель.

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра 1

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ПРОЦЕДУРА ВЫБОРА СООТВЕТСТВЕННЫХ ТОЧЕК НА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ В СТЕРЕОПАРЕ

Предложена автоматизированная процедура поиска и идентификации соответственных точек на цифровых изображениях в стереопаре, основанная на использовании корреляционно-экстремального метода. Предназначена для использования в компьютерных технологиях построения трехмерных моделей местности высокой детальности, определения координат объектов и земельных участков.

Ключевые слова: фотограмметрия, цифровые изображения, стереопара, корреляционная.

Фотограмметрические процедуры в настоящее время широко применяются для определения по данным аэрокосмической съемки координат объектов и земельных участков, построения ортогональных плановых и трехмерных моделей земной поверхности, сохраняющих в некотором масштабе геометрические соотношения между наблюдаемыми объектами и их элементами [1, 2, 3]. Для формирования таких моделей необходимо, чтобы каждый участок местности был отображен, по крайней мере, на двух снимках. Два снимка, полученные с различных точек пространства и содержащие изображения одного и того же участка, называются стереопарой или просто парой [3]. Соответственными (одноименными) точками называют изображения (например, a_1 , a_2 , одной и той же точки A (см. рисунок) сцены на обоих снимках. Правильный выбор соответственных точек на обоих изображениях является чрезвычайно важным моментом фотограмметрических вычислений. Такой выбор обеспечивает условия, при которых обеспечивается устойчивость фотограмметрических процедур и однозначность получаемых с их помощью решений [6]. Это достигается тем, что каждая пара одноименных проектирующих лучей, соединяющих точку объекта и центры проектирования (S_1 , S_2), например, лучи S_1a_1 , S_2a_2 на рисунке, лежала в одной и той же базисной плоскости и пересекалась [4, 5].

В настоящее время поиск соответственных точек на изображениях осуществляют вручную, выбирая в качестве таких точек наиболее контрастные элементы изображения (углы зданий, развилки дорог). Такой способ определения соответственных точек трудоемок, приводит к погрешностям их идентификации и не позволяет обрабатывать пары снимков не содержащих контрастных деталей. Необходимость существенного увеличения соответственных точек для целей построения детальных трехмерных моделей объектов и сцен приводит к полной неприемлемости ручных технологий.

Поэтому цель настоящей работы – формирование автоматизированной процедуры поиска и идентификации соответственных точек на цифровых изображениях в стереопаре.

Для автоматического поиска соответственных точек применен коррелятор, осуществляющий поиск максимума двумерной функции взаимной корреляции [6 - 8] абрисов соответственных точек левого и правого изображений. Данная процедура осуществлена путем определения положения минимума для вариации коэффициента взаимной корреляции

$$\min_{\{\Delta x, \Delta y\}} [\rho_{lr}(x_t - \Delta x, y_t - \Delta y) - \rho_{lr}(x_t, y_t)]. \quad (1)$$

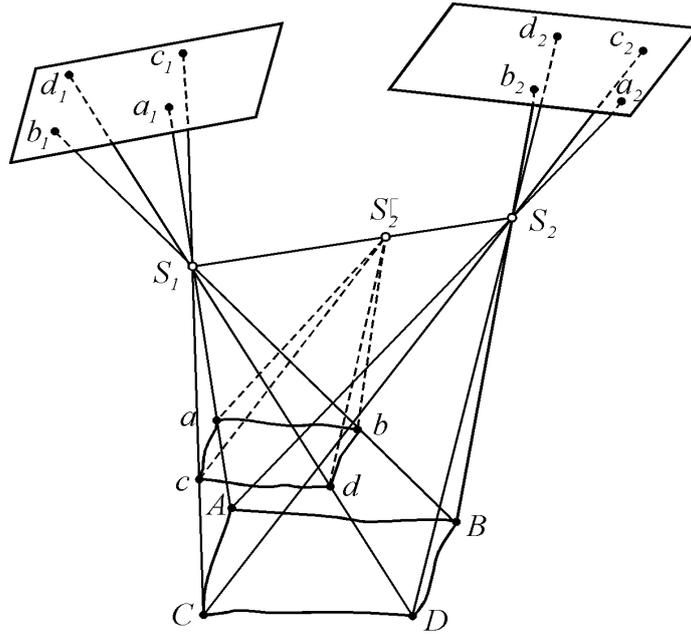


Рисунок 1 - Трехмерная сцена ($ABCD$), ее стереомодель ($abcd$) и пара изображений с соответственными точками $a_1, a_2; b_1, b_2; c_1, c_2; d_1, d_2$

В выражении (1) использованы следующие обозначения:

$$\rho_{lr}(x_t - \Delta x, y_t - \Delta y) = \frac{M_{lr}(x_t - \Delta x, y_t - \Delta y) - M_l(x_t - \Delta x, y_t - \Delta y)M_r(x_t - \Delta x, y_t - \Delta y)}{D_{ll}^{1/2}(x_t, y_t)D_{rr}^{1/2}(x_t - \Delta x, y_t - \Delta y)}$$

коэффициент взаимной корреляции абрисов текущих точек изображений с координатами x_t, y_t (координаты для левого и правого снимков могут отличаться на величины произвольно выбираемых для предварительного совмещения изображений начальных смещений);

$\Delta x, \Delta y$ – вариации текущих координат;

$$M_{lr}(x_t - \Delta x, y_t - \Delta y) = N_x^{-1} N_y^{-1} \sum_{x=0}^{N_x} \sum_{y=0}^{N_y} P_l(x_t - x, y_t - y) P_r(x_t + x - \Delta x, y_t + y - \Delta y);$$

$$M_{ll}(x_t, y_t) = N_x^{-1} N_y^{-1} \sum_{x=0}^{N_x} \sum_{y=0}^{N_y} P_l(x_t + x, y_t + y) P_l(x_t + x, y_t + y);$$

$$M_{rr}(x_t - \Delta x, y_t - \Delta y) = N_x^{-1} N_y^{-1} \sum_{x=0}^{N_x} \sum_{y=0}^{N_y} P_r(x_t + x - \Delta x, y_t + y - \Delta y) P_r(x_t + x - \Delta x, y_t + y - \Delta y)$$

$$M_l(x_t, y_t) = N_x^{-1} N_y^{-1} \sum_{x=0}^{N_x} \sum_{y=0}^{N_y} P_l(x_t + x, y_t + y);$$

$$M_r(x_t - \Delta x, y_t - \Delta y) = N_x^{-1} N_y^{-1} \sum_{x=0}^{N_x} \sum_{y=0}^{N_y} P_r(x_t + x - \Delta x, y_t + y - \Delta y);$$

$$D_{ll}(x_t, y_t) = M_{ll}(x_t, y_t) - M_l(x_t, y_t)M_l(x_t, y_t);$$

$$D_{rr}(x_t - \Delta x, y_t - \Delta y) = M_{rr}(x_t - \Delta x, y_t - \Delta y) - M_r(x_t - \Delta x, y_t - \Delta y)M_r(x_t - \Delta x, y_t - \Delta y);$$

N_x, N_y – размеры поля анализа (число экранных точек (пикселей));

$P_{l(r)}(x, y) = P_{l(r)R}(x, y) + P_{l(r)G}(x, y) + P_{l(r)B}(x, y)$ – суммарная по цветовым каналам шкалы RGB интенсивность изображения в точке левого (правого) растра.

Минимум функции $\rho_{lr}(x_t - \Delta x, y_t - \Delta y) - \rho_{lr}(x_t, y_t)$ определяется с использованием следующих методов оптимизации [9, 10]:

- метода направленного градиентного поиска при использовании информации о местоположении минимума на предыдущем шаге;
- метода сканирования всего поля анализа при значении коэффициента корреляции ниже порогового на предыдущем шаге.

Корреляционная процедура поиска соответственных точек реализована программно и включена в состав программного обеспечения для стереофотограмметрической обработки данных видеосъемки, полученных с борта носителей легкой и сверхлегкой авиации. Применение этой процедуры обеспечивает возможность однозначной фиксации положения точек на фрагментах обоих изображений с контрастом менее 0,1 и создания плотной сетки соответственных точек для формирования трехмерных моделей высокой детальности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Черемисинов А.Ю. Метеорология и климатология : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, В.Д. Попело, И.П. Землянухин, Н.М. Круглов. - Воронеж, 2010. – 233 с.
3. Обиралов А.И. Фотограмметрия и дистанционное зондирование / А.И. Обиралов, А.Н. Лимонов, Л.А. Гаврилова – Москва : Колосс, 2006. – 334 с.
4. Дорожиньский О.Л. Фотограмметрия / О.Л. Дорожиньский, Р. Тукай – Львов : Львовская политехника, 2008. – 330 с.
5. Попело В.Д. Применение алгоритма геометрической коррекции изображений для автоматизированной системы цифровой обработки данных дистанционного зондирования / В.Д. Попело, М.В. Ванеева // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : материалы межвузовской научно-практической конференции / под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – С. 109-117.
6. Гайдышев И.Р. Анализ и обработка данных / И.Р. Гайдышев. – СПб : Питер, 2001. – 752 с.
7. 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 / под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2013.. - С. 80-84.
8. Гловацкая А.П. Методы и алгоритмы вычислительной математики / А.П. Гловацкая – Москва : Радио и связь, 1999. – 408 с.
9. Попело В.Д. Теория математической обработки геодезических измерений. Часть 1. Математические и метрологические основы обработки геодезических измерений. Оценивание результатов изменений с позиций детерминированного подхода: учебное пособие / В.Д. Попело, М.В. Ванеева. – Воронеж : ВГАУ, 2012. – 138 с.
10. Ванеева М.В. Общие вопросы исследования деформаций зданий и сооружений геодезическими методами / М.В. Ванеева // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященные 100-летию Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Воронеж, 2011. - С. 96-105.

V. D. Popelo, Doctor of Technical Sciences, Professor

M. V. Vaneeva, Senior Lecturer

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

AUTOMATED CORRELATION PROCEDURE OF CHOICE CORRESPONDING POINTS ON DIGITAL IMAGES IN THE STEREO PAIR

We propose an automated search procedure and the identification of corresponding points on digital images in the stereo pair, based on the use of extreme correlation method. Designed for use in computer technology build three-dimensional fashion-LEU areas of high detail, determine the coordinates of objects and land plots.

Keywords: photogrammetry, digital image, stereo pair, correlation.

Н.С. Анненков, доцент.

М.В. Ванеева, старший преподаватель.

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра 1

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ СЪЕМОЧНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ОДНОЧАСТОТНЫМИ СПУТНИКОВЫМИ ПРИЁМНИКАМИ TRIMBLE R3

В статье рассказывается об опыте создания планово-высотных геодезических сетей в условиях городской многоэтажной застройки с помощью одночастотных спутниковых приёмников Trimble R3. Выявлены проблемы работы спутниковой аппаратуры в условиях закрытой местности и предложены рекомендации их решения.

Ключевые слова: Trimble R3, геодезические сети, геодезические координаты

Опорные межевые геодезические сети являются основой для выполнения топографических съёмок и решения инженерно-геодезических задач возникающих в ходе выполнении землеустроительных и кадастровых работ. На современном этапе земельно-имущественных отношений остается открытым вопрос о точности и простоте создания планово-высотных геодезических сетей геодезическими методами для ведения городского кадастра. [1 - 4].

Целью исследования является анализ точности и возможность использования приёмников Trimble R3 для создания планово-высотных геодезических сетей в условиях городской многоэтажной застройки [2 - 4]. Проведены работы по созданию опорной геодезической сети с помощью одночастотных спутниковых приёмников данного класса на территории геодезического полигона агроуниверситета. [2, 5, 6]. Был создан проект сети (рисунок 1), включающий в себя пять пунктов городской сети, имеющих координаты и высоты в системе МСК-36 и два определяемых пункта. Далее были выполнены тремя приёмниками в течение двух сеансов относительные наблюдения в режиме «быстрая статика».

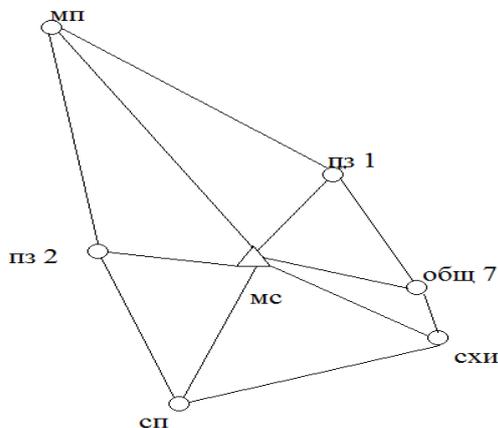


Рисунок 1 - Проект сети

В виду отсутствия постоянной спутниковой станции, а также с целью создания более надёжной геометрии при наблюдении использовался сетевой метод построения, продолжительность сеанса на каждом пункте составила 20 минут. Пункт МС был выбран в качестве временной опорной станции, наблюдения на нём велись в непрерывном режиме. На каждом пункте тщательно измерялась высота антенны (рисунок 2)

В виду того, что пункты «СХИ» и «Общ. № 7» расположены вблизи многоэтажной застройки, ЛЭП и крон деревьев, на данных пунктах отмечалось прерывание сигналов до некоторых наблюдаемых спутников. Продолжительность наблюдения на данных пунктах была увеличена до 30 минут.

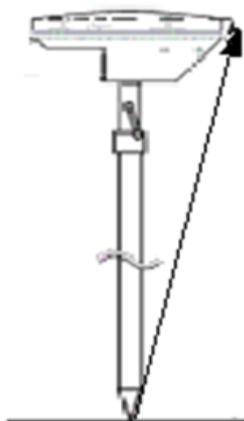


Рисунок 2 - Определение высоты антенны

После выполнения полевых наблюдений была выполнена их вычислительная обработка по следующим этапам:

- предварительная обработка: разрешение неоднозначностей фазовых псевдодальностей до наблюдаемых спутников и получение координат пунктов в системе WGS-84 (рисунок 3);
- трансформация координат в городскую систему МСК-36 (калибровка сети);
- окончательное выравнивание геодезического построения и оценка точности.

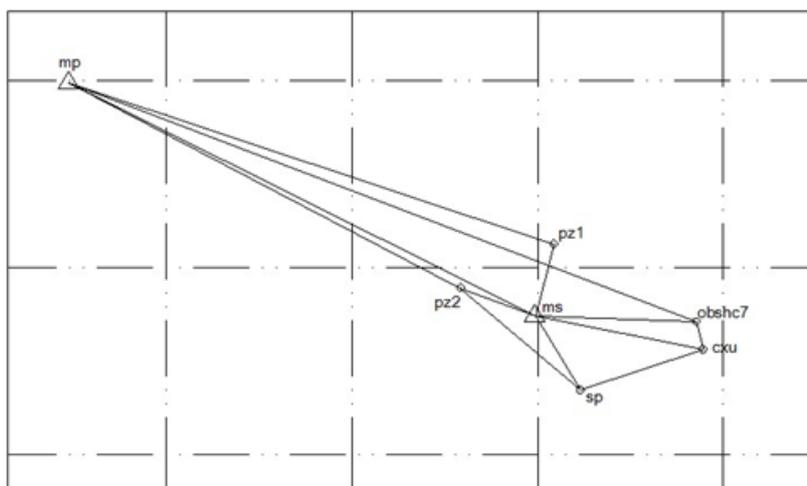


Рисунок 3 - Схема сети в системе координат WGS-84

Для постобработки измерений использовались программы Trimble Business Center 2 и Spectra Precision Survey Office [7-9].

На этапе редактирования проверялось качество сигналов от спутников и исключались из дальнейшей обработки те из них, от которых временные сигналы были слишком короткими. На рис.4 показано окно редактирования на пункте «СХИ», на котором видно, что сигналы от спутников 15, 16 и 22 часто прерывались по времени. Они были исключены из дальнейшей обработки. После обработки базовых линий и получения координат в системе координат WGS-84 была выполнена калибровка сети и её окончательное выравнивание, в результате чего были получены прямоугольные и геодезические координаты исследуемых пунктов в МСК-36, а также их высоты (таблицы 1 и 2).

Среднее расхождение полученных координат совмещённых пунктов с координатами из городского каталога составило 0,066 м (максимальное – 0,128), а высот - 0,040 м (максимальное – 0,080 м).

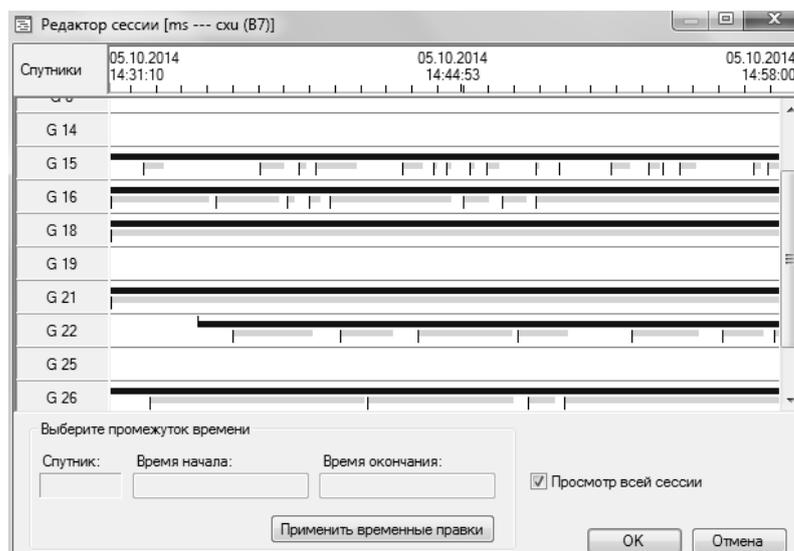


Рисунок 4 - Окно редактирования на пункте «СХИ»

Таблица 1 - Таблица плоских координат.

Имя точки	Восточное указание (Метр)	Восточное указание Ошибка (Метр)	Север X (Метр)	Ошибка Север X (Метр)	Отметка (Метр)	Ошибка Отметки (Метр)
<u>mp</u>	1298171,022	0,006	520298,958	0,011	166,038	0,019
<u>ms</u>	1300699,477	0,006	519065,795	0,010	146,031	0,019
<u>-pz1</u>	1300808,353	0,007	519455,986	0,012	149,255	0,022
<u>pz2</u>	1300299,650	0,005	519217,461	0,008	142,293	0,014
<u>sp</u>	1300947,920	?	518671,960	?	145,960	?

Таблица 2 - Таблица геодезических координат

Имя точки	Широта	Долгота	Высота (Метр)	Ошибка Высоты (Метр)
<u>mp</u>	X51°43'33,97995"	Y39°10'49,73823"	171,852	0,019
<u>ms</u>	X51°42'53,28167"	Y39°13'00,81518"	151,858	0,019
<u>-pz1</u>	X51°43'05,87004"	Y39°13'06,69048"	155,080	0,022
<u>pz2</u>	X51°42'58,31802"	Y39°12'40,06972"	148,119	0,014
<u>sp</u>	X51°42'40,45901"	Y39°13'13,54768"	151,790	?

Исходя из вышеизложенного, можно сделать некоторые выводы:

1. Применение одночастотных приёмников Trimble R3 при создании съёмочного геодезического обоснования и опорно-межевых сетей в условиях многоэтажной городской застройки встречает определённые трудности с выбором местоположения пунктов, отвечающим условиям наблюдения. В этом случае, на наш взгляд, при создании таких сетей эффективно применение спутниковых приёмников совместно с электронными тахеометрами.

2. Точность определения высот пунктов приёмниками данного класса несколько ниже, чем плановых координат (в нашем случае погрешность высот составила 4-8 см), что может не удовлетворять параметрам топосъёмки в масштабе 1:500 [10, 11].

3. Предпочтительно использование сетевых методов построения сетей с замыканием фигур, образованных базовыми линиями. При этом для надёжной привязки к существующей МСК города необходимо включать в сеть как минимум 4 пункта.

4. При вынужденной работе на пункте с неблагоприятными условиями сигнала КА следует значительно увеличивать время набора измерений.

5. При наличии постоянной базовой станции, а также программного обеспечения для постобработки спутниковых измерений возможно включение современных спутниковых технологий в тематику курсового проектирования по дисциплине кафедры «Геодезические работы при землеустройстве».

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. Инструкция по развитию съёмочного обеспечения и съёмки ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://standartgost.ru/g/ГКИНП_01-271-03/.
3. Руководящий технический материал. Спутниковая технология геодезических работ. Термины и определения : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://standartgost.ru/g/ГКИНП_01-271-03/.
4. Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС / GPS : [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://standartgost.ru/g/ГКИНП_01-271-03/.
5. Анненков Н.С. Методика определения кренов высотных сооружений в стесненных условиях промплощадок энергетических объектов / Н.С. Анненков, А.А. Черемисинов // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : матер. межвуз. научно-практич. конференц. / под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2013. - С. 84-90.
6. Анненков Н.С. К вопросу об определении непрямолинейности рельсовых осей подкрановых путей/ Н.С. Анненков, А.А. Черемисинов // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : матер. межвуз. научно-практич. конференц. / под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - С. 98-100.
7. 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.
8. Жердев В.Н. Количественный подход при картографировании лесов на основе данных зондирования земли/ В.Н. Жердев, Д.А. Баранович, А.Ю. Черемисинов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. - 2014. - № 3 (15). - С. 149-157.
9. Ванеева М.В. Общие вопросы исследования деформаций зданий и сооружений геодезическими методами / М.В. Ванеева // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященные 100-летию Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Воронеж, 2011. - С. 96-105.
10. 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 / под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2013. - С. 80-84.
11. Попело В.Д. Применение алгоритма геометрической коррекции изображений для автоматизированной системы цифровой обработки данных дистанционного зондирования / В.Д. Попело, М.В. Ванеева // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : материалы межвузовской научно-практической конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – С. 109-117.

N.S. Annenkov, Assistant Professor

M.V. Vaneeva, Senior Lecturer

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

FEATURES CREATE GEODESIC NETWORKS of SINGLE-frequency SATELLITE RECEIVERS TRIMBLE R3

The article describes the experience of creating horizontal and vertical geodetic networks in urban residential neighborhoods with single-frequency satellite receivers Trimble R3. Identified problems in the operation of the satellite equipment in closed areas and proposed recommendations to address them.

Keywords: Trimble R3, geodetic networks, geodetic coordinates

С.А. Макаренко, к. с -х. н., доцент.

С.В. Ломакин, к. э. н., доцент.

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I

ГЕОИЗОБРАЖЕНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ АГРОЛАНДШАФТОВ

Современное развитие картографии неразрывно связано со все возрастающей ролью автоматизации. 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.

Ключевые слова: агроландшафт, моделирование, геоизображения, снимки.

Решение задач предвидеть и научно спрогнозировать развитие природных географических явлений и последствий воздействия человека на природную среду, способствовать принятию оптимальных решений в плане обустройства ее оказывается возможным на основе построения теоретических моделей в идее заранее сочиненных геоизображений средствами современных компьютерных технологий [1-3]. В основе компьютерного сочинения геоизображений лежит «имитационное «моделирование» [4, 5].

Оно применяется для решения задач, прямо или косвенно связанных с изучением, оценкой, конструированием, прогнозированием пространственно-структурной составляющей географических образований, природных и антропогенных процессов и их взаимоотношений. Этот метод хорошо ложится на исследование ландшафтных систем их организацию, экологическую сохранность и использование. Сегодня в этой области известны труды многих отечественных и зарубежных ученых А.А. Лютого, В.С. Тихунова, А.М. Берлянта, Питера Хаггета, Б.Н. Бутса и др. Теория геоизображений находится в стадии формирования. Новое научное направление опирается на теорию картографии, поскольку именно она дальше других наук продвинулась в изучении геоизображений, их свойств, законов формирования, их соотношений с объектами и процессами, происходящими в природе и на Земле. Решающую роль в становлении процесса этого нового направления играют ГИС (географические информационные системы) [6]. Именно с их помощью мы получаем электронные карты, цифровые, трехмерные модели, анимации и сложные гиперизображения, представляющие пользователю информацию в формах, наиболее удобных для решения конкретных задач. Все множество карт, фото- и космоснимков, и других подобных моделей, можно обозначить единым термином «геоизображения», понимая под этим любые пространственно-временные масштабные, генерализованные модели земных объектов или процессов, представленные в графической образной форме [6]. Всем геоизображениям свойственны: масштаб, генерализованность, наличие графических образов и необходимо отметить их специфику – это изображения Земли. Геоизображения охватывают недра Земли, ее поверхность, океаны и атмосферу, биосферу, социально- экономическую сферу и область их взаимодействия – природно-социально-экономическую сферу [7].

Компьютерное моделирование, различные механические и автоматические преобразования снимков и карт, обусловили появление десятков и сотен пространственных моделей.

Но, ни быстродействующие процессоры, ни многозвучные плееры по эффективности передачи информации не способны конкурировать с изображениями. Рассматривая этот вопрос с позиции устройства сельскохозяйственных земель (агроландшафтов), отметим актуальность данной темы и ее разработки в рамках учебного процесса.



Рисунок 1- Генерализованная 2х-мерная модель планирования территории

В картографии выделяют три класса геоизображений, различающие метрическими свойствами, назначением, методами получения, статичностью/динамичностью: плоские или двух мерные, трехмерные изображения [7]. Рассмотрим типизацию этих моделей применительно к агроландшафтам. Их построению и решению ряда проектных задач по данным видам геоизображений [8].

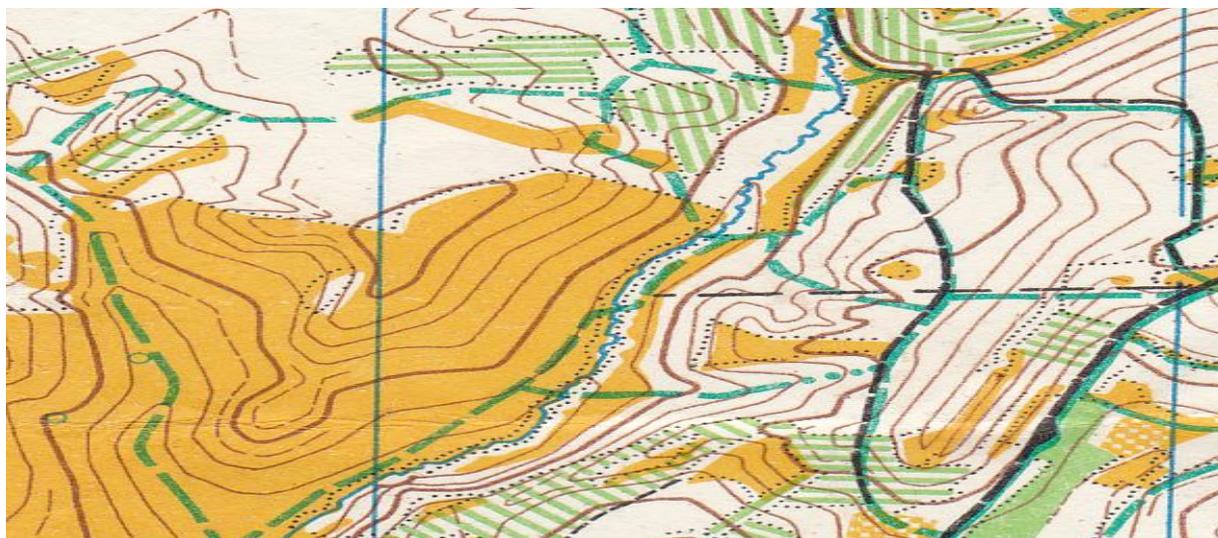


Рисунок 2 - Пример 2D моделирования агроландшафтов территории Воронежской области

К плоским геоизображениям относят планы и карты, знаковые генерализованные модели, построенные в картографических проекциях: топографические карты, тематические карты различных масштабов, назначения, содержания, а также всевозможные производные картографические модели (рисунок 1). Модели агроландшафтов мы можем отнести к анаморфированным моделям – картам, искажающим реальные пространственные формы ради более наглядной передачи особенностей размещения картографируемых элементов или явлений (рисунок 2).

Аэро- и космические снимки, фотографии морского дна, телевизионные, гидролокационные, сканерные изображения и другие, относятся к плоским геоизображениям. Они регистрируют собственное или отраженное излучение объектов, причем съемка может быть покадровой, построчной или поэлементной - от этого зависят геометрические свойства и разрешение снимков (рисунок 3).

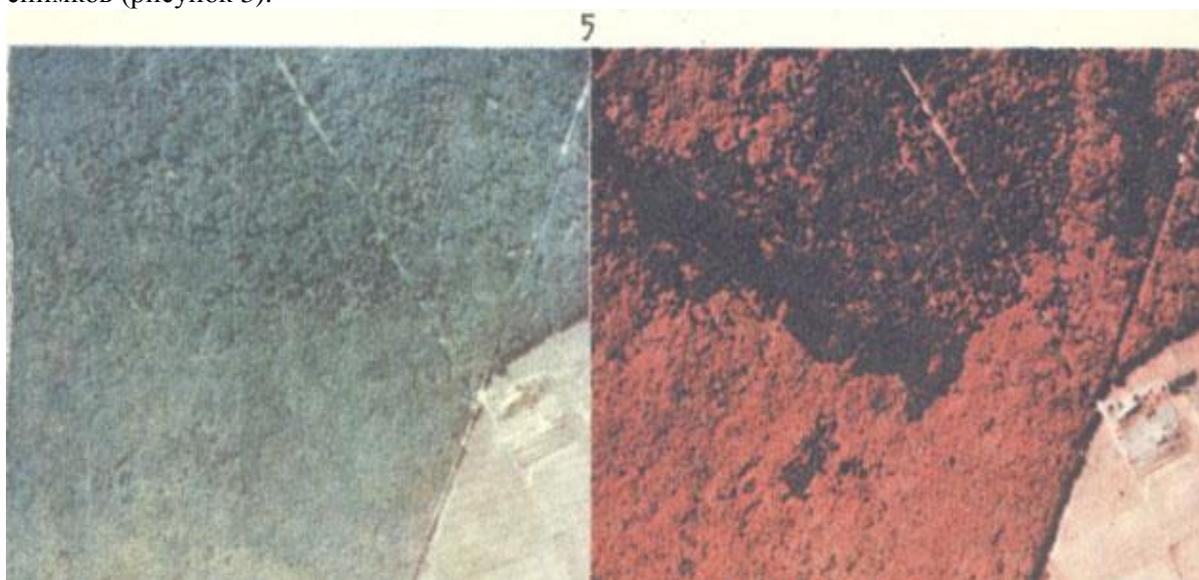


Рисунок 3 - Фотоснимки участка леса в разных световых экспозициях

Комбинации геометрических и спектральных свойств снимков очень разнообразны. Их самое главное свойство это копия (иконическая) передача объектов, их реальной формы и вида с той степенью подробности (разрешения), которую обеспечивает съемочная аппаратура.

Еще одна группа **плоских** геоизображений это компьютерные электронные карты, высвечиваемые на экране монитора в растровом и векторном форматах. Можно перелистывать карты прямо на экране, совмещать их друг с другом – работать с ними в интерактивном режиме.

Объемные геоизображения составляют трехмерные графические модели, зрительно воспроизводящие объемность реального мира. К ним относятся блок-диаграммы – трехмерные рисунки местности, что важно при рассмотрении склонов различных экспозиций, при анализе типов агроландшафтов и проектировании противозерозионных элементов на них; стереоскопические модели, применяемые в фотограмметрических исследованиях, физиографические панорамы – модели, сочетающие наглядность и картинность художественных пейзажей с точностью карт [8]. Такие панорамы и пейзажи конструируются теперь на экранах компьютеров, что очень удобно для планирования ландшафта, размещения на нем элементов устройства - зданий, сооружений, лесных полос, полевых дорог, прудов и др.

К объемным геоизображениям принадлежат и рельефные карты, голограммы (рисунок 5). Сегодня голографические карты и снимки местности существуют в единичных экземплярах, но технологии стремительно прогрессируют, поэтому голограммы станут не менее привычными, чем электронные карты.

Динамические геоизображения передают изменения не только в пространстве, но и во времени, т.е. как бы в четвертом измерении. Этот способ дает возможность преодолеть статичность в картографии и является очень перспективным в подходах изучения агроландшафтов - динамике земельных угодий, в частности, склоновых земель, где постоянно происходят процессы смыва, размыва, оползней, роста овражно-балочных систем, а также изменения гидрографической системы (усыхания русла рек, появления подтопляемых участков, выхода солонцов и др.).

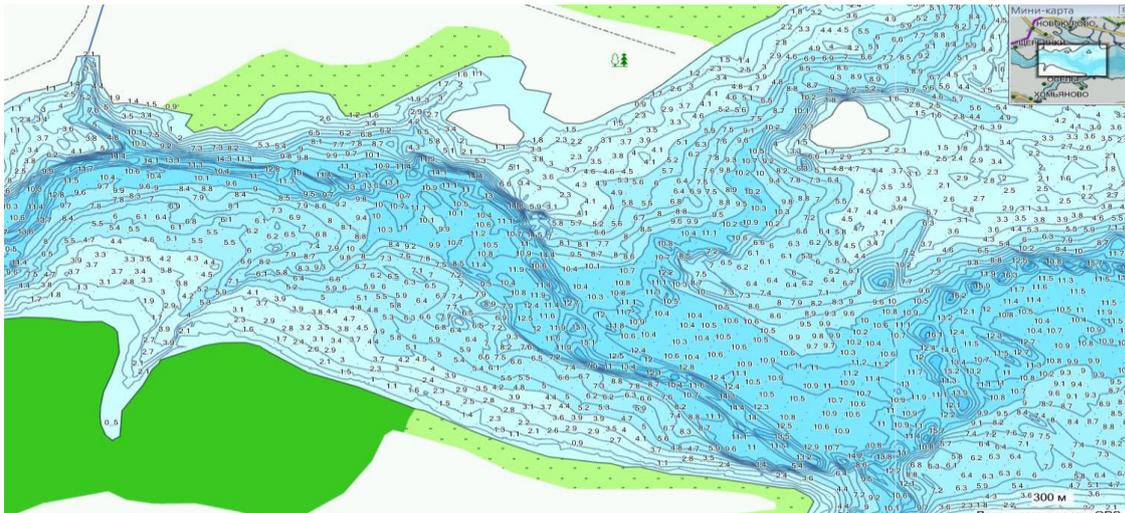


Рисунок 4 - Трехмерная блок-диаграмма и цифровая трехмерная модель дна водохранилища



Рисунок 5 - Пример создания модели объемного геоизображения ландшафта

Кроме геоизображений, входящих в эти три класса существует много комбинированных моделей, сочетающих в себе разные свойства. Например, широко распространены космофотокарты (иконокарты) [2], на которых знаковая картографическая нагрузка напечатана поверх фотоизображения, так что читатель видит и генерализованную карту и детальный снимок одной и той же местности. А при переходе от снимков к стереомоделям, фотоблок- диаграммам, к рельефным картам нарастает трехмерность, объемность изображений, таким образом, получается гиперизображение [8].

Гиперизображения - это программно управляемые модели, свойства которых можно менять при необходимости. Количество заданных свойств может быть любым, соответственно, и количество моделей не ограничено.

На основе вышеупомянутых подходов и классификаций сегодня разработаны методы компьютерного сочинения геоизображений:

- 1) принцип геоимитации;
- 2) принцип многовариантности моделирования;
- 3) принцип активного эксперимента;
- 4) принцип инвариантности имитированной и реальной структуры по каким-либо признакам [10].

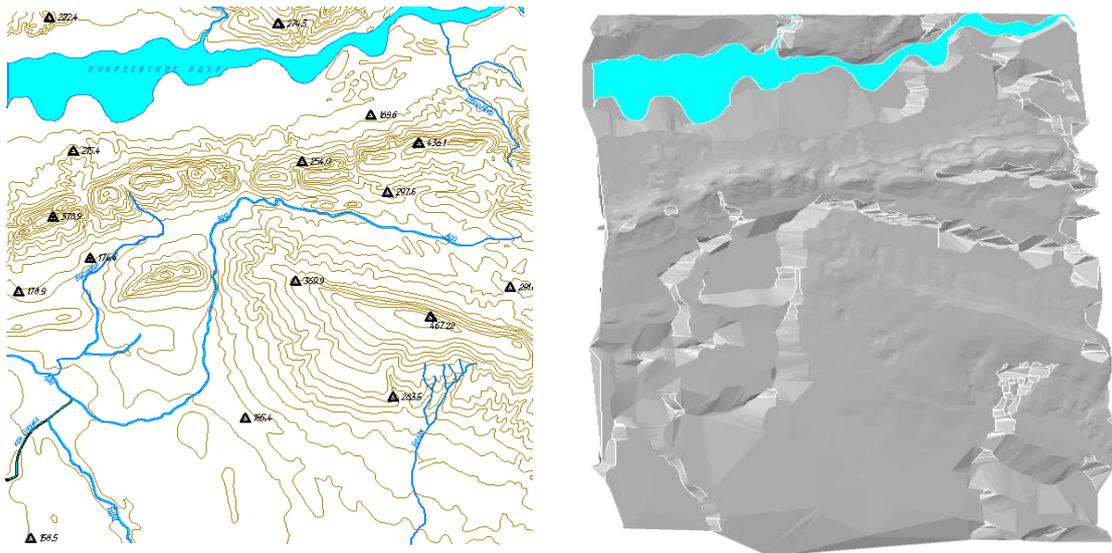


Рисунок 6 - Плоская и объемная модель агроландшафта (гиперизображение)

Ландшафты находятся в постоянном движении, их облик меняется под влиянием естественных и антропогенных причин каждодневно, по сезонам года, по стадиям восстановительной динамики и в результате климатического воздействия (дождь, снег, ветер и др.). В пространстве и во времени меняются характеристики компонентов и участков местности, закономерности их функциональных взаимосвязей, формирующих ландшафт [10, 11, 12]. Поэтому возникает необходимость оценки и картографирования природных, а антропогенных факторов воздействия на агроландшафт и его изменение, для решения задач управления территориями в аспекте их рационального устройства, сбалансированного функционирования, уменьшения процессов разрушения, сохранения и воспроизводства процессов почвенного плодородия.

Методика типизации агроландшафтов была предложена М.И. Лопыревым [9]. Основываясь на выделении типов агроландшафтов, можно рассмотреть в режиме интерпретационного картографирования различные модели геоизображений, начиная с малых фаций (урочищ) агроландшафтов, переходя к контурным изолинейным картам и заканчивая трехмерными моделями склоновых земель, как обзорно-эстетической композиционной организации пространства.

В результате применяемой методики, можно получить фактически новый материал, созданный на основе ландшафтной ГИС (рис 6) для составления крупномасштабных ландшафтно-типологических карт и карт современного состояния агроландшафтов районов, области. Применять их для решения задач использования агроландшафтов, улучшения их состояния, воспроизводства нарушенных земель, как сельскохозяйственного назначения, так и прочих, с целью сохранения их экологического и эстетического восприятия.

Перспективным является создание картографических 3-D моделей территории и применение компьютерных программ генераторов агроландшафтов для лучшего понимания закономерностей формирования структуры агроландшафтов, как для специалистов по территориальному планированию, так и для пользователей [13, 14].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черемисинов А.Ю. Необходимость природообустройства агроландшафтов в ЦЧР / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Актуальные вопросы гидротехники и мелиорации на Юге России. – Новочеркасск : НГМА, 2013. - С. 137-142
2. 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.
3. Черемисинов А.Ю. Физическая география : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, О.П. Семенов, С.В. Хруцкий, В.А. Мукосеев. - Воронеж, 2011. - 113 с.

4. Сочинение электронных геоизображений // Картография XXI века: теория, методы, практика : доклады II Всероссийской научной конференции по картографии, посвященной памяти А.А. Лютого. – Москва : институт географии РАН, 2001. - С. 65-74.
5. Тикунов В.С. Моделирование в картографии / В.С. Тикунов. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1997. - 405 с.
6. Бабаева А.Ю. Ландшафтно-типологическое картографирование для оценки эстетических ресурсов территории / А.Ю. Бабаева // Геодезия и картография. - 2013. - № 5. - С. 16-23.
7. Берлянт А.М. Использование карт в науках о Земле / А.М. Берлянт // Итоги науки и техники. Серия Картография. - 1986. - Т. 12. - С. 3-110.
8. Макаренко С.А. Создание электронных карт / С.А. Макаренко // Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации : материалы Международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 19-20 июня) – Воронеж : ВГАУ, 2013. – 230 с.
9. Лопырев М.И. Агрландшафтное проектирование : методическое пособие / под ред. М.И. Лопырева. – Воронеж : ВГАУ, 2006. – 118 с.
10. 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 / под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2013. - С. 80-84.
11. Черемисинов А.Ю. Опыт агроресурсопользования в ЦЧР / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Вестник Учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2010. - № 2. - С. 236-241.
12. Черемисинов А.Ю. Региональное планирование и управление на основе геоинформационных систем. Проект ГИС «ВОРОНЕЖ» / А.Ю. Черемисинов // Резервы стабилизации аграрного производства : тезисы докладов научной конференции профессорско - преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов госагроуниверситета по итогам исследований за 1991-1995 гг.. / под редакцией А.Ф. Шишкина - 1996. - С. 168-172.
13. Макаренко С.А. Моделирование рельефа с применением 3D картографирования / С.А. Макаренко, М.В. Ванеева // Перспективы развития науки и образования : сборн. научных трудов по матер. международной научно-практич. конферен. – Тамбов, 2014. - С. 104-106.
14. Макаренко С.А. Картографирование элементарных ареалов агроландшафтов для адаптивного земледелия / С.А. Макаренко, Г.Н. Герасимовский // Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра : сборник материалов межвуз. научно-практич. конферен. преподавателей и аспирантов. – Новочеркасск, 2012. - С. 142-145.

S.A. Makarenko, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor

S.V. Lomakin, Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor

Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

THE SAME TIME GEOGRAPHIC REPRESENTATIONS IN THE DESIGN OF AGRICULTURAL LANDSCAPES

The modern development of cartography is inextricably linked to the increasing role of automation. One of the main tools cartographic modeling of both natural and socio-economic phenomena and processes characteristic of the present time, are GIS-technologies that allows you to draw on the methods of constructing josphriseno in the form of different terrain models.

Keywords: agricultural landscapes, modeling, the same time geographic representations, images.

УДК 631.15.017.1

С.В. Ломакин, к. э. н., доцент

С.А. Макаренко, к. с.-х. н., доцент

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра 1

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА

Оценка эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения на основе данных космического мониторинга и представление их в виде ГИС с доступом через сеть Интернет. Ключевые слова: фотограмметрия, цифровые изображения, стереопара, мониторинг, космоснимки.

Современный уровень развития технологий спутникового мониторинга позволяет оперативно и с большой точностью определять качественные и количественные характеристики объектов расположенных на земной поверхности [1, 2]. К числу таких объектов относятся земли сельскохозяйственного назначения, которые являются одним из важнейших стратегических ресурсов страны, определяющих ее продовольственную и экономическую безопасность. Особая важность использования этих ресурсов, ставит задачи реализации рационального и эффективного их использования [3].

Традиционные методы сбора информации, основанные на получении данных непосредственно от хозяйствующего субъекта и их статистической обработки, не гарантируют их полноту, оперативность и достоверность. Альтернативными источниками оперативного получения данных являются технологии спутникового мониторинга и основанные на их базе многочисленные интернет сервисы оперативного предоставления исходных или обработанных данных дистанционного зондирования [4].

Сервисы оперативного предоставления данных ДЗЗ развиваются быстрыми темпами. Представителями данного направления является как Российские, так и зарубежные компании. Приоритетным направлением деятельности этих компаний является проектирование информационных систем на базе геоинформационных технологий и космического мониторинга, разработка и реализация проектов для органов исполнительной власти федерального, регионального и муниципального уровней, компаний и организаций агропромышленного, лесохозяйственного и других секторов экономики [5].

Оценку эффективности необходимо проводить на трех территориальных уровнях: федеральном, региональном и муниципальном, но исходным (базовым) уровнем должен являться уровень хозяйствующих субъектов. Реализацию проекта целесообразно проводить поэтапно.

На первом этапе необходимо провести картографирование и оценку сельскохозяйственных землепользований с использованием данных космической съемки. Для этого необходимо создать ортомозаики из космических снимков и карту сельскохозяйственных угодий (рисунки 1, 2)

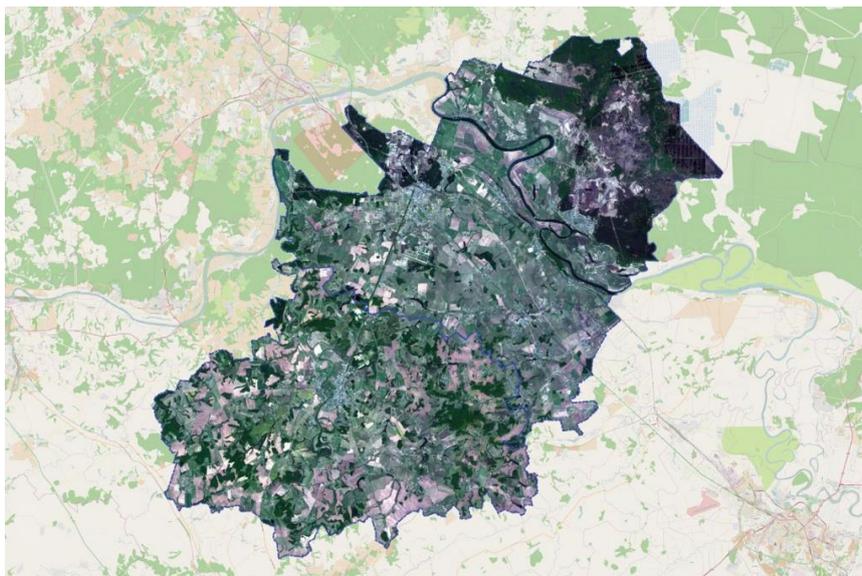


Рисунок 1 - Ортомозаика космических снимков

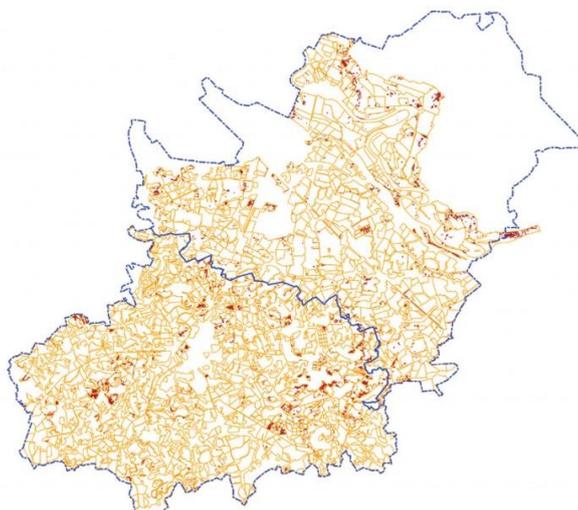


Рисунок 2 - Карта сельскохозяйственных угодий

На втором этапе необходимо созданные карты объединить по территориальному принципу и на их основе сформировать карты сельскохозяйственных угодий муниципальных образований (рисунок 3).

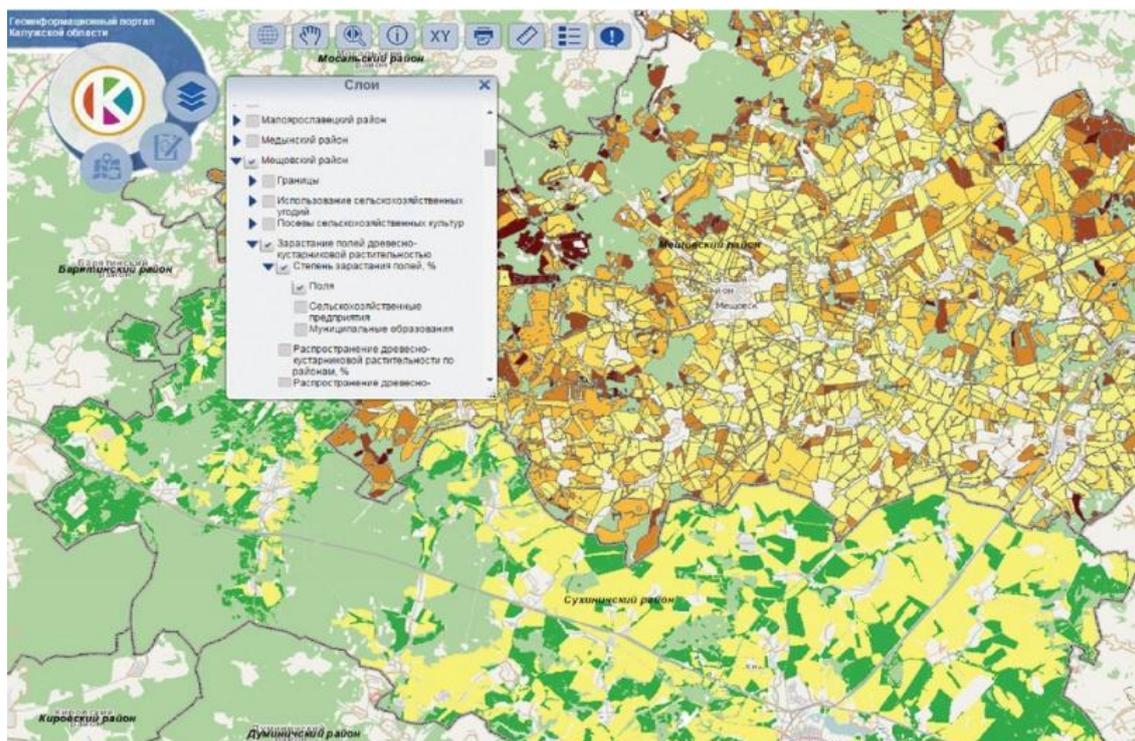


Рисунок 3- Карта сельхозугодий муниципального образования

Третьим уровнем иерархии информационной системы должен являться областной уровень, цель которого - повышение ситуационной осведомленности и принятие комплексных управленческих решений в агропромышленном комплексе региона.

Тесная интеграция геоинформационных технологий и данных о состоянии территории по данным дистанционного зондирования позволит решать широкий круг задач. К основным задачам, которые необходимо реализовать для оценки эффективности использования земель с.-х. назначения можно отнести:

- Картографирование типов сельскохозяйственных угодий (пахотные земли, луга, залежи и др.)
- Определение реальных границ и площадей сельскохозяйственных угодий.
- Обнаружение и картографирование участков произрастания древесно-кустарниковой растительности на сельскохозяйственных угодьях.
- Определение степени зарастания полей древесно-кустарниковой растительностью для оценки возможности введения земель в сельскохозяйственный оборот либо изъятия их из сельскохозяйственного оборота.
- Определение вегетационного индекса (NDVI) посевов с.-х. культур.

В качестве носителей съемочной аппаратуры, для картирования с.-х. угодий, оптимально использовать разновременные снимки, полученные со спутников UK-DMC-2, Deimos-1, Nigeriasat-X а для получения детальных данных по отдельным участкам - со спутников RapidEye и Landsat-8. После предварительной тематической обработки космических снимков можно применить технологию автоматизированного тематического дешифрирования снимков. Для этого проводится выборочное натурное обследование, эталонирование и верификация результатов дешифрирования.

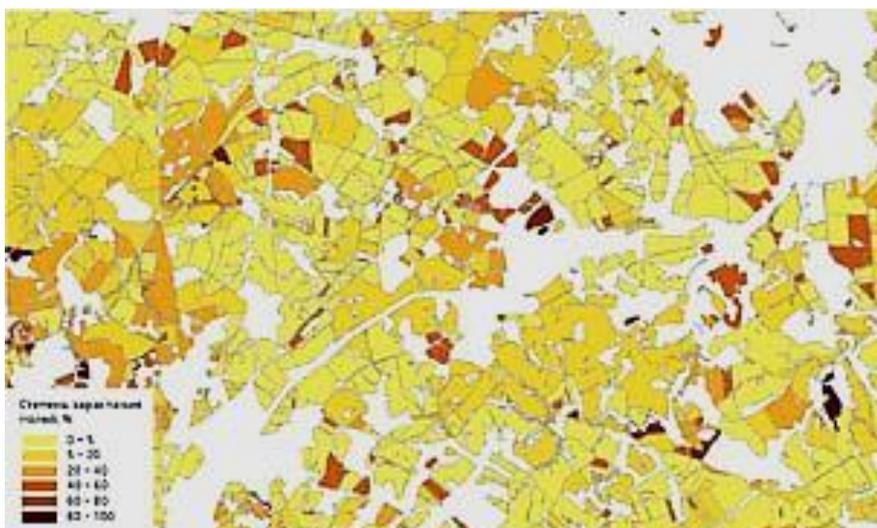


Рисунок 4 - Фрагмент карты зарастания полей древесно-кустарниковой растительностью

По результатам дешифрирования создается ГИС-проект, разрабатывается набор тематических векторных слоев и семантических характеристик картографируемых объектов. Для совместного использования данных на всех уровнях управления, их целесообразно представить не в виде набора несвязанных локальных копий функционирующих под управлением настольных ГИС, а в виде единого информационного пространства. Такую информационную систему целесообразно создавать на базе ГИС сервера с подключением к нему по каналам сети интернет и с вэб интерфейсом управления данными [5, 6]. При таком подходе, доступ к данным может быть осуществлен из любой точки пространства при наличии сети интернет, как со стационарных, так и мобильных устройств. Кроме того, учитывая степень покрытия территории сотовой связью, данные можно будет получать и вводить даже в полевых условиях.

После автоматизированной обработки космических снимков будут формироваться статистические выкладки, тематические карты, суммарные цифры и практические рекомендации для каждого уровня управления земельными ресурсами.

В первом приближении оценка эффективности использования земель с.-х. назначения будет проводиться по мониторингу конкретных характеристик посевов или состояния площадей, занятых теми или иными типами сельскохозяйственных культур. Оценка состояния посевов сельскохозяйственных культур оптимально проводить на основании расчета вегетационного индекса NDVI [7, 8, 9].



Рисунок 5 - Фрагмент карты состояния посевов сельскохозяйственных культур

Таким образом, построив информационную систему и реализовав систему дистанционного мониторинга с.-х. угодий можно выявлять неэффективно используемые участки земель с.-х. назначения и оперативно принимать соответствующие управленческие решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жердев В.Н. Количественный подход при картографировании лесов на основе данных зондирования земли / В.Н. Жердев, Д.А. Баранович, А.Ю. Черемисинов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. - 2014. - № 3 (15). - С. 149-157.
2. Попело В.Д. Применение алгоритма геометрической коррекции изображений для автоматизированной системы цифровой обработки данных дистанционного зондирования / В.Д. Попело, М.В. Ванеева // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : материалы межвузовской научно-практической конференции. – Воронеж : ВГАУ, 2013. – С. 109-117.
3. 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.
4. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений / Р.А. Шовенгердт. – Москва : Техносфера, 2010.
5. Макаренко С.А. Создание электронных карт / С.А. Макаренко // Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации: материалы Международной научно - практической конференции (Россия, Воронеж, 19-20 июня). — Воронеж : ВГАУ, 2013. – С. 87-94.
6. Черемисинов А.Ю. Региональное планирование и управление на основе геоинформационных систем. Проект ГИС «ВОРОНЕЖ» / А.Ю. Черемисинов // Резервы стабилизации аграрного производства : тезисы докладов научной конференции профессорско - преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов госагроуниверситета по итогам исследований за 1991-1995 гг.. / под редакцией А.Ф. Шишкина. - 1996. - С. 168-172.
7. Черепанов А.С. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы / А.С. Черепанов, Е.Г. Дружинина // Геоматика. 2009. - № 3.
8. Антонов В.Н. Мониторинг состояния посевов и прогнозирование урожайности яровой пшеницы по данным ДЗЗ / В.Н. Антонов, Л.А. Сладких. // Геоматика. 2009. - № 3.
10. Куссуль Н. Оценка состояния растительности и прогнозирование урожайности озимых культур Украины по спутниковым данным / Н. Куссуль, Н. Ильин, С. Скакун, А. Лавренюк // Геопортал, 2014.

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

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF USE OF AGRICULTURAL LAND ON THE BASIS OF SATELLITE MONITORING TECHNOLOGIES

Assessment of efficiency of use of agricultural land on the basis of the data of space monitoring and presenting them in the form of GIS with access via the Internet.

Keywords: photogrammetry, digital image, stereo pair.

ЛАНДШАФТЫ

УДК 502.65

О.К. Рычко, д. г. н., профессор.

Воронежский государственный педагогический университет

ВОЗМОЖНЫЕ НОВОВВЕДЕНИЯ В СТРУКТУРУ И ФУНКЦИИ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО НАБЛЮДАТЕЛЬНО-ОЦЕНОЧНО-ПРОГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ

Приводятся новационные методологические положения по моделированию структуры и обоснованию режимов функционирования системы агрометеорологического мониторинга сельскохозяйственных ландшафтов. Представлены модернизированные элементы типового агрометеорологического понятийно-терминологического аппарата. Предлагаются базовые методологические принципы и технологические требования по созданию и функционированию регионального наблюдательно-оценочно-прогностического комплекса.

Ключевые слова: сельскохозяйственные ландшафты, агроландшафты, агроклиматические ресурсы, агрометеорологические условия.

Экологическая обстановка в сельскохозяйственных ландшафтах и их продуктивность может предопределяться сезонной и межгодовой изменчивостью естественной увлажненности и притока тепла, что вызывает необходимость как дифференцированного, так и комплексного учета педобиогидротермических элементов и показателей, определяющих агрометеорологические условия (АМУ) и агроклиматические ресурсы (АКР) заданных районов [1, 2].

Ведущими агрометеорологическими факторами, обуславливающими гидротермическое и фитофенологическое состояние агроландшафтов, требующими их определения, являются: суммарная радиация, радиационный баланс, температура и влажность воздуха, атмосферные осадки, почвенные влагозапасы, суммарное испарение, величина подпитывания слоя почвы от грунтовых вод при их близком залегании, фазы развития и другие фитоценотические параметры растительности [3].

Процесс экологизации антропогенного воздействия на агросистемы, предполагает получение оперативной и заблаговременной информации о фактических и ожидаемых значениях указанных агрометеорологических факторов. В частности, оценочные и измеренные величины АКР агросистем, полученные по региональным методикам, необходимы для обоснования, планирования и проектирования: техногенных нагрузок на агроландшафты; водосберегающих технологий на сельскохозяйственных угодьях; агрогидрофитомелиораций в экологически неблагоприятных районах; мероприятий по защите фитоценозов от болезней и вредителей на основе определения темпов вегетирования и накопления фитомассы культурной растительности.

При подготовке различной планово-прогностической, нормативно-технической, инструктивно-руководящей документации, регламентирующей степень воздействия социально-экономических объектов и мероприятий на окружающую среду, решении многих других социально-хозяйственных и природоохранных вопросов требуется их соответствующее научное и методическое обеспечение, содержащее совершенные показатели и методы определения АМУ и АКР [4, 5].

Однако, несмотря на особую актуальность и большую практическую значимость, до настоящего времени остается насущной проблема разработки научных основ по формированию универсализированной методологии агрометеорологического мониторинга конкретной территории достаточно комплексно, заблаговременно и достоверно учитывающей зональные географические и хозяйственные особенности процессов формирования и пространственно-временного распределения растительных и водно-тепловых компонентов агроландшафта.

Обозначенная проблема решается путем подготовки концепций и принципов создания методологической системы, включающей специальные методики, методы и способы, базирующейся на наблюдательно-оценочно-прогностических моделях и функционирующей, с исполь-

зованием репрезентативной долгосрочной и оперативной информации о агрометеорологическом (педобиогидротермическом) состоянии конкретной агросистемы.

В связи с этим, целью подобной работы должно являться установление внутрисезонных и территориальных закономерностей формирования и трансформации агрометеорологических условий и агроклиматических ресурсов, как научной основы методологии их мониторинга в заданных агроландшафтах.

Для достижения поставленной цели предусматривается реализация следующих задач:

- исследование процессов энерго- и массообмена в агроландшафтах, влияющих на структуру, временное и пространственное распределение их растительных и водно-тепловых ресурсов;

- определение главных агрометеорологических факторов, характеризующих фитофенологические и гидротермические условия вегетирования агроценозов;

- изучение характера и установления параметров изменчивости компонентов агроклиматических ресурсов под влиянием обуславливающих их факторов;

- выявление закономерностей внутрисезонного распределения в агроландшафтах элементов растительных, тепловых и водных ресурсов в зависимости от их исходного состояния;

- усовершенствование методики исследования процессов пространственной изменчивости ресурсов тепла и влаги в агросистемах;

- разработка методологических моделей наблюдения, оценки и прогнозирования (мониторинга) агрометеорологических условий и агроклиматических ресурсов агроландшафтов.

Решение вышеперечисленных вопросов позволяет сформулировать разработанные автором, в ходе многолетних исследований, теоретические и методологические основы оценки сложившихся и ожидаемых АМУ и АКР мелиорируемых сельскохозяйственных угодий за внутривегетационные периоды, которые включают:

- концепцию комплексного воздействия основных агрометеорологических факторов на сезонную и территориальную изменчивость ресурсных компонентов агроландшафтов;

- усовершенствованные и традиционные элементы базового понятийно-терминологического аппарата, необходимого при создании систем и реализации процессов агрометеорологического мониторинга;

- обоснование выбора номенклатуры необходимых для наблюдения, оценивания и прогнозирования гидротермических, агрофизических и фитофенологических параметров, критериев и методов определения растительно-водно-тепловых условий и ресурсов местности;

- механизм разработки системы унифицированных моделей, методов и показателей тепловлагообмена в географической среде, как основы для мониторинга гидрометеорологических, климатических, фитоценологических факторов, формирующих структуру водного и теплового балансов засушливых территорий и обуславливающих гидротермическое и фитофенологическое состояние их агроценозов за различные межфазные периоды;

- схемы по формированию структуры, режимов функционирования и состава элементов в блоках контроля и упрощения расчётов в подсистеме корректировки прогностических значений заданных факторов, характеризующих агрометеорологические условия и агроклиматические ресурсы;

- порядок подготовки методических и географических обоснований и принципов, необходимых при создании и функционировании региональных систем мониторинга экологического состояния природно-антропогенных геосистем.

Типизация понятийного и терминологического аппарата, используемого при агрометеорологическом обслуживании сельскохозяйственного производства, предполагает его комплексирование, модифицирование или унификацию. В связи с этим, здесь приводятся основные понятия, термины и определения, требующие их нового трактования или уточнения уже существующих формулировок.

Аридный сельскохозяйственный ландшафт (агроландшафт, агросистема) – совокупность размещенных и функционирующих на заданной территории агроценозов, требующих мелиорирования (орошения) для получения их запланированной продуктивности.

Агрометеорологические факторы агроландшафта – педобиогидротермические показатели или причины, определяющие энерго- и массообмен в биогеоценозе (агроценозе) и обуславливающие формирование его живого вещества.

Агрометеорологические условия (АМУ) агроландшафта – сочетание агрометеорологических факторов, характеризующих процессы перераспределения тепловой энергии, неживого (воды) и живого вещества в биогеоценозе (агроценозе) и темпы его вегетирования.

Агроклиматические ресурсы (АКР) агроландшафта – запасы тепловой энергии, воды и биомассы в пределах конкретного ландшафта за определенный промежуток времени.

Агрометеорологическое (педобиогидротермическое) состояние - результат сравнения значений нормативных (нормативно-географических) и фактически или прогностически отслеживаемых величин природно- или социально-экономически обусловленных биогеографических факторов или показателей на заданной сельскохозяйственной территории для установленного периода.

Испаряемость - потенциально возможное испарение влаги (или его теплоэнергетический эквивалент) при сложившихся агрометеорологических условиях:

- с оголенного, без растительности, почвогрунта, при максимальном увлажнении его поверхности;

- с несомкнутого растительного покрова, при оптимальном для растений увлажнении почвы и смоченной ее поверхности;

- с сомкнутого растительного покрова, при оптимальном для растений увлажнении почвы.

Термические факторы агроландшафта – термические показатели или причины, определяющие энергообмен и тепловое состояние агросистемы.

Термические условия агроландшафта – сочетание факторов, характеризующих процессы перераспределения тепловой энергии и теплового состояния агросистемы.

Термические ресурсы агроландшафта – выраженные в условных единицах суммы тепловой энергии, накопленные на конкретной территории за определенный период - сутки, декаду, месяц, год.

Теплообеспеченность и влагообеспеченность агроландшафта - показатель, характеризующий соотношение или разность фактических и заданных - нормативных - значений тепловых (водных) ресурсов выделенной территории для установленных периодов.

Климатически обусловленный вегетационный период агроценоза - часть тёплого времени года, заключенная между датами устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 5 °С весной и осенью.

Объект мониторинга АМУ и АКР – любое тело, биофизическое явление и/или их совокупность как компоненты или факторы агроценоза.

Процесс мониторинга АМУ и АКР – состав и последовательная смена алгоритмов и процедур по наблюдению, оцениванию и прогнозированию педобиогидротермического, в том числе ресурсного, состояния конкретного агроценоза в установленный период.

Система мониторинга АМУ и АКР – совокупность теоретических принципов, методов, средств и режимов наблюдения, оценивания и прогнозирования педобиогидротермического состояния агроценоза. Целью мониторинга является обеспечение потребителей необходимой агрометеорологической, в т.ч. ресурсной, информацией, соответствующей заданным параметрам, а задачи сводятся к сбору, обработке, анализу, хранению и выдаче пользователю требуемых для конкретного агроценоза педобиогидротермических данных [4].

Оптимальное почвенное увлажнение растительности - содержание влаги в почве не нарушающее физиологические и ростовые процессы фитоценоза.

Оптимальное суммарное испарение агроценоза - совокупность испарения с поверхности почвы и растительного покрова при оптимальном почвенном увлажнении фитоценоза.

Фитоклиматический коэффициент - отношение величины оптимального суммарного испарения агроценоза к испаряемости.

Фитофенология - учение о закономерностях и процессах, внутривегетационной изменчивости растительности, характеризуемой количественными и качественными агрометеорологическими показателями.

Фитофенофаза (фенофаза фитоценоза) - фаза (стадия) развития растительности в пределах её вегетационного периода.

На основе вышеизложенного, ГИС, ввиду максимальной дифференциации и одновременной интеграции ее структурных элементов и процессов, следует считать самой комплекс-

ной и сложной из всех типов информационных систем. В зависимости от целей, тематической ориентации и территориального охвата существует множество типов и форм ГИС, основными из которых можно считать системы природного, социального, экономического профиля или их различных сочетаний – природно-социальные, социально-экономические и т.п.

Функционирование ГИС позволяет решать многие задачи по управлению, моделированию, инвентаризации, слежению, оценке и прогнозированию изменчивости в пространстве и во времени заданных потребителем компонентов или факторов исследуемых ландшафтов.

Региональная ГИС (одной из форм которой является система мониторинга АМУ и АКР) выдающая многофакторную, достоверную, оперативную и долгосрочную, с низкой погрешностью информацию, действующая практически в любом режиме и для любой мезо- или микро-территории, должна создаваться и функционировать в соответствии с базовыми методологическими и технологическими требованиями, которые могут быть представлены в виде характеристик механизма, состава и средств получения информации.

Базовые методологические принципы и технологические требования по созданию и функционированию регионального наблюдательно-оценочно-прогностического комплекса - системы мониторинга - (СМ) АМУ и АКР для конкретной агросистемы включают следующие главные исходные положения, критерии и мероприятия.

1. Классификация, иерархичность и ранжирование процессов, подсистем и элементов СМ осуществляется:

- по периоду получения информации – постоянный, временный, эпизодический;
- по номенклатуре отслеживаемых факторов – монофакторная, полифакторная – комплексная;
- по сферам действия и компонентам географической среды – данные об атмосфере, литосфере, гидросфере, биосфере, социосфере и их элементах;
- по степени репрезентативности пунктов используемой сети мониторинга – типично репрезентативные, слабо репрезентативные, не репрезентативные;
- по типу базирования технических и других средств мониторинга – наземный (аквальный), аэрокосмический;
- по условиям размещения средств получения информации – стационарные, мобильные, совмещенные;
- по способам сбора данных – контактный, бесконтактный, совмещенный;
- по территориальному охвату СМ – региональная, зональная, локальная;
- по видам наблюдаемых факторов окружающей среды – физические и химические (абиотические), биологические (биотические), социальные и социально-био-физико-химические – системные;
- по степени естественности или искусственности наблюдаемых процессов и объектов окружающей среды, соответственно, - природные, антропогенные, природно-антропогенные, антропогенно-природные явления и компоненты;
- по группам методов получения информации – математические, биологические, геофизические, геохимические, социологические, картографические, геосистемные.

2. Формирование структуры СМ производится:

- с учетом внутреннего (внутрирегионального) распределения природных ландшафтов и территориального размещения, административной соподчиненности имеющихся в регионе социально-хозяйственных комплексов и объектов;
- в соответствии с требованиями генеральных потребителей информации – юридических лиц, вырабатывающих оптимальные природоохранные решения и осуществляющих управляющие воздействия по стабилизации социально-био-физико-химического (географического) состояния участков окружающей среды и по предотвращению негативного антропогенного воздействия на ПТК в пределах, контролируемых первыми территориями;
- в предположении создания условий открытости и наращиваемости СМ при расширении номенклатуры природно-техногенных процессов и элементов, подлежащих мониторингу;
- на основе максимального использования существующих и перспективных способов получения и передачи контрольно-оценочно-прогностических данных, а также - имеющихся наблюдательных сетей и линий связи.

3. Выбор и обоснование режимов функционирования подсистем, блоков и элементов СМ выполняется в результате решения задач, позволяющих объектам системы осуществлять мероприятия по информационному обеспечению потребителей в зависимости от порядка ранжирования наблюдательно-информационных пунктов или центров (НИЦ) и с учетом внутрigoдовой и межгодовой изменчивости природных или антропогенных процессов и объектов, их динамики или интенсивности протекания.

При этом для региональной СМ рекомендуется выделять три уровня иерархии – головной (региональный), зональный и локальный. К примеру, базовые требования для головного НИЦ должны предусматривать выполнение последним следующих функций:

- централизованный контроль структурно-функционального состояния системы в целом;
- управление информационной и административной деятельностью всей СМ и НИЦ головного уровня;
- прием, систематизация, преобразование, отображение и хранение оперативных и фондовых агрометеорологических и/или географических данных, поступающих из равных по рангу или нижестоящих НИЦ и обмен информацией между ними;
- моделирование, выполнение фактических и прогностических оценок агрометеорологической или географической ситуации в региональном, зональном или локальном масштабах для заданных факторов или объектов окружающей среды;
- выдача потребителям необходимой информации на электронном или бумажном носителе в удобном для них виде.

Обобщенным результатом реализации вышеперечисленных принципов и требований будет разработка генеральной схемы, как модели создания и функционирования региональной СМ, включающей такие основные компоненты как – организационный, методический и инженерно-технический (технологический).

Формирование и функционирование региональной СМ для природно-хозяйственных условий заданного ландшафта требует решения ряда главных задач, а именно:

- осуществление выбора и обоснование запланированных для мониторинга показателей, факторов и параметров, требуемых потребителю, а также – классифицирование и ранжирование, по выбранным критериям, намечаемых к исследованию природно-социально-хозяйственных процессов на изучаемых объектах;
- выполнение пространственной дифференциации (зонирования) территории региона на основе комплексных или частных природно-антропогенных показателей;
- определение структуры СМ, которая может быть выстроена на основе существующих в регионе информационных комплексов Минздрава, Росгидромета, Минприроды и других ведомств по результатам анализа их пригодности для эффективного обеспечения потребителей необходимыми сведениями;
- обоснование функций региональной СМ, планируемой к созданию – организационных, аналитических, экспертных, методических, технических (технологических) и других.

Реализация модели создания и функционирования региональной СМ определенной агросистемы предполагает разработку и последующее применение комплекса мероприятий, как совокупности видов необходимого при этом обеспечения:

- *нормативно - правовое* – формирование, поддержание и развитие правовой базы по модернизации внутрирегиональных информационных комплексов и объединению их в единую систему вне зависимости от форм их собственности, а также – обеспечение нормативных основ деятельности и управления СМ;
- *организационно – управленческое* – создание территориально распределенной и функционально взаимосвязанной подсистемы в рамках СМ, с блоком управления качеством используемых ГИС – технологий; внедрение схем специального районирования региона и моделей оптимальной структуры и режимов деятельности подсистем и блоков СМ; инвентаризация имеющегося в регионе информационного (в том числе по сетям) потенциала и его внедрение в социально – хозяйственную сферу; координация и активизация работы различных ведомств и организаций по совершенствованию их информационной деятельности и по построению горизонтальных связей между ними; развитие партнерских отношений между данной СМ и ее аналогами в других регионах России и сопредельных государств; вовлечение в социально – хозяй-

ственный оборот объектов интеллектуальной собственности и обеспечение ее надежной защиты от несанкционированного использования;

- *финансово – экономическое* – увеличение ресурсной базы объектов и процессов, участвующих в информатизации элементов хозяйственной и социальной сферы региона; создание условий для привлечения инвестиций в структуры СМ, а также – дополнительных финансовых средств по приоритетным направлениям ее информационной деятельности;

- *инженерно - техническое* – формирование блока сооружений, измерительных приборов, инструментов и оборудования, необходимых для наблюдения за факторами, требующими мониторинга; подбор и эксплуатация аппаратуры и устройств, необходимых для сбора, систематизации, обработки, хранения и передачи информации от объектов СМ и обмена данными между информационными пунктами и подсистемами;

- *научно - методическое* – создание подсистемы, содержащей банки данных и базы знаний с качественными и количественными характеристиками закономерностей формирования информационных потоков, особенностей взаиморасположения объектов СМ и – установления степени изменчивости в пространстве и во времени информационных факторов; разработка моделей обоснования видов и количества факторов, необходимых для мониторинга, и их сочетаний, а также – определение типов и количества пунктов мониторинга, с оценкой степени их типичности для наблюдаемых процессов и элементов; формирование группы алгоритмов, способов и методов наблюдения, оценивания и прогнозирования требуемых информационных факторов и показателей; выявление характеристик дискретности получения и передачи информации, ее оперативности, заблаговременности или долгосрочности; установление периодизации слежения, обоснования выполнения фактических и прогностических оценок биогеофизического состояния территории в локальном, зональном или региональном масштабе; разработка схем геоинформационно обоснованного территориального деления региона, а также – оптимальной структуры и режимов эффективного функционирования элементов СМ.

Рассмотренная модель организации региональной СМ позволит интегрировать средства и возможности отдельных (отраслевых) информационных комплексов, имеющих в заданном регионе, в единую СМ, что повысит эффективность деятельности такой объединенной системы в сравнении с ее разрозненными отраслевыми аналогами.

Предлагаемая методическая схема прогнозирования АМУ и АКР в аридных регионах имеет преимущества перед существующими способами учета в том, что в разработанных методах используется типовая (стандартная) агрометеорологическая информация о главных доступных и высокоинформативных фитофенологических и гидротермических показателях, факторах и параметрах, обуславливающих или характеризующих процессы формирования и пространственно – временного распределения заданных ресурсов в агроландшафтах в пределах климатически обусловленного вегетационного периода.

Разработанная системная методика [6-8] обладает высокой степенью новизны и универсальности вследствие комплексности, многовариантности, несложности, требуемой заблаговременности и точности выявленных прогностических зависимостей и расчетных схем, что предполагает их широкое применение конкретными государственными, коллективными или частными потребителями, в т.ч. природопользователями [9].

Результаты исследований, изложенные в данной публикации, дают основание полагать, что впервые разработанная автором система новационных методов прогнозирования АМУ и АКР и корректировки их предвычисленных значений, ввиду вышеперечисленных особенностей, может использоваться:

- в качестве методологической основы при решении задач по учету растительных и водно-тепловых ресурсов аридных агроландшафтов;

- при оценке их геоэкологического состояния и районировании территорий по степени их тепловлагообеспеченности;

- для обоснования структуры и режимов функционирования систем мониторинга гидротермических и фитофенологических факторов;

- при разработке схем рационального природопользования, планов проведения необходимых мелиораций и оптимизации меж- и внутрирегионального водораспределения, структуры посевных и поливных площадей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Черемисинов А.Ю. Тренды климата, водных балансов и ресурсов в европейской части России : монография / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. - Saarbrücken, 2014.
3. Черемисинов А.Ю. Метеорология и климатология : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, В.Д. Попело, И.П. Землянухин, Н.М. Круглов. - Воронеж, 2010. – 233 с.
4. Черемисинов А.Ю. Мониторинг орошаемых земель : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, И.П. Землянухин. - Воронеж, ВГАУ, 1998
4. 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", 2012. - С. 26-28.
5. Черемисинов А.А. Развитие землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра : матер. межвузов. науч. – практ. конфер. - Новочеркасск: ООО "Лик", 2012. - С. 28-31.
6. Рычко О.К. Усовершенствованная структурно-функциональная схема учета и прогнозирования фитогидротермических условий в аридных агроландшафтах / О.К. Рычко // Вестник Оренбургского государственного университета. - 1999. - № 1. – С. 45-49.
- 7 Рычко О.К. Мониторинг агрометеорологических условий и агроклиматических ресурсов в засушливых сельскохозяйственных ландшафтах / О.К. Рычко // Труды XII съезда Русского географического общества. - Т. 4 Геоэкология и природопользование. – СПб : РГО, 2005. – С. 106-113.
8. Рычко О.К. Принципы и методы наблюдения, оценивания и прогнозирования ресурсов фитогидротермических факторов в мелиорируемых агросистемах / О.К. Рычко // Деп. В ВИНТИ № 128-В2008 от 15.02.2008. – 205 с.
9. Черемисинов А.Ю. Мелиорация : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2012. – 243 с.

О.К. Ryčhko, Doctor of Geographical Sciences, Professor
Voronezh State Pedagogical University.

POSSIBLE IMPROVEMENTS IN THE STRUCTURE AND FUNCTION OF AGRO-METEOROLOGICAL MONITORING ASSESSMENT AND PROGNOSTIC COMPLEX IN AGRICULTURAL LANDSCAPES

Provides innovative methodological guidelines on modelling structure and justification of agrometeorological monitoring system functioning modes of agricultural landscapes. Presented upgraded elements of agrometeorological model concepts and terminology. Presented the basic methodological principles and technological requirements for the establishment and operation of regional monitoring-evaluation of predictive complex.

Keywords: agricultural landscapes, agricultural landscapes, agro-climatic resources, agrometeorological conditions.

УДК 591.543.4 (470.32)

Г.А. Радцевич, к. с-х н., доцент.

А.А. Черемисинов, к.э.н., доцент.

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра 1

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

В последние десятилетия отмечается изменение климатических условий в направлении увеличения атмосферных осадков и скачкообразный характер температурного режима воздуха, которые в свою очередь оказывают влияние на разные стороны жизни, в том числе и на важнейшие условия функционирования агросистемы.

Ключевые слова: климатические условия, среднемноголетние значения, осадки, температура.

Ученые разных стран мира наблюдают тенденцию изменения климатических условий в сторону повышения температуры воздуха и увеличения атмосферных осадков. Высказываются различные мнения о причинах данных изменений, прогнозируются последствия, моделируются ситуации, которые могут быть при дальнейшем развитии этого явления, и каким образом это отразится на сельскохозяйственном производстве [1 - 3].

Своевременная и всесторонняя информация о текущих и ожидаемых погодных условиях с оценкой их роли в процессе формирования урожая помогают сельскому хозяйству учитывать складывающуюся в том или ином районе метеорологическую обстановку и, соответствующим образом использовать технику, материальные средства, принимать правильные управленческие решения, повышать урожай и сводить до минимума потери продукции из-за погодных условий.

Наши исследования направлены на выявление направления изменения климатических условий в целом по Воронежской области [4 - 7].

Так как сельское хозяйство тесно связано с метеорологическими условиями и урожайность культур находится в большой зависимости от складывающихся погодных условий, то нами для анализа и выявления тенденций изменений основных климатических факторов были взяты среднемноголетняя температура воздуха и годовая сумма атмосферных осадков по метеостанции Воронеж. [8, 9]

Исследуемый ряд наблюдений составил 75 лет - с 1935 по 2014 гг., исключая годы с 1941 по 1945, когда наблюдения не проводились.

Результаты статистической обработки значений среднемноголетней температуры воздуха показали, что за 75 лет по метеостанции Воронеж эти значения колеблются в пределах от 3,3 до 8,3 °С. Средняя величина составляет 6,3 °С (таблица 1).

Таблица 1 - Результаты статистического анализа среднемноголетней температуры воздуха, °С

Статистические параметры	Значения параметров
Среднее	6,3
Стандартная ошибка	0,1
Стандартное отклонение	1,1
Медиана	6,3
Мода	6,3
Минимум	3,3
Максимум	8,3
Длина ряда	75

Для наглядности построен график по анализируемым данным среднемноголетней температуры воздуха, на котором видны колебания рассматриваемого показателя за исследуемый период (75 лет) по годам и нанесены линии тренда (линейного и полиномиального), представляющие собой линии, наиболее приближенные к изменениям метеорологической величины за

рассматриваемый период. Линейная линия тренда свидетельствует об увеличении среднемноголетней температуры воздуха с $5,8^{\circ}\text{C}$ до $6,9^{\circ}\text{C}$, то есть на $1,1^{\circ}\text{C}$. (рисунок 1).

За последние 20 лет видны колебания, имеющие наименьший размах и при этом наблюдается возрастание температуры воздуха, о чем свидетельствует и устремившаяся вверх полиномиальная линия тренда.

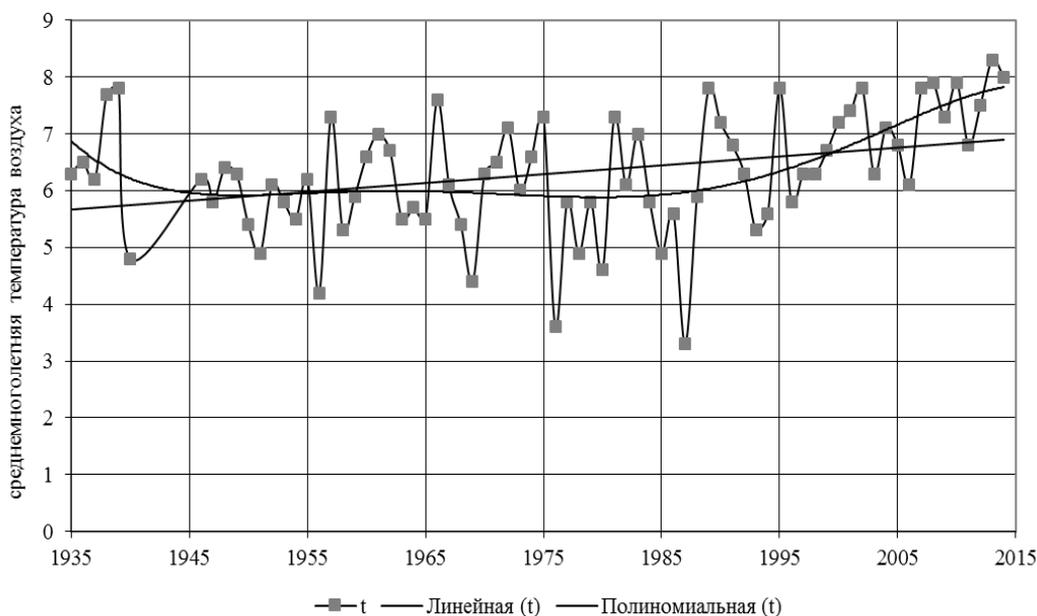


Рисунок 1 – Изменчивость среднемноголетней температуры воздуха (метеостанция Воронеж)

Для выявления частоты появления различных значений среднемноголетней температуры воздуха, построена гистограмма распределения по интервалам (рисунок 2).

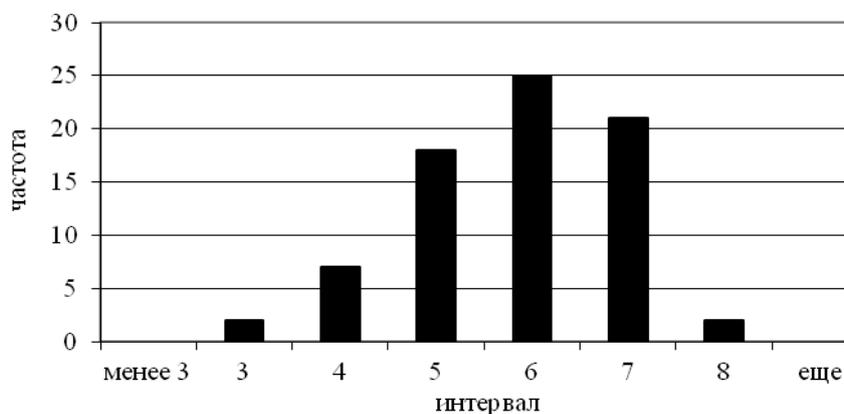


Рисунок 2 - Гистограмма распределения среднемноголетней температуры воздуха

Из рисунка видно, что наиболее часто встречаемая среднемноголетняя температура воздуха находится в интервале от 6 до 7°C – значения встречаются 25 раз, затем идет интервал от 7 до 8°C – значения встречаются 21 раз и значения, попадающие в интервал от 5 до 6°C встречаются 18 раз.

Таким образом, наиболее типичным для условий Воронежской области является интервал по среднемноголетней температуре воздуха от 6 до 8°C .

Основной характеристикой количества атмосферных осадков является их годовая сумма [1]. Результаты статистической обработки годовых сумм осадков за те же 75 лет показали, что они колеблются от 332 мм до 898 мм, при средней величине - 553 мм. (таблица 2).

Таблица 2 - Результаты статистического анализа сумм годовых осадков, мм

Статистические параметры	Значения параметров
Среднее	553
Стандартная ошибка	12,8
Стандартное отклонение	110,9
Медиана	551,0
Мода	433,0
Минимум	332
Максимум	898
Длина ряда	75

Для анализа изменения многолетних годовых сумм осадков по годам построен график (представленный на рисунок 3), на котором видно, что годовые суммы осадков имеют колебательный характер, но общая тенденция (линейная линия тренда) свидетельствует об их увеличении за анализируемые годы с 460 до 640 мм, т.е. на 180 мм.

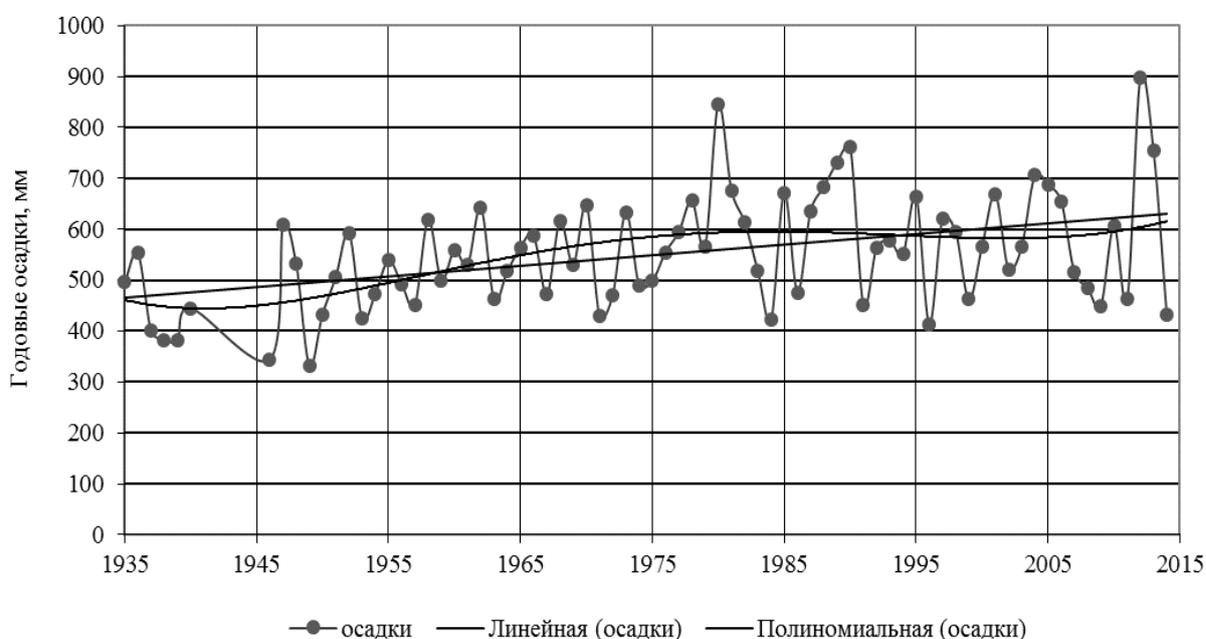


Рисунок 3 - Многолетняя изменчивость годовых сумм атмосферных осадков (метеостанция Воронеж)

Для определения частоты появления тех или иных величин годовых сумм осадков построена гистограмма, где за интервал приняты 100 мм. (рисунок 4).

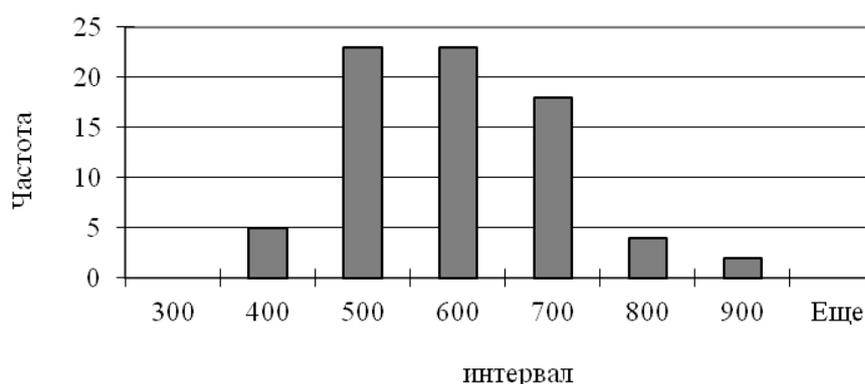


Рисунок 4 - Гистограмма распределения годовых сумм осадков

Наиболее часто повторяющееся количество годовых осадков составляет 500 и 600 мм – встречаются по 23 раза или 31 %, количество осадков порядка 700 мм - встречается 18 раз или 24 % из всех случаев. На основе представленного анализа метеорологических характеристик произведем оценку изменений климатических условий на исследуемой территории. На свойства климата совместно влияют температурные и водные условия, а также преобладающие на данной территории воздушные массы. Важнейшим условием выбора оценочного климатического показателя является наличие классификаций и оценочных шкал.

В нашем случае наиболее надежная оценка изменения климата в условиях исследуемой территории может быть выполнена через гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК), который учитывает основные факторы жизни растений - тепло и влагу.

$$ГТК = \frac{10 \sum_{i=1}^N P_{p\%}}{\sum_{i=1}^N t_{p\%}},$$

где: 10 - переводной коэффициент,

$\sum P_{p\%}$ - сумма осадков за вегетационный период,

$\sum t_{p\%}$ - сумма температур за вегетационный период.

На основании этого показателя можно оценить сложившиеся условия естественного увлажнения для любого года и при необходимости предусмотреть мероприятия, компенсирующие дефицит влаги. Классификация влагообеспеченности и потребности в мероприятиях по ГТК представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Классификация влагообеспеченности и потребности в мероприятиях по ГТК

Условия по увлажнению	Агромероприятия	ГТК
Избыточно влажные	осушение	более 1,7
Влажные	-	1,7...1,3
Слабо засушливые	влагосберегающая агротехника	1,3...1,0
Засушливые	выборочное орошение	1,0...0,7
Очень засушливые	орошение	0,7...0,4
Сухие	постоянное орошение	менее 0,4

На основе метеоданных с 1935 по 2014 годы рассчитаны ГТК за вегетационный период и проведен их статистический анализ (таблица 4). В результате этого установлено, что среднее значение ГТК составляет 1,13, минимальное значение составляет 0,58, максимальное - 2,22.

Таблица 4 - Результаты статистического анализа ряда ГТК

Статистические параметры	Значения параметров
Среднее	1,13
Стандартная ошибка	0,04
Стандартное отклонение	0,34
Медиана	1,07
Мода	1,27
Минимум	0,58
Максимум	2,22
Длина ряда	75

По результатам расчетов построен график изменения гидротермического коэффициента в течение исследуемого ряда лет. Для отслеживания тенденций изменения ГТК на графике проведен линейный тренд (рисунок 5).

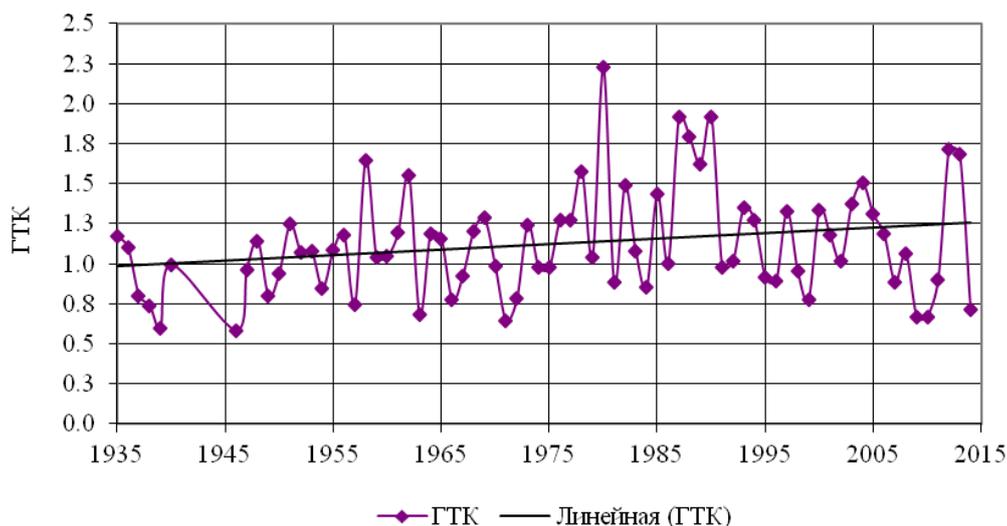


Рисунок 5 – График колебания ГТК за вегетационный период

Линия тренда показывает, что за анализируемый период ГТК возрос с 1,0 до 1,3. Сопоставляя полученные значения с классификационной таблицей (3) видим, что тепловлагообеспеченность хотя и находится в одном диапазоне (1,0-1,3), но произошло перемещение от нижнего граничного значения к верхнему.

Для оценки наиболее частого появления тех или иных значений ГТК построена гистограмма распределения этого параметра за исследуемый период (рисунок 6), а в таблице 5 приведены оценочные условия увлажнения.

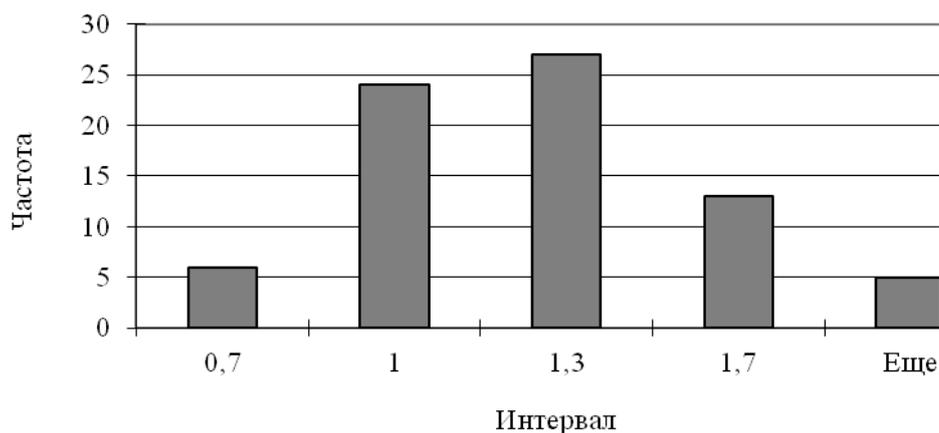


Рисунок 6 - Гистограмма распределения ГТК

Таблица 5 - Распределение ГТК и оценочные условия увлажнения

Интервал	Частота	Соотношение, %	Условия увлажнения
0,4- 0,7	0	0	Очень засушливые
0,701-1	6	8	Засушливые
1,01-1,3	24	32	Слабо засушливые
1,301-1,7	27	36	Влажные
1,701 и более	18	24	Избыточно влажные

Из представленных таблицы и рисунка видно, что наиболее часто встречаемые значения ГТК находятся в пределах 1,301-1,7 – 27 раз или 36 % из всех случаев и 1,01-1,3 – 24 раза или 32 % всех случаев, на третьем месте предел более 1,701 – 24 % (18 раз).

В результате проведенных анализов по основным климатическим факторам установлено, что изменение климатических условий Воронежской области происходит в сторону потепления и увеличения влаги, меняется тепловлагодобаланс.

В целом за период с 1935 по 2014 гг. температура воздуха увеличилась на 1,1°C или в 1,2 раза, годовая сумма осадков увеличилась на 180 мм или в 1,4 раза, ГТК за вегетационный период возрос с 1,0 до 1,3.

При этом интенсивность роста атмосферных осадков (в 1,4 раза) опережает интенсивность роста температуры воздуха (в 1,2 раза), что свидетельствует об увеличении влагообеспеченности территории.

Изменения климатических составляющих оказывают влияние на водный режим почв, водопотребление, сорта и урожайность сельскохозяйственных культур, а также на технологию их возделывания. Увеличение температуры воздуха оказывает влияние на продолжительность вегетационного периода.

В результате все происходящие изменения сказываются на сельскохозяйственном производстве в целом, что обуславливает необходимость другого подхода к агротехнике выращивания сельскохозяйственных культур, учитывающее изменение в направлении увеличения увлажнения, целесообразно использовать несколько сортов культур, которые различаются между собой по засухоустойчивости и длине вегетационного периода [10 - 12].

Так же изменение климатических условий через водные режимы окажет существенное влияние на почвы. Изменение типа водного режима почв повлияет на пути развития черноземов и в первую очередь на плодородие, это в свою очередь отразится на водопотреблении, которое играет важную роль в получении урожайности сельскохозяйственных культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григоров М.С. Режимы мелиоративных агросистем / М.С. Григоров, А.Ю. Черемисинов // Мелиорация и водное хозяйство. - 1993. - № 1. - С. 33-34.

2. Рычко О.К. Мониторинг агрометеорологических условий и агроклиматических ресурсов в засушливых сельскохозяйственных ландшафтах // Труды XII съезда Русского географического общества. - Т. 4 Геоэкология и природопользование. – СПб : РГО, 2005. – С. 106-113.
3. Черемисинов А.Ю. Метеорология и климатология : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, В.Д. Попело, И.П. Землянухин, Н.М. Круглов. - Воронеж, 2010. – 233 с.
4. Радцевич Г.А. Пути оптимизации водного режима агроэкосистем в условиях меняющегося климата лесостепной зоны Воронежской области : дис. ... канд. с.-х. наук : 03.00.16 / Г.А. Радцевич. - Воронеж, 2004. – 203 с.
5. Черемисинов А.А. Развитие землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра : матер. межвузов. науч. – практ. конфер. - Новочеркасск: ООО "Лик", 2012. - С. 28-31.
6. Черемисинов А.Ю. Тренды климата, водных балансов и ресурсов в европейской части России: монография / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. - Saarbrucken, 2014.
7. Радцевич Г.А. Экономические и социальные проблемы Воронежской области / Г.А. Радцевич // Проблемы современных экономических, правовых и естественных наук в России : сборник статей II международной научно-практической конференции. – Воронеж : ВЭПИ, 2014. – С. 77-81.
8. 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. Сапрын. – Воронеж : ВГАУ, 2014. – 212 с.
9. Черемисинов А.Ю. Физическая география : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, О.П. Семенов, С.В. Хруцкий, В.А. Мукосеев. - Воронеж, 2011. - 113 с.
10. Черемисинов А.Ю. Агроресурсообеспечение : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, А.С. Спахова. – Воронеж : ВГАУ, 2004. – 176 с.
11. Григоров М.С. Необходимы новые подходы к орошению черноземов / М.С. Григоров, А.Ю. Черемисинов // Земледелие. - 1991. - № 10.
12. 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.

G.A. Radcevich, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor
A.A. Cheremisinov, Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor
 Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter I

CHANGING CLIMATIC CONDITIONS IN CENTRAL CHERNOZEMIE

In recent decades there has been a change in climatic conditions in the direction of increase of the values of precipitation and intermittent character of air temperature regime, which in turn have an impact on different aspects of life, including the essential conditions for the functioning of agroecosystems.

Keywords: climatic conditions, mean annual values of precipitation, temperature.

Н.В. Полякова, к. с-х н., доцент

Воронежский государственный педагогический университет

ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ И ДИНАМИКЕ ТРАВЯНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЫ Г. ВОРОНЕЖА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РЕКРЕАЦИОННОГО ПРЕССИНГА И ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ

Рассматриваются итоги проведённых эколого-географических исследований фитоценозов пригородных зелёных зон г. Воронежа. Работа включала в себя изучение и оценку экологического состояния природного компонента данных территорий (проводились фитоценологические наблюдения), учёт рекреационных нагрузок с целью принятия решений по их оптимизации и рациональному управлению окружающей средой.

Ключевые слова: пригородные лесопарковые и лесные массивы, рекреационная нагрузка, рудеральные растения, стадии рекреационной дигрессии.

Пригородные лесопарковые и лесные массивы г. Воронежа выполняют исключительную средообразующую и средорегулирующую функцию в условиях большого города, являясь также местами рекреационного значения [1, 2]. Необходимость сохранения пригородных ландшафтов связана с проблемой улучшения жизненной среды, что диктуется не только биологическими, но и эстетическими потребностями человека.

Лесные и лесопарковые объекты пригородной зоны г. Воронежа представляют собой участки с сохранившейся естественной дубравой склонового типа местности, байрачными сообществами, остепнёнными склонами, а также сообществами интродуцентов (черёмуха Виргинская, орех грецкий, сирени и др.) [2]. Породный состав насаждений весьма разнообразен и представлен как лиственными, так и хвойными породами. Преобладающей породой является дуб черешчатый (имеет возраст 100 и более лет), остальные породы – липа, осина, клёны остролистный, равнинный, канадский, берёзы повислая и бородавчатая, сосна, лиственница, ель, ясень, ольха чёрная, - встречаются в дубовых насаждениях, а также могут образовывать ассоциации (ольшаники, сосняки, березняки) [3, 4].

Эколого- фитоценологическая характеристика травянистого яруса изучаемых насаждений представлена в таблице 1.

В травянистом ярусе доминируют типичные лесные виды: сныть обыкновенная, копытень европейский, осока волосистая, ландыш майский, купена многоцветковая, купена душистая, подмаренник душистый, фиалка удивительная, мятлик лесной, медуницы узколистная и неясная, яснотка пурпурная, чистец лесной и др. Иногда встречаются – колокольчик широколистный, колокольчик крапиволистный, бор развесистый, перловник поникший, чина весенняя и др., составляющие 42 % от общего числа видов. Среди эфемероидов отмечены – адокса мускусная, пролеска сибирская, хохлатки средняя, Маршалла, плотная, ветреничка лютиковая, селезеночник, первоцвет весенний и др.

Однако опушечные виды, такие как зверобой продырявленный, колокольчик скученный, гравилат городской, вербейник копеечный, ежа сборная, звёздчатка лесная, вероника дубравная и др. составляют 31% от общего числа видов [5]

На участках, подверженных интенсивной рекреационной нагрузке – рудеральные виды: марь белая, лопух большой и паутинчатый, подорожник большой, крапива двудомная, пустырник пятилопастный, будра плющевидная, горец птичий, и др. – составляют 15 % от общего числа видов. Остальные -11% представлены луговыми видами.

Всего на пробных площадях было зарегистрировано 98 видов высших травянистых растений, принадлежащих к 33 семействам. Ведущими являются девять семейств: злаковые, бобовые, норичниковые, лилейные, астровые, губоцветные, лютиковые, мареновые, розоцветные и гвоздичные.

От года к году наблюдается возрастание числа видов и особей рудеральных растений, а также гравилата городского, отмеченного на большинстве учетных площадок. Следы рекреационного воздействия замечены в основном вдоль троп, дорог и на отдельных участках- местах массового отдыха, на полянах и в редианах [6, 7]. Поэтому рекреационное воздействие опреде-

ляется величиной рекреационных нагрузок, зависящих от посещаемости, и в основном имеет линейный характер. На отдельных участках наблюдается разжигание костров, отмечено появление луговых и сорных, культивируемых растений вне троп и дорог, однако оно происходит медленно, не имея резких скачков.

Таблица 1 - Эколого- фитоценотическая характеристика травянистой растительности лесопарковой части правобережного лесничества учебно-опытного хозяйства ВГЛТА по основным типам насаждений.

Тип леса	Состав насаждений	Под-рост	Под-лесок	Условия местопроизрастания			Травяной покров
				Рельеф		Почвы	
				Макро	Мезо		
1	2	3	4	5	6	7	8
Судубрава свежая осоково-сныгевая на подстилаемых глинами и суглинками супесях водораздела правобережья	Дуб черешчатый, ясень обыкновенный, липа сердцелистная, осина, клен остролистый, берёза бородавчатая	Редкий: клен остролистый, дуб черешчатый, ясень, обыкновенный, осина	Средней густоты. Лещина, липа, клен татарский и полевой, бересклет бородавчатый	4-я надпойменная терраса и приводораздельный склон	Пологие и средне-пологие склоны	Светло-серые и серые среднеспелые супесчаные на средне-четвертичных аллювиальных и делювиальных легких суглинках или супесях, подстилаемых глыбже одного метра тяжелыми суглинками	Осока волосистая, щитовник мужской, кочедыжник женский, копытень европейский, ландыш майский, кирказон обыкновенный, медуница узколистная, м. неясная, земляника мускусная, з. лесная, подмаренник мягкий, п. восьмилиственный, п. северный, вероника длиннолистная, в. широколистная, мята полевая, зверобой продырявленный, горошек заборный, чина лесная, чесночница черешковая, смолевка обыкновенная, ежа сборная, тимфеевка луговая, хвощ полевой, х. лесной, перловник поникший, ветреничка лютиковая, пролеска сибирская, селезеночник, первоцвет весенний, колокольчик скученный, гравилат городской, вербейник копеечный, горец птичий, мятлик луговой, подорожник большой, купена душистая, к. многоцветковая
Суборь с дубом свежая с произвольными насаждениями молодых	Дуб черешчатый, ясень обыкновенный, липа сердцелистная, осина	Средней густоты. дуб черешчатый, осина, берёза, сосна обыкновенная	Средней густоты. клен татарский, липа, рябина, крушина, бузина, бересклет бородавчатый	1-я и 2-я надпойменные террасы	Слабоволнистый рельеф	Светло-серые, серые, темно-серые, среднеспелые или серые грунтово-глееватые на четвертичных связных песках	Орляк обыкновенный, купена многоцветковая, к. душистая, ландыш майский, герань лесная, медуница узколистная, м. неясная, золотая розга, земляника лесная, клевер горный, вероника лекарственная, подмаренник душистый, п. северный, бор развесистый, полевичка волосистая, осока волосистая

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Дубрава свежая сныгвево-осоковая на суглинках водораздела и приводораздельного склона правобережья	Дуб черешчатый, ясень обыкновенный, липа септрделстная, осина, клен остролиственный, берёза бородавчатая	Редкий: клен остролиственный, дуб черешчатый, ясень обыкновенный	Средней густоты или редкий. Лещина, липа, клен татарский и полевой, бересклет бородавчатый и европейский	Водораздел и приводораздельный склон	Водораздельные плато и пологие склоны	Серые и темно-серые средне-мощные и мощные, легко и средне-суглинистые на среднетвердых покровных лессовидных и делювиальных тяжелых суглинках или аллювиальных легких суглинках	Ветреница лютиковая, в. дубравная, хохлатка плотная, х. Маршалла, недотрога мелкоцветковая, пролеска сибирская, сныть обыкновенная, осока волосистая, копытень европейский, ландыш майский, фиалка удивительная, герань лесная, чина весенняя, звездчатка ланцетолистная, з. дубравная, ясменник розовый, медуница узколистная, м. неясная, земляника мускусная, подмаренник мягкий, п. восьмилиственный, п. душистый, п. северный, бородавник обыкновенный, колокольчик персиколистный, к. широколистный, цикорий обыкновенный, тысячелистник обыкновенный, барвинок травянистый, норичник шишковатый, льнянка обыкновенная, марьяник дубравный, вероника дубравная, в. лекарственная, в. широколистная, будра плющевидная, чистец лесной, купена многоцветковая.

Миграция рудеральных видов идет в основном с окраин лесопарков, зон, граничащих с жилыми застройками и автомагистралями. Рекреационное воздействие приводит к увеличению числа видов с R- типом стратегии (это в основном сорные виды), увеличивая флористическое богатство, характерное для средних стадий рекреационной дегрессии. Причем более толерантными к антропогенной нагрузке оказались виды со вторичным типом стратегии (сныть обыкновенная, гравилат городской, осока волосистая), а менее устойчивыми виды с S- типом стратегии (пациенты) (купена многоцветковая, фиалка удивительная, которые первыми исчезают при осветлении нижнего яруса, а также в результате вытаптывания). Корреляционная зависимость между числом растений и посещаемостью лесопарка – средняя $r=0,42$. Тем не менее рекреационная нагрузка на лесопарковую растительность возросла, что должно значительно усилить деградацию травянистого яруса, однако, благодаря рациональному распределению рекреантов, состояние фитоценозов остается стабильным.

Рекреационное воздействие является одним из основных факторов изменения состояния пригородных фитоценозов, приводящих к смене одного сообщества другим. Особенно интенсивный прессинг испытывают зоны, используемые для отдыха горожанами в выходные дни. Эти участки находятся в непосредственной близости к городу и расположены по берегу р. Воронеж и Воронежского водохранилища. В результате рекреационной нагрузки происходит уплотнение почвы, нарушение растительного покрова, местами полное его исчезновение. С ростом рекреационного прессинга увеличивается площадь дорог и тропинок, становится больше полян, лес приобретает парковый вид, увеличивается замусоренность территории, возрастает количество кострищ и выбитых площадей. Для поддержания естественного состояния растительного компонента, а также сохранности рекреационной ценности пригородных лесонасаждений при их эксплуатации, необходима система мер по оптимизации и охране.

В ходе проведенных 14-ти летних (2000-2014 годы) исследований антропогенной нагрузки на пригородные фитоценозы, в соответствии с произведенной оценкой современного их состояния, разработаны рекомендации по организации территории мест массового отдыха и система ландшафтно- лесоводственных мероприятий. При современном уровне рекреационной дигрессии лесной и лесопарковой растительности становится необходимым проведение структурно-ландшафтных преобразований.

Планирование рекреационных территорий должно в первую очередь обеспечить их устойчивость при заданных рекреационных нагрузках. Для этого надежнее всего планировать емкость территории, исходя из значений допустимых нагрузок на ее лесные биоценозы. Однако в ряде случаев нагрузки явно превышают допустимые. Тогда необходимо провести ряд мероприятий по охране и регулированию устойчивости полуприродных и антропогенных систем.

Простейший способ охраны ценозов - их огораживание. Однако такой способ защиты и восстановления ценоза в условиях массового отдыха имеет весьма ограниченное применение. Возможно, и целесообразно применять его лишь в тех случаях, когда сравнительно большая территория исключается из рекреационного использования на срок лесовосстановительных работ или для охраны и восстановления уникальных биокомплексов.

Огораживание не решает проблемы рационального использования рекреационных лесов. Проблема эта должна решаться на фоне правильной организации территорий лесопарков, проведения научно обоснованного зонирования и разработки архитектурно-планировочного решения для каждой зоны.

Насаждения, находящиеся на I, II и III стадиях рекреационной дигрессии, являются зоной прогулок и тихого отдыха. На большей части территорий III стадии рекреационной дигрессии сочетают тихий отдых, пикники и прогулки. Самое массовое посещение приходится на лесонасаждения IV и V стадий рекреационной дигрессии - здесь преобладают либо зоны активного отдыха (пляжи, места для спорта и массовок), либо зоны стационарного туризма (палаточные лагеря, стоянки неорганизованных туристов).

Поэтому очень важны данные о естественном зонировании территории при существующих нагрузках, т. е. о распределении по площади стадий рекреационной дигрессии. В зависимости от стадии рекреационной дигрессии определяются виды отдыха на данной территории. Пока не существует единой шкалы видов отдыха, а обезличивание отдыха приводит часто к грубым ошибкам при проектировании.

Пригородный неорганизованный отдых выходного дня разделим на три категории: пляжно-парковый отдых, стационарный туризм и истинный туризм. К первой группе относятся отдыхающие, выезжающие на природу - обычно на один день без туристского снаряжения (палаток, спальных мешков). Ко второй группе относятся стационарные туристы, которые остаются на одном месте, используя постоянную поляну и т. д., они ценят хорошее состояние леса. К третьей группе относятся истинные туристы, которые идут по длительным маршрутам, стремятся достичь «диких» мест. Обычно их не прельщают места массового отдыха.

На примере характеристики первой и второй групп видно, насколько различными должны быть планировочные мероприятия для стационарного туризма и пляжно-паркового отдыха. Однако эти различия чаще всего не учитываются. В результате преобладающая пляжно-парковая группа занимает не приспособленные для нее территории и в короткий срок выводит их из строя.

В то же время с учетом различных потребностей двух групп отдыхающих и их численного соотношения можно добиться большого эффекта. Для этого надо организовать на ближайшем расстоянии от города зону пляжно-паркового отдыха со всем необходимым обслуживанием, на которой сконцентрируется значительная масса отдыхающих. Такая территория сможет выдержать значительно большую нагрузку, чем лесной биоценоз, лучше обеспечить запросы этой категории отдыхающих и, самое главное, оттянуть на себя большую долю туристов. Благодаря этому появится возможность сохранить на остальной территории «лесной» режим для группы стационарных отдыхающих и несколько уменьшить рекреационную нагрузку.

Опросы стационарных туристов и наблюдения за их размещением в лесу показали, что эту часть горожан наиболее привлекают берега водохранилища, рек, озер, где в одном месте соседствуют, по крайней мере, три типа ландшафта: лес, луг и вода. Однородный лес скучен для большинства отдыхающих, а чередование полей и зарослей, куртинно-полянны комплекс, наоборот, привлекателен.

Остановившись в таких местах, стационарные туристы, несмотря на значительное порой скопление отдыхающих в прибрежной полосе, почти не посещают отдаленных участков леса. Так, уже в 100 — 250 м от берега водоема рекреационная нагрузка в 4—5 раз ниже, чем на берегу. В полукилометре же от берега нагрузка уменьшается в 10 раз. Это приводит к тому, что интенсивно используется не более 1/6 леса. Поэтому особое внимание следует обратить на

оборудование пляжей. Пляжи создают из расчета 3 м² на человека (без площади прибрежной полосы, предусматриваемой в размере 9- 12 м² на посетителя) [1].

Для того чтобы сохранить наиболее ценные лесопарковые участки или восстановить ослабленные и расстроенные насаждения, целесообразно обсаживать их по периферии колючими кустарниками - боярышником, шиповником и др. При этом посадки не рядовые, а лишь группами различного размера и единично. Проход посетителей в такие колючие заросли будет сильно затруднен и, таким образом, не только восстановятся хорошие условия роста для насаждений, но это будет содействовать размножению и обитанию представителей декоративной и полезной фауны.

С целью сокращения количества посетителей в насаждениях целесообразно проводить мероприятия по ландшафтно-эстетическому улучшению открытых участков - полей, прогалин и солнечных лужаек, путем улучшения и восстановления покрова, включения красиво цветущих трав, размещения группами и единично кустарников с наиболее эффектным цветением - сирени, ирги, шиповника, жасмина, калины, бульденеж и др. Художественные свойства открытых участков можно значительно повысить, создавая на них декоративные ландшафтные группы и единичные экземпляры из наиболее красивых деревьев - елей обыкновенной и колючей, березы бородавчатой, лиственницы, кленов остролистного и платанolistного, рябины, калины и др.

Придание открытым участкам более живописной формы в плане также делает их более привлекательными. Эти меры выполняются путем проведения рубок и посадок на опушках, окружающих насаждения, а также путем эстетического обогащения самих опушек. Это позволит привлекать на открытые участки значительно большее количество посетителей и таким образом снизить нагрузку на участки насаждений.

Строительство дорожно-тропиночной сети и площадок различного назначения проводится в первую очередь. Озеленительные работы в местах строительства дорожек, площадок, гидротехнических и других сооружений следует выполнять в последнюю очередь, с тем, чтобы посадки не мешали указанным видам строительства и не уничтожались бы при этом. Дорожные работы трудоемки и дороги, поэтому их целесообразно выполнять в следующем порядке. Сначала - в части, где будут сосредоточены основные потоки посетителей, а также в местах подходов к важнейшим объектам отдыха.

Характер покрытия и ширина дорожек зависит от их значения и интенсивности движения пешеходов. Вдоль главных потоков посетителей строят пешеходные дорожки со щебеночным покрытием разной мощности (реже плиточные и тем более асфальтированные). Второстепенные дорожки и тропы создают грунтовыми улучшенными или просто грунтовыми. Ширина дорожек 3; 2,25 и 1,5 м. При их строительстве в лесопарках предусматриваются искусственные сооружения - трубы-переходы, мостики, лотки и т. п.

Дорожно-тропиночная сеть устраивается с расчетом наиболее быстрого попадания в места отдыха и другие пункты территории. Она должна обеспечивать посетителям последовательный обзор живописных мест. Целесообразно создание замкнутых прогулочных маршрутов - они удобны при организации движения вокруг водоемов и наиболее подходят для компактных лесопарковых территорий.

В местах с резкими изменениями рельефа территории и там, где имеются водоемы со сложной береговой линией, характер дорожно-тропиночной сети должен быть полностью подчинен этим природным особенностям. Дорожки, однако, не должны иметь сложных петель или резких поворотов и изгибов. Их следует хорошо увязывать с рельефом, ситуацией местности и прокладывать по относительно коротким маршрутам от одного пункта к другому. В местах пересечения дорог и дорожек с ручьями и речками, оврагами необходимо предусматривать мостики и переходы [8 - 10].

Таким образом, пригородные леса, в результате особо направленной реконструкции приобретают вид и функции лесопарков, усиливаются художественные, санитарно-гигиенические и другие полезные для отдыха человека качества леса. При этом повышается устойчивость лесных сообществ рекреационным нагрузкам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черемисинов А.Ю. Роль рекреационных ландшафтов в развитии техносферы : монография / А.Ю. Черемисинов, В.Н. Жердев, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2014. - 312 с.
2. Черемисинов А.Ю. Агролесомелиорация : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, А.С. Спахова. – Воронеж : ВГАУ, 2004. – 176 с.
3. Казанская Н.С. Рекреационные леса / Н.С. Казанская, В.В. Ланина, Н.Н. Марфенин. – Москва : «Лесная промышленность», 1997. - С. 69-93.
4. Пряхин В.Д. Пригородные леса / В.Д. Пряхин, В.Т. Николаенко. – Москва : «Лесная промышленность», 1981. - С. 66-82.
5. Жердев В.Н. Количественный подход при картографировании лесов на основе данных зондирования земли / В.Н. Жердев, Д.А. Баранович, А.Ю. Черемисинов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. - 2014. - № 3 (15). - С. 149-157.
6. Черемисинов А.Ю. Необходимость природообустройства агроландшафтов в ЦЧР / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Актуальные вопросы гидротехники и мелиорации на Юге России. – Новочеркасск : НГМА, 2013. - С. 137-142.
7. Спахова А.С. О роли лесомелиорации в агроландшафтах ЦЧО / А.С. Спахова., А.Ю. Черемисинов // Агроэкологический вестник Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации, Воронежский государственный аграрный университет, Курская государственная сельскохозяйственная академия, Мичуринская государственная сельскохозяйственная академия. - Воронеж, 2000. - С. 138-144.
8. Черемисинов А.Ю. К понятию «Природообустройство» / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Мелиорация, водоснабжение и геодезия : материалы межвузовской научно-практической конференции / под редакцией А.Ю. Черемисинова. – Воронеж : ВГАУ, 2013. - С. 78-80.
9. Черемисинов А.Ю. Опыт агроресурсопользования в ЦЧР / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов // Вестник Учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2010. - № 2. - С. 236-241.
10. Черемисинов А.А. Развитие землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра : матер. межвузов. науч. – практ. конфер. - Новочеркасск: ООО "Лик", 2012. - С. 28-31.

N.V. Polyakova, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor
Voronezh State Pedagogical University.

VARIATIONS OF STRUCTURE AND DYNAMICS OF THE HERBACEOUS VEGETATION OF A FORESTED AREA IN VORONEZH UNDER THE INFLUENCE OF RECREATIONAL PRESSURE AND PATH OPTIMIZATION

Discusses the results of ecological-geographical studies of phytocenoses in-gorodnoe green areas of Voronezh. The work included the study and evaluation of the ecological state of the natural component of these areas (conducted on phytocenological-keeping), accounting of recreational loads for the purpose of making decisions on their optimization and rational environmental management.

Keywords: suburban forest and woodlands, recreational activity, ore-General of the plant, stage of recreational digression.

А.В. Косолапова, к.б.н., доцент.
Воронежский государственный педагогический университет

ВЛИЯНИЕ ДЕФЕКТА НА ПЛОДОРОДИЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Изучалось влияние дефектата на агрохимические свойства и биологическую активность выщелоченного чернозёма. Дефектат, оказывая мелиорирующее действие на почву, является важным резервом повышения плодородия почвы и увеличения продуктивности зерновых культур.

Ключевые слова: дефектат, агрохимические свойства, биологическая активность, плодородие почвы, продуктивность зерновых культур.

Интенсивное возделывание сельскохозяйственных культур приводит к постепенному обеднению пахотного слоя почвы кальцием [1-3]. В настоящее время в земледелии Воронежской области на выщелоченном черноземе из-за увеличения выноса и отчуждения кальция урожаями, потери его на нейтрализацию остаточной кислотности минеральных удобрений, установился отрицательный баланс этого элемента питания (-20 - (-35) кг/га).

Для устойчивого и экологически безопасного развития сельского хозяйства необходимо прогнозировать долгосрочную динамику почвенной кислотности, сопутствующих свойств почвы и правильно управлять ею.

Наиболее перспективным местным материалом для окультуривания почв с дефицитом кальция является дефектат - отход свеклосахарного производства [4]. Общий выход дефектата составляет 10 - 12% от массы переработанной свеклы. Химический состав дефектата дает возможность рассматривать его не только как известковое, но и как комплексное удобрение (таблица 1). С 40 т/га дефектата вносится: N120P100K180, 0,06 - 0,12 кг/га цинка, что при средней обеспеченности почвы этим элементом питания удовлетворяет ее потребность только на 30%; 0,44 - 0,48 кг/га меди. При недостатке меди в почве эта доза составляет лишь 1/4 рекомендуемой нормы. Больше с 40 т/га дефектата поступает Mn, Co, Pb, что превышает рекомендуемую норму и требует контроля за их накоплением в почве.

Таблица 1 - Химический состав дефектата

Вещество, элемент	Колебания
CaCO ₃ , %	32 – 45
Органическое вещество, %	9,5 – 15,0
Азот, %	0,30 – 0,35
Фосфор, %	0,12 – 0,37
Калий, %	0,15 – 0,70
Марганец, мг/кг	124 – 169
Кобальт, мг/кг	66 – 100
Свинец, мг/кг	43 – 54
Медь, мг/кг	11 – 12
Кадмий, мг/кг	5,5 – 6,8
Цинк, мг/кг	1,5 – 3,0

С целью изучения эффективности применения дефектата в сравнении с навозом КРС и полным минеральным удобрением (Naa, Pcd, Kx) проводили исследования на Воронежской опытной станции (Хохольский район) под посевами озимой пшеницы в полевом опыте, заложённом в 1984 году.*

Удобрения вносили ежегодно осенью под вспашку. Почва опытного участка - слабовыщелоченный среднесиловый среднегумусный тяжелосуглинистый чернозем на лёссе.

Исследования показали, что ежегодное внесение кальциевого мелиоранта способствовало некоторому увеличению запасов почвенной органики, что вероятно, связано с созданием благоприятных условий для новообразования гумусовых веществ [5, 6]. Наиболее эффективным было применение минеральных удобрений и навоза, способствующих повышению содер-

жания гумуса на 0,36 – 0,52 и общего азота на 0,012 – 0,016% относительно неудобрённого контроля (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние дефеката на агрохимические и биологические свойства выщелоченного чернозёма (в пахотном слое почвы)

Вариант	Гумус	Общий азот	Дыхание почвы	Азотфиксация	Нитрификация	N-NO ₃	Щёлочно-гидролизуемый азот по Корнфлду	Подвижный P ₂ O ₅	Обменный K ₂ O
	%		мкл CO ₂	мкл C ₂ H ₄	мг/кг				
Без удобрений	5,29	0,259	16,4	3,1	16,4	2,6	152	41,9	160
Дефекат, 20 т/га	5,34	0,259	15,4	41,3	19,5	3,3	145	48,0	161
Дефекат, 40 т/га	5,44	0,267	15,8	42,5	22,7	3,0	150	52,0	149
Дефекат, 60 т/га	5,49	0,265	19,9	53,3	26,6	3,8	150	51,6	160
Навоз, 20 т/га	5,76	0,274	22,6	15,5	20,9	3,2	156	60,4	200
Навоз, 40 т/га	5,81	0,274	21,2	11,9	20,7	3,3	156	59,3	216
N60P60K60	5,65	0,271	29,2	6,4	21,1	5,3	173	56,0	159
N90P60K60	5,69	0,275	40,5	5,0	26,4	6,0	169	54,2	166

Подвижные формы азота в почве, несмотря на их невысокое содержание (1 – 3%), являются основным источником азотного питания растений [7].

Содержание в почве минеральных форм азота, непосредственно потребляемых растениями, находится в зависимости от содержания в ней органического вещества, интенсивности биохимических процессов, обусловленных почвенно-климатическими условиями, особенностями возделываемой культуры, и определяется дозой и формами удобрений [8, 9].

Длительное применение удобрений способствовало созданию благоприятного для питания растений азотного режима. Положительное влияние на азотное питание оказывало внесение дефеката. Наибольшее содержание нитратов в почве отмечалось на делянках с минеральными удобрениями.

Количество нитратов, накапливающихся при компостировании почвы в лабораторных условиях, объективно отражает изменения азотного питания при внесении удобрений. Все без исключения удобрения оказывали благоприятное влияние на нитрификационную способность почвы. Увеличение доз дефеката способствовало усилению процессов нитрификации в почве, что связано с насыщением почвенно-поглощающего комплекса кальцием. Нами установлена линейная зависимость между содержанием в почве обменного кальция и её нитрификационной способностью, выражающаяся следующим уравнением регрессии:

$$[\text{Нитрификация}] = -0,95 * [\text{Ca}^{2+}] = 49,4 \text{ при } n=36, R=0,84, R^2=0,71,$$

т.е. изменения нитрификационной способности почвы на 71,6% связаны с изменениями содержания кальция в почвенно-поглощающем комплексе.

Дефекат и навоз способствовали стабилизации запасов щёлочногидролизуемого азота в почве, создавая тем самым предпосылку увеличения потенциального плодородия почвы. Увеличение содержания подвижного азота на 11 – 14% отмечается при внесении минеральных удобрений.

Внесение дифференцированных доз дефеката привело к увеличению содержания доступного фосфора в почве, обеспечивая благоприятный пищевой режим для растений [5, 10]. Содержание при этом доступного калия существенно не изменялось.

Закономерным было влияние дефеката на состояние почвенно-поглощающего комплекса: сумма обменных оснований возросла на 4,7 - 5,5 мг-экв/100 г почвы, что составило 17 - 20% от неудобрённого контроля, за счет этого - увеличение ёмкости поглощения на 0,5 - 1,1 мг-

экв/100 г почвы, на 11 - 12% увеличилась степень насыщенности почвы основаниями; изменилась почвенная кислотность - из слабокислой стала нейтральной (таблица 3).

Таблица 3 - Изменение физико-химических свойств выщелоченного чернозёма под влиянием дефеката (в пахотном слое почвы)

Вариант	pH _{KCl}	Ca ²⁺	S	Hг	T	V, %
		мг-экв/100 г почвы				
Без удобрений	5,3	24,7	30,0	4,2	34,9	88
Дефекат, 20 т/га	6,7	29,4	33,7	0,8	37,0	98
Дефекат, 40 т/га	6,8	29,6	34,0	0,8	37,2	97
Дефекат, 60 т/га	6,9	30,2	34,6	0,7	37,3	98
Навоз, 20 т/га	5,6	24,9	29,9	3,0	35,2	91
Навоз, 40 т/га	5,3	24,6	30,6	4,3	35,9	88
N60P60K60	5,0	24,8	29,6	5,9	38,9	84
N90P60K60	5,0	24,9	29,4	6,9	39,1	81

Изменения в почвенно-поглощающем комплексе под влиянием дефеката происходили за счёт кальция и описывались следующим уравнением регрессии:

$$pH_{KCl} = 0,17 * [T] - 9,89, \text{ при } n=24; R=0,96; R^2=0,93, \text{ т.е.},$$

величина pH_{KCl} на 93% зависела от ёмкости катионного обмена.

Таким образом, дефекат, оказывая мелиорирующее действие на почву, является важным резервом повышения её плодородия [11 -15].

Применение известкового удобрения на выщелоченном черноземе, улучшая физико-химические свойства почвы, создавало благоприятные условия для протекания в ней биологических процессов.

В результате проведенных исследований установлено накопление "биологического" азота в почве за счет активизации процессов несимбиотической азотфиксации под влиянием дефеката. Отмечено, что 72% изменений величины азотфиксирующей способности почвы и энергии нитрификации обусловлено изменениями в почвенно-поглощающем комплексе. Связь между азотфиксирующей способностью почвы и суммой обменных оснований аппроксимировалась следующим уравнением регрессии:

$$[\text{Азотфиксация}] = 0,57 * (S) - 17,5, \text{ при } n=96; R=0,85; R^2=0,72$$

Интегральным показателем биологической активности почвы является интенсивность продуцирования ею углекислоты. В опыте обнаружена достоверная корреляционная зависимость между нитрификационной способностью почвы и её "дыханием" (R=0,62).

Результирующим фактором изменения почвенного плодородия под влиянием мелиорантов и удобрений является урожайность сельскохозяйственных культур. В опыте с дефекатом прибавка урожая зерна озимой пшеницы в среднем составила 7 - 11 ц/га по сравнению с контролем без удобрений (таблица 4). Изменения в урожайности озимой пшеницы на 86% обусловлены изменениями в почвенно-поглощающем комплексе в результате применения удобрений. Связь между урожаем зерна и pH_{KCl} выражалась следующим уравнением регрессии:

$$[\text{Зерно}] = 6,94 * [pH_{KCl}] - 10,44, \text{ при } n=24; R=0,93; R^2=0,86.$$

Механизм влияния дефеката на свойства почвы удобнее рассмотреть путем сравнения их корреляционных отношений. Применение метода корреляционных плеяд позволяет выявить взаимосвязь признаков даже при небольших изменениях их под влиянием тех или иных факторов. В наших исследованиях, в которых изменения показателей по вариантам невелики и редко позволяют отвергнуть нулевую гипотезу, применение этого метода дает возможность увеличить количество информации.

Таблица 4 - Влияние удобрений на урожай зерна озимой пшеницы в опыте с дефекатом

Варианты	Средний, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
Без удобрений	31,7	-	-
Дефекат, 20 т/га	38,8	7,10	20,1
Дефекат, 40 т/га	41,1	9,40	25,8
Дефекат, 60 т/га	42,4	10,7	28,9
Навоз, 20 т/га	42,1	10,4	28,2
Навоз, 40 т/га	45,1	13,4	34,9
N60P60K60	42,0	10,3	28,0
N90P60K60	44,5	12,8	33,6
НСР ₀₅		1,80	

Изображенный на рисунке 1 дендрит иллюстрирует взаимосвязь различных показателей для пахотного слоя выщелоченного чернозёма. Их совокупность распадается на корреляционные плеяды показателей состояния почвенно-поглощающего комплекса, биологических свойств и урожайности зерновой культуры, связанной с содержанием гумуса и подвижного фосфора, в свою очередь обусловленных разными видами и дозами удобрений.

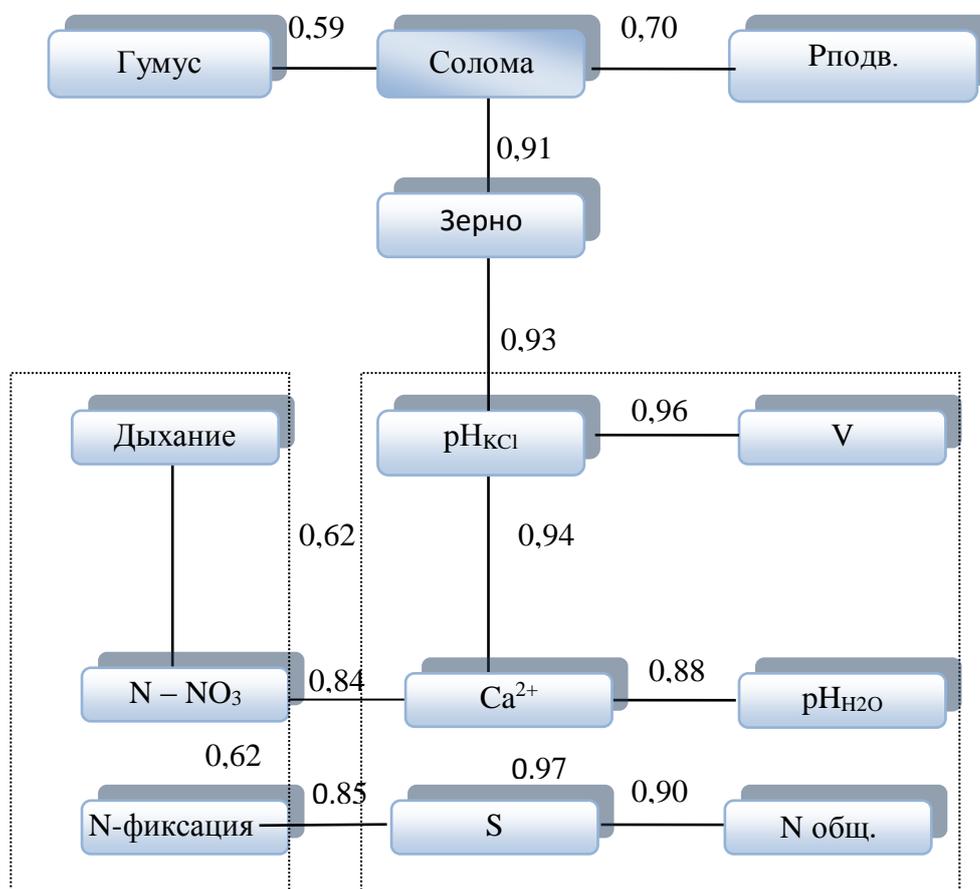


Рисунок 1 - Дендрит корреляционных отношений показателей плодородия выщелоченного чернозёма. Цифры - значения коэффициентов корреляции (R). При n=36 и P≤0,05 значения R достоверны с 0,33

Таким образом, дефекат, как комплексное удобрение, способствуя улучшению физико-химических свойств выщелоченного чернозёма и активному протеканию биологических процессов, можно рассматривать как важный резерв повышения плодородия почвы и увеличения продуктивности зерновых культур в условиях интенсивного земледелия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кочетов И.С. Экологические аспекты использования средств химизации в эрозионно-опасных ландшафтах / И.С. Кочетов, С.В. Лукин, С.И. Тютюнов // *Агрохимический вестник*. – 2000. - № 2. – С. 15-18.
2. 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", 2012. - С. 26-28.
3. Черемисинов А.А. Развитие землепользования в ЦЧЗ / А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // *Современные аспекты землепользования, землеустройства и кадастра : матер. межвузов. науч. – практ. конфер.* - Новочеркасск: ООО "Лик", 2012. - С. 28-31.
4. Черемисинов А.Ю. Рекультивация нарушенных земель : учеб. пособие / А.Ю. Черемисинов, О.Г. Ревенков, С.П. Бурлакин. – Москва : ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2000. – 80 с.
5. 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.* – Москва : Агрокон – салт. – 2012. – С. 119-125.
6. 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.
7. Петербургский А.В. Ведущая роль азота в повышении урожаев / А.В. Петербургский // *Химизация сельского хозяйства*. – 1988. - № 2. – С. 26 -28.
8. 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.
9. Григоров М.С. Режимы мелиоративных агросистем / М.С. Григоров, А.Ю. Черемисинов // *Мелиорация и водное хозяйство*. - 1993. - № 1. - С. 33-34.
10. 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.
11. Черемисинов А.Ю. Мелиорация : учеб пособие / А.Ю. Черемисинов, С.П. Бурлакин, А.А. Черемисинов. – Воронеж : ВГАУ, 2012. – 243 с.
11. 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.
12. Корнейко Н.И. Мониторинг кислотности пахотных почв в Белгородской области / Н.И. Корнейко // *Успехи современного естествознания*. – 2013. - № 9. – С. 152-155.
13. Лукин С.В. Изменение кислотности почв Белгородской области В процессе сельскохозяйственного использования / С.В. Лукин, П.М. Авраменко // *Агрохимия*. – 2006. - № 12. – С. 11-15.
14. 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.
15. Пенкина Е.В. Влияние мелиорантов и минеральных удобрений на продуктивность ярового ячменя на чернозёме обыкновенном Саратовского правобережья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. / Е.В. Пенкина. - Саратов, 2004. – 22 с.

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

INFLUENCE OF LEACHED CHERNOZEM FERTILITY USING THE VORONEZH REGION

The effect of using the Studied agrochemical properties and biological activity of leached chernozem. Or, providing meliorirurûsee effect on the soil, is an important reserve of soil fertility and increase the productivity of grain crops.

Keywords: or, the agrochemical properties, biological activity, soil fertility, productivity of grain crops.

ИНФОРМАЦИЯ

Правила оформления статей, направляемых в редакцию журнала
«МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА (региональный аспект)»

Структура статьи

Научные статьи, направляемые в журнал должны иметь следующую структуру:

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

К публикации принимаются материалы оригинальные, не опубликованные ранее и не представленные к печати в других изданиях.

Статья представляется в редколлегию в виде файла формата MS Word (*. doc) в печатном (1 экз.) и электронном виде. Основной шрифт – Times New Roman, 11 пт, формат А 4 (210 мм x 297 мм), абзацный отступ 1,25 см, интервал между строками - одинарный, нижнее и верхнее поле – 2,5 см, левое и правое поле – 2,5 см; колонтитулы: верхний и нижний – 2,0 см. Выравнивание границ текста – по ширине. Страницы нумеруются внизу по середине. Расстановка переносов – автоматическая.

Статьи принимаются объемом 3-10 листов.

Порядок и правила размещения информации в статье

Первая строка – УДК прописными буквами прямым основным шрифтом Times New Roman, 11 пт, выравнивание по левому краю с абзацным отступом 1,25 см.

Вторая строка – пробел.

Третья строка – инициалы и фамилии автора(ов), прописными буквами прямым полужирным шрифтом Times New Roman, 11 пт, выравнивание по левому краю с абзацным отступом 1,25 см. После фамилии автора строчными буквами основным шрифтом - ученая степень, ученое звание, должность.

Далее, с новой строки полное наименование организации, где работает(ют) автор(ы), строчными буквами прямым основным шрифтом Times New Roman, 10 пт, выравнивание по левому краю с абзацным отступом 1,25 см.

Следующая строка – пробел.

Ниже с абзацным отступом 1,25 см располагается название статьи на русском языке. Оно оформляется прописными буквами, полужирным шрифтом Times New Roman (11 пт), без переносов, с выравниванием по левому краю.

Следующая строка – пробел.

Аннотация статьи - строчными буквами прямым основным шрифтом Times New Roman, 10 пт, выравнивание по левому краю с абзацным отступом 1,25 см. В конце аннотации необходимо указать ключевые слова (5-7), отражающие ее содержание и обеспечивающие возможность информативного поиска, приводятся в именительном падеже.

С новой строки без абзацного отступа – ключевые слова с маленькой буквы на русском языке через запятую, строчными буквами прямым основным шрифтом Times New Roman, 10 пт, выравнивание по левому краю.

Следующая строка – пробел.

Далее следует основной текст статьи – шрифт Times New Roman, 11 пт, абзацный отступ 1,25 см, одинарный интервал между строками.

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 – пробел.

Таблицы, по возможности, располагать на одной странице, без разрывов по центру листа. В таблицах использовать шрифт Times New Roman, 10 пт. Обозначать таблицы следует словом: «Таблица 1 – Название таблицы» (выравнивание надписи по левому краю с абзацным

отступом 1,25 см). При ссылке на таблицу в тексте использовать формулировку: «...как указано в таблице 1».

Рисунки (графический материал) должны быть выполнены в форме *jpg* или *tif*, с разрешением не менее 300 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, размер шрифта – 11 пт, начертание шрифта – основной, выравнивание текста – по левому краю с абзацным отступом 1,25 см (Рисунок 1 – Название рисунка); при ссылке на любую иллюстрацию использовать следующую формулировку: «... как указано на рисунке 1».

Таблицы, рисунки, формулы нумеруются в порядке их упоминания в тексте.

Размерность всех физических величин должна соответствовать Международной системе единиц (СИ).

После текста статьи через одну строку 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, 11 пт.

Список литературы оформляется в строгом соответствии с примерами библиографического описания книг, статей, электронных ресурсов приведёнными на сайте <http://library.vsau.ru/> в разделе «Пользователям» в списке примеров библиографического описания.

После списка литературы через пробел приводится информация на английском языке: инициалы и фамилия автора, должность, место работы (полностью), через пробел название статьи, через пробел текст аннотации и ключевые слова. Требования к оформлению английского варианта такие же как и к оформлению на русском языке, указанным выше. Машинный перевод не допускается.

Статьи рецензируются, подвергаются обработке по демоверсии программы «Антиплагиат» и 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.

Статьи следует присылать с подписью автора(ов) в редакцию по адресу: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ауд. 369; в электронном виде на e-mail: natagricvsau@mail.ru

Контактный телефон: 8 (473) 253-73-90.

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 2015 г. Формат
Бумага кн.-журн. п.л. Гарнитура Таймс.
Тираж экз. Заказ №

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