

На правах рукописи



КЛИМЕНКО ОЛЬГА ВЛАДИМИРОВНА

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И СОВЕР-
ШЕНСТВОВАНИЕ ОВОС ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ (НА
ПРИМЕРЕ БАССЕЙНОВЫХ ГЕОСИСТЕМ СТАВРОПОЛЬСКОГО
КРАЯ)**

05.23.19 – Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Волгоград – 2018

Работа выполнена в филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский государственный университет» в г. Пятигорске, Институт сервиса, туризма и дизайна

Научный руководитель:

кандидат технических наук, доцент
Семенова Елена Анатольевна

Официальные оппоненты:

Дрововозова Татьяна Ильинична

доктор технических наук, доцент,
«Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортюнова» – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», заведующая кафедрой «Экологические технологии природопользования»

Полозова Ирина Анатольевна

кандидат технических наук, Волгоградская региональная общественная научная организация «Экологическая академия», начальник отдела научных исследований

Ведущая организация

ФГБУН Комплексный научно-исследовательский институт имени Х.И. Ибрагимова Российской академии наук

Защита диссертации состоится «13» июня 2018 г. в 10-00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.028.09 при ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» по адресу: 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1, (ауд. Б-203)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»

Автореферат разослан « » _____ 201 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Жукова Наталия Сергеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Системное исследование экологической безопасности в зонах влияния водохозяйственных объектов вызвало необходимость в совершенствовании методологии оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) действующих и строящихся объектов по использованию водных ресурсов, зоны влияния которых охватывают обширные пространственные пределы, где расположены городские и сельские урбанизированные территории.

Совершенствование методологии ОВОС на действующих и строящихся оросительных системах определило необходимость изучения процессов по формированию системной упорядоченности между «Природными средами», «Водохозяйственными объектами» и «Населением» в составе ПТС «П.С.-В.О.-Н.» и целостности, как механизма управления по обеспечению сохранения развития, а через развитие обеспечение сохранения ведущей роли целого над частями рассматриваемых систем, которая становится достижимой при более совершенной методологии ОВОС «Водохозяйственных объектов» с использованием внутрисистемной их энергоэффективности, как экологических факторов экологической безопасности.

Степень разработанности темы исследования. Проблема обеспечения экологической безопасности в строительстве исследуется не одно десятилетие. Ей посвящены работы известных Российских ученых: В. В. Денисова, В. И. Теличенко, И. С. Румянцева, В. В. Динилова-Даниляна, В. В. Гутенева, В. В. Приваленко, А. М. Черняева, В. Н. Азарова, В. А. Волосухина, Ю. А. Израэля и др. Работы по данным вопросам имеют достаточную научную новизну, однако можно отметить, что в исследовании экологической безопасности по совершенствованию ОВОС «Водохозяйственных объектов» при использовании водных ресурсов имеют начальный этап, требующий дальнейших исследований.

Цель диссертационной работы – совершенствование методологии ОВОС в зонах воздействия и функционирования водохозяйственных объектов как фак-

тора по обеспечению экологической безопасности на основе системного подхода.

Для решения поставленной цели в работе решались следующие **задачи**:

1. Анализ природных и водохозяйственных характеристик бассейновых геосистем Ставропольского края в части изученности процессов взаимосвязи, взаимодействия и взаимоотношения природных и техногенных компонентов в составе ПТС «П.С.-В.О.-Н.».

2. Разработка элементов методологии по совершенствованию ОВОС водохозяйственных объектов, как фактора по обеспечению экологической безопасности.

3. Геохимические исследования экологической безопасности в зонах влияния водохозяйственных объектов в пространственных пределах локальных бассейновых геосистем.

4. Прогноз изменения экологического состояния в зонах влияния водохозяйственных объектов, как фактора формирования экологической безопасности.

5. Разработка научных основ оценки экологической безопасности и устойчивого развития хозяйственной деятельности по использованию водных ресурсов в орошаемом земледелии.

Научная новизна работы:

- разработаны элементы методики инженерно-экологических изысканий по оценке экологической безопасности на функционирующих и строящихся водохозяйственных объектах в составе оросительных систем;
- разработаны элементы методики оценки экологической безопасности по совершенствованию методологии ОВОС водохозяйственных объектов в составе ПТС «П.С.-В.О.-Н» оросительных систем.
- разработаны природные мероприятия и прогноза изменения экологического состояния в зонах влияния водохозяйственных объектов, как управляющего фактора по формированию экологической безопасности;

– сформулированы методологические основы экологически устойчивого функционирования водохозяйственных объектов в составе ПТС «П.С.-В.О.-Н» оросительных систем.

Теоретическая и практическая значимость работы:

– результаты анализа водохозяйственных характеристик локальных бассейновых геосистем Ставропольского края определили возможность обосновать структурную модель класса ПТС «П.С.-В.О.-Н.» применительно для 9 функционирующих и 1 строящейся оросительных систем на площади 306 тыс. га;

– разработаны элементы методики проведения инженерно-экологических изыскания применительно для функционирующих и строящихся водохозяйственных объектов оросительных систем;

– разработаны элементы методики оценки экологической безопасности функционирующих и строящихся водохозяйственных объектах оросительных систем;

– применительно для оросительных систем разработаны элементы прогноза изменения экологического состояния в зонах влияния водохозяйственных объектов, как управляющего фактора по формированию экологической безопасности;

– исходя из принципа единства действий природы и проводимой хозяйственной деятельности по использованию водных ресурсов на оросительных системах сформулированы концептуальные основы устойчивого функционирования водохозяйственных объектов в составе ПТС «П.С.-В.О.-Н» оросительных систем.

Результаты диссертационной работы внедрены в деятельность ООО «ЭнергоМИН» и СПК «Архангельский».

Методология и методы исследования базируется на фундаментальных законах природы, обобщении современных знаний в области обеспечения экологической безопасности, системного анализа природных и природно-технических систем, методики ОВОС водохозяйственных объектов, методик

проведения инженерно-экологических изысканий, синтеза результатов исследований экологической безопасности в зонах влияния водохозяйственных объектов оросительных систем

На защиту выносятся следующие основные научные положения:

- элементы методики инженерно-экологических изысканий по оценке экологической безопасности водохозяйственных объектов в составе ПТС «П.С.-В.О.-Н» оросительных систем;
- элементы методики оценки экологической безопасности по совершенствованию методологии ОВОС водохозяйственных объектов оросительных систем;
- элементы прогноза изменения экологического состояния в зонах влияния водохозяйственных объектов, как управляющего фактора в процессах формирования экологической безопасности.

Достоверность полученных результатов исследований подтверждается: применением современных методов проведения экологических исследований, представительностью и надежностью результатов полевых, маршрутных, и лабораторных исследований, использованием стандартных методик, современных сертифицированных приборов и оборудования, положительными результатами апробации методологии ОВОС водохозяйственных объектов в составе ПТС «П.С.-В.О.-Н.» оросительных систем.

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты работы докладывались и получили одобрение на: конференции молодых инженеров-экологов «Проблемы охраны производственной и окружающей среды» (г. Волгоград, 2014 г.); ежегодных научно-технических конференциях ФГБОУ ВПО Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета, (г. Волгоград, 2010 – 2017 г.).

Публикации. Основные результаты исследований по теме диссертации изложены в 7 работах, в том числе: 1 статья в изданиях, индексируемых в базе «Scopus», 2 статьи, опубликованы в изданиях, рекомендуемых ВАК России, 2 научные монографии.

Объём и структура работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объём работы составляет 171 страница, в том числе: 112 страниц – основной текст, содержащий 39 таблиц на 17 страницах, 34 рисунка на 27 страницах; список литературы из 148 наименований на 12 страницах; 6 приложений на 42 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель, задачи, научная новизна работы, положения, выносимые на защиту, теоретическая и практическая значимость.

В первой главе отмечаются основы обеспечения экологической безопасности водохозяйственных объектов, роль ОВОС водохозяйственных объектов в обеспечении экологической безопасности. Изучается системный подход при исследовании экологической безопасности объектов. Проводится анализ природных и водохозяйственных характеристик бассейновых геосистем.

Пространственные пределы Ставропольского края включают в себя части бассейновых геосистем рек Кубани, Терека, Западного и Восточного Маныча, Кумы и Междуречье Кумы-Малка и в количественном выражении составляют: площадь водосбора $F_{вод.} = 66,2$ тыс.км², объём приземных слоев атмосферы $W_{атм} = 662$ тыс.км³, верхних слоев литосферы, где формируется подземный сток, $W_{лит.} = 19,86$ тыс.км³, а объём пространственных пределов, где формируется экологическое состояние, $W_{нн.см} = 681,86$ тыс.км³.

По объёму использования водных ресурсов, которые формируются в пространственных пределах бассейновых геосистем Кубани, Терека, Кумы, Западного и Восточного Маныча и Междуречье Кумы-Малки, доминирует бассейн Верхней Кубани 52,6 %, Терека 29,7 %, Кумы 17,2 % и 0,6 % Междуречье Кумы-Малки.

Современный водохозяйственный комплекс бассейновых геосистем базируется на естественной гидрографической речной сети участков рек Кубани, Те-

река, Нижнего Дона и Каспийского моря и Егорлыка, Камауса, которые берут начало в пределах Ставрополя. Искусственная гидрографическая включает в себя сеть показателем $0,13 \text{ км/км}^2$, которые взаимосвязаны между собой и определяют водообеспеченность всех отраслей хозяйственной деятельности, основной из которых является сельскохозяйственное производство.

В пространственных пределах бассейновых геосистем функционируют 19 обводнительно-оросительных систем (О.О.С.) на площади 366 тыс. га и намечается к строительству одна (Бск-5) на площади 130 тыс. га. Неотъемлемыми водохозяйственными объектами О.О.С. являются различные типы гидротехнических сооружений, водохранилища в количестве 44 с суммарной емкостью $26,5 \text{ км}^3$, пруды в количестве 536 с суммарной емкостью $161,8 \text{ млн. м}^3$.

Суммарный отбор воды в искусственную гидрографическую сеть из рек Кубани, Терека, Кумы, Баксан-Малки, Малки и Подкумка составляет $485,1 \text{ м}^3/\text{с}$, что обеспечивает устойчивое водообеспечение отраслей хозяйственной деятельности и обуславливает собой определенные проблемы в сфере обеспечения экологической безопасности, которые могут решаться путем совершенствования методологии ОВОС водохозяйственных объектов, что и определило цель данной работы.

Во второй главе рассмотрены вопросы исследования методологии экологической безопасности в зонах влияния «Водохозяйственных объектов» на функционирующих О.О.С. БСК*БСК-1 БСК-4) на суммарной площади 760 тыс. га, в пределах которой эксплуатируется порядка 6800 различных типов ГТС, четырех ГЭС с установочной мощностью 384 МВт вырабатывающие ежегодно 1,3 млрд. КВт часов электроэнергии. В перспективе площадь обводнения составит до 3 млн. га, что потребует до $1,5 \text{ км}^3$ Кубанской воды, которая формируется в пространственных пределах Верхней Кубани.

Исходя из обобщенного понятия, технология использования водных ресурсов, включающего в себя целенаправленный процесс эффективного использования труда человека, мощности машин и механизмов при преобразовании форм энергии и природной среды в рассматриваемом пространстве ООС, эко-

логическая безопасность «Водохозяйственных объектов» базируется на базовых понятиях и определениях природа, энергия и энтропия системы, целостность системы, элемент системы, фундаментальные законы сохранения и изменения.

В рассматриваемые локальные бассейновые геосистемы Ставрополя являются элементарными частями глобальной системы «Природа-Общество-Человек» в пространственных пределах биосферы Земли. Структуры глобальной модели системы «Природа-Общество-Человек» является многоярусной, включающая в себя три базовых блока «Человечество-Природа», «Человек-Природа», «Человек-Человечество», каждый из которых включает в себя многоярусность и динамику их развития обуславливается возможностями удовлетворять потребности в текущем и перспективном времени. Понятия возможность и потребность, как и на уровне глобальной системы, так и на более низких иерархических уровнях «Общество-Природа» локальных бассейновых геосистем (рисунок 1).

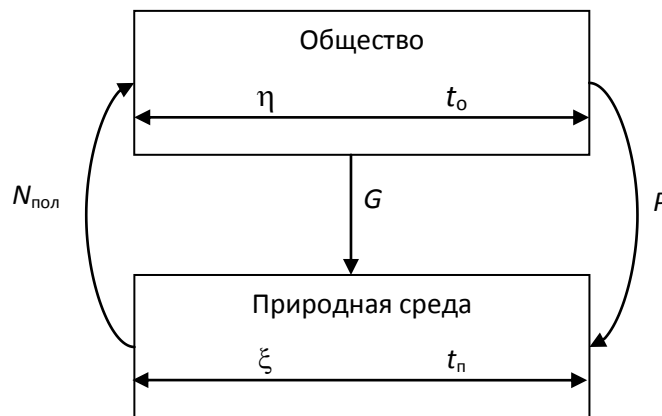


Рисунок 1 – Структурная схема модели блока «Общество-Природа» локальных бассейновых геосистем

На входе в блок «Общества» (рисунок 1) находится поток получаемых ресурсов от «Природы», используемых с полезной мощностью (P) согласно закона сохранения мощности $N_{пол} = P + G$, где G – потери мощности в системе,

η – обобщенный коэффициент полезного действия «населения» в сфере использования водных ресурсов, t – время установленного периода (год), ξ – коэффициент ресурсоотдачи.

Исследование экологической безопасности в зонах влияния «Водохозяйственных объектов» в составе ПТС «П.С.-В.О.-Н.» выполнялось в соответствии объективно действующего принципа доминирующей роли «Природной среды» в процессах взаимосвязи, взаимодействия и взаимоотношения между природными средами, водохозяйственными объектами и проживающим населением. Экологическая безопасность, как определяющее базовое понятие при использовании водных ресурсов в сельскохозяйственном производстве, приобретает практическое реальное понимание в системе «Объект защиты – Источник экологической опасности – Защитные мероприятия» («О.З.-И.Э.О.-З.М.»), где в качестве О.З. может являться окружающая природная среда, проживающее «Население» и «Водохозяйственный объект» (рисунок 2).

В системном рассмотрении модели (рисунок 2) экологическая безопасность – это свойство системы функционировать и развиваться при отсутствии опасности для окружающей среды и способность системы ослаблять негативные взаимодействия с «Водохозяйственным объектом» до безопасных уровней ПДК, ПДУ, ПДВ.

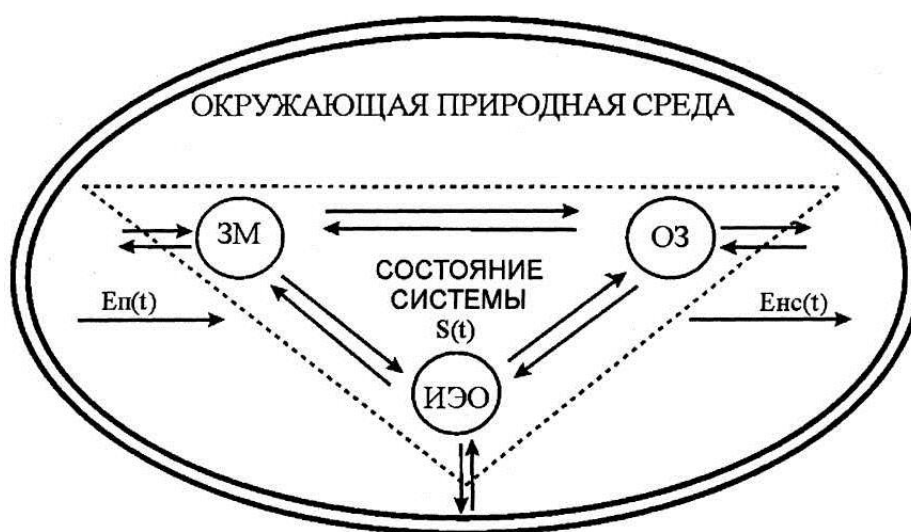


Рисунок 2 – Модель системы «О.З.-И.Э.О.-З.М.»

В ПТС «П.С.-В.О.-Н.» «Водохозяйственный объект», как источник экологической опасности, определяет своим функционированием экологическое состояние данной системы в пространстве и времени. Исследование процессов ВВВ «Водохозяйственных объектов» в пределах функционирующих ПТС «П.С.-В.О.-Н.» определило понятие экологическая приемлемость, обуславливающее собой совершенство используемой технологии конструктивных решений, ресурсоэффективность и энергоэффективность.

На основе сформулированных понятий «Экологическая безопасность», «Экологическая приемлемость» и «Экологическое состояние» в зонах влияния «Водохозяйственного объекта» нами сформулировано понятие «Критерии экологической безопасности», характеризующие качественные показатели (II_1) и количественные показатели (II_2) допустимости воздействия «Водохозяйственных объектов».

Определение пространственных границ зон влияния «Водохозяйственных объектов» в составе ПТС «П.С.-В.О.-Н.» выполнялось на результатах маршрутных геохимических и лабораторных исследований, на основе которых были разработаны элементы методики. Для «Водохозяйственных объектов» О.О.С БСК были определены зоны влияния»: - малоактивные (I), определяющие собой внутрибассейновое перераспределение стока; - активные (II), обуславливающие изменения параметров, микроклимата, гидрогеологического режима в верхних слоях литосферы; - сильно активные (III), обуславливающие значительные изменения в естественных гидрологических, русловых процессах и гидравлических режимах на ГТС.

Методика оценки экологического состояния в рассматриваемом пространстве и времени зон влияния «Водохозяйственных объектов» основывается на концептуальном утверждении, что экологическое состояние формируется процессами движения вещества-энергии-информации, количественные и качественные показатели которых определяются комплексными исследованиями процессов ВВВ «Водохозяйственных объектов» с природными средами в составе ПТС «П.С.-В.О.-Н.». В состав комплексных исследований вошли марш-

рутные, геохимические, атмохимические, литохимические, биохимические, радиационное обследование, оценка воздействия физических полей и интегральной оценки экологического состояния.

В третьей главе представлены результаты комплексных исследований оценки экологической безопасности «Водохозяйственных объектов» в пространственных пределах бассейновых геосистем Ставрополя.

Для оценки экологического состояния в зонах влияния «Водохозяйственных объектов» были проведены маршрутно-полевые, лабораторные исследования и сопутствующие камеральные работы.

Для объективной оценки уровня загрязнения «П.С.» за точку отчета нами было принято фоновое содержание химических элементов в ландшафтах, удаленных от источников загрязнения (промышленных предприятий, автомагистралей, сельхозпредприятий и др.)

За период 2010 – 2016 гг. в приземные слои атмосферы бассейновых геосистем ($W_{атм.}=662$ тыс. км³) в среднем поступает порядка 430,0 тыс. тонн загрязняющих веществ от 20679 стационарных (77,6 %) и 10454 неорганизованных (22,4 %) источников с устойчивой тенденцией на увеличение ($\approx 10,0$ %) этих выбросов.

Для оценки уровня загрязнения воздушного бассейна на участках намечаемого строительства «Водохозяйственных объектов» использовались материалы снеговой съемки (2009 – 2010 гг., в которых показателем является пылевая нагрузка (кг/км² в сутки) и концентрация тяжелых металлов в твердофазных атмосферных выпадениях (мг/кг нерастворимой пыли). Суммарное загрязнение по атмосферным выпадениям определялось по формулам Ю. Г. Саета, В. М. Хвата, результаты которых приведены в таблице 1. Среднесуточная концентрация пыли в атмосфере составила $C \leq 0,1$ мг/м³.

Оценка районирования исследуемых территорий по показателю суммарного загрязнения атмосферы выполнялась по методике профессора В. В. Приваленко.

Гидрохимическая оценка состояния поверхностных и подземных вод выполнялась на основе анализа статистических данных(2012 – 2016 гг.).

Таблица 1 – Пылевая нагрузка на участках, намечаемых к строительству «Водохозяйственных объектов»

Уровень загрязнения	Пыль	Свинец	Хром	Цинк	Медь	Сульфаты	Аммиак	Zc
Незначительное загрязнение	менее 200	менее 0,1	менее 0,5	менее 1	менее 0,1	менее 2	менее 0,1	2-16
Слабое	200-800	0,1-0,5	0,5-1,5	1,0-2,0	0,1-0,5	2,0-10,0	0,1-1,0	16-64
Среднее	800-1600	0,5-1,0	1,5-5	2,0-4,0	0,5-1,0	10,0-50	1,0-3,0	64-128
Сильное	1600-3200	1,0-2,0	5,0-15	4,0-8,0	1,0-2,0	50-100	3,0-5,0	128-256
Очень сильное	более 3200	более 2	более 15	более 8	Более 2	более 100	более 5	более 256

Исследованиями установлено, что основная масса загрязняющих веществ поступающих в естественную гидрографическую речную сеть приходится на бассейны рек Кумы (около 5 7 %), Кубань (12 %), Калаус (11 %) и Егорлык (9 %). Химический состав поверхностных вод в реках и каналах приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав поверхностных вод бассейновых геосистем Ставрополя мг/дм³

Место отбора проб	Жесткость	pH	Min	HCO ₃	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na+K	NH ₄	Fe
р. Егорлык	7,2	7,0	704	146,4	56,7	341,1	0,72	68,1	61,3	89,2	0,2	0,3
Терско-Кумский канал	14,6	7,9	1204	195,2	92,2	627,9	5,8	142,3	120,9	99,4	0,3	0,4
р. Кума	17,0	7,3	2024	256,2	319,1	814,1	26,1	162,3	143,5	396,3	0,5	1,5
ПДК для ХПВ	7,0	6-8	1000		350		45		120	200	2,0	0,3

Оценка зон чрезвычайной экологической ситуации для водных объектов выполнялась по критериям деградации водных экосистем на основе химических и биологических показателей.

Состояние подземных вод характеризуется в целом как относительно чистое для использования их в хозяйственной деятельности, которое представлено на рисунок 3.

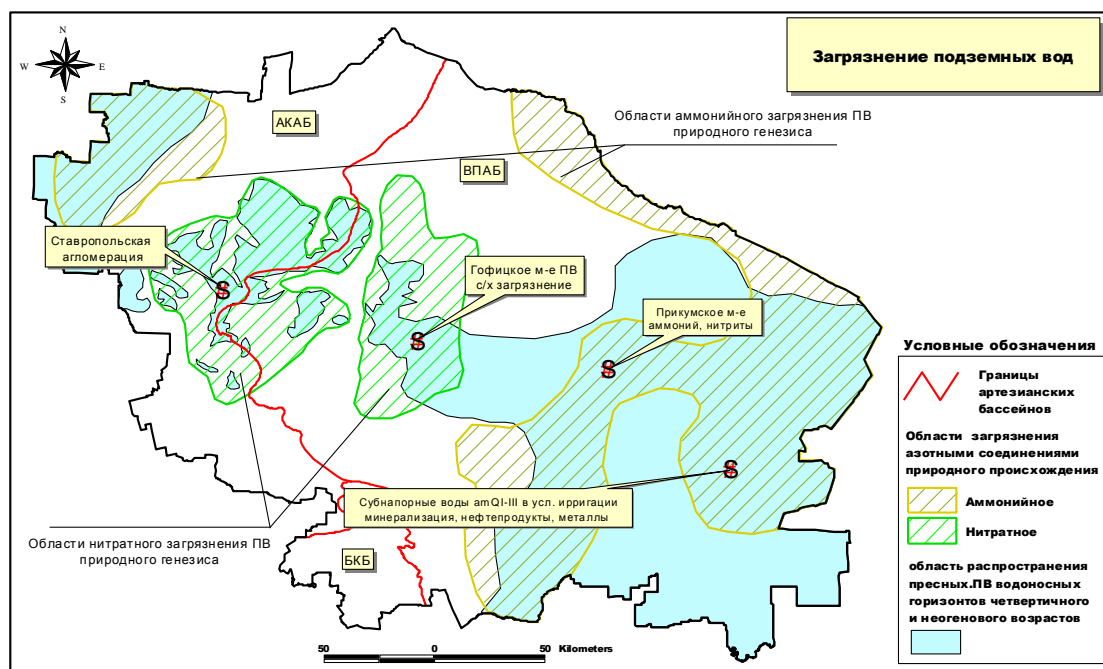


Рисунок 3 – Современное состояние подземных вод в пределах бассейновых геосистем Ставрополя

Оценка состояния почвенного покрова в зонах влияния функционирующих и намечаемых к строительству «Водохозяйственных объектов» выполнялась инженерно-экологическими исследованиями с использованием результатов мониторинговых наблюдений «Агро-химцентра» края. При литохимических исследованиях пробы отбирались с верхних почвенных горизонтов (0,0 – 0,25 м), в пределах которых происходит максимальная интенсивность геохимических процессов. Преобладание степных процессов в почвообразовании в пределах сельхозугодий (5659,3 тыс.га), в которых на долю пашни приходится 3929,2 тыс.га, в том числе и ООС, сформировались почвы черноземного и каштанового типа. На площади 1,9 тыс. га, как установлено, наблюдается водная и ветровая эрозия, подтопление и заболачивание земель.

В целом почвы сельхозугодий и в том числе ООС испытывают недостаток форм цинка, кобальта, меди и марганца. Динамика состояния плодородия почв

за последние 20 лет характеризуется тенденцией увеличения площади на 1 % с низким содержанием гумуса. Исследованиями установлено, что экологотоксикологическое состояние поверхностных горизонтов почв по содержанию тяжелых металлов удовлетворительное.

Материалы геохимических исследований обрабатывались на «Спектростане» фирмы «Спектрон» (г. Санкт-Петербург). Лабораторные исследования были проведены в аккредитованной лаборатории «Южнеология» (г. Ростов-на-Дону).

Камеральная обработка результатов лабораторных исследований выполнялась нами по сертифицированным методикам, где главной характеристикой является интенсивность накопления загрязняющего вещества по сравнению с природными фонами.

Радиологическими исследованиями в зонах намечаемого строительства «Водохозяйственных объектов» было установлено что, распределение радионуклидов в водных экосистемах бассейновых геосистем в принципиальных изменений не ожидается с момента ввода в эксплуатацию новых объектов на ООС.

Оценка влияния физических полей в периоды строительства новых и эксплуатации функционирующих «Водохозяйственных объектов» характеризуются локальным воздействием в виде шумового воздействия, выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от работающих машин и механизмов.

Оценки напряженности экологической ситуации в зонах влияния «Водохозяйственных объектов» нами определялась в баллах; удовлетворительная – 1 балл; напряженная – 2 балла; критическая – 3 балла; кризисная – 4 балла; катастрофическая – 5 баллов.

В четвертой главе приведены результаты теоретических исследований системного подхода оценки экологической безопасности под воздействием изменений экологического состояния в зонах влияния водохозяйственных объектов в намечаемых к строительству взаимодействующих объектов в природной среде в составе ПТС «П.С.-В.О.-Н.»

В системном энерго-энтропийном рассмотрении процессов ВВВ «Водохозяйственных объектов» с природными средами в составе ПТС «П.С.-В.О.-Н.» возникают изменения с сохранением тенденций этих изменений. В рассматриваемых ПТС «П.С.-В.О.-Н.» протекают как диссипативные процессы с доминированием роста связанной энергии ($E_{свз.}$) и соответственно росту энтропии (S) и деградации системы, так и антидиссипативные процессы с доминированием тенденции роста свободной энергии ($E_{свб.}$) и соответственно система развивается. В единицу времени (t) использованием $E_{свб.}$ Определяет полезную мощность (P) и соответствующую $E_{свз}$ определяет мощность потерь G .

Для рассматриваемых открытых неравновесных ПТС «П.С.-В.О.-Н.» в соответствии закона сохранения мощности, выполняется количественный и качественный анализ процессов взаимодействия «Водохозяйственного объекта» с природными средами и приживающим «Населением».

При выполнении работы ПТС «П.С.-В.О.-Н.» в течении времени (τ) потребляет поток ($N_{пол}$), который используется в течении (τ_{nmc}) для функционирования с $KПД=P/N_{пол}=\eta \leq 1$. Полезная мощность (P) используется «Н.» для удовлетворения жизненно необходимых потребностей в период времени (t_n) потенциальные возможности «Н.» в общем виде определяются выражением:

$$N_{пол}(t)=\sum_1^n N_i(t)[L^5 T^{-5}], \quad (1)$$

где $N_{пол}$ – суммарное потребление «Н.» всех видов энергоресурсов за период времени t ;

$N_i(t)$ – суммарное потребление «Н.» отдельного вида энергоресурсов;

L – пространство;

T – время (период моделирования).

Полезная мощность (P) используемая «Н.» определяется выражением :

$$P(t)=\sum_1^n \sum_1^n N_{ij}(t) \cdot \delta_{ij}(t) [L^5 T^{-5}], \quad (2)$$

где δ_{ij} – эффективность использования потенциальных возможностей «Н.»:

$$\delta_{ij}(t) = \eta_{ij}(t) \cdot E_{ij}(t) \cdot \xi_{ij}(t) [L^5 T^5], \quad (3)$$

где $\eta_{ij}(t)$ – коэффициент совершенства используемых технологий при использовании водных ресурсов, который определяется пределами $0 \leq \eta_{ij}(t) < 1$, где i – вид энергоресурса; j -вид используемой технологии;

$E_{ij}(t)$ – качество организации и управления в использовании водных ресурсов при этом $E_{ij}(t) = i$ при наличии потребителя и соответственно $M = 0$ при отсутствии потребителя;

$\xi_{ij}(t) = \frac{N_{пол}}{P}$ – коэффициент ресурсоотдачи, который всегда больше единицы, $\xi > 1$.

Мощность потерь $G(t)$ для «Н.» при использовании водных ресурсов определяется выражением:

$$G(t) = N_{пол}(t) - P(t) [L^5 T^5] \quad (4)$$

Балансовые уравнения взаимосвязи в ПТС «П.С.-В.О.-Н.» между «Н.» и «П.С.» выражается в виде:

$$\begin{aligned} P(t+t_n) N_{пол}(t) \cdot \eta \cdot E \\ N_{пол}(t+t_n+t_n) = P(t+t_n) \cdot \xi \\ G(t+t_n) = N_{пол}(t+t_n+t_n) - P(t+t_{ij}) \end{aligned} \quad (5)$$

При удовлетворении эксплуатационных потребностей и «Н.» в электроэнергии, на примере намечаемых к строительству внутри системно малых ГЭС, определяется повышение энергоэффективности использования потенциальных возможностей (δ_{ij}) рассматриваемой бассейновой геосистемы с ростом КПД в использовании водных ресурсов (η_{ij}) с качеством организации и управления (E_{ij}).

На примере «Водохозяйственных объектов» намечаемых к строительству, вносимые изменения в «П.С.», характеризуются привнесом в окружающую среду и изъятием из окружающей среды. В методологии оценки воздействия «Водохозяйственных объектов» на «П.С.» нами рекомендуется исходить из определяющих системных признаков: характера воздействия, интенсивности воздействия, уровня воздействия и продолжительности воздействия.

Экологическое состояние в зонах влияния «Водохозяйственных объектов» намечаемых к строительству как определяющий фактор по обеспечению экологической безопасности, формируется видами воздействия на окружающую среду.

На основе результатов исследований видов воздействия «В.О.» в виде комплекса ГТС МГЭС на «П.С.» (воздушной, гидросферой и литосферой) нами были установлены три зоны влияния: I и II – активные и III – малоактивная, определяемая пространственными пределами муниципальных районов.

Для снижения негативного воздействия на «П.С.» намечаемых к строительству МГЭС разработан комплекс мероприятий, включающий в себя охрану атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, растительного и почвенного покрова, сохранения и восстановления природных ландшафтов и экологический мониторинг.

В пятой главе приведены результаты социально-экономического обоснования экологической безопасности и энергоэффективности «Водохозяйственных объектов» намечаемых к строительству МГЭС в составе ПТС «П.С.-В.О.-Н.» в пространственных пределах бассейновых геосистем рек Егорлыка, Кумы и Терско-Кумского канала.

Создание МГЭС, как объектов обеспечивающих более эффективное использование природных ресурсов с обеспечением экологической безопасности, в пределах границ ряда муниципальных районов с учетом структуры основных фондов по видам экономической деятельности.

Коммерческая эффективность МГЭС определялась по показателям: чистый приведенный доход (NPV), внутренняя норма доходности (IRR), дисконтируемый срок окупаемости (DPP) и индекс доходности (PI). Норма доходности 12 %. Эффективность определялась в соответствии с требованием Методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов №ВК477 от 21.06.1999 г.

Результаты оценки социально-экологической эффективности выражаются сокращением выбросов парниковых газов (127,8 тыс. тонн/год) при сжигании

органического топлива (15,32 тыс. тонн условного топлива) и стоимости предотвращенных выбросов (1517,8 тыс. год (таблица 3).

Таблица 3 – Социально-экономическая эффективность МГЭС на ООС

Показатели	ГЭС на р. Егорлык, перепад №3	ГЭС на р. Егорлык, перепад №2	ГЭС на Прикумском (Покойненском) перепаде	ГЭС на Покойненской плотине	ГЭС на Горько-Балковском быстротоке Терско-Кумского канала	Суммарно по пяти ГЭС, всего
Средняя годовая выработка ГЭС млн. кВт•ч	8,5	13,9	4,7	7,4	42,1	76,6
Замещение органического топлива, тыс. усл. т/год	1,7	2,78	0,94	1,48	8,42	15,32
Стоимость замещенного органического топлива в РФ, тыс.€/год	27,5	44,9	15,2	23,9	136,0	247,5
Сокращение выбросов парниковых газов, тыс. т/год	15,1	24,7	8,4	13,2	74,8	127,8
Стоимость предотвращенных выбросов, тыс. €/год	168,4	275,4	93,2	146,6	834,2	1517,8

Обеспечение экологически устойчивого развития в пространственных пределах зон влияния «Водохозяйственных объектов намечаемых к строительству» достижимо при обеспечении доминирования естественных процессов преобразований форм энергии над техногенными процессами взаимодействия «В.О.» с природными средами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе дано решение актуальной задачи совершенствования методологии ОВОС в зонах воздействия и функционирования водохозяйственных объектов как фактора по обеспечению экологической безопасности на основе системного подхода.

На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований можно сделать следующие **выводы** по работе:

1. Исходя из действующего принципа единства действий природы и проводимой хозяйственной деятельности по использованию водных ресурсов в сельскохозяйственном производстве на ООС Ставрополья результатами исследований экологической безопасности в зонах влияния «Водохозяйственных объектов» намечаемых к строительству была установлена необходимость в разработке элементов системного подхода оценки экологической безопасности по совершенствованию методологии ОВОС «В.О.» в составе ПТС «П.С.-В.О.-Н» на основе установленных видов воздействия на «П.С.», намечаемых к строительству «В.О.» разработаны природоохранные мероприятия по снижению негативного воздействия при строительстве и эксплуатации.

2. На основе результатов исследований разработаны элементы методики инженерно-экологических изысканий по оценке экологической безопасности на «В.О.» намечаемых к строительству на действующих ООС бассейновых геосистем рек Егорлык, Кума и Терско-Кумского канала.

3. Разработаны элементы методики оценки экологической безопасности по совершенствовании методологии ОВОС «В.О.» намечаемых к строительству в составе ПТС «П.С.-В.О.-Н.» создаваемых в пределах действуют О.О.С.

4. Разработаны природоохранные мероприятия направленные на снижение негативного воздействия на «П.С.» в зонах влияния «В.О.» намечаемых к строительству.

5. Исследованиями процессов взаимодействия «В.О.» с «П.С.» характеризующие привносом в окружающую среду и изъятием из окружающей среды уста-

новлены виды воздействия – активное I и II и малоактивное III определяемое границами муниципальных районов.

6. Результаты исследований внедрены в Ставропольском крае в части эколого-экономического обоснования на строительство МГЭС на действующие О.О.С.

Предлагаются следующие **рекомендации** по совершенствованию методологии ОВОС на действующих внутрисистемных гидротехнических сооружениях обводнительно-оросительных систем Ставропольского и Краснодарского края и Ростовской области:

1. Для снижения негативного воздействия на природную среду в зонах влияния водохозяйственных объектах в разрабатываемых природоохранных мероприятиях более широко использовать экологически приемлемые конструктивные и технологические решения.

2. Для разработки экологически приемлемых конструктивных и технологических решений использовать современный конвергентный подход.

Перспективы дальнейшей разработки:

Полученные результаты исследований возможно использовать для целей повышения энергоэффективности за счет внутрисистемной генерации электроэнергии на О.О.С. Северного Кавказа и Ю.Ф.О. с обеспечением экологической безопасности в зонах влияния «В.О.» как важного фактора экологически устойчивого развития.

Основное содержание работы отражено в следующих публикациях

Работы, опубликованные в изданиях, индексируемых в «Scopus»/«Web of Science»:

1. Klimenko, O. V. Fundamentals of methodology of development of the technical theory of natural and technical systems in use of water resources / I. V. Stefanenko, E. A. Semenova, O. V. Klimenko, V. A. Bondarenko // Applied Mechanics and Materials. The 2nd International Conference Material, 2018. - Vol. 875. - P. 141-144.

Публикации в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях

1. Клименко, О. В. Методология формирования новых идей в технологических процессах использования водных ресурсов [Текст] / В. Л. Бондаренко, Е. А. Семенова, А. В. Алиферов, О. В. Клименко // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2017. – Вып. 50(69). – С. 73 – 79 (2 с).

2. Клименко, О. В. Понятие времени в оценке экологического состояния зонах влияния объектов деятельности по использованию водных ресурсов [Текст] / В.Л. Бондаренко, Е.А. Семенова, А.В. Алиферов, О. В. Клименко // Современная наука и инновации. – Выпуск №4 (20). – 2017. – С. 146 – 153 (1,75 с).

Научные монографии

1. Клименко, О. В. Природно-технические системы в использовании водных ресурсов: территории бассейновых геосистем : монография / В. Л. Бондаренко, Е. А. Семенова, Д. А. Николенко, О. В. Клименко // Новочеркасск: ЮРГ-ПУ(НПИ), 2016. – С. – 204 (51 с).

2. Клименко, О. В. Экологическая безопасность в строительстве. Инженерно-экологические изыскания в комплексе изысканий под строительство водохозяйственных объектов : монография / В. Л. Бондаренко, Е. А. Семенова, А. В. Алиферов, О. В. Клименко // Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2016. – С. – 280 (70 с).

Публикации в других изданиях

1. Клименко, О. В. Основы методологии оценки воздействия на природные среды водохозяйственных объектов оросительных систем / О. В. Клименко // Проблемы охраны производственной и окружающей среды: сборник материалов и научных трудов инженеров-экологов. Вып. 8. – Волгоград : ВолгГТУ, 2018. – С. – 22 – 27 (6 с).

2. Клименко, О. В. Методологические основы обеспечения экологической безопасности водохозяйственных объектов в составе ПТС «П.С. – В.О. – Н» / О. В. Клименко // Проблемы охраны производственной и окружающей среды:

сборник материалов и научных трудов инженеров-экологов. Вып. 8. – Волгоград : ВолгГТУ, 2018. – С. – 28 – 31(4 с).

КЛИМЕНКО ОЛЬГА ВЛАДИМИРОВНА

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И СО-
ВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОВОС ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕК-
ТОВ (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНОВЫХ ГЕОСИСТЕМ СТАВРО-
ПОЛЬСКОГО КРАЯ)**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Специальность 05.23.19 – Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства

Подписано в печать 04.04.2018 г. Заказ № ____ Тираж 100 экз. Печ. л. 1,0

Формат 60 x 84 1/16. Бумага писчая. Печать плоская

Институт архитектуры и строительства

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

400074, Волгоград, ул. Академическая, 1

Отдел оперативной полиграфии