**Отделение наук о Земле**

**Секция океанологии, физики, атмосферы и географии**

**Научная сессия кандидатов в члены-корреспонденты РАН**

**г. Москва, 14-15 сентября 2016 г.**

**Доклад А.Л.Суздалевой**

**Создание управляемых природно-технических систем**

***Слайд-2. Профессиональная деятельность***

**Глубокоуважаемые коллеги!**

**В начале доклада я хочу несколько слов сказать о своей профессиональной деятельности.** Имея инженерное образование и защитив на Биологическом факультете МГУ в 1996г. кандидатскую диссертацию по специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», а в 2002г. докторскую по специальности **«**Экология», я более 30 лет работала **в отраслевых организациях**, занимаясь **решением экологических вопросов**, связанных **с использованием** **водных ресурсов различными объектами энергетики/**

**Формально** моей **задачей** **являлся** **учет экологических** **проблем** при проектировании и эксплуатации ГЭС, АЭС и приливных электростанций. **А в реальности** суть работы заключалась **в** **согласовании** уже готовых технических решений с надзорными органами. И в течение многих лет мне приходилось принимать активное участие в такой деятельности, в полной мере осознавая ее **неэффективность** в охране водных ресурсови **экономическую нецелесообразность**.

***Слайд-3. Природно-технические системы***

Именно эти обстоятельства и побудили меня к изучению причин наблюдающихся противоречий и поиску их разрешения. Как показывает непредвзятый анализ проблемы, данная цель может быть достигнута путем **создания управляемых природно-технических систем**.

**Природно-технической системой является любая совокупность природных, природно-техногенных и техногенных объектов, состояние и функционирование которых взаимосвязаны.**

Подавляющее большинство работ по данной тематике носит описательный характер. Природно-технические системы **воспринимаются** скорее **как данность.** Моя же **цель** заключается не в сборе информации, а **в формировании научной базы,** позволяющей создавать **природно-технические системы с заданными свойствами и** управлять ими.

Выдвинутые мною **идеи** в настоящее время развиваются моими **коллегами** в ряде учебных и научных учреждений. В совокупности эту деятельность можно рассматривать как **становление новой научной школы,** открывающей принципиально иные возможности для сохранения и восстановления водных ресурсов**.**

***Слайд-4. Техногенез и деградация водных объектов***

Природно-технические системы **возникают во всех случаях**, когда человеческая деятельность или ее продукты внедряются в природную среду и вступают во взаимодействие с ее элементами. Они могут быть **неуправляемыми и управляемыми.**

Состояние неуправляемых природно-технических систем не контролируется. Их возникновение всегда сопровождается экологической деградацией окружающей среды. Подобные явления, связанные с различными формами эксплуатации водных ресурсов, описаны мною в монографии «**Техногенез и экологическая деградация водных объектов**».

***Слайд-5. Управляемые природно-технические системы***

**Управляемые природно-технические системы – это искусственно создаваемые системы, условия в которых постоянно регулируются работой инженерно-технических устройств.**

Задача регулирования экологической ситуации может быть возложена, как на технические устройства, **специально спроектированные и возведенные** для этой цели, так и на инженерно-технические объекты, имеющие иное предназначение, но которым **придана** в качестве дополнительной – **функция экологического регулятора**.

Следует подчеркнуть, что создание управляемых природно-технических систем – это не попытка, «не дожидаясь милостей от природы», переделать ее по **собственному** усмотрению. **Основной целью** является **разработка механизмов, способных воспрепятствовать экологической деградации окружающей среды**, в условиях постоянно возрастающей техногенной нагрузки.

И если эта идея будет воспринята научным сообществом в качестве **новой парадигмы природоохранной деятельности**, взаимоотношения между **инженерно-техническими специалистами** и **экологами** станут значительно более конструктивными. В современных условиях препятствием для этого являются устоявшиеся **стереотипы**, однако, уже сейчас существуют эффективные методы, способствующие развитию и укреплению подобного **междисциплинарного мышления**. Эти вопросы мною рассмотрены в монографии «**Формирование экологического имиджа производственной организации**».

***Слайд-6. Базовые принципы создания управляемых природно-технических систем***

На сегодняшний день создание управляемых природно-технические систем, **как способ** сохранения благоприятных экологических условий, получает все большее **распространение**. Примером может служить инженерно-экологическое обустройство малых водныхобъектов, однако эти решения принимаются методом проб и ошибок и носят частный характер. Необходимо **формирование научных основ** этой деятельности. Данным вопросам посвящена моя монография «**Создание управляемых природно-технических систем**».

Первоочередной задачей в этой области является получение возможности системного управления водными ресурсами. Без участия воды не осуществляется ни один из вещественных круговоротов и энергетических потоков. Поэтому, создавая системы управления водными ресурсами, мы закладываем основы для механизмов эффективного управления состоянием окружающей среды в целом.

***Слайд-7. Основные направления исследований по созданию управляемых природно-технических систем***

Работа по созданию научной базы управляемых природно-технических систем осуществляется мною одновременно по нескольким направлениям. **Пять** –**основных** представлены **на слайде**. Результаты, полученные при изучении каждого из направлений, содержатся в статьях, опубликованных в журналах, как экологической, так и технической тематики. Эти материалы также размещены на моем авторском сайте. И, кроме того, в адаптированном варианте они обобщены в учебном пособии для студентов МЭИ

Теперь я кратко охарактеризую эти направления.

***Слайд-8. Общая схема создания управляемых природно-технических систем***

**Первым направлением** является **разработка общей методологии создания управляемых природно-технических систем.** Данный процесс можно представить в виде схемы, включающей следующие этапы:

1. ***идентификацию экологического регулятора*** – что означает определение инженерно-технического объекта, который потенциально способен выполнять данную задачу;
2. ***экологическую оптимизацию регулятора***, т.е. выработку проектных и эксплуатационных решений, позволяющих на практике реализовать эти возможности;
3. ***установление исходных параметров,*** основными из которых являются границы области регулирования и состав находящихся в них объектов;
4. ***субъективизацию объектов природно-технической системы****, т.е.* установление юридических лиц, управляющих этими объектами;
5. ***разработку механизмов взаимодействия экологического регулятора и ассоциированных с ним объектов***;
6. ***разработку механизма взаимодействия природно-технической системы с аналогичными структурами***.

Эта схема была мною использована при изучении возможностей управления природно-техническими системами с различными видами экологических регуляторов.

***Слайд-9. Экологические регуляторы. ГЭС и ПЭС***

**Вторым направлением** исследований стала разработка **научных основ** создания управляемых природно-технических систем с использованием в качестве **экологических регуляторов гидроэлектростанций и приливных электростанций.** Эти исследования проводились на различных действующих и проектируемых ГЭС и ПЭС.

Как свидетельствуют результаты этих работ, экологическая оптимизация электростанций, путем придания им дополнительных природоохранных и средозащитных функций, способна обеспечить их превращение в экологические регуляторы.

***Слайд-10. Экологические регуляторы АЭС***

**Следующим направлением является создание управляемых природно-технических систем водоемов-охладителей атомных электростанций.** Эта часть исследований проводилась мной в ходе многолетней работы на водоемах-охладителях Курской, Калининской и Смоленской АЭС.

Водоемы-охладители изначально создаются как природно-технические системы, с относительно небольшим количеством элементов, характер взаимосвязей между которыми проявляется более наглядно, чем в других случаях. В том числе, это касается и возникновения обратной связи между регулятором и элементами природной среды. Так, любое ухудшение качества вод в водоеме-охладителе интенсифицирует процесс образования биопомех в работе АЭС, способных создать аварийную ситуацию. При этом следует обратить внимание на то, что водоемы-охладители – это не безжизненные бассейны, а достаточно крупные **водные** **объекты многоцелевого пользования**. Их водная **биота** по своему биоразнообразию не уступает естественным водоемам региона, а **продуктивность** экосистем значительно **выше**. В определенной мере водоемы-охладители можно рассматривать как стенды, демонстрирующие работу управляемых природно-технических систем. Основная задача оптимизации их регуляторов заключается в переходе от выполнения ими чисто технических функций, к управлению экологической ситуацией.

***Слайд-11. Экологические регуляторы. Системы перераспределения речного стока***

**Четвертое направление –** это **создание природно-технических систем по перераспределению речного стока.** Идея межбассейновой переброски речного стока была несколько десятилетий назад **отвергнута**, как наносящая непоправимый ущерб окружающей среде. Но в настоящее время **ситуация** принципиально **изменилась**. Основная проблема заключается уже в необходимости **не только доставки** вод в засушливые регионы, **но и отвода** их избытка в периоды участившихся наводнений.

Данная деятельность может идти **двумя** принципиально различными **путями**. Первый – это **традиционное крупномасштабное** гидротехническое строительство, когда решения о реализации проектов будут приниматься в срочном порядке, и на разработку мер по их экологической оптимизации времени отпущено не будет. Второй путь заключается в поиске, **опережающем** разработку проекта, приемлемых **решений** **экологических проблем**. С этой целью мною проанализирован ряд проектов, ранее выдвигавшихся как в СССР, так и в других странах.

Межбассейновая переброска вод осуществляется **гидротехническими комплексами**, каждый из которых **может** **быть** использован в качестве экологического **регулятора**, и на базе которого может быть создана управляемая **природно-техническая** система. Главным параметром, определяющим функционирование этих систем **должен стать расчет** избыточного объема вод, переброска которого не нанесет экологического ущерба региону-донору. Для решения задачи нами был разработан метод расчета этого объема, для обозначения которого мною предложен термин «**мобильные водные ресурсы**».

***Слайд-12 Модели рынка ресурсов пресной воды***

**Пятое направление касается проблемы международного рынка ресурсов пресной воды**. Необходимость его создания обусловлена развивающимся мировым кризисом водопотребления. Для его разрешение предлагается несколько различных способов.

Во-первых, разрабатываются проекты, являющиеся **аналогами нефтяного** **рынка**. Их реализация заключается главным образом в прокладке коммуникаций, осуществляющих транспорт водных ресурсов из одного региона в другой. Основное преимущество этих проектов – в быстрой окупаемости. Недостаток – в игнорировании экологических проблем.

Второй вариант решения получил название, **виртуального водного** **рынка**, когда продажа воды заменяется поставкой водоемкой продукции. Несомненно, это направление имеет перспективы, однако в условиях острого дефицита водных ресурсов, оно не может решить проблемы коммунального хозяйства, производства сельхозпродукции и сохранения природных объектов региона-реципиента.

В третьем разработанном нами варианте весь этот комплекс проблем решается, **путем создания** цепи управляемых **природно-технических систем.** Их задачей является не только доставка воды в регионы, испытывающие ее дефицит, но и отвод избытка вод из районов, испытывающие катастрофические наводнения.

На сегодняшний день в мире **функционирует более** **200 систем межбассейновой переброски** вод и сфера этой деятельности стремительно растет. Причем организации, разрабатывающие проекты и осуществляющие строительство, далеко **не всегда используют водные ресурсы** своей страны. И если наша страна в кратчайшие сроки не предложит свои проекты в данной области, она будет лишена участия в перспективном сегменте мировой экономики.

***Слайд-13. Природно-технические системы резортов***

**Шестое направление – это развитие новой научной дисциплины – резортологии.** Р**езортом** можно назвать любой участок, используемый населением для отдыха. В контексте рассматриваемой проблемы – это один из видов природно-технических систем. Нередко они формируются на основе водных объектов. Их исследование мною проводилось в процессе разработки проектов инженерно-экологического обустройства малых водных объектов г.Москвы.

Стихийно возникающие **неорганизованные резорты** вызывают **деградацию** окружающей среды. Избежать этого можно, только сделав подобные природно-технические системы управляемыми. Для этой цели используются различные регуляторы. Например, многие исторические водоемы на территории Москвы наполняются из водопроводной сети, а хорошее качество вод поддерживается работой устройств принудительной циркуляции и аэрации.

***Слайд-14. Основные достижения***

В заключении позвольте кратко резюмировать итоги моей работы. Основным вкладом в научную базу сохранения, восстановления и рационального использования водных ресурсов, я считаю:

1. Создание **общетеоретических основ** формирования управляемых природно-технических систем **на базе** различных **водных объектов**.
2. М**еждисциплинарный подход**, позволяющий консолидировать усилия специалистов разного профиля при решении природоохранных и водохозяйственных проблем.
3. Разработка **комплексного решения проблем мировых кризисов** – водопотребления и дефицита продовольствия – на основе **экологически ориентированного проектирования** систем межбассейнового **перераспределения** водных ресурсов.

***Благодарю за внимание***