Основы создания природно-технических систем (ПТС) «Природная среда – объект деятельности – население» в использовании водных ресурсов

В.Л. Бондаренко[1], Е.А. Семенова[2], А.В. Алиферов[1]

[1] Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова» Донского государственного аграрного университета
[2] Северо-Кавказский федеральный университет

Аннотация: Использование водных ресурсов относится к особому виду хозяйственной деятельности, определяемого жизненной необходимостью в существовании человека, всех живых существ и практически во всех технологических процессах промышленного, сельскохозяйственного производства, топливно-энергетическом комплексе и других отраслях и иной деятельности. На современном этапе развития общества на глобальном уровне системы «Природа–Общество–Человек» и локальном уровне бассейновых геосистем, в пределах которых формируются водные ресурсы, наблюдается устойчивая тенденция ограниченности водных ресурсов в ограничивающих условиях дальнейшего развития [1]. Использование водных ресурсов в пределах локальных бассейновых геосистем Южного и Северного Кавказа рек Кубани, Терека и Верхнего Дона, где проживает более 23 млн. чел. (16,3 % от числа жителей РФ)обеспечивается действующими и строящимися водохозяйственными системами (ВХС), выполняющие внутрибассейновое и межбассейновое регулирование, перераспределение стока (поверхностного, подземного), отбор из водоисточника и транспортирование расчетных расходов воды до конкретного водопотребителя. Целью исследования является разработка методологии основ технической теории ПТС «Природная среда – Объект деятельности – Население» действующих в составе ВХС, в которых главным техногенным компонентом являются гидротехнические сооружения (ГТС), вносящие изменения в процессы взаимодействия природных биотических и абиотических компонентов, требующих системной количественной и качественной оценки. Предметом исследований явилась создаваемая ПТС «П.С.–О.Д.–Н.» в пределах бассейновой геосистемы Верхней Кубани, в которой под «О. Д.» рассматривается комплекс ГТС и зданий Зеленчукской ГЭС–ГАЭС. Основными методами исследований явился системный подход процессов взаимосвязи, взаимодействия и взаимоотношения природных и техногенных компонентов в составе рассматриваемой ПТС и комплексный системный экологический мониторинг (КСЭМ).По результатам исследований разработаны методологические основы создания и развития основ технической теории ПТС «П.С.–О.Д.–Н.» по использованию водных ресурсов в соответствии с действующими нормативно-правовыми требованиями обеспечения экологической безопасности в зонах влияния «О.Д.» на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации.

Ключевые слова: водные ресурсы, бассейновые геосистемы, водохозяйственные системы, природно-технологические системы, мониторинг, экологическая безопасность, объект деятельности, экологическое состояние, зоны влияния.

.

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

Использование водных ресурсов на уровне локальных бассейновых геосистем Южного и Северного Кавказского регионов Российской Федерации рек Кубани (объем пространственных пределов бассейновой геосистемы $W_{Б.Г.С}$ =580,0 тыс. куб.км.; площадь водосбора речной гидрографической сети $F_{вод.р.с.}$=58,0 тыс.кв.км.), Терека ($W_{Б.Г.С}$=*430,0* тыс.куб.км.;$F_{вод.р.с.}$=*58,0* тыс.кв.км.) и Нижнего Дона ($W_{Б.Г.С}$=1010,0 тыс.куб.км.;$F_{вод.р.с.}$=*101,0* тыс.кв.км.),где проживает более 23 млн.чел(16,3 % от числа жителей Р.Ф.) обеспечивается водохозяйственными системами, в составе которых действуют более 10000 ГТС различных типов.

Взаимосвязь, взаимодействие и взаимоотношения между природными (биотическими, абиотическими), техногенными компонентами и проживающим населением в зонах влияния ГТС определяет собой особый класс природно –технических систем (ПТС) «Природная среда – Комплекс ГТС – Население» которые действуют в составе водохозяйственых систем. В дальнейшем под «Комплексом ГТС» будем понимать, как «Объект деятельности» («О.Д.»). (рис.1)

Рисунок 1 Схема взаимодействия ПТС «Природная среда – Объект деятельности - Население» в пределах бассейновой геосистемы

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

При изучении ПТС «Природная среда – Объект деятельности – Население» («П.С.–О.Д.–Н.») учитывались аксиоматические предпосылки: (1) существование; (2) множество структурных образований; (3) единство действий Природы и «О.Д.»; (4) достаточность.

С условием (1) обуславливается само существование ПТС «П.С.–О.Д.–Н.», которая функционирует в пространственных пределах бассейновой геосистемы.

Условие (2) обуславливает множество природных компонентов (биотических, абиотических), техногенных компонентов в виде различных сооружений, зданий и т.п., которые учитываются при построении ПТС «П.С.–О.Д.–Н.».

Условие (3) – единство действий Природы и «О.Д.» обуславливает собой новые свойства, которые возникают в ПТС «П.С.–О.Д.–Н.» и имеют важное значение.

Условие (4) – достаточность, под которой понимается необходимая достаточность количества материала результатов, к примеру, гидрохимического анализа поверхностных или подземных вод в зонах влияния «О.Д.».

Проектирование ПТС «П.С.–О.Д.–Н.» обуславливает в себе с одной стороны создание оптимальной структуры взаимосвязей, взаимодействий и взаимоотношений между ее компонентами и входящими в их элементами, а с другой стороны обеспечение экологической приемлемости, как важного фактора экологической безопасности, данной системы к природным средам в рассматриваемых пространственных пределах бассейновой геосистемы, в которой формируются водные ресурсы.

Функциональная структура ПТС «П.С.–О.Д.–Н.» характеризуется комплексом необходимых ГТС взаимодействующие с природными компонентами и населением в зонах их влияния, а также характером

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

внутрисистемного движения потоков вещества, энергии и информации, как базовых форм материи, определяющие целевую направленность использования природных вод [2].

Природные формы движения потоков веществ, энергии, информации в зонах влияния «О.Д.» подразделяются на три группы: физическую, химическую и биологическую.

Пространственная структура ПТС «П.С.–О.Д.–Н.» определяется характером расположения «О.Д.» (водохранилищ, водозаборов, водотранспортирующих и регулирующих сооружений и т.п.) на речной гидрографической сети бассейновой геосистемы.

Временная структура ПТС «П.С.–О.Д.–Н.» выражается функциональным использованием «О.Д.» в сезонные периоды года.

Результатами исследования установлено, что основными отличительными признаками функциональной сложности структурных образований и организации взаимосвязей, взаимодействий и взаимоотношений между компонентами и элементами ПТС «П.С.–О.Д.–Н.» (рис. 1) можно считать следующие:

- наличие большого количества взаимосвязанных, взаимодействующих и взаимоотношениях между элементами природного происхождения (виды растений, животных, ихтиофауны и т.п.) и отдельными конструктивными элементами техногенного компонента;

- сложность выполняемых функций в технологических процессах использования природных вод;

- возможность разделения системы на подсистемы, цели функционирования которых подчинены общей цели регулирования отбора, транспортирования расчетных расходов воды до водопотребителя;

- непосредственное и опосредованное взаимодействия «О.Д.» с природными средами в пространственных пределах бассейновой геосистемы;

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

- наличие возможности управления компонентами и отдельными элементами в составе ПТС «П.С.–О.Д.–Н.» исходя из базового принципа функционирования, экологической приемлемости и обеспечения экологической безопасности.

Обеспечение экологической приемлемости в конструктивных решениях и функционально целевом назначении «О.Д.» в составе данного класса ПТС «П.С.–О.Д.– Н.» в теоретическом и практическом плане возникла необходимость в разработке базовых основ технической теории (О.Т.Т.), исходя из современных тенденций развития водохозяйственной отрасли в сфере использования и охраны водных ресурсов.

На основе результатов многолетних исследований процессов взаимосвязей, взаимоотношений и взаимодействий «О.Д.» с природными средами бассейновых геосистем методом комплексного системного экологического мониторинга (КСЭМ) и оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) были выявлены основные свойства ОТТв действующих и создаваемых ПТС «П.С.–О.Д.–Н.»:ОТТ базируются на понятии система и рассматривается как теория абстрактных моделей; ОТТ-ПТС абстрактных моделей охватывает множество специализированных теорий, которые рассматривают более конкретные классы моделей; ОТТ-ПТС способна использовать достижения в области математики, биологии, экологии и др.; ОТТ-ПТС обуславливает в себе область научных исследований, связанных с изучением процессов взаимосвязи, взаимодействия и взаимоотношения моделей техногенных компонентов с природными средами.

Известно, что всякое материальное образование, к примеру «О.Д.», находится в постоянном взаимодействии, взаимосвязи и взаимоотношении с окружающими материальными образованиями в виде речной гидрографической сети, почвенным покровом, растительностью и животным миром, геологической средой с подземными водами и д.р.[3]. Эти

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

взаимодействия, взаимосвязи и взаимоотношения обуславливают определенные изменения в движении потоков вещества, энергии и информации, которые формируют и определяют экологическое состояние в зонах влияния «О.Д.». Обмен потоками вещества, энергии и информации между «О.Д.» и окружающей его природными средами и населением представляют собой комплекс мониторинговых исследований, относящихся к сфере «Поведения» материального образования – «О.Д.», а само движение этих потоков определяет собой изучение сферы «Строения» «О.Д.».

Понятие «Система» интегрирует категории «Поведения» «Строения», что собственно и обуславливает относительность понятия «Системы». При исследовании ПТС «П.С.–О.Д.–Н.» понятие «Система» отражает объективную реальность для каждого компонента, элемента (речная ихтиофауна, водозаборное сооружение и т.п.) входящих в рассматриваемую систему – сфера «Поведения» и материальных носителей поведения – сфера «Строения». Системные исследования ПТС «П.С.–О.Д.–Н.» зависят от понимания системного подхода, как принципа исследования , который позволяет получать объективную оценку функционирования системы в пространственных пределах бассейновой геосистемы.Основным методом в разработке и исследовании ПТС «П.С.-О.Д.-Н» является системный подход, в котором рассматривается система в целом, а не улучшение эффективности входящих в нее подсистем в виде отдельных элементов. Системный подход, как принцип исследования ПТС «П.С.-О.Д.-Н», позволяет получать объективную оценку ее функционирования на более высоком иерархическом уровне по сравнению с другими методами оценки, применяемые в настоящее время [4].

При системном подходе идут от частного к общему с использованием «Целостного» подхода к рассматриваемой системе в определенных пространственных пределах. Отметим, что при системном подходе на ряду с

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

процессами исследования ПТС «П.С.-О.Д.-Н.» возможно их проектирование, связанное с созданием оптимальной ее структуры и организации.

Проектирование ПТС «П.С.-О.Д.-Н.» обуславливает в себе с одной стороны создание оптимальной структуры взаимосвязей, взаимодействий и взаимоотношений между ее компонентами и входящими в них элементами (рис. 1), а с другой стороны обеспечение экологической приемлемости данной системы к пространственным пределам бассейновой геосистемы, в которых формируются потоки вещества, энергии и информации. Таким образом можно отметить, что проектирование ПТС «П.С.-О.Д.-Н» связано с созданием оптимальной структуры взаимосвязей, взаимодействий и взаимоотношений между компонентами («П.С.», «О.Д.», «Н») и составляющими их элементами (речная ихтиофауна, водозаборное сооружение, уровенный режим в нижнем бьефе и др.) [5].

Важнейшим инструментом системного анализа является использование подобия систем из различных областей знаний. Так, У.Р. Эшби впервые ввел в практику системного анализа понятие модель гомеостаза, которую широко используют в современной экономике.

Используя подобие систем при выполнении системного анализа ПТС «П.С-О.Д.-Н» следует учитывать принцип эмерджентности, суть которого заключается в том, что то, что истинно в малом, может оказаться ложным в большом и на оборот.

На сравнении механистического и системного подходов очертана концептуальная методология по созданию и развитию О.Т.Т ПТС «П.С.-О.Д.-Н», которая включает в себя: системный подход как методологию проектирования ПТС «П.С.-О.Д.-Н»; системный подход как общая концептуальная основа; системный подход как научный метод; системный подход как метод анализа ПТС «П.С.-О.Д.-Н»

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

Системный подход как методология проектирования ПТС «П.С.-О.Д.-Н» обуславливается с одной стороны необходимостью внедрения в природную среду «О. Д.» исходя из жизненно необходимых потребностей «Н» в использовании водных ресурсов, а с другой стороны необходимостью обеспечения экологической безопасности в пространственных пределах где проживает население и формируются водные ресурсы.

Внедрение «О.Д.» в пространственные пределы «П.С.» вносит определенные изменения в естественные процессы взаимосвязи, взаимодействия и взаимоотношений между биотическими и абиотическими элементами. Поскольку изменения в одних элементах как подсистем могут повлиять на процессы жизнедеятельности других подсистем, то при проектировании ПТС «П.С.-О.Д.-Н», как целостной системы, необходимо учитывать эти взаимовлияния. Системный подход является общенаучной методологией, которая ориентирует при проектировании ПТС «П.С.-О.Д.-Н» с различными вариантами, и целенаправленностью.

Системный подход как общая концептуальная основа обуславливается тем, что системы, взятые из самых различных областей, имеют много общих свойств. Поэтому, при проектировании ПТС «П.С.-О.Д.-Н» одной из задач системного подхода является нахождение подобных структурных взаимосвязей, взаимодействий, взаимоотношений, свойств и явлений которые относятся к системам из других областей. Это позволяет использовать общность законов, сфера действия которых ограничена. Подобие («изоморфизм») в данном случае не совпадает с полной аналогией. Уровень общности может быть повышен, если использовать общие обозначения и общую терминологию аналогично тому, как системное мышление применяется к внешне не связанным друг с другом областям. Повышение уровня общности можно также достичь нахождением областей, в которых одни и те же модели описывают то, что внешне представляется

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

не связанными между собой явлениями, взаимодействиями, взаимоотношениями и т.п.

Системный подход как научный метод в проектировании и исследовании ПТС «П.С.-О.Д.-Н» обуславливает в себе как метод мышления, который дополняет традиционные научные методы путем создания новых подходов к объяснению, доказательству процессов взаимодействия «О.Д» и проживающим населением. Системный подход дает возможность обеспечить новыми способами решения проблем связанных, к примеру, с обеспечением экологической безопасности в зоне влияния «О.Д.»

Системный подход как метод анализа ПТС «П.С.-О.Д.-Н» используется при исследовании организации рассматриваемой системы, которая имеет определенную цель и направлена на удовлетворение жизненно-важных потребностей населения. Системный подход дает возможность соединить анализ системы с позиции экологии, экономики, физики, биологии, социальной сферы и рассматривать организацию как единое целое с целью достижения наибольшей эффективности и экологической приемлемости данной системы ПТС «П.С.-О.Д.-Н» в пространственных пределах бассейновой геосистемы.

ОТТ ПТС «П.С.-О.Д.-Н» могут быть отнесены как к фундаментальным наукам, таким, как математика, физика, биология, химия, философия, так и другим наукам, таким, как экология, экономика, гидрология, климатология, социология и др. Поэтому, возникает задача достижения единства знаний в области проектирования и исследования данного класса систем.

При различных задачах связанных с использованием водных ресурсов или защитой от негативного воздействия природных вод на материальные объекты, жизнедеятельность населения и природную среду обычно строят или разрабатывают модели для того, чтобы изучить и установить связь между сущностью реальной действительности и наблюдаемыми явлениями.

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

Модели ПТС «П.С.-О.Д.-Н» могут иметь различный вид – от чисто физических до чисто математических, но все они предназначены для того, чтобы лучше понять сложные взаимосвязи, взаимодействия, взаимоотношения между элементами «О.Д.» и элементами природных компонентов. Опыт проектирования, строительства и эксплуатации ПТС «П.С.-О.Д.-Н» показывает, что использование системного подхода в оценке воздействия на природные среды «О.Д.» позволяет более комплексно определять экологическое состояние в зонах влияния бассейновой геосистемы в целом и соответственно уровень экологической безопасности.

Экологическое состояние, определяется количественными и качественными показателями в природных средах, формируются в пространственных пределах бассейновой геосистемы (объемом $W_{Б.Г.}$), включающая в себя приземные слои атмосферы (до 10 км., объемом $W_{А.Т.}$), земную поверхность водосборной территории ($F_{Б.Г.}$) с гидрографической речной сетью, верхние слои литосферы (до 300 м., объемом $W_{Л.СФР.}$) в пределах которой формируется подземный сток, и почвенный покров [3].

$$W_{Б.Г.} = W_{А.Т.} + W_{Л.С.Ф.Р.} = F_{Б.Г.} \times 10 + F_{Б.Г.} \times 0{,}3 \ \textit{(куб. м.)}$$

В зависимости от размера ($W_{Б.Г.}$ км^3 и $F_{Б.Г.}$) бассейновой геосистемы и целевого назначения «О.Д.» имеют свою уровенную иерархию – от наиболее крупных (Цимлянское, Краснодарское водохранилища) до небольших в виде малых водохранилищ с соответствующими комплексами ГТС. Следовательно, от уровенного масштаба размеров бассейновой геосистемы, можно определять и масштабы пространственных пределов зон их влияния в пределах рассматриваемой бассейновой геосистемы и соответственно пространственные пределы экологического мониторинга в природных средах (рис. 2). Зоны влияния водохозяйственных объектов устанавливаются

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

специальными исследованиями природных сред в пространственных пределах рассматриваемой бассейновой геосистемы. [4]

Прогноз качественных и количественных изменений в рассматриваемых природных средах, выполняется с использованием системного подхода при анализе ПТС «П.С.–О.Д.–Н», которая функционирует или строится в пространственных пределах бассейновой геосистемы.

В зависимости от решаемых экологических задач в установленных зонах влияния «О.Д.», для оценки возможных изменений в естественных процессах взаимосвязи, взаимодействия и взаимоотношения между природными биотическими и абиотическими компонентами под воздействием («О.Д.») проводится экологический мониторинг[6]. На основе результатов проводимых КСЭМ исследований в зонах влияния «О.Д.» функционирующих или строящихся в пространственных пределах бассейновых геосистем рек Кубани, Терека и Нижнего Дона были сделаны обобщающие выводы о возможной дифференциации проводимых исследований по экологическому мониторингу. На основе результатов мониторинговых исследований на Северном Кавказе бассейновых геосистем рек Кубани, Терека и Нижнего Дона [5] дифференциацию экологического мониторинга рекомендуется выполнять по природным средам по установленным зонам влияния «О.Д.». Исходя из необходимости обеспечения экологической безопасности для населения проживающего в зонах влияния «О.Д.» к природным средам следует отнести и социальные условия жизнедеятельности данного населения.

Количественный показатель зоны влияния на земной поверхности зависит от площади водосборной территории ($F_{Б.Г.\ км}{}^{2}$), и для рек РФ, число которых составляет порядка 2562489 [9], находятся в пределах от менее 10 км^2 до 40 · 10^5 км^2.,(Табл. 1)

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

Таблица 1 Иерархическая система количественных показателей размеров бассейновых геосистем в пределах, которых размещаются зоны влияния «О.Д.»

№ п/п	Количественные показатели зон влияния	
	Водосборная территория, км^2	Объемный размер, км^2
1	$F_{З.В.} \leq 10$	$W_{З.В.} \leq 103$
2	$10 < F_{З.В.} \leq 500$	$103 < W_{З.В.} \leq 6500$
3	$500 < F_{З.В.} \leq 1000$	$6500 < W_{З.В.} \leq 1{,}3 \cdot 10^3$
4	$1000 < F_{З.В.} \leq 10 \cdot 10^3$	$1{,}3 \cdot 10^3 < W_{З.В.} \leq 1{,}3 \cdot 10^4$
5	$10 \cdot 10^3 < F_{З.В.} \leq 10 \cdot 10^4$	$1{,}3 \cdot 10^4 < W_{З.В.} \leq 1{,}3 \cdot 10^5$
6	$10 \cdot 10^4 < F_{З.В.} \leq 5 \cdot 10^5$	$1{,}3 \cdot 10^5 < W_{З.В.} \leq 6{,}5 \cdot 10^5$
7	$5 \cdot 10^5 < F_{З.В.} \leq 10 \cdot 10^5$	$6{,}5 \cdot 10^5 < W_{З.В.} \leq 1{,}3 \cdot 10^6$
8	$< F_{З.В.} \leq 5 \cdot 10^5$	$1{,}3 \cdot 10^6 < W_{З.В.} \leq 6{,}5 \cdot 10^6$
9	$10 \cdot 10^5 5 \cdot 10^5 < F_{З.В.} \leq 40 \cdot 10^5$	$6{,}5 \cdot 10^6 < W_{З.В.} \leq 5{,}2 \cdot 10^6$

Исходя из системного механизма управления извне по обеспечению сохранения развития рассматриваемой бассейновой геосистемы и соответственно через развитие обеспечения своего сохранения экологического состояния в пространственных пределах зон влияния «О.Д.» обуславливается пространственно-временными движущимися потоками вещества, энергии, информации. Движение этих потоков происходит как в результате естественных процессов взаимосвязи, взаимодействия и взаимоотношения между природными биотическими и абиотическими компонентами, так и неестественными процессами, связанными с «О.Д.» действующего в пространственных пределах бассейновой геосистемы.

Для количественной и качественной оценки ожидаемых изменений в движении естественных потоков вещества, энергии и информации в природных средах под воздействием «О.Д.» в проводимом КСЭМ

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

мониторинге были выделены отдельные виды мониторинговых исследований (рис. 2). Так, экологический мониторинг верхних слоев литосферы включает (рис.2) в себя такие виды мониторинговых исследований, на результатах которых определяется динамика происходящих изменений в геологической среде, связанных с активизацией экзогенных процессов, протекающих в форме механического и физико-химического взаимодействия с гидросферой, атмосферой. Как показывают результаты проводимых мониторинговых исследований на концевом участке деривационного канала «Зеленчуки - Кубань» на Зеленчукской ГЭС-ГАЭС, активизация экзогенных процессов связана с изменением уровня грунтовых вод в геологической среде основания напорных водоводов идущих от верхнего бассейна суточного регулирования (БСР) до здания ГЭС. Для определения динамики изменений уровня, химического состава и характера движения грунтовых вод были размещены три режимные скважины на глубину до 30 м. Следует отметить, что важным элементом в данных мониторинговых исследованиях верхних слоев литосферы является визуальные и инструментальные обследования в зоне влияния «О.Д.», в частности выхода грунтовых вод на земную поверхность.

Почвенный покров и подстилающие породы, как отдельная природная среда в зонах влияния «О.Д.», непосредственно взаимодействует с атмосферой, населением и опосредованно с гидросферой и верхними слоями литосферы. Для оценки динамики изменений и тенденций их развития в почвенном покрове под воздействием «О.Д.» проводились следующие виды экологического мониторинга – почвенно-растительный, фаунистический, радиационный, акустических и электромагнитных взаимодействий, а также водной и ветровой эрозии почвенного покрова (рис. 2). К наиболее негативным последствиям от воздействия «О.Д.» относятся изъятие из естественного и сельскохозяйственного оборота земель под размещение

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

«О.Д.», активизация водной и ветровой эрозии. Результаты многолетних наблюдений (2005-2015) показали, что индикаторным показателем негативных изменений в почвенном покрове являются изменения в составе растительного покрова и как следствие изменения в популяциях животного мира. [5]

Хозяйственная деятельность связанная с использованием водных ресурсов непосредственно взаимосвязана с природной средой – гидросферой, которая представляет собой сформировавшуюся гидрографическую речную сеть на водосборной территории бассейновой геосистемы. Практическое использование водных ресурсов в различных отраслях хозяйственной деятельности как правило связано с регулированием и перераспределением стока (поверхностного, подземного) с последующим отбором из водного объекта расчетных расходов воды в системы водоснабжения, выработке электрической энергии на ГЭС и другие нужды, привносит определенные изменения в естественные процессы, формирования стока и другие природные среды – атмосферу, верхние слои литосферы, почвенный покров с подстилающими породами и социальные условия жизнедеятельности населения. По этому КСЭМ водных объектов является наиболее важным в оценке экологического состояния бассейновой геосистемы в целом. Основными видами КСЭМ гидросферы (в пределах гидрографической речной сети) являются – гидрологический, гидробиологический и ихтиологический, гидрохимический, русловых процессов и переформирование берегов, почвенно-растительный прирусловой поймы, бактериологический и паразитологический, фаунистический прибрежных зон (рис.2).

Атмосфера, как важная природная среда, взаимосвязана непосредственно и опосредованно со всеми природными средами, пространственных пределах, которой формируются основные параметры

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

микроклимата в зонах влияния «О.Д.» и бассейновой геосистемы в целом. Для оценки изменений в состоянии приземных слоев атмосферы в зонах влияния «О.Д.» рекомендуется проводить следующие виды экологического мониторинга – температуры, относительной влажности воздуха, скорости движения воздушных масс над водной поверхностью, локальную запыленность и загазованность в период строительства «О.Д.», геохимической и санитарно-химический, а так же радиационный баланс солнечной энергии, поступающий из Космоса на водосборную земную поверхность (рис.2).

Интегральным показателем экологического состояния в рассматриваемых пространственных пределах зон влияния «О.Д.» рекомендуется принимать социальные условия проживающего населения, где доминирующим показателем является здоровье населения. [6]. Мониторинговые исследования данной части природной среды включают в себя следующие виды экологического мониторинга – здоровье населения, численность населения, занятость населения в отраслях хозяйственной деятельности и социологические исследования (рис. 2).

Выводы

На основе результатов исследований по созданию и использованию основ технической теории (ОТТ) ПТС «П.С.–О.Д.–Н.» при проектировании, строительстве и эксплуатации ПТС «П.С.–О.Д.–Н.» связанных с использованием водных ресурсов в системах водоснабжения и водоотведения, технологических системах промышленного, сельскохозяйственного производства, выработке электроэнергии на ГЭС, ГАЭС и других видах хозяйственной деятельности теоретически разработаны методологические основы технической теории посозданию и использованию ПТС «П.С.–О.Д.–Н.»в ВХС, в которых одним из важных вопросов является оценка воздействия «О.Д.» на окружающие природные

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

среды (ОВОС) и совершенствование методики проведения экологического мониторинга, как важного фактора в обеспечении экологической безопасности на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации.Апробация результатов исследований осуществлялась на объектах Зеленчукской ГЭС–ГАЭС, расположенной в пределах бассейновой геосистемы Верхней Кубани на территории Карачаево-Черкесской Республики (КЧР) Северного Кавказа.

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

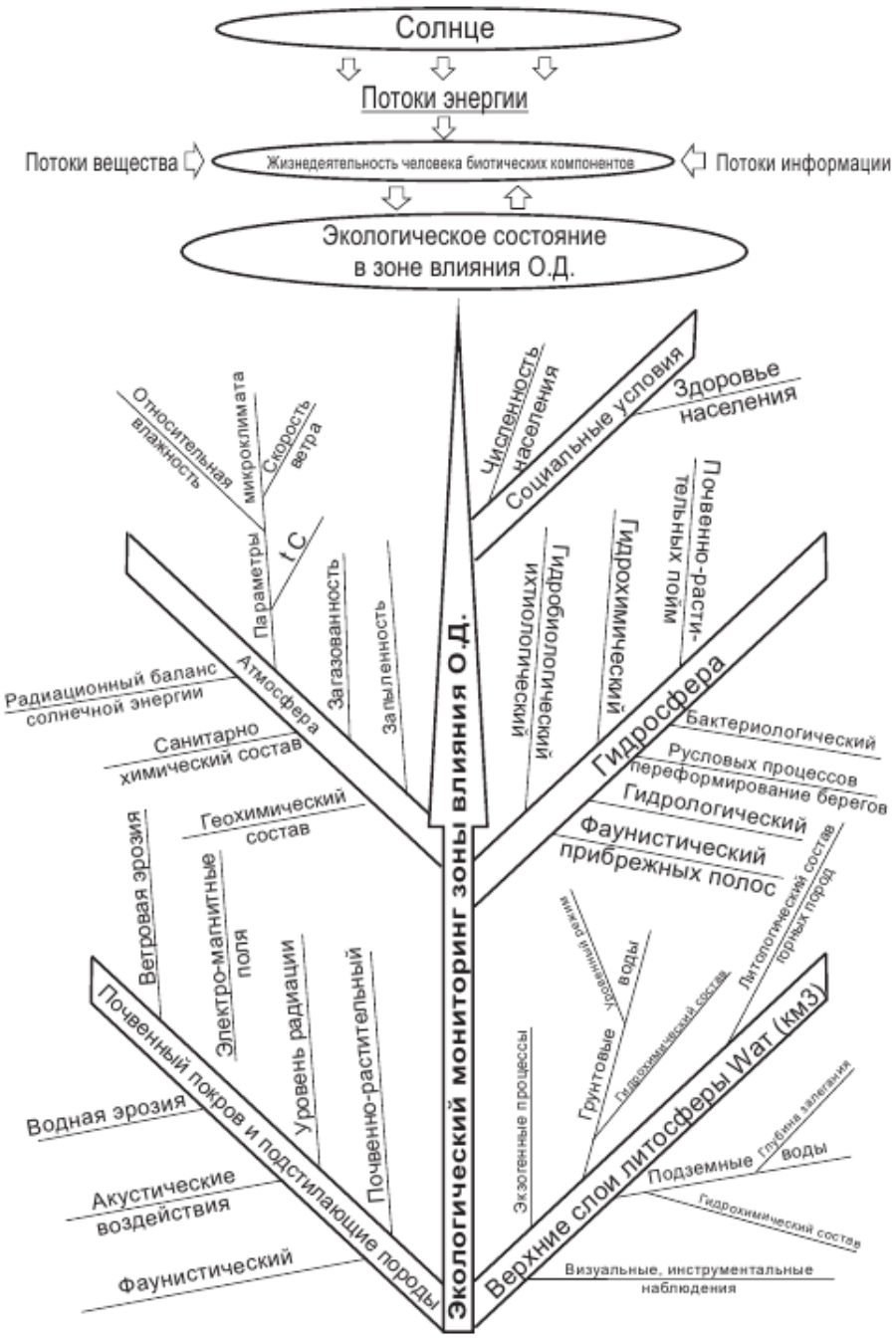

Рисунок 2 Классификационная схема комплексного системного экологического мониторинга «Объектов деятельности» в составе ПТС «П.С.–О.Д.–Н»

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

Литература

1. Бондаренко В.Л., Скибин Г.М., Азаров В.Н., Семенова Е.А., Приваленко В.Н./Экологическая безопасность в природообустройстве, водопользовании и строительстве: Оценка экологического состояния бассейновых геосистем: монография; Южно – Российский государственный университет (НПИ) им. Платова. - Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2016 – 419с.
2. Бондаренко В.Л., В.В. Приваленко, Г.М. Скибин, В.Н. Азаров Экологическая безопасность в природообустройстве, водопользовании и строительстве: Экологическая инфраструктура бассейновых геосистем Монография Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2012. - 308 с.
3. Бондаренко В.Л., Дьяченко В.Б. — Оценка экологического состояния бассейновой геосистемы в процессах использования водных ресурсов// Проблемы региональной экологии № 2 2005 - С.86-92.
4. Бондаренко В.Л., А.В. Лещенко., Е.С. Поляков Критерии экологической безопасности в природно-технических системах «Природная среда – объект деятельности – население» (статья) Экология. Урбанизированных территорий № 4, 20012 с. 44-49
5. Бондаренко В.Л., Приваленко В.В., Кувалкин А.В. и др. Решение экологических проблем при проектировании гидротехнических сооружений (на примере бассейновой геосистемы Верхней Кубани). Изд. ЮНЦ РАН, г. Ростов-на-Дону, 2009 г. 306 с.
6. Бондаренко В.Л., Гутенев В.В., Приваленко В.В., Поляков Е.С. - Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании водохозяйственного комплекса Зеленчукской ГЭС// Теоретическая и прикладная экология № 1, 2007 С. 47-54.

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

7. Кондратенко Т.О., Сайбель А.В. Оценка воздействия строительного производства на окружающую среду // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 (Ч.2) URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1298.
8. Россинская М.В., Бугаева М.В. Проблемы реализации концепции устойчивого развития на региональном уровне // Инженерный вестник Дона, 2010, № 4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2010/271.
9. Peter Saling, Andreas Kicherer, Brigitte Dittrich-Kramer, Rolf Wittlinger, Winfried Zombik, Isabell Schmidt, Wolfgang Schrott and Silke Schmidt. Life Cycle Management. Eco-efficiency Analysis by BASF: The Method. BASF, Germany, 2002. pp. 203-218.
10. P. Saling, R. Hofer (ed) (2009); «Metrics for Sustainability» as part of RSC Green Chemistry No. 4; Sustainable Solutions for Modern Economies Edited by Rainer Höfer; The Royal Society of Chemistry; «Green Chemistry Series» edited by the Royal Society of Chemistry Series Editors: J. Clark, University of York; G. Kraus, Iowa State University, 2009, pp. 25-37.

References

1. Bondarenko V.L., Skibin G.M., Azarov V.N., Semenova E.A., Privalenko V.N. Jekologicheskaja bezopasnost' v prirodoobustrojstve, vodopol'zovanii i stroitel'stve: Ocenka jekologicheskogo sostojanija bassejnovyh geosistem: monografija; [Environmental security in the environmental engineering, water management and construction: Assessment of the ecological state of basin geosystems] Juzhno Rossijskij gosudarstvennyj universitet (NPI) im. Platova. Novocherkassk: JuRGTU (NPI), 2016, 419 p.
2. Bondarenko V.L., V.V. Privalenko, G.M. Skibin, V.N. Azarov Jekologicheskaja bezopasnost' v prirodoobustrojstve, vodopol'zovanii i stroitel'stve: Jekologicheskaja infrastruktura bassejnovyh geosistem [Environmental security in the environmental engineering, water

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016

management and construction: Environmental infrastructure of basin geosystems] Monografija Novocherkassk: JuRGTU (NPI), 2012. 308 p.

3. Bondarenko V.L., D'jachenko V.B. Problemy regional'noj jekologii № 2 2005 P.86-92.

4. Bondarenko V.L., A.V. Leshhenko., E.S. Poljakov Jekologija. Urbanizirovannyh territorij, № 4, 2012. pp. 44-49

5. Bondarenko V.L., Privalenko V.V., Kuvalkin A.V. i dr. Reshenie jekologicheskih problem pri proektirovanii gidrotehnicheskih sooruzhenij (na primere bassejnovoj geosistemy Verhnej Kubani). Izd. JuNC RAN, g. Rostov-na-Donu, 2009 g. 306 p.

6. Bondarenko V.L., Gutenev V.V., Privalenko V.V., Poljakov E.S. Teoreticheskaja i prikladnaja jekologija № 1, 2007 P. 47-54.

7. Kondratenko T.O., Sajbel' A.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012 №4 (part 2) URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1298.

8. RossinskajaM.V., BugaevaM.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2010 №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2010/271.

9. Peter Saling, Andreas Kicherer, Brigitte Dittrich-Kramer, Rolf Wittlinger, Winfried Zombik, Isabell Schmidt, Wolfgang Schrott and Silke Schmidt. Life Cycle Management. Eco-efficiency Analysis by BASF: The Method. BASF, Germany, 2002 pp. 203-218.

10. P. Saling, R. Hofer (ed) (2009); “Metrics for Sustainability” as part of RSC Green Chemistry No. 4; Sustainable Solutions for Modern Economies Edited by Rainer Höfer; The Royal Society of Chemistry; „Green Chemistry Series“ edited by the Royal Society of Chemistry Series Editors: J. Clark, University of York; G. Kraus, Iowa State University, 2009, pp. 25-37.

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2016