

ЧИСТАЯ ВОДА РОССИИ

XIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
СИМПОЗИУМ И ВЫСТАВКА

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

17–19 марта 2015 года
г. Екатеринбург



**ХІІІ МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СИМПОЗИУМ
И ВЫСТАВКА «ЧИСТАЯ ВОДА РОССИИ»**

17–19 марта 2015 года

г. Екатеринбург

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**XIII INTERNATIONAL
SCIENTIFIC-PRACTICAL SYMPOSIUM AND EXHIBITION
“CLEAN WATER OF RUSSIA”**

March 17–19, 2015

Yekaterinburg

PROCEEDINGS

В сборнике помещены статьи и тезисы докладов, представленных на XIII Международный научно-практический симпозиум «Чистая вода России». Они посвящены вопросам управления качеством водных ресурсов: снижение антропогенного воздействия на водные объекты, мониторинг состояния водных объектов, механизмы сокращения антропогенного воздействия на водные объекты (в том числе вопросы внедрения системы наилучших доступных технологий), влияние водного фактора на условия жизни и здоровье населения, новые методы и средства водоподготовки и очистки сточных вод, разработка и внедрение инновационных технологий и оборудования для очистки промышленных и природных вод на предприятиях горно-металлургического комплекса и машиностроения. В сборник включены тезисы работ, представленных на конкурс научно-исследовательских проектов молодых ученых и студентов.

Редколлегия:

Прохорова Н.Б., Никифоров А.Ф., Галкин Ю.А., Шагалова Н.Н., Крылова Е.И., Принцева Т.М.

The Collection contains articles and abstracts of reports presented to XIII "Clean Water of Russia" International Scientific/practical Symposium. They are devoted to issues of water resources quality management, namely: reduction of anthropogenic impact upon water bodies, water bodies' status monitoring, mechanisms of anthropogenic impact reduction (including issues of the best available techniques application), water factor effects upon the population living standards and public health, novel methods and means of water treatment and waste water treatment, development and application of innovative techniques and equipment for industrial and natural waters treatment at mining/processing and machine-building plants, etc. Abstracts of proposals presented to the contest of research projects of younger researchers and students are included in the Collection as well.

Editorial Board:

Prokhorova N.B., Nikiforov A.F., Galkin Y.A., Shagalova N.N., Krylova Y.I., Printseva T.M.

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

WATER RESOURCES QUALITY MANAGEMENT

КАЧЕСТВО ВОДЫ: ФОРМИРОВАНИЕ И ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ¹

Алексеевский Н.И., Заславская М.Б.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»,

Москва, Россия

n_alex50@mail.ru

Ключевые слова: качество воды, формирование и изменение качества воды, доктрины изучения качества воды, речной сток и его влияние на качество воды, методы параметризации качества воды.

Рассмотрены проблемы формирования и изменения качества речных вод с точки зрения неблагоприятного влияния их химического состава на возможность и эффективность водопользования, здоровье населения и экологическое благополучие водных биоценозов. Дана краткая характеристика современных доктрин изучения качества воды и роли гидрологических факторов в ухудшении (или улучшении) гидрохимического состояния водных объектов. Определена роль речного стока и его составляющих (сток воды, наносов, химических веществ, живого вещества, теплоты), а также энергии водных потоков в трансформации химического состава поверхностных вод. Проведен анализ современных методов параметризации качества воды с учетом изменчивости гидрологических характеристик для определения условий изменения безопасности населения, водопользования и водных биоценозов.

WATER QUALITY: FORMATION AND PARAMETERS DETERMINATION

Alekseyevskiy N.I., Zaslavskaya M.B.

M.V. Lomonosov Moscow State University Geographical Department

Chair of Land Hydrology

Moscow, Russia

n_alex50@mail.ru

Key words: water quality, water quality formation and alteration, water quality study doctrines, river runoff and its impact on water quality, water quality parameter setting methods

¹ Исследования проведены при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект №14-3700038)

Problems of formation and change of river waters quality from the point of view of adverse influence of their chemical composition on opportunity and efficiency of water use, health of the population and ecological condition are considered. The short characteristic of modern doctrines of studying of water quality and a role of hydrological factors in deterioration (or improvement) a hydrochemical condition of water objects is given. The role of a river runoff and its components (a water runoff, sediment load, chemicals, biological substance, warmth), and also energy of water streams in transformation of a chemical composition of a surface water is defined. The analysis of modern methods of parametrization of water quality taking into account variability of hydrological characteristics for definition of the safety conditions change for the population, water use and ecological condition is carried out.

Введение

Проблема формирования и изменения КВ относится к проблемам междисциплинарным и исключительно сложным. Решение этой проблемы востребовано, поскольку химический состав и качество природных вод лимитируют хозяйственное использование водных ресурсов или снижают его эффективность. Избыточное содержание химических веществ в воде или их дефицит, наличие в воде болезнетворных бактерий – фактор негативного изменения здоровья населения. Изменение физических, химических, биологических и гидрологических характеристика определяет экологические условия развития водных биоценозов. Термин «качество воды» обычно трактуется как характеристика состава и свойств воды, определяющая ее пригодность для хозяйственных целей. Постепенно это определение трансформировалось, поскольку здоровье населения и экологические условия биотопов водных объектов – не менее значимая функция качества воды. Однако даже учет дуализма термина «качество воды» не позволяет считать качество воды количественной характеристикой. Эта проблема связана с многофакторностью изменения потребительских и экологических свойств речных вод, исключением из рассмотрения или ограниченного учета гидрологического «начала» в формировании и изменении качества воды. Только в случае наличия такого базиса можно увязывать состав и свойства речных вод с особенностями ландшафтных условий водосборных территорий, и их изменением под влиянием хозяйственной деятельности. [1,2]. Это позволяет более обоснованно определять доминирующие процессы формирования

качества воды, выбирать оптимальные способы изучения этих процессов и оценивать их роль в пороговом изменении воздействия гидрохимического состояния водных объектов на безопасность населения и водных экосистем, возможность и эффективность водопользования. Некоторые возможности использования такого подхода к изучению и параметризации качества воды рассмотрены в данной статье.

Концепции качества воды

Процессы формирования и трансформации качества традиционно рассматриваются в рамках геохимического направления в теории формирования качества воды [3]. В основе геохимической концепции находится идея о соответствии между содержанием химических элементов и соединений в воде и их кларками в земной коре, откорректированным отличиями в миграционной способности этих элементов. В зависимости от типа, других особенностей горных пород и ландшафтной среды изменяется направленность и интенсивность физико-химических реакций и соответствующие изменения химического состава природных вод. Эта концепция допускает независимость влияния рассмотренных факторов на качество воды от гидрологических изменений, поскольку изучаемые процессы (реакции) продолжаются непрерывно и занимают интервалы времени, существенно большие по сравнению с масштабами изменчивости гидрологических событий.

Биологическая доктрина формирования качества воды учитывает зависимость видового разнообразия и биопродуктивности водных биоценозов от абиотических и, в частности, от гидрохимических факторов [4]. Чем лучше качество воды, тем больше видовое разнообразие и продуктивность гидробионтов. Гидрологические факторы рассматриваются в качестве фона, на котором изменяется направленность и интенсивность биологических процессов. Лишь в редких случаях учитывается изменение количества воды в руслах рек, обеспеченность характерных расходов и уровней воды.

В большей степени гидрологические факторы учитываются в санитарно-гигиенической концепции формирования и изменения качества воды. В этом случае рассматривается зависимость качества воды не только от содержания в воде тех или иных химических компонентов, но от ее мутности, температуры, органолептических характеристик. Большее или меньшее отклонение этих характеристик от значений, соответствующих отсутствию условий для возникновения болезней населения,

связанных с некачественной водой, рассматривается в качестве основного подхода к параметризации качества воды.

Водохозяйственная концепция формирования и изменения качества воды базируется в основном на представлениях о техногенном механизме ее изменения. Бассейны водных объектов рассматриваются в качестве совокупностей сосредоточенных и диффузных источников загрязняющих веществ. Поскольку сосредоточенные источники этих веществ «работают» в штатно регулярном режиме (и лишь изредка – в аварийном или залповом режиме), они относительно просто контролируются и учитываются при решении разнообразных водохозяйственных и гидроэкологических задач, результат решения которых связан с оценкой качества воды ниже расположения водовыпусков сточных вод. Что касается диффузных источников химических и иных примесей, то учет их влияния на потребительские качества речных вод – камень преткновения для нескольких поколений специалистов в области качества воды. Главная причина этой проблемы заключается в неосознанном игнорировании гидрологических закономерностей формирования составляющих речного стока, методов гидрологических расчетов для неизученных или малоизученных рек.

Качество воды и концепция речного стока

Базовой основой для изучения процессов формирования и изменения качества воды может стать концепция речного стока (геостока). Со времен С.Д. Муравейского [5] под речным стоком понимается совокупность стока воды, наносов, химических веществ и теплоты. Для изучения качества воды важное значение имеет включение в состав геостока биологической компоненты и гидравлической энергии водных потоков, способной влиять на трансформацию основных видов транспортируемых совместно с водой веществ [2]. Если учесть, что каждый из этих видов стока зависит от среднего содержания в воде химических веществ, мутности воды, содержания в воде живого вещества, температуры за некоторый интервал времени, то оказывается, что процесс (стока) учитывает все факторы, изменение которых влияет на качество воды. Самое главное, что эти факторы рассматриваются в тесной связи с изменяющимся количеством воды, находящейся на участке реки в данный момент времени, в конкретный сезон года или в среднем за год, десятилетия и т.п.

Этот момент является исключительно важным, поскольку он в явном виде учитывает влияние процессов разбавления на качество воды. При прочих равных

условиях увеличение водоносности рек приводит к снижению содержания в воде химических веществ, в частности, в масштабах многолетней изменчивости гидрологических характеристик. На фоне подобного изменения одних характеристик качества воды, другие характеристики, например, минерализация, может изменяться под влиянием природных процессов и хозяйственной деятельности по иному закону, позволяющему оценивать генетическую значимость различных факторов формирования состава и свойств речных вод. Сезонная изменчивость стока воды также находится в явном временном соответствии с изменением характеристик качества воды в локальных створах рек и на их протяженных участках. При изменении расходов воды меняется интенсивность диффузных источников химических веществ, что отражается в направленном изменении водохозяйственной и экологической функции речной воды.

Наиболее ярко роль процесса разбавления проявляется при анализе зависимости между расходами и минерализацией воды [3]. Анализ изменчивости параметров этой связи – реальный путь к изучению генетических причин изменения в воде содержания главных компонентов химического состава. При наличии такой информации появляются предпосылки для определения ионного стока, стока отдельных главных ионов, изменчивости их среднего содержания в воде, дающего интегральное представление о роли хозяйственной деятельности в изменении потребительских свойств водных ресурсов территории, крупных и средних рек. Это единственный объективный путь для определения «норм» сезонной интенсивности диффузных источников химических веществ. На их основе можно уточнить понятие «загрязнение», говорить о масштабах этого процесса по сравнению с природными сезонными флуктуациями содержания в воде тех или иных природных условиях; выполнять балансовые исследования для оценки пространственной изменчивости содержания в воде субстанций, определяющих качество воды или общую тенденцию изменения минерализации воды.

С изучением качества воды тесно связаны вопросы генетического анализа состава растворенных веществ, который невозможно провести без учета гидрологического фактора (в частности, соотношения источников питания рек). Суперпозиция вкладов разных химических веществ и их типов позволяет оценить их вклад в формирование химического состава воды [6], а с учетом коэффициентов генетической значимости и класса опасности химических веществ – определить источники их поступления и меры по улучшению качества воды. Для этой цели важно

использовать гидрологические предпосылки разделения растворенных химических веществ на природные и антропогенные составляющие.

Важно более тесно увязывать вопросы формирования качества воды с изменением содержания в воде взвешенных частиц. Чем больше изменение мутности воды по сравнению с ее региональными значениями, тем хуже экологические условия, больше ограничений для воспроизводства характерных видов ихтиофауны. От мутности зависит общее содержание в воде химических компонентов, которые поступают на участки рек и или находятся в их пределах в сорбированной (на тонких минеральных взвесах) форме. Мутность воды – фактор качества и стоимости подготовки речной воды для использования в целях водоснабжения населения и промышленности. Содержание в питьевой воде минеральных частиц не должно превышать 1,5 мг/л [7]. В этой связи качество речных вод в разных регионах страны зависит от среднего содержания в воде взвешенных частиц, сезонного его изменения, а также гидрологических и гидравлических характеристик, влияющих на процессы взмыва русловых отложений и осаждения взвешенных частиц.

Роль биологического стока в изменении качества воды проявляется в негативных тенденциях увеличения содержания в воде живого вещества (биомассы). Даже изменение биомассы фитопланктона может оказаться лимитирующим фактором качества воды. Более часто увеличение содержания в воде болезнетворных бактерий – наиболее значимый фактор ухудшения санитарно-гигиенической обстановки на участках рек. Для многих регионов европейской части России процент проб воды, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам, достигает 25–50% и более. Возможность учета этого фактора негативного изменения качества воды требует корректного использования данных гидробиологического мониторинга, обобщения данных о содержании в воде болезнетворных бактерий в зависимости от расходов воды в конкретные фазы водного режима.

Влияние теплового стока на качество воды проявляется непосредственно (через природное или техногенное изменение температуры воды) и косвенное. Косвенное воздействие теплового стока проявляется в соответствующем изменении физических, химических и биологических характеристик, от которых зависит качество воды. В зависимости от температуры воды находится осаждение взвешенных частиц, скорость химических реакций в процессах самоочищения природных вод, интенсивность биологического преобразования опасных неконсервативных химических веществ в менее опасные химические соединения.

Механизмы формирования и изменения качества воды тесно связаны с особенностями пространственно-временной изменчивости энергии водных потоков. В зависимости от ее величины и изменения находится скорость турбулентной диффузии загрязняющих веществ в речных водах, длина пути смешения сливающихся потоков воды, отличающихся по физико-химическим характеристикам, местоположение и границы зона накопления этих веществ в русловых отложениях. Наиболее мощное влияние на качество воды оказывает изменение энергии водных потоков в подпертых бьефах (на участках формирования подпорных явлений). Переход кинетической энергии водного потока в потенциальную энергию водохранилищной водной массы, например, сопровождается уменьшением скоростей течения, переходом части загрязняющих веществ (сорбированных на взвесьях) в состав донных осадков, уменьшением содержания этих веществ в воде. Одновременно изменяются условия биологической и химической трансформации компонентного состава растворенных в воде веществ. Это приводит к тому, что ниже плотин содержание ряда загрязняющих веществ уменьшается.

Таким образом, можно считать, что характеристики качества воды, осредненные за длительные интервалы времени, являются некоторой (в общем случае неизвестной) функцией пространственно-временной изменчивости отдельных или всех составляющих речного стока. Поскольку составляющие стока зависят от расхода воды, а также от содержания в воде химических веществ, мутности, содержания в воде живого вещества, качество воды зависит от комплекса гидрологических факторов [1,2]. При неизменности поступления в водные объекты некоторого объема (массы) физических, химических и биологических субстанций качество воды зависит только от многолетней, сезонной и даже синоптической изменчивости расходов воды и соответствующих изменений в интенсивности разбавления загрязняющих веществ. При неизменности расходов воды, природном или техногенном увеличении массы физических, химических и биологических субстанций, поступающих в реки, основное влияние на качество воды оказывают процессы увеличения мутности, содержания в воде химических и биологических примесей.

Технологии параметризации характеристик качества воды

Термин «параметризация» допускает множественность толкований. Одно из них определяет процедуру обоснования диапазонов изменения гидрологических

характеристик, соответствующих большей или меньшей безопасности населения и хозяйства, а также водных биоценозов. Такая трактовка термина позволяет увязать и процедуру параметризации характеристик качества воды. Диапазоны изменения факторов трансформации потребительских и экологических свойств речной воды могут соответствовать представлениям об их соответствии фоновым условиям (норме) формирования качества воды, меньшему или большему ее ухудшению (риск, кризис, бедствие, катастрофа). Указанные диапазоны соответствуют некоторым значениям факторов изменения качества воды, переход через которые сопровождается значительным увеличением социальных, экономических и экологических ущербов.

В гидрохимии параметризация качества воды имеет достаточно большую историю. Этому служат разнообразные методические приемы сопоставления рек (участков рек) по качеству воды. К ним относятся методы, разработанные специалистами бывшего СССР, стран СЭВ, России и СНГ [3,8,9]. Наиболее известен и имеет наибольшую продолжительность использования метод параметризации качества воды в зависимости от величины индекса загрязнения вод (ИЗВ) [11]. Определенным диапазонам изменения величины ИЗВ соответствуют классы качества воды от очень чистой до чрезвычайно грязной. Этим классам качества воды можно поставить в соответствие представления о норме, риске, кризисе, бедствии и катастрофе с точки зрения безопасности населения, отраслевого водопользования или экологического состояния водных биоценозов.

В аналогичных целях можно использовать и классы качества воды, выделяемые по величине единого критерия качества вод (ЕККВ) [7]. Величина ЕККВ находится по итогам обработки информации по большому числу ($M \geq 24$) характеристик химического состава речных вод, осредненных за год или период года. Параметризация значений для каждой характеристики основана на степени ее влияния (в конкретном диапазоне изменения) на водохозяйственную и экологическую функции воды. Суммарная оценка качества воды (6 классов) соответствует классу качества по компоненту химического состава воды, который в наибольшей степени лимитирует экологическое благополучие речного биотопа. С позиций экологического благополучия классы качества воды (1,2...,5,6) соответствуют очень чистым, чистым, очень мало загрязненным, незначительно загрязненным, сильно загрязненным и очень загрязненным рекам. С позиций пригодности речных вод для использования рассматриваются всего три категории качества воды: желательная, пригодная после специальной обработки и непригодная.

Параметризация качества воды по содержанию в воде растворенного кислорода используется в Бельгии, Нидерландах, Люксембурге [8]. Для оценки качества поверхностных вод по этому критерию (критерий кислородного баланса воды (КБВ)) анализируется концентрация растворенного кислорода, биохимическое потребление кислорода и содержание аммонийного азота. Критерий позволяет качественно оценить самоочищающую способность водного объекта и определить уровень органической нагрузки. Оценка КБВ производится по каждому элементу баланса в соответствии со шкалой баллов и изменений концентрации этого элемента, а также суммой баллов. В зависимости от диапазона изменения суммы баллов качество воды относят к одному из 5 классов (от «очень хорошего» до «очень плохого»). В общем случае эти категории качества воды не коррелируются с изменением степени экологического благополучия или безопасности и эффективности водопользования в ряду событий, соответствующих последовательности понятий «норма-риск-кризис-бедствие-катастрофа».

Один из методов параметризации качества воды (НKK) основан на учете соответствия экологического состояния водных объектов и физико-химических характеристик [8]. Диапазон этих характеристик делится на четыре основных участка, каждому из которых соответствует определенная зона сапробности (олигосапробная, α -мезосапробная, β -мезосапробная, полисапробная) и три подучастка и класс (1,2,3,4) качества воды. Органическая нагрузка на экосистемы считается отсутствующей или малой; умеренной; критической или сильной; очень сильной и чрезмерной.

В Европе известен метод параметризации качества воды, в основе которого находится оценка величины химического индекса качества речных вод (CJ) [8, 9]. Качество воды изменяется для каждого выбранного диапазона значений индекса CJ (минимальному из них ($CJ = 0$) соответствует худшее, а максимальное ($CJ = 100$) – лучшее качество воды). Относительный вклад конкретных химических параметров q_i в изменение качества воды CJ оценивается ее «экспертным» весом W_i , изменяющимся от 0 до 1 (сумма $W_i = 1$). Сумма произведений этих вкладов, учитываемых в степени от величины W_i , дает интегральное значение индекса CJ . В зависимости от его величины определяется степень загрязненности воды (отсутствует, легкая, средняя, критическая, сильная, очень сильная и избыточная). Процедура параметризации качества воды сводится к определению класса качества воды (1,2,3,4) или его промежуточных вариантов в зависимости от степени ее загрязненности.

Сравнительный анализ результатов параметризации качества воды с использованием разных технологий характеризует качественное подобие полученных результатов параметризации, несмотря на то, что первые два метода (параметризация качества воды по величине ИЗВ и ЕККВ) характеризуют общую химическую нагрузку на водный объект, а другие три – его общее загрязнение и загрязнение органическими веществами. Анализ устойчивости оценок параметризации качества воды по этим методам и в зависимости от средних условий формирования химического состава речных вод за некоторый период и за отдельные годы показывает, что получаемые средние за период и за конкретный год оценки качества воды отличаются незначительно, если отсутствуют значительные межгодовые изменения факторов, определяющих качество воды. В большей степени разнятся результаты параметризации качества воды, полученные при использовании технологии оценки качества воды на основе индексов КБВ, НКК и *CJ*. Преимущество при этом имеют оценки на основе индекса *CJ*, поскольку они находятся на основе учета большего числа характеристик, способных лимитировать качество воды.

Выводы

При изучении экологического благополучия водных объектов и определении безопасных и эффективных условий водопользования необходимо использовать разные подходы к оценке качества воды (геохимические, биологические, санитарно-гигиенические, биологические). Каждый из них обеспечивает оценку влияния соответствующих факторов на степень токсичности поверхностных вод и их пригодности для водопользования. Реальный прогресс в изучении процессов формирования и изменения качества речных вод невозможен без учета гидрологического фактора, на фоне которого реализуются другие природные и техногенные механизмы изменения химического состава воды. При использовании информации о величине и изменчивости составляющих речного стока, а также гидравлического (энергетического) состояния водных потоков появляется возможность для комплексного анализа механизмов трансформации качества воды в конкретных природно-хозяйственных условиях. Важной задачей современного этапа в изучении качества воды является параметризация видов и масштабов изменения составляющих речного стока, характеристик гидрологических процессов с целью определения их влияния на соответствующее ухудшение (улучшение) качества воды, увеличение (снижение) вероятности ущерба для населения, водных биоценозов и хозяйственной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеевский Н.И.* Генетический анализ качества воды // География. М.: Изд-во МГУ, 1993. Вып. 1. С. 224–228.
2. *Алексеевский Н.И.* Экологическая гидрология и гидроэкология в системе наук // Гидроэкология: теория и практика // Проблемы гидрологии и гидроэкологии. Вып. 2. М.: Географический факультет МГУ, 2004. С. 6–37.
3. *Никаноров А.М.* Научные основы мониторинга качества вод. СПб.: Гидрометеиздат, 2005. 576 с.
4. *Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К.* Экология: Особи, популяции, сообщества. М.: Мир, 1989. Т. 1. 667 с.; Т. 2. 477 с.
5. *Муравейский С.Д.* Реки и озера. Гидробиология. Сток. М.: Гос. изд-во географ. лит-ры, 1960. 388 с.
6. *Мозжерин В.И., Шарифуллин А.Н.* Химическая денудация гумидных равнин умеренного пояса. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1988. 192 с.
7. Единые критерии качества вод. М.: СЭВ, 1982. 23 с.
8. *Кимстач В.А.* Классификации качества поверхностных вод в странах Европейского экономического содружества. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. 48 с.
9. *Семин В.А.* Основы рационального водопользования и охраны водной среды. М.: Высшая школа, 2001. С. 38–77.
10. *Заславская М.Б., Ефимова Л.Е.* Качество воды крупнейших рек // Геоэкологическое состояние арктического побережья России и безопасность природопользования. М.: ГЕОС, 2007. С.302–325.
11. Методические указания по формализованной комплексной оценке качества вод по гидрохимическим показателям. М.: Госкомгидромет, 1988. 7 с.

**МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО СТУДЕНТОВ
НА БЛАГО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Аникин Ю.В., Тиганова И.А., Кузнецова Н.И.

ФГАОУ ВПО Уральский Федеральный Университет имени Первого президента России

Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

stf.urfu@yandex.ru

Павлюк Т.Е.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: академическая мобильность, окружающая среда, образование.

В статье рассматриваются вопросы международного образовательного сотрудничества студентов Уральского федерального университета и студентов европейских университетов в вопросах защиты окружающей среды.

**STUDENTS INTERNATIONAL COOPERATION
FOR THE GOOD OF THE ENVIRONMENT**

Anikin Y.V., Tiganova I.A., Kuznetsova N.I.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

stf.urfu@yandex.ru

Pavluk T.E.

RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia

Key words: academic mobility, the environment, education

This article continues observation of issues in education cooperation of the Ural Federal University and European countries universities in environmental development and protection projects.

Болонский процесс – это поступательное движение, целью которого является создание единого образовательного пространства в Европе. Российская Федерация присоединилась к Болонскому процессу в сентябре 2003 г. на Берлинской

конференции, обязавшись до 2010 г. воплотить в жизнь основные принципы Болонского процесса.

Страны присоединяются к Болонскому процессу на добровольной основе через подписание соответствующей декларации. При этом они принимают на себя определенные обязательства, некоторые из которых были ограничены конкретными сроками:

- с 2005 г. начать бесплатно выдавать всем выпускникам вузов стран-участников Болонского процесса европейские приложения единого образца к дипломам бакалавра и магистра;
- до 2010 реформировать национальные системы образования в соответствии с основными положениями Болонской декларации.

Формирование общеевропейской системы высшего образования в рамках Болонского процесса основано на общности фундаментальных принципов функционирования высшего образования. Предложения, рассматриваемые в рамках Болонского процесса, сводятся к следующему [1]:

- введение двухуровневого обучения;
- введение кредитной (балльной) системы;
- контроль качества образования;
- расширение мобильности;
- обеспечение трудоустройства выпускников;
- обеспечение привлекательности европейской системы образования.

Не рассматривая в данной статье степени выполнения всех предложений, отмеченных выше, хотелось бы остановиться на расширении мобильности, в первую очередь на студенческой мобильности. Мы не рассматриваем официальную академическую мобильность, под которой понимаются вопросы обмена студентами между университетами для изучения определенного набора дисциплин за время одного или двух семестров. Такая мобильность оформляется соответствующими договорами между вузами. При этом иногда сложно сказать насколько необходимыми и приемлемыми оказываются результаты таких поездок для самого студента, так как после поездки за рубеж он еще вынужден сдавать зачеты и экзамены по тем дисциплинам, которые он не посещал в родном вузе. К тому же содержание дисциплин, изучавшихся за рубежом, может отличаться от его специальности в российском вузе.

Положительным моментом здесь может оказаться практика общения на иностранном языке и ознакомление с системой образования в конкретной стране.

Считаем важным продолжить обсуждение важности вопросов международной образовательной кооперации, выражающейся через «неформальное» сотрудничество российских и зарубежных студентов, которое не опирается на детерминированный учебный процесс. Ранее эта тема поднималась в ряде предыдущих публикаций [2–4]. Напомним некоторые моменты из истории такого сотрудничества.

Процесс взаимоотношений был запущен при поддержке директора ФГУП РосНИИВХ Н.Б. Прохоровой после подписания в 2005 г. в г. Екатеринбурге двустороннего соглашения о сотрудничестве между Уральским государственным техническим университетом-УПИ и Высшей технической школой (Noordelijke Hogeschool) в г.Леувардене (Нидерланды). Координацию данного проекта осуществляла некоммерческая Ассоциация NEPTUNE, объединяющая университеты ряда зарубежных стран (в основном европейских). На тот момент в проекте также участвовал университет г. Бейры (Мозамбик). Соглашение было заключено на трехлетний срок. В течение этого периода было запланировано осуществить три учебных проекта (по одному в год) со следующими целями:

- ознакомить студентов разных стран с методами работы в условиях решения реальных задач;
- обменяться образовательными методиками на уровне преподавателей и ознакомиться с системами образования разных стран;
- получить опыт международного, мультидисциплинарного и культурного обмена и научиться извлекать из него пользу.

В рамках первого проекта в мае 2006 г. состоялась поездка группы из шести студентов строительного факультета и двух научных сотрудников в г. Леуварден.

Представители трех государств: Нидерландов (12 студентов), Мозамбика (6 студентов) и России (6 студентов) были распределены на 6 смешанных команд, к которым были прикреплены руководители из преподавателей стран-участниц проекта. Студенты разрабатывали планы социально-экономической реабилитации одной из территорий, на которой происходило интенсивное засоление сельскохозяйственных почв в результате работы соледобывающей компании, не принимавших во внимание долговременные экологические последствия использования принятой технологии добычи соли.

Кроме работы над проектом российские студенты знакомились с системой образования в Нидерландах, сами рассказывали о своей учебе и практической деятельности. Были и культурно-развлекательные мероприятия: разнообразные экскурсии, выезд на отдых на побережье в выходные дни, поездка в Амстердам и т. д.

В рамках второго этапа в ноябре 2007 г. состоялся визит в Нидерланды делегации из преподавателей кафедры ВХиТВ и научных сотрудников ФГУП РосНИИВХ. В ходе визита для делегаций из Екатеринбурга и Бейры (Мозамбик) были организованы лекции и семинары по обмену опытом в области образования. Поездка была очень полезной и позволила получить представление о системе образования в Нидерландах, ее финансировании, методиках преподавания. Были проведены экскурсии на уникальные гидротехнические сооружения (дамбы, шлюзы, каналы), которые являются инженерными достопримечательностями страны, и в организации, занимающиеся проблемами водных ресурсов Нидерландов.

В мае 2008 г. состоялся визит делегации из Высшей технической школы Леувардена в составе шести студентов и двух преподавателей для участия в третьем этапе – проведении совместного учебного проекта в Екатеринбурге. Для участия в проекте с российской стороны были отобраны 12 студентов с трех кафедр строительного факультета. Для проведения проекта в 2008 г. была выбрана следующая тема: решение водохозяйственных и экологических проблем водоохранных зон водных объектов на территориях городской застройки вокруг Нижне-Исетского пруда. Защита презентаций выполненных проектов, проведенная в ФГУП РосНИИВХ, показала умение студентов нестандартно мыслить, предлагать новые решения, способные заинтересовать и авторитетное жюри, и присутствовавших болельщиков команд. Помимо нескольких дней мозгового штурма поставленной задачи для студентов была организована культурная программа, отдых на турбазе. Российские студенты ознакомили нидерландскую делегацию с традициями, социальными и общественными особенностями жизни нашей страны и Екатеринбурга, провели экскурсии по городу.

Таким образом, результаты участия российских студентов и преподавателей в реализации задач первого соглашения были, несомненно, положительными. Студенты показали умение работать в непривычном для себя формате (коллективная работа над проектами) и в команде, состоящей из людей с разным уровнем образования и разным уровнем владения английским языком. Участие в проекте способствовало выработке навыков поиска и принятия компромиссных решений, учета мнений других членов команды. Студенты и преподаватели воочию смогли познакомиться с новыми для себя

формами и методами образования, как в высшей школе, так и на других уровнях обучения за рубежом.

С 2009 г. начался новый цикл проектов, участие в котором принимают студенты и сотрудники пяти технических вузов из России, Нидерландов, Швейцарии, Финляндии и Словении: УГТУ-УПИ, Университет прикладных наук г. Леуварден (Нидерланды), Университет прикладных наук и искусства г. Люцерн (Швейцария), Университет прикладных наук района Савония (Финляндия), Университет Марибора (Словения).

В 2009 г. проект прошел в г. Куопио (Финляндия). Проблематикой стал вопрос реконструкции территории спичечной фабрики. Площадка «MatchVille» располагалась на берегу озера в центре г. Куопио. В результате недельной работы в международных и междисциплинарных студенческих группах было представлено пять вариантов реконструкции предложенной территории с учетом защиты окружающей среды.

В 2010 г. в г. Люцерн (Швейцария) состоялся очередной этап программы под девизом «Urban SoundScape». Перед студентами стояла задача формирования образа площадки для ежегодного музыкального фестиваля, который планировалось проводить с лета 2010 г. в г. Люцерн. Студентам было необходимо предложить вариант местоположения и конфигурации сцены, в результате звукового и визуального анализов подобрать тот или иной стиль музыки, запланировать возможную программу фестиваля на данной площадке.

В последующие годы ежегодные проекты прошли:

- в г. Леуварден (2011 г.), где тематикой стала реализация муниципальной программы по реконструкции культовых зданий под общественные нужды;
- в г. Екатеринбурге (2012 г.) перед командами была поставлена задача по подготовке территории города для проведения всемирной выставки EXPO-2020, включая решение планировочных, транспортных и экологических вопросов.

Темой проекта, проведенного в г. Марибор в 2013 г., было экологическое проектирование, а именно использование картона в качестве альтернативного материала для изготовления городской мебели. Заданием для участников проекта было создание модели мебели, точнее, элемента благоустройства, своего рода продукта промышленного дизайна для локальной городской среды («urban furniture») из полностью вторично перерабатываемого материала – картона.

Проблема охраны окружающей среды и сокращение объема мусора должна решаться не только ужесточением штрафов, но и экологическим воспитанием граждан. Подобные студенческие проекты привлекают внимание молодежи к вопросам защиты

окружающей среды и воспитывают экологическое сознание. Вторично перерабатываемый картон открывает новые возможности в изготовлении городской мебели, что еще недавно казалось утопией, а значит, в ближайшем будущем и другие материалы могут применяться в неожиданных направлениях, что позволит сократить объем ТБО и улучшить экологическую ситуацию в целом.

Весной 2014 г. проект проходил на базе Savonia University of Applied Sciences (Университет прикладных наук района Савония) в г. Куопио, Финляндия. Тема проекта продолжала направление проекта 2009 г. и касалась реконструкции одной из территорий в промышленной части города. В 2015 г. предстоит поездка студентов в г. Люцерн (Швейцария). Надеемся, что проект будет продолжаться и в дальнейшем.

В завершение статьи можно отметить, что участие российских студентов в международных образовательных проектах во многом опередило ту (еще раз назовем ее формальной) академическую мобильность студентов, которая, несмотря на все сложности, развивается в большинстве вузов России.

Несомненно, участие студентов в международных проектах является важным способом развития коммуникативных навыков. Подобный опыт дает возможность формирования понятия работы в команде и принятия коллективного решения. Такой метод обучения дает возможность научиться, как слушать и слышать, так и аргументировано выражать свое мнение и отстаивать свою позицию. Обучение происходит в условиях максимального изменения обычного образа жизни. Все участники находятся в одинаковых условиях – оторванности от регулярных ежедневных дел. Меняется привычное расписание, меняются приоритеты и мотивы воплощения таких дел. Работа над проектом идет в нестандартной и креативной атмосфере.

Подводя итог, можно сказать, что такой нестандартный подход к работе над проектами может быть достаточно эффективным, как с точки зрения конечного результата, так и обмена и получения опыта между студентами и кураторами групп. Напряженная творческая работа в команде, нацеленность на конечный результат в сжатый срок развивает как индивидуальные навыки и умения, так и навыки принятия коллективного решения с высокой степенью эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Роль стандартов и рекомендаций Европейской ассоциации гарантий качества в высшем образовании (ENQA) в достижении целей Болонского процесса. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.akkork.ru/r/bolognese/>
2. Кузнецова Н.И., Хриченков А.В., Тиганова И.А, Менькова М.В. Проблемы освоения левобережья Нижне-Исетского пруда в городе Екатеринбурге // Строительство и образование: сб. науч. тр. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. № 12. С.149–153.
3. Опыт международного сотрудничества строительного факультета УГТУ-УПИ с Нидерландами // Строительство и образование: сб. науч. тр. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. № 12. С. 259–262.
4. Аникин Ю.В., Кузнецова Н.И., Тиганова И.А, Овчинникова Н.М., Александрова Д.О. Решение градостроительных и экологических задач в рамках международного экспериментального проектирования // Строительство и образование: сб. науч. тр. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2010. № 13. С. 230–233.

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФРАСТРУКТУРНОГО КОМПЛЕКСА

Аникин Ю.В., Шилков В.И.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н.Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

stf.urfu@yandex.ru

Ключевые слова: экономическая безопасность, факторы эффективности и конкурентоспособности, водоснабжение и водоотведение, управление качеством водных ресурсов.

В статье рассматривается процесс управления водными ресурсами в качестве одного из стратегических факторов, влияющих на экономическую безопасность, эффективность и конкурентоспособность функционирования инфраструктурных комплексов.

WATER RESOURCES QUALITY MANAGEMENT AS A FACTOR OF INFRASTRUCTURE COMPLEX ECONOMIC SECURITY

Anikin Y.V., Shilkov V. I.

Ural Federal University, Ekaterinburg

stf.urfu@yandex.ru

Key words: economic security, effectiveness and competitiveness factors, water supply and sewage disposal, water resources quality management.

This article considers water resources management process as one of the strategic factors affecting the economic security, efficiency and competitiveness of infrastructure systems functioning.

Термин «инфраструктура» вошел в повседневную практику относительно недавно. Часто под инфраструктурой понимают комплекс взаимосвязанных

обслуживающих структур или объектов, составляющих и обеспечивающих основу функционирования социально-экономических систем, к которым могут быть отнесены как производственные системы, так и системы городского хозяйства.

Инфраструктурный комплекс может включать системы электро-, газо- и теплоснабжения, телекоммуникаций, транспортные системы. Однако в ряде случаев вся инфраструктура экономики может рассматриваться в качестве потребителей продукта, производимого отдельным инфраструктурным элементом.

Важнейшими элементами инфраструктурного комплекса также являются специализированные *предприятия водоснабжения и водоотведения*, без которых функционирование как инфраструктуры экономики в целом, так и других социально-экономических структур, в том числе производственных систем, было бы невозможно.

В данной статье поставлена задача системного изучения как *степени влияния качества водных ресурсов, так и эффективности функционирования звеньев технологической цепочки* на конкурентоспособность и экономическую безопасность инфраструктурных комплексов, обеспечивающих функционирование промышленных предприятий и социально-экономических систем.

К общим проблемам отрасли водоснабжения можно отнести [1]:

- ограниченность финансовых средств для своевременной замены устаревшего оборудования и ремонта сооружений из-за несоответствия действующих тарифов фактическим затратам;
- высокую степень физического износа действующих основных фондов;
- высокие энергозатраты по доставке воды потребителям;
- несоответствие существующего приборного учета современным требованиям;
- высокие непроизводительные потери воды;
- несоответствие существующих технологий водоподготовки современным нормативным требованиям к качеству воды.

Эффективность и экономическая безопасность предприятий водоснабжения в значительной степени оказывается зависимой от качества и степени загрязненности водных ресурсов, являющихся «исходным сырьем», необходимым для производства *чистой воды*.

Эффективность водоподготовки может быть охарактеризована соотношением экономического результата и затрат факторов производственного процесса. Следует отметить, что повышение уровня эффективности может быть достигнуто не только за

счет максимизации результата, но и за счет снижения издержек. Именно поэтому одним из факторов повышения эффективности функционирования предприятий водоснабжения является управление качеством водных ресурсов, которое в конечном итоге влияет на себестоимость поставляемой потребителю воды.

Под *экономической безопасностью* часто понимают состояние какого-либо хозяйствующего субъекта, соответствующее установленным критериям и характеризующееся наличием устойчивого функционирования и развития. Следует отметить, что и структура предприятия водоснабжения и водоотведения, и технологические процессы, необходимые для получения конечного продукта являются сложными системными объектами с большим количеством внутренних и внешних взаимозависимых связей (рис.1.) [2].

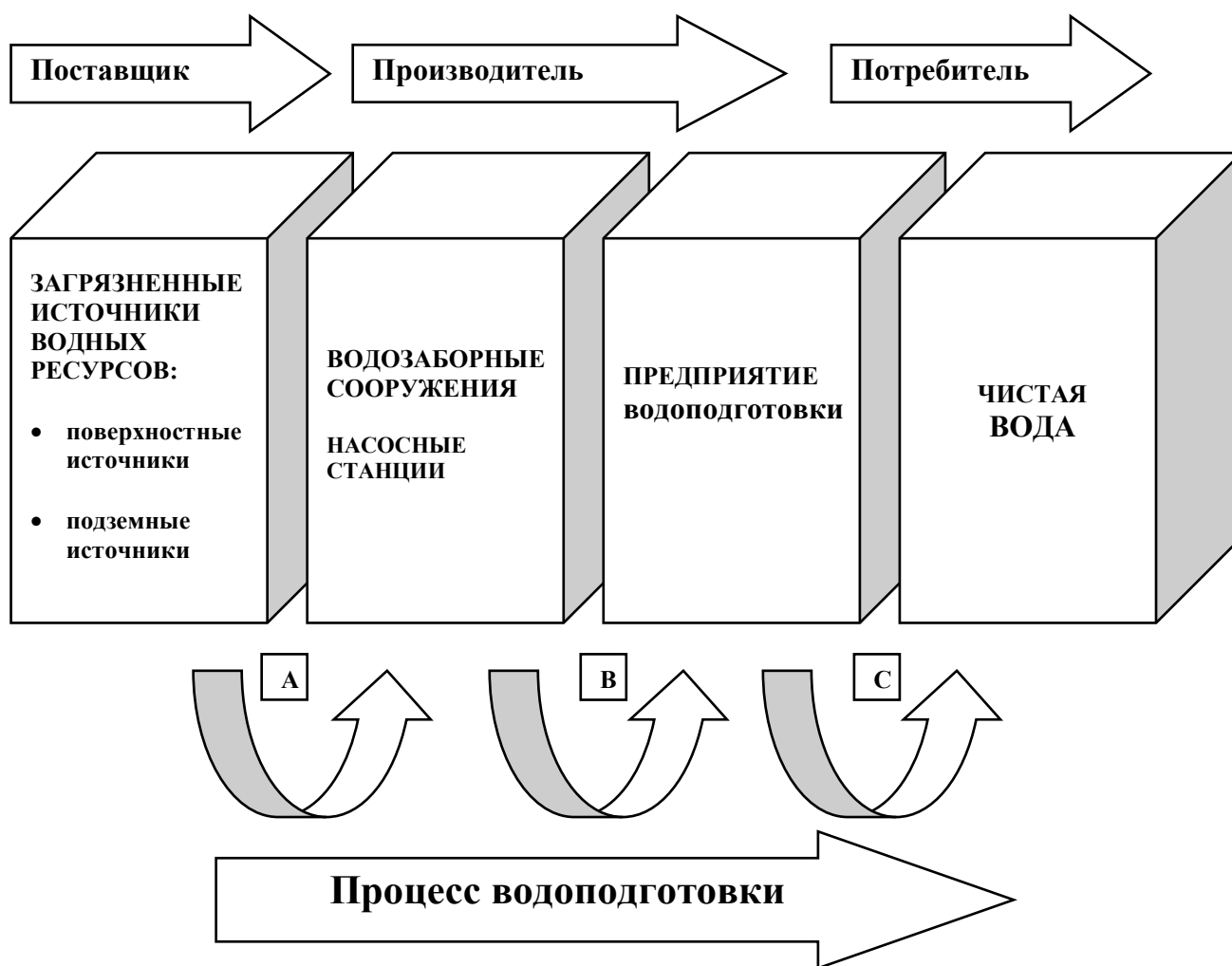


Рис.1. Звенья технологической цепи процессов водоподготовки.

Поэлементное рассмотрение технологической цепочки позволяет отнести к связям и проблемам, возникающим в технологических элементах водоподготовки: А – водозабор, В – перекачка воды, С – очистка и обеззараживание.

В рамках статьи не представляется возможным подробно исследовать все звенья технологической цепочки процесса водоподготовки, поэтому более подробно остановимся на вопросах, связанных с состоянием источников и проблемах, возникающих в связи с использованием загрязненных водных ресурсов.

Российская Федерация является одной из наиболее обеспеченных водными ресурсами стран мира, в том числе и на одного жителя (около 30 тыс. м³ речного стока в год). Однако в целом ряде регионов существует дефицит водных ресурсов, обусловленный в первую очередь неравномерным распределением ресурсов по территории государства. По величине местных водных ресурсов федеральные округа России различаются во много раз. На наиболее освоенные районы европейской части страны, где сосредоточено до 80 % населения и производственного потенциала, приходится не более 10 – 15 % водных ресурсов. В качестве примера в табл. 1 приведены средние многолетние значения поверхностных водных ресурсов по субъектам Федерации Уральского федерального округа [3].

Таблица 1. Средние многолетние значения поверхностных водных ресурсов в субъектах Федерации

Субъект Федерации	Площадь, тыс. м ²	Водные ресурсы, км ³ /год
Уральский ФО	1818,5	597,3
Курганская	71,5	3,5
Свердловская	194,3	30,2
Тюменская область, в т.ч.	1464,2	583,7
Ханты-Мансийский АО	534,8	380,8
Ямало-Ненецкий АО	769,3	581,3
Челябинская область	88,5	7,4

Примечание: Средние многолетние значения поверхностных водных ресурсов рассчитаны за период 1936–1980 гг.

Из данных табл. 1 следует, что промышленные Свердловская и Челябинская области, а также сельскохозяйственная Курганская область обладают гораздо меньшими водными ресурсами по сравнению с другими субъектами УрФО.

Водные ресурсы по годам отклоняются от своих среднемноголетних значений. Так в 2012 г. водные ресурсы Российской Федерации составили 4217,9 км³, что на 1,0 % ниже среднего многолетнего значения. В УрФО водность речного стока была

значительно ниже средних многолетних значений (на 22,8 %). При этом в Курганской и Челябинской областях снижение составило 40 %, в Свердловской области – 12 %, в Тюменской области – 22 %.

Использование подземных вод для различных целей в России оценивается в гораздо меньших объемах, чем поверхностных вод. За период 2000 – 2012 гг. в целом по России наблюдается даже постепенное сокращение общей величины добычи и извлечения подземных вод. В сравнении с 2000 г. изменение этого показателя достигло 6,3 млн м³/сут. (19 %).

Длительное время средний показатель использования подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет 45 % (для городского населения – 40 %, а для сельского – 83 %). Это связано с тем, что системы водоснабжения большинства городов базируются на поверхностных водоисточниках, обладающих большей водообеспеченностью на одного жителя, хотя показатели качества поверхностных вод обычно хуже, чем подземных.

Степень их освоения (отношение добычи подземных вод к запасам) изменяется по федеральным округам от 8,5 % (Дальневосточный) до 23,0 % (Уральский), по субъектам РФ – от 0,6 % (Омская область) до 39,2 % (Белгородская область) и в целом по России составляет 15,5 %.

В табл. 2 приведены данные по добыче, извлечению и использованию подземных вод по УрФО в 2012 г. [3].

Таблица 2. Добыча, извлечение, использование подземных вод по УрФО в 2012 г., тыс. м³/сут

Федеральный округ	Количество добытой и извлеченной воды		Использование подземных вод				Сброс вод без использования
	всего	в т. ч. водоотлив, дренаж	всего	в том числе по типам			
				ХПВ	ПРЗ	ОРЗ+ОП	
Уральский	2722	857	1890	1520	339	31	833

Примечание: ХВП – хозяйственно-питьевое водоснабжение, ПТВ – производственно-техническое водоснабжение, ОРЗ – орошение земельных угодий, ОП – орошение пастбищ.

Слабое использование разведанных запасов подземных вод определяется рядом причин, основными из которых являются [3]:

- отсутствие современной нормативной базы с регламентами пользования подземными водными объектами, учитывающей кардинальные изменения правовой и экономической ситуации в стране, неопределенность границ и статуса месторождений подземных вод;
- изменение юридического статуса территории месторождений;
- удаленное расположение месторождений от потребителей;
- изменение (ужесточение) требований к качеству питьевых вод;
- изменение водохозяйственной и экологической обстановки, в том числе застройка площади месторождений, их техногенное загрязнение и др.

Следует отметить, что в сфере водных ресурсов, используемых человечеством, за последние десятилетия кроме поверхностных и подземных вод, начинают вовлекаться ранее не использовавшиеся (мало использовавшиеся) морские воды. Это связано с усовершенствованием технологических процессов водоочистки – использованием вместо дорогостоящих опреснительных установок более экономичных и более компактных мембранных установок, которые постоянно совершенствуются и таким образом снижают себестоимость получения воды. Применение опресненной воды в питьевых целях достаточно ограничено, так как требует дополнительной корректировки ее состава, а также потому, что имеются сведения о негативном влиянии тяжелых изотопов в опресненной морской воде на жизнедеятельность людей [4].

Еще одним из дополнительных источников водоснабжения могут стать слабоминерализованные воды, например, так называемые шахтные воды, которые иногда являются в полном смысле «головной болью» для районов, где имеются отработанные шахты, из которых приходится откачивать и обезвреживать большие расходы таких вод. Это нашло отражение и в данных, приведенных в табл. 2.

Однако проблемы опреснения морской воды больше касаются стран Азиатско-Тихоокеанского региона, а также стран Ближнего Востока и Средиземноморья. В то же время, проблемы обеспечения качества питьевой воды, забираемой из традиционных поверхностных и подземных источников, и связанные с ними вопросы загрязнения водных источников, безопасного, экономичного и качественного функционирования систем водного хозяйства касаются всех стран, не исключая Россию.

Гидрохимический режим поверхностных вод в значительной мере определяет антропогенное воздействие неочищенных и загрязненных сточных вод многочисленных предприятий различной хозяйственной направленности. При этом сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод является основной

причиной возникновения чрезвычайных экологических ситуаций, которые вызываются накоплением в водной среде большого количества загрязняющих веществ. Конечно, в различных районах основное влияние на загрязненность водоемов оказывают различные предприятия, но чаще всего это относится к предприятиям горнодобывающей, металлургической, машиностроительной, целлюлозно-бумажной, химической отраслей, энергетики, жилищно-коммунального хозяйства, сельскохозяйственным предприятиям.

Уровень очистки сточных вод в целом по стране еще недостаточен, поэтому в водах, прошедших очистку содержится достаточно большое количество биогенных элементов, минеральных и органических загрязняющих веществ, которые отрицательно влияют на эффективность работы сооружений водоподготовки поселений и промышленных предприятий. Существенное влияние на содержание биогенных, органических веществ и пестицидов в поверхностных водоемах оказывают стоки с сельскохозяйственных полей, пастбищ, от животноводческих ферм.

В 2012 г. высокое и экстремально высокое загрязнение поверхностных вод было зафиксировано в 44 субъектах Российской Федерации. Из них пришлось на водные объекты Свердловской (13,3 %), Челябинской (4,3 %), Тюменской (3,8 %) областей, Пермского края (4,8 %). В целом экстремально высокое и высокое загрязнение поверхностных вод бассейна реки Обь в 2012 г. отмечено в 481 случае. Вода р. Исети в створах ниже г. Екатеринбурга стабильно оценивается как «экстремально грязная». Критического уровня загрязненности воды достигали аммонийный и нитритный азот, фосфаты, соединения марганца, органические вещества [3].

К причинам, осложняющим работу водозаборных сооружений можно отнести:

- проблемы надежности работы гидротехнических сооружений на водохранилищах, из которых забирается вода;
- отсутствие или нарушение условий содержания водоохранных зон источников водоснабжения;
- колебания уровней воды в водоисточнике, препятствующие нормальной работе (осушение водозаборов или чрезвычайное повышение уровня);
- промерзание источника, значительное увеличение наносов, сора и т.п.;
- отсутствие резервных источников забора воды при чрезвычайных ситуациях.

К причинам, осложняющим работу сооружений водоподготовки можно отнести:

- несоответствие технологии обработки воды и применяемого оборудования современным требованиям по качеству воды в условиях повышенного загрязнения водоисточников;
- износ основных фондов (отстойники, фильтры, контактные осветлители и др.);

- износ внутристанционных трубопроводов и арматуры и, как следствие, повышенные потери воды внутри станции;
- отсутствие сооружений по обработке промывных вод фильтров, контактных осветлителей, сооружений по обработке осадков;
- применение неэффективных реагентов, отсутствие современных средств автоматизации технологических процессов и др.

К общим причинам, осложняющим работу насосных станций и водопроводной сети, можно отнести:

- избыточный износ и несоответствие насосного оборудования современным требованиям по надежности и энергопотреблению;
- отсутствие регулирующей и низкое качество запорной арматуры;
- вторичное загрязнение и ухудшение качества воды вследствие внутренней коррозии металлических трубопроводов водопроводных сетей.

Несмотря на то, что в рамках данной статьи не представляется возможным проиллюстрировать все многообразие факторов, влияющих на функционирование и развитие предприятий водоподготовки, можно сделать вывод, что ***процесс управления качеством водных ресурсов является одним из важнейших системообразующих и стратегически значимых факторов, от которых зависит не только себестоимость водоподготовки, но и уровни экономической безопасности, эффективности и конкурентоспособности всего инфраструктурного комплекса.***

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инвестиционная программа «Развитие систем водоснабжения и водоотведения Екатеринбургского муниципального унитарного предприятия водопроводно-канализационного хозяйства (МУП «Водоканал») на 2007–2020 годы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.водоканалекб.рф>
2. Шилков В.И. Стратегический менеджмент: уч. пособие/ В.И. Шилков. М.: ФОРУМ, 2009. 304 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2012 году». М.: НИА-Природа, 2013. 370 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/317/gosdoklad_2012.pdf
4. Цицхер А. Опресненная морская питьевая вода – благо или страшная беда? Наука против Невежества [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://zmdosie.ru/resursy/voda/653-opresnennaya-pitevaya-voda>

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ МОНОХЛОРФЕНОЛА ПЕРСУЛЬФАТАМИ

Батоева А.А., Хандархаева М.С., Сизых М.Р., Асеев Д.Г.

ФГБУ «Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской
академии наук», г. Улан-Удэ, Россия
abat@binm.bscnet.ru

Ключевые слова: фотокаталитическое окисление, персульфаты, солнечное излучение, загрязнитель.

Изучены закономерности фотокаталитического окисления 4-хлорфенола в железоперсульфатной системе с использованием солнечного излучения. Экспериментально установлено, что дополнительное фотоиницирование позволяет достичь полной конверсии исходного вещества и глубокой деструкции основных промежуточных продуктов окисления. Снижение содержания общего органического углерода в «темновой реакции» не превышало 1 % в течение 120 мин обработки, в то время как при дополнительном фотовоздействии достигло 60 %.

PHOTOCATALYTIC OXIDATION OF MONOCHLORPHENOL WITH PERSULFATES

Batoyeva A.A., Khandarkhayeva M.S., Sizykh M.P., Aseyev D.G.

Russian Academy of Sciences Siberian Branch Baikal Institute of Nature Use,
Ulan-Ude, Russia
abat@binm.bscnet.ru

Key words: photocatalytic oxidation, persulfate, solar irradiation, pollutant.

Photocatalytic degradation of 4-chlorophenol using persulfates activated by Fe^{2+} and solar irradiation (UV-Vis) was carried out. The results showed that $S_2O_8^{2-}/Fe^{2+}/UV-Vis$ process was very effective to oxidize 4-chlorophenol and its main oxidation intermediates. For $S_2O_8^{2-}/Fe^{2+}$ process TOC removal in 120 min was only 1 %, while it was 60 % at additional irradiating.

К приоритетным загрязняющим веществам природных и сточных вод относят хлорфенолы, обладающие явно выраженным цитотоксическим и генотоксическим эффектами, высокой устойчивостью к химическому, биологическому и фотолитическому разложению, а кроме того, являющиеся прекурсорами диоксинов. Источниками эмиссии поллютантов этой группы являются недостаточно очищенные сточные воды промышленных предприятий лесохимии, химического синтеза, нефтепереработки и пр. Образование хлорфенолов, как побочных продуктов, возможно при обеззараживании питьевой воды хлором, содержащей природные органические вещества; при этом даже в следовых количествах (до 0,1 мкг/л) хлорфенолы значительно ухудшают вкус и запах воды [1,2].

Для очистки вод от стойких органических экотоксикантов в условиях «in situ» наибольшее распространение в последние годы получили комбинированные окислительные методы Advanced oxidation processes (AOPs) [3]. Суть AOPs заключается в жидкофазном цепном окислении примесей генерированными высокореакционноспособными частицами – формами активированного кислорода [4]. С точки зрения энергоэффективности и экологичности наиболее предпочтительным является использование в качестве окислителей гидроксильных $\cdot\text{OH}$ ($E^0 = 2.38 \text{ В}$) и сульфатных анион-радикалов $\text{SO}_4^{\cdot-}$ ($E^0 = 2.6 \div 3.1 \text{ В}$), образующихся при фотокаталитической активации пероксосоединений, в частности персульфатов ($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$). Персульфаты отличаются технологичностью использования (практически не теряют своей активности в течение времени и легко дозируются). Особую роль при каталитическом диспропорционировании персульфатов занимают соединения железа, которые можно отнести к экологически чистым катализаторам («green eco-friendly»), поскольку окислительно-восстановительные превращения железа широко распространены в природных экосистемах [5,6].

В большинстве работ по окислительной фотодеструкции акваполлютантов используются источники ультрафиолетового (УФ) излучения [7–9]; тогда как использование полихроматического естественного солнечного излучения (УФ-Вид) для интенсификации окислительных процессов стойких органических загрязняющих веществ освещено в литературе недостаточно полно [10].

Целью данной работы являлось исследование процессов окисления хлорфенолов, на примере 4-хлорфенола (4-ХФ), в железоперсульфатной системе $\{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/\text{Fe}^{2+}\}$ при дополнительном солнечном излучении. Эксперименты выполнены на модельных водных растворах 4-ХФ, приготовленных на деионизированной воде. Для

имитации реального солнечного излучения применяли искусственный источник оптического излучения с квазисолнечным спектром – ксеноновую лампу (MaxLight, South Korea). Спектр излучения ксеноновой лампы очень широк в видимой области (простирается от 300 до 800 нм) и близок к солнечному. Это позволяет проводить корректное моделирование режимов работы солнечных фотореакторов в лабораторных условиях.

На рисунке представлены кинетические зависимости окисления 4-хлорфенола в различных окислительных системах. Очевидно, что окисление в системах без катализатора (кривые 1, 2 рис.) происходит незначительно и достигает максимально 35 % в течение 120 мин. При введении катализатора Fe^{2+} , без светового воздействия (кривая 3 рис.), увеличивается начальная скорость окисления в течение первых 20 мин, однако дальнейшая обработка не приводит к увеличению степени конверсии субстрата, что вероятно связано с расходом ионов Fe^{2+} . Дополнительное фотоинициирование существенно ускоряет процесс разрушения и позволяет добиться полной конверсии 4-ХФ (кривая 4 рисунок).

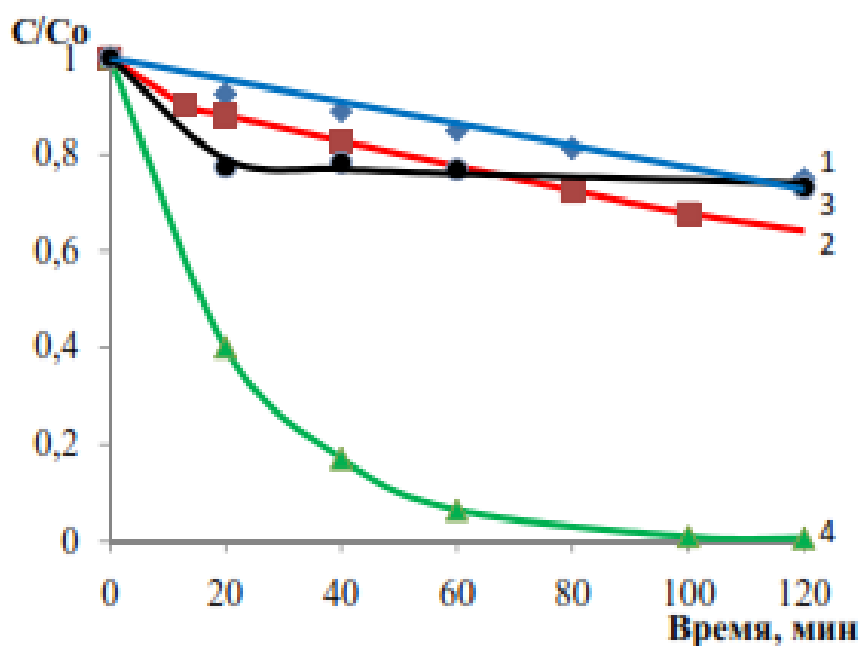


Рисунок. Конверсия 4-хлорфенола в различных окислительных системах.
 $C_{4\text{-ХФ}}=20$ мг/л, $\text{Fe}^{2+}=5$ мг/л, $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]/[4\text{-ХФ}]=5:1$.
 1 – УФ-Вид; 2 – $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ + УФ-Вид; 3 – $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + \text{Fe}^{2+}$; 4 – $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + \text{Fe}^{2+} + \text{УФ-Вид}$.

Экспериментально установлено, что при фотоинициировании происходит не только полная конверсия субстрата, но и разрушение промежуточных продуктов реакции. Снижение содержания общего органического углерода при фотоинициированной двухчасовой обработке 4-ХФ достигло 60 %, в то время как в «темновой» реакции не превышало 1 %. Увеличение эффективности окисления 4-ХФ в системе при дополнительной фотоактивации обусловлено дополнительным образованием $\cdot\text{OH}$ и $\text{SO}_4\cdot$ при фотовосстановлении ионов $\text{Fe}_{\text{aq}}^{3+}$, FeOH^{2+} , $\text{Fe}_2(\text{OH})_2^{4+}$ и разложении $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 14-14-00279

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харлампович Г.Д., Чуркин Ю.В. Фенолы. М.: Химия, 1974. 376 с.
2. Ahlborg U.G., Thunberg T.M. Chlorinated phenols: occurrence, toxicity, metabolism and environmental impact // Crit. Rev. Toxicol. 1980. Vol. 7. P. 1–35.
3. Andreozzi R. Advanced oxidation processes (AOP) for water purification and recovery / R. Andreozzi, V. Caprio, A. Insola, R. Marotta // Catalysis today. 1999. Vol. 53, № 7. P. 51–59.
4. Pera-Titus M. Degradation of chlorophenols by means of advanced oxidation processes: A general review / M. Pera-Titus, V. García-Molina, M. A. Baños, J. Giménez, S. Espluga // Applied Catalysis B: Environmental. 2004. Vol. 47. P. 219–256.
5. Пиневиц А.В. Микробиология железа и марганца. 2005. 374 с.
6. Hussain I., Zhang Y., Huang S., Du X. Degradation of p-chloroaniline by persulfate activated with zero-valent iron // Chem. Eng. J. 2012. Vol. 203. P. 269–276.
7. Rayne S., Forest K., Friesen K.J. Mechanistic aspects regarding the direct aqueous environmental photochemistry of phenol and its simple halogenated derivatives. A review // Environ. Int. 2009. V. 35. P. 425–437.
8. Wong C.C., Chu W. The direct photolysis and photocatalytic degradation of alachlor at different TiO_2 and UV sources // Chemosphere 2003. Vol. 50 (8), P. 981–987
9. Legrini O., Oliveros E., Braun A.M. Photochemical processes for water treatment // Chem. Rev. 1993. Vol. 93. P. 671–698.
10. Meiqin Hu, Xu Y. Visible light induced degradation of chlorophenols in the presence of H_2O_2 and iron substituted polyoxotungstate // Chem. Eng. J. 2014. Vol. 246, P. 299–305.

**НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДЫ
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Беляев С.Д.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
belyaev@wrm.ru

Ключевые слова: нормативы качества воды, целевые показатели, НДТ, НДС.

В 2015 г. вступил в силу Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», обеспечивающий включение наилучших доступных технологий в систему нормирования негативных воздействий, в частности, на водные объекты. Однако в законе не прояснены механизмы достижения баланса между технологическими возможностями и экологическими требованиями. В докладе даны предложения по устранению этого недостатка, в частности, предложена процедура выдачи Комплексного экологического разрешения с учетом целевого состояния водного объекта.

**THE BEST AVAILABLE TECHNIQUES AND WATER QUALITY OBJECTIVES
IN RESPECT OF SURFACE WATER BODIES**

Belayev S.D.

RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
belyaev@wrm.ru

Key words: water quality norms, objectives, BAT, NMPI.

In 2015 Federal Law “On Environmental Protection” No 219-ФЗ dated 21.07.2014 and other legislative regulations concerning best available techniques application within the negative impacts (including that on water bodies) normalizing system came into effect. However, the Law did not clarify any mechanisms of attaining balance between technological possibilities and environmental requirements/ This article proposes some actions to eliminate this fault, in particular, a procedure of issuance of the Integrated Environmental Permission with taking into account objectives concerning a water body status.

Основное назначение Федерального закона от 21.07.2014 № 219-ФЗ (ФЗ-219) – обеспечить правовую базу внедрения наилучших доступных технологий (НДТ) в практику регулирования воздействий на окружающую среду. Следует помнить, что по крайней мере в применении к водным объектам (ВО) использование НДТ – это только одна из трех составных частей комбинированного подхода к управлению водопользованием, который успешно внедряется, например, в странах ЕС [1–3]:

- установка долгосрочных (со сроком достижения 15–20 лет) целевых показателей состояния ВО (с учетом природных особенностей и неустраняемых антропогенных факторов);
- нормирование сбросов на уровне НДТ, согласование и контроль планов перехода к технологиям «не хуже» НДТ, разработка «бассейновых планов» по достижению целевого состояния ВО;
- контроль, оценка и широкое обсуждение результатов реализации планов, государственное стимулирование разработки и внедрения новых технологий, побуждение к принятию дополнительных мер по обеспечению целевого состояния ВО, так же, как и регламентированное изменение сроков достижения или параметров целевого состояния ВО в конкретных случаях.

Первый и третий пункты, совершенно необходимые для реального улучшения состояния водных объектов, в ФЗ-219 и в измененных им законах практически не отражены.

ФЗ-219 разделяет все объекты, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду, на 4 категории. По объектам I категории (значительное негативное воздействие на окружающую среду) необходимо получить Комплексное экологическое разрешение (КЭР), а по объектам II категории (умеренное негативное воздействие) можно получить КЭР при наличии соответствующих отраслевых информационно-технических справочников по НДТ.

КЭР выдается при условии достижения (или наличия программы достижения) сбросов загрязняющих веществ (ЗВ) «не хуже», чем на уровне НДТ (по перечням ЗВ и значениям допустимых масс/концентраций из справочников). Оценка состояния ВО предусмотрена в обязательной Программе производственного экологического контроля, но никаких дополнительных мер по ее результатам не прописано. Таким образом, собственно качество воды в ВО в случае применения НДТ не является объектом регулирования.

При этом вполне очевидно, что сброс ЗВ в пределах НДТ в верховьях «небольшой» реки может привести к нежелательным экологическим последствиям, а в нижнем течении «большой» – нет. На конкретном ВО для соблюдения нормативов качества воды (НКВ) может потребоваться поиск и внедрение новых технологий (лучше НДТ, имеющих в справочниках), либо закрытие объекта, либо пересмотр НКВ для этого ВО. Соответствующих инструментов ФЗ-219, как мы отмечали, не предусматривает. Более того при достижении НДТ нет вообще никаких мотивов для дальнейшего снижения сброса.

В ФЗ-219 предусмотрено обновление 1 раз в 10 лет справочников НДТ. Напомним, что по ФЗ-219 одним из критериев выбора НДТ является «промышленное внедрение этой технологии на двух и более объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду». Однако собственники объектов не будут тратить средства на внедрение новых технологий, если достигнутые показатели «старых» НДТ освобождают их от платы за загрязнение ВО (по ФЗ-219). Значит стимулированием разработки и внедрения «новых» НДТ должно заниматься государство. Но для этого тоже нужны четкие, обусловленные нормативными актами критерии.

Другой аспект проблемы – учет состояния ВО. В соответствии с действующим законодательством для оценки качества воды ВО есть один инструмент: нормативы качества воды. Из ФЗ-219 следует, что НКВ, устанавливаются на основании данных наблюдений за состоянием ВО, т.е. с учетом его особенностей. Таких НКВ до сих пор нет. На практике в качестве НКВ продолжают использовать предельно допустимые концентрации для ВО рыбохозяйственного значения ($ПДК_{рх}$), которые не учитывают природных особенностей ВО. Зная историю вопроса и состояние нашей системы мониторинга, можно предположить, что разработка и утверждение НКВ, отвечающих действующему законодательству, займет еще немало времени. Скорее всего, НКВ будут едиными для довольно больших географических зон, а процедура корректировки НКВ для конкретного ВО будет непростой и длительной (если вообще будет предусмотрена). Для скорейшей реализации комбинированного подхода вместо НКВ могут быть использованы целевые показатели качества воды в поверхностных ВО (ЦП).

Этот новый для российской практики инструмент управления был предложен нами в 1997 г. [4] для возможности учета особенностей бассейна, участка бассейна или ВО с той степенью детальности, которую обеспечивает имеющаяся информация (по мере накопления информации ЦП могут изменяться). Терминологическое отделение

ЦП от НКВ позволяет уйти от бесконечных согласований и утверждений, и в то же время предоставить органам управления инструмент, который без изменения действующей нормативной правовой базы дает возможность определять приоритеты водоохранной деятельности, опираясь на условия формирования качества воды конкретного ВО. Позже ЦП были узаконены в Водном кодексе РФ как обязательный элемент Схем комплексного использования и охраны ВО (СКИОВО), однако роль ЦП в системе управления Водный кодекс не прояснил.

Многолетний опыт использования (в т. ч. в рамках СКИОВО) разработанных нами методических подходов к расчету ЦП показал, возможность их применения в российских условиях [5–8] и реальность учета особенностей ВО.

Разработка СКИОВО по бассейнам России в основном завершена, следовательно, для большинства российских бассейнов ЦП установлены и утверждены. Представляется, что в рамках реализации комбинированного подхода ЦП можно рассматривать как временные НКВ (по химическим/физическим показателям). Более того, и после утверждения НКВ ЦП могут использоваться в качестве промежуточных целей водоохранной деятельности, если их значения окажутся «мягче» нормативных. Если по тем или иным основаниям по конкретному ВО будет принято решение по корректировке НКВ, то эти, откорректированные, значения также можно считать ЦП (чтобы не вступать в противоречие с действующим определением термина «норматив качества окружающей среды»).

Предлагаемая процедура выдачи КЭР

По ФЗ-219 в заявке на КЭР указываются расчетные значения нормативов допустимого воздействия (НДС) только по опасным ЗВ. Для оценки достижимости целевого состояния ВО после внедрения НДТ предлагается представлять также расчет НДС по всем ЗВ, сброс которых регламентируется соответствующим справочником НДТ. Расчет НДС базируется на условии достижения НКВ или ЦП в контрольном створе ВО.

Если на момент поступления заявки от водопользователя ни ЦП, ни НКВ по какой-либо причине не установлены, в качестве НКВ временно используются ПДК_{рх} (либо ПДК для ВО хозяйственного и коммунально-бытового назначения). Перерасчеты НДС с использованием ЦП или НКВ должны быть произведены в срок не более 3 лет с

момента утверждения последних. До этого срока пересчет может быть произведен по инициативе владельца объекта.

При дальнейшем изложении процедуры предполагаем, что при каждой подготовке заявки на выдачу/продление КЭР учитываются произошедшие изменения в справочниках НДТ и утвержденных значениях ЦП/НКВ. Напомним, что ЦП могут корректироваться, в частности, в рамках процедуры корректировки СКИОВО [9].

Для «новых» объектов I категории КЭР выдается только, если, в частности, характеристики сброса сточных вод соответствуют НДТ (рис. 1). Если при этом достигается НДС, то КЭР выдается на 7 лет. Если не достигается НДС по опасным ЗВ – КЭР не выдается. Если не достигается НДС по прочим ЗВ (из соответствующего справочника НДТ), то КЭР выдается только в случае, когда нет утвержденных ЦП/НКВ (НДС рассчитан, например, по $ПДК_{рх}$), до срока их утверждения, но не более чем на 3 года (после этого срока вопрос выдачи КЭР решается вновь на условиях действующего объекта).

Для действующих объектов I категории КЭР выдается на 7 лет (при наличии Программы повышения экологической эффективности – ППЭЭ, для оборонных и градообразующих предприятий срок может быть увеличен до 14 лет)) с возможностью продления при выполнении определенных условий. При первом обращении с заявкой на выдачу КЭР в ППЭЭ включаются мероприятия по достижению показателей НДТ. При этом должна быть проведена оценка достижения НДС. КЭР выдается независимо от условия достижения НДС. Однако в случае прогнозируемого недостижения НДС (при достижении НДТ) в ППЭЭ включаются мероприятия по разработке/поиску технологий, которые обеспечат поэтапное достижение НДС.

По завершению срока действия КЭР подается заявка на его продление. Продление осуществляется на следующие 7 лет. Обязательным условием первого продления КЭР является выполнение ППЭЭ и достижение показателей НДТ. При первом продлении КЭР в случае недостижения НДС в ППЭЭ включаются мероприятия по достижению НДС.

Повторное продление КЭР (третья заявка на КЭР) при недостижении НДС возможно только по решению Правительства РФ на основании представления Бассейнового совета. Представление Бассейнового совета может быть оформлено только при наличии существенных аргументов по невозможности закрытия/перепрофилирования объекта и при наличии ППЭЭ на следующие 7 лет,

- добавить в систему управления водопользованием недостающие элементы по увязке технологических нормативов и экологических требований на конкретном ВО;
- реализовать на практике комбинированный подход к управлению водопользованием.

Для практического применения предложенные нами процедуры, включая методику установления ЦП, должны быть детально описаны и утверждены в нормативно-методических документах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy // Official Journal of the European Community L327, 22.12/2000, P. 1–72.
2. Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control // Official Journal of the European Community, L24, 29.1.2008, P. 8–29.
3. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) (Recast) Official Journal of the European Community, L334, 17.12.2010, P. 17–119
4. *Черняев А. М., Беляев С. Д.* Концептуальный подход к формированию водохозяйственной политики// Международный симпозиум «Чистая вода России»: тез. докл. Екатеринбург. 1997. С. 91–92.
5. Разработка методических рекомендаций по определению целевых показателей качества воды в водных объектах. // Отчет по НИР / ФГУП РосНИИВХ, рук. С.Д. Беляев. Екатеринбург, 2007. Зарег. в ГИФНД № 01201352162.
6. *Беляев С.Д.* О месте целевых показателей качества воды в СКИОВО // Водное хозяйство России. 2009. № 3. С. 61–78.
7. *Беляев С.Д., Могиленских А.К., Одинцева Г.Я.* Целевые показатели качества воды Камского бассейна // Водное хозяйство России. 2009. № 5. С. 35–48.
8. *Беляев С. Д. и др.* Установление приоритетов водоохранной деятельности в бассейне реки на основе целевых показателей качества воды (на примере бассейна реки Оби) // Водное хозяйство России. 2013. № 2. С. 6–25.
9. Методические указания по разработке схем комплексного использования и охраны водных объектов. Утв. Приказом МПР России от 4 июля 2007 г. № 169. Зарег. Минюстом России 10.08.2007. рег. № 9979.

УДК 628.2:504.4.062.4(571.6)

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ
В ГОРОДАХ-ПОРТАХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА КАК ФАКТОР ОХРАНЫ И
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Бортин Н.Н.

Дальневосточный филиал ФГУП «Российский научно-исследовательский институт
комплексного использования и охраны водных ресурсов», г. Владивосток, Россия
lwf@vlad.ru

Ключевые слова: сточные воды, города-порты, степень загрязнения, прибрежные
морские акватории, качество вод, технология очистки сточных вод, бассейновый
принцип.

*Рассмотрены концептуальные подходы к развитию систем водоотведения в городах-
портах Дальнего Востока, направленные на охрану и восстановление прибрежных
морских акваторий.*

**PERSPECTIVE DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF DRAINAGE SYSTEMS IN
PORT CITIES OF THE FAR EAST AS A FACTOR OF PROTECTION AND
RESTORATION OF WATER BODIES**

Bortin N.N.

*Far Eastern branch of FSUE "Russian Research Institute for Integrated Water Resources Use
and Protection", Vladivostok, Russia
lwf@vlad.ru*

Key words: wastewater, city-ports, pollution, coastal marine waters, water quality, waste
water technology, basin principle.

*The conceptual approaches to the development of drainage systems in cities-ports of the far
East to protect and restore coastal and marine waters.*

Одной из острейших социально-значимых проблем на Дальнем Востоке
становится проблема охраны и восстановления прибрежных морских акваторий и

пресноводных объектов, степень загрязнения которых в настоящее время приводит к социальной напряженности и требует безотлагательного решения.

Заливы и бухты, окружающие города-порты, утрачивают свою рекреационную привлекательность, реки в пределах компактного проживания населения городов зачастую превращаются в сточные каналы, а экосистемы основных пресноводных объектов находятся на стадии прогрессирующего перехода на качественно низшую ступень.

До настоящего времени сброс канализационных сточных вод здесь осуществляется в основном выпусками неочищенных (либо недостаточно очищенных) сточных вод и через них проходит 60–90 % от общего объема загрязненных канализационных стоков города. Конструктивно многие выпуски не являются глубоководными и находятся в технически неисправном состоянии.

Несмотря на относительно развитую в крупных населенных пунктах канализационную и коллекторную сеть, практически не осуществляется очистка ливневых сточных вод. Загрязнение водных объектов предприятиями городов-портов наносит огромный экологический и экономический ущерб природе и водным биоресурсам заливов и бухт.

Основными загрязнителями водных объектов являются: жилищно-коммунальный сектор; промышленность (включая предприятия министерства обороны); водный транспорт; портовые сооружения с их инфраструктурой; затонувшая непригодная к эксплуатации техника и суда; а также ливневые воды с урбанизированных территорий, которые содержат значительное количество самых разнообразных загрязняющих веществ, накапливающихся на водосборе в теплый период года между дождями и в зимний период в снеге.

Анализ фактического состояния качества воды в водных объектах, например г. Владивостока, показывает, что в самые напряженные по водности фазы гидрологического режима количество загрязняющих веществ в воде в среднем на 50–70 %, а в ряде случаев до 90 %, обусловлено поступлением их с неучтенным сбросом, неорганизованным и диффузным стоком ливневых вод.

С бытовыми сточными водами в водные объекты сбрасываются в основном взвешенные и органические вещества, неорганические вещества, жиры и фенолы. Вблизи выпусков неочищенных, либо недостаточно очищенных сточных вод практически постоянно присутствуют в повышенных концентрациях углеводороды нефтяного ряда, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ),

органические загрязнители (азотные соединения) и соли металлов. Стоки жилищно-коммунального сектора наносят наибольший ущерб водным объектам.

Сточные воды промышленных предприятий по своим свойствам и составу существенно отличаются друг от друга, отражая разнообразие технологических процессов, следствием которых они являются. К основным отраслям промышленности в городах-портах Дальнего Востока относятся рыбообработка, судоремонт, железнодорожный транспорт, электроэнергетика, пищевая промышленность. В сточных водах данных предприятий содержится большое количество взвешенных веществ, нефтепродуктов, тяжелых металлов, жиров, повышенное содержание БПК и других загрязнителей, что наносит огромный ущерб морским и пресноводным биоресурсам и нарушает экологическое состояние водных объектов.

Морской транспорт и портовые сооружения с их инфраструктурой загрязняют прибрежные акватории в основном нефтепродуктами, взвешенными и моющими токсичными веществами.

В морских акваториях находятся сотни затонувшей непригодной к эксплуатации техники и судов, которые представляют определенную экологическую угрозу состоянию морских экосистем. При длительном нахождении в морской воде корпуса судов подвергаются быстрой коррозии, распадаются на части, выбрасывая в окружающую морскую среду не только высокотоксичные соединения тяжелых металлов, но и сохранившийся на судах горюче-смазочный материал, вредные химикаты. Одним из опаснейших агентов при этом являются производные нефтепродуктов – бензапирены – мощные канцерогены, которые накапливаются в морских организмах и по пищевой цепи, в конечном счете, передаются в организм человека.

Как показали единичные исследования, например влияния ТЭЦ-1 г. Владивостока на загрязнение снега и талых вод, в районе ул. Набережная от Спортивной гавани до ТЭЦ-1 наблюдается чрезвычайно большое загрязнение снега и талых вод взвешенными веществами, нефтепродуктами, тяжелыми металлами. Такая картина обусловлена не только влиянием ТЭЦ-1, но, прежде всего тем, что на этой территории складировали снег, убраный с прилегающих улиц, поэтому в городах должны организовываться специальные снегосплавные пункты и талые снеговые воды должны направляться на очистные сооружения.

Также время показало полную практическую несостоятельность по применению технологий очистки с хлорированием сточных вод, поскольку сброс хлорированных

очищенных сточных вод в морские прибрежные акватории и пресноводные водные объекты, являющиеся водоемами высшей категории по рыбохозяйственной значимости, в соответствии с действующими нормами недопустим.

Экспертно, доля каждого ведомства (и фактора) в загрязнении отдельных водных объектов варьирует, в среднем, в следующих соотношениях: предприятия ЖКХ 50–70 %, ливневой сток 30–60 %, водный транспорт 3–7 %, затонувшая, непригодная к эксплуатации техника и суда 3–5 %, предприятия различных ведомств 10–40 %.

Загрязнение водных объектов наносит не только огромный экологический ущерб, ухудшая качество природной среды, снижая рекреационную привлекательность прибрежных акваторий, уничтожая участки побережий с лечебными донными отложениями (грязями), что в конечном итоге приводит к дискомфорту и социальной напряженности проживающего здесь населения, но и экономический. Например, экономический ущерб биоресурсам только по заливу Петра Великого (Приморский край), от влияния промышленности по данным ТИНРО-центра составляет свыше 30 % от общего экономического ущерба, наносимому заливу от всех загрязнителей.

Основная причина сложившейся ситуации – недостаточность очистных сооружений, отсутствие должной правовой базы по регулированию данного вопроса, а также отсутствие четкой программы действий по техническим мероприятиям и инвестициям, необходимым для решения проблемы охраны и восстановления водных объектов.

Из изложенного выше следует, что необходимы: во-первых, принципиально новые концептуальные подходы в решении проблемы очистки сточных вод (включая ливневую канализацию) городов-портов; во вторых, применение прогрессивных отечественных и зарубежных методов очистки, в том числе предусматривающих очистку сточных вод от биогенных элементов, замену хлорирования на экологически безопасное обеззараживание сточных вод, удаление грубозернистых веществ путем использования мелкопрозорных решеток и процеживания и другие технологии.

Данная проблема в целом может быть решена лишь на основе программно-целевого подхода. Основопологающим принципом ее решения является бассейновый. В основу бассейнового принципа должно быть положено расчленение общей системы сбора сточных и ливневых вод на локальные бассейны, с переработкой стоков на месте, с применением самых новейших технологий и с распределенным сбросом очищенных вод в водные объекты, что создает оперативность в строительстве и обслуживании всей системы. Одновременно решается целый спектр экологических проблем, связанных с

организацией централизованного сброса очищенных вод в окружающие акватории, контролем за качественным составом стоков, энергетические и экономические проблемы, связанные с планированием территорий, финансированием строительства и обслуживания систем.

Для крупных населенных пунктов водосборный бассейн принимается в качестве элементарной градостроительной единицы. Это ставит проблему расчета выхода бытовых и сточных вод в зависимость от расположения каждой отдельной и независимой эколого-планировочной территориальной единицы в городской планировочной структуре, плотности населения, от технического уровня инженерно-коммуникационных систем, характера рельефа.

В планировочном отношении оптимизация схемы представляется в качестве трехэтапного акта:

1. Выявление на топооснове и в натуре водосборного бассейна принятого порядка.
2. Приведение в соответствие природной эколого-бассейновой структуры с планировочной структурой городской застройки.
3. Разработка общих типовых схем очистки сточных и ливневых вод с территории города.

Площадки строительства очистных сооружений могут размещаться в пределах городской территории, на месте любых подходящих свободных или специально освобожденных и не эффективно используемых площадок, за счет уплотнения строительства, в закрытых модулях, под землей и на искусственно создаваемых территориях, а также в виде полупогруженных подводных модулей на прибрежных акваториях.

Система очистки может быть полной, сразу на стадии прохождения через систему автономных локальных очистных сооружений, либо последовательно-ступенчатая, по технологическим каскадам очистки в зависимости от состава загрязняющих веществ.

Сточные ливневые воды с территории крупных населенных пунктов, наряду с хозяйственно-бытовыми стоками, также являются одним из основных загрязняющих факторов водных объектов, в связи с чем, возникает проблема организованного отвода и последующей очистки этих вод.

Организованный отвод дождевых вод может быть осуществлен с применением различных систем водоотведения. Создание ливневой канализации на территории города-порта должно идти по раздельной системе (т.е. отдельно от хозяйственно-бытовых и промышленных стоков), что определяется большой интенсивностью

ливневых осадков и особенностью (холмистого либо горного) рельефа.

Разработка отдельной системы ливневой канализации должна начинаться с определения бассейнов канализования территории населенного пункта. Работоспособность ливневой канализации в большей мере зависит от надежной работы дождеприемников. Как правило, в условиях холмистого или горного рельефа территории города происходит быстрая забивка дождеприемных устройств наносами и выключение их из работы, в результате чего подтапливаются низкие участки рельефа с жилыми домами и инженерной инфраструктурой. Это требует не только определенной ответственности по их эксплуатации, но и в большинстве случаев иного конструктивного решения.

Сборные коллекторы должны располагаться по берегам рек, протекающих в черте населенного пункта. Каждый бассейн канализования должен иметь насосную станцию в устьевой части главного коллектора и очистные сооружения.

Для уменьшения расхода ливневых вод с одновременной организацией их отстаивания целесообразно применять регулирующие устройства и резервуары в виде прудов, оврагов, ложбин, отработанных карьеров, пересыхающих ручьев, одамбованных участков морских акваторий, парковых зон, скверов, террас, искусственных сооружений. Не допускается при решении схем водоотведения смешивать поверхностный сток с неосвоенных территорий со стоком с селитебных территорий и промпредприятий. Обычно это достигается устройством нагорных каналов. Селитебная территория должна постоянно очищаться от загрязнения. Склоны и откосы должны быть защищены от эрозии.

Для определения производительности очистных сооружений поверхностного ливневого стока рекомендуется принимать интенсивность дождя 7–12 л/с на 1 га при 20 минутной продолжительности (со средней интенсивностью стока в пределах 4,5 л/с с 1 га за этот период). В этом случае обеспечивается смыв всех загрязняющих веществ с поверхности крыш, проездов, тротуаров, площадей. Эта интенсивность соответствует повторяемости 10–20 раз в год. При этом поверхностные воды от всех дождей меньшей интенсивности направляются на очистные сооружения, а дожди большей интенсивности поступают в водоприемник.

Хозяйственно-бытовые стоки, дождевые стоки с территорий предприятий должны собираться в отдельные системы канализации и направляться на соответствующие очистные сооружения. Сброс этих стоков в водные объекты без очистки не допускается.

В качестве основных методов очистки сточных и ливневых вод предлагается принять биологический и физико-химический методы, как наиболее полно отвечающие реалиям городов-портов, где проживает основное население региона, с их дефицитом площадей, энергоресурсов и экологически допустимого пространства для сброса очищенных вод.

Главной проблемой при этом становится нахождение такой технологической схемы очистки, которая обеспечила бы выполнение нескольких важнейших требований к очистным сооружениям:

- Сооружение должно занимать мало места;
- Осадки должны обрабатываться по современным индустриальным технологиям, исключая (по возможности) строительство иловых площадок;
- Система должна быть не энергоемка;
- Для пресноводных водоемов высшей категории по рыбохозяйственной значимости в технологических схемах очистки сточных вод необходимо исключить их хлорирование.

Реконструкция насосных станций должна производиться с использованием энергосберегающих технологий (частотное регулирование электродвигателей насосов).

В технологических схемах очистных сооружений дополнительно должна быть предусмотрена очистка сточных вод от биогенных элементов, особенно там, где сточные воды сбрасываются в пресноводные водные объекты, чтобы избежать их вторичного загрязнения, а также замена хлорирования на экологически безопасное обеззараживание ультрафиолетом.

Хозяйственно-бытовые стоки, дождевые стоки с территорий предприятий должны собираться в отдельные системы канализации и направляться на соответствующие очистные сооружения. Сброс этих стоков в водные объекты без очистки не допускается.

Система очистки может быть либо полной, сразу на стадии прохождения через систему автономных локальных очистных сооружений, либо последовательно ступенчатая, по технологическим каскадам очистки в зависимости от качества загрязняющих агентов.

Утилизация твердых осадков сточных вод возможна также с использованием метода каталитического крекинга. При данных схемах утилизации осадков значительно сокращаются территории иловых площадок, а в отдельных случаях отпадает полная их необходимость, значительно уменьшается энергоемкость системы. Осадок,

образующийся после очистки поверхностного стока, содержит большое количество тяжелых металлов, в связи с чем он должен либо сжигаться, либо вывозиться на специальные полигоны для захоронения.

В связи с сильной загрязненностью снега, убираемого с улиц и площадей в зимний период, в городах необходима организация снегосплавных пунктов. Снегосплавные пункты необходимо размещать на площадках очистных сооружений канализации, либо на подводящих к ним коллекторах.

В целях очистки прибрежных морских акваторий от затонувшей, непригодной к эксплуатации техники и судов различных ведомств в городах-портах необходимо создавать перерабатывающие центры с функциями судоподъема, утилизации и складирования. Что касается влияния водного транспорта на загрязнение прибрежных акваторий, то этот вопрос решается на основе правового и экономического регулирования (не исключено усиление этого регулирования на основе местного законодательства).

Состояние водной системы должно постоянно отслеживаться специально разработанным и организованным экологическим мониторингом. Экологический мониторинг должен быть комплексным (объединенным) и включать наблюдения не только за состоянием окружающей среды и за источниками загрязнения, но и включать санитарно-гигиенические наблюдения, отражающие влияние экологической ситуации на здоровье населения.

Основу политики любого уровня администраций по экологической безопасности водных объектов должен определить пакет законов, направленный на предотвращение загрязнения водных объектов. В принципе, это должна быть политика экологического регулирования, направленная на управление и контроль в сфере природной и техногенной сред. Очень важна разработка и утверждение нормативов допустимых воздействий (НДВ) на водные объекты (прибрежные морские акватории – бухты и заливы) и контроль за их соблюдением.

Экономическим инструментом регулирования данного вопроса для предприятий должен стать основополагающий принцип – «загрязнитель платит» и разработаны соответствующие критерии как принуждения (штрафные санкции), так и активной материальной поддержки и помощи предприятиям, которые добиваются выполнения экологических требований, предусмотренных нормативными документами.

**ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ НОРМ ВОДООТВЕДЕНИЯ И ОЧИСТКИ
СТОЧНЫХ ВОД, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ РАБОТЕ КОМИТЕТА ТК-417
«БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

Винокуров М.В.

НИИ «Экотоксикологии», г. Екатеринбург, Россия

ykcyglty@mail.ru

**APPROACHES TO DEVELOPMENT OF WATER DISPOSAL AND WASTE
WATER TREATMENT NORMS TO BE USED IN ACTIVITIES OF TK-417
COMMITTEE «WATER/ECONOMIC ACTIVITIES SAFETY AND
EFFECTIVENESS»**

Vinokurov M.V.

EKOTOKSIKOLOGIA, Ekaterinburg, Russia

ykcyglty@mail.ru

В данной работе охвачены основные аспекты водоснабжения и водоотведения объектов. Рассмотрены вопросы охраны и рационального использования водных ресурсов с целью разработки ресурсосберегающих технологий и оптимизации водопользования при работе с открытыми источниками водоснабжения.

Значительное внимание уделено аспектам водоснабжения и водоотведения при использовании централизованных сетей в соответствии с ФЗ № 416 «О водоснабжении и водоотведении» и разрешению сложных вопросов абонентов сетей при работе с управляющими компаниями и водоканалами. Предложены подходы к установлению научно обоснованных норм водоснабжения и водоотведения, которые реализуются при оценке производственных процессов для целей разработки национального стандарта в сфере деятельности ТК-417 применительно к разработке справочников по наилучшим доступным технологиям (НДТ) с использованием импортозамещающего оборудования.

Работа выполняется в соответствии с перечнем справочников НДТ, определенным Распоряжением Правительства РФ от 31.10. 2014 г. № 2178 – Р:

- очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях (ТРГ-8);
- очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоснабжения (ТРГ - 10).

При разработке норм и соответствующих им технологий очистки и повторного использования вод учитывались различные аспекты действующей в РФ законодательной базы в сфере охраны и рационального использования водных ресурсов. Учитывалась возможность очистки сточных вод с использованием отечественного водоочистного оборудования и технологий очистки сточных вод.

Водоохранные зоны. При разработке учитывали не только технические характеристики, но и установление нормативов НДС. Параметры нормирования уровня загрязнения водных объектов сточной водой предприятия. Сброс загрязняющих веществ. Параметры нормирования загрязнения водоемов сточной водой предприятия.

Помимо сбросов принимаются во внимание и другие аспекты водопользования: использование акватории водных объектов, в том числе для рекреационных целей; использования водных объектов без забора (изъятия) водных ресурсов для целей производства электрической энергии.

Решение о предоставлении водного объекта в пользование: сброса сточных вод и (или) дренажных вод; размещения причалов, судоподъемных и судоремонтных сооружений; размещения стационарных и (или) плавучих платформ и искусственных островов; размещения и строительства гидротехнических сооружений; разведки и добычи полезных ископаемых; проведения дноуглубительных, взрывных, буровых и других работ, связанных с изменением дна и берегов водных объектов; подъема затонувших судов; сплава древесины в плотках и с применением кошелей; забора (изъятия) водных ресурсов для орошения земель.

Принимаются во внимание механизмы обеспечения снижения объемов сбросов загрязняющих веществ: мониторинг состояния водных объектов; Разработка и реализация; Схем комплексного использования и охраны водных объектов; Разработка нормативов допустимого воздействия на водные объекты; Утверждение нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей. НДС – виды хозяйственной деятельности. НДС – виды воздействия на водный объект.

Таким образом показатели очистки сточных вод и соответствующие нормы водоснабжения и водоотведения устанавливаются исходя из возможности НДТ с учетом имеющихся и модернизируемых процессов очистки и водопользования с учетом оборудования импортозамещения, требований сбросов (НДС) и использования (НДВ) водных объектов, всех механизмов снижения сбросов, реализации схем комплексного использования и охраны водных объектов с последующей реализацией системы мониторинга.

**О СОСТОЯНИИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Власов И.А., Киямова Е.Л., Вагнер И.Н.

Управление Роспотребнадзора по Свердловской области, г. Екатеринбург, Россия

Kiyamova_EL@66.rospotrebnadzor.ru

Ключевые слова: водоснабжение населения, Свердловская область, охрана здоровья населения, оценка риска.

Представлены оценки влияния качества питьевого водоснабжения на здоровье населения Свердловской области.

**THE CONDITION OF WATER SUPPLY OF INHABITED TERRITORY
OF SVERDLOVSK OBLAST**

Vlasov I.A., Kiyamova E.L., Vagner I.N.

Sverdlovsk Oblast Rospotrebnadzor

Kiyamova_EL@66.rospotrebnadzor.ru

Key words: public water supply, Sverdlovsk Oblast, public health protection, risk assessment.

Drinking water public supply impact on Sverdlovsk Oblast public health has been assessed.

Снабжение населения доброкачественной, безопасной в эпидемиологическом отношении, питьевой водой – один из определяющих факторов охраны здоровья населения Свердловской области и важнейшая задача в сфере создания его санитарно-эпидемиологического благополучия. За последние 3 года социально-экономические и санитарно-гигиенические показатели имеют равное значение по степени влияния на здоровье населения.

По данным социально-гигиенического мониторинга по степени влияния на показатели здоровья населения комплексная химическая нагрузка выходит на 1 место, среди факторов этой нагрузки на первом месте загрязнение питьевой воды. По данным

многосредовой оценки риска для здоровья населения, проживающего в 10 крупных промышленных центрах – питьевая вода занимает 2–3 место по поступлению приоритетных загрязнителей в организм. Численность населения Свердловской области, находящегося под воздействием комплексной химической нагрузкой, формируемой за счет загрязнения питьевой воды составляет 11401,0 млн человек.

Биологическая нагрузка занимает второе место, где также превалирует вклад питьевой воды. В 2014 году в Свердловской области зарегистрировано 29891 случаев ОКИ, показатель 718,5 на 100 тыс. населения (‰), что выше среднемноголетнего уровня (СМУ) на 12 %.

Рост заболеваемости ротавирусной инфекцией прямо пропорционален увеличению положительных находок (антигена ротавирусов) в водопроводной воде. В 2014 году в 0,98 % проб в водопроводной воде обнаружен антиген ротавирусов (в 2012 году – в 0,92 % проб).

Число случаев дизентерии Флекснера составило в 2014 году 98, показатель 2,36 на 100 тыс., в 1,8 раза ниже прошлого года, и в 2 раза среднемноголетнего уровня.

В 2014 году зарегистрировано 615 случаев заболеваний гепатитом А – показатель 14,78 на 100 тыс., что в 2,2 раза выше прошлого года, в 3 раза среднемноголетнего уровня.

При оценке микробиологического риска установлено, что риск возникновения инфекционных заболеваний увеличивается в 3,6 раза при проживании в домах, в которых не производилась замена водопроводных труб и в 2,5 раза при отсутствии замены водопроводных труб на кухне более 20 лет и в 3,1 раза при использовании для питьевых целей несколько водоисточников.

По данным оценок риска, проведенных за период начиная с 2003 года, в связи с питьевым путем экспозиции мышьяка (в концентрациях, не превышающих гигиенические нормативы) у населения, проживающего в исследованных городах, в течение предстоящей жизни прогнозируется 553 случая онкологических заболеваний. Индивидуальный канцерогенный риск в большинстве городов и в среднем по массиву в соответствии с Руководством по оценке риска для здоровья населения Р 2.1.10.1920-04 относится к третьему диапазону. «Появление такого риска требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий». В муниципальном образовании город Каменск-Уральский индивидуальный канцерогенный риск относится к четвертому диапазону. Четвертый диапазон (индивидуальный пожизненный риск, равный или более 1×10^{-3}) «неприемлем для населения в целом». Индивидуальный

канцерогенный риск в городских округах: Красноуральск, Краснотурьинск, Ревда и Сухой Лог, а также Полевском городском округе, – относится ко второму диапазону, соответствующему предельно допустимому риску. Данные уровни подлежат постоянному контролю. В некоторых случаях при таких уровнях риска могут проводиться дополнительные мероприятия по их снижению.

На протяжении последних трех лет отмечается тенденция улучшения качества питьевой воды по содержанию отдельных побочных продуктов хлорирования, прежде всего за счет хлороформа и 4-х хлористого углерода. Вместе с тем, неблагоприятными по содержанию в питьевой воде хлорорганических соединений остаются муниципальные образования, использующие для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения поверхностные источники водоснабжения. Концентрации возможного канцерогена хлороформа в питьевой воде данных городов обнаруживаются на уровне от 0,1 ПДК до 1,0 ПДК. В связи с воздействием хлороформа у населения за всю жизнь вероятно возникновение онкологических заболеваний.

По данным оценок риска, проведенных начиная с 2003 года, в связи с питьевым путем экспозиции кадмия у населения, проживающего в городах, где данный загрязнитель был обоснован как приоритетный, в течение предстоящей жизни прогнозируется 10 331 случай токсической нефропатии. Муниципальные образования, наиболее неблагоприятные по показателям популяционного риска возникновения токсических нефропатий, – город Нижний Тагил, город Екатеринбург и городской округ Сухой Лог. Высокие показатели прогнозируемой заболеваемости на 1 000 населения, превышающие аналогичный средний по массиву показатель, характерны для города Нижний Тагил и городского округа Сухой Лог.

Все вышеизложенное говорит о том, что проблема качества воды как фактора, существенно влияющего не только на инфекционную, но и общую заболеваемость населения, относится к одной из приоритетных задач в деятельности Управления Роспотребнадзора по Свердловской области.

В 2014 году на территории Свердловской области эксплуатировалось 1335 источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, 44 из которых поверхностные, остальные 1291 – подземные. Поверхностные водоисточники обеспечивают около 2480 тыс. человек (56 % населения), подземные источники – более 1682 тыс. человек (37 % населения), и нецентрализованные источники водоснабжения – более 267 тыс. человек (6 % населения).

В Свердловской области централизованным хозяйственно-питьевым

водоснабжением обеспечены 100 % городов и 57,3 % сельских населенных пунктов, в которых проживает 98,17 % населения области (4228765 человек). В 42,7 % сельских населенных пунктов (1,83 % населения области – 78828 человек) водоснабжение осуществляется только из нецентрализованных источников.

Доброкачественной питьевой водой из систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения обеспечены 70,6 % населения области (3022696 человек), в 2013 году – 70,23 % населения области (3031007 человек) соответственно. Условно доброкачественной питьевой водой обеспечены 26,35 % населения области (1144989 человек), в 2013 году – 26,53 % населения области (1127744 человек) соответственно. Недоброкачественной питьевой водой обеспечены 2,81 % населения области (120108 человек), в 2013 году – 3,02 % населения области (130338 человек) соответственно.

Качество воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в 2014 г. по санитарно-химическим показателям в 29,0 % проб (2013 г. – 27,6 %), по микробиологическим показателям в 6,34 % проб (в 2013 г. – 4,77 %) не соответствовало санитарным правилам.

На территории Свердловской области 55 % централизованных источников водоснабжения имеют согласованные с органами Роспотребнадзора и утвержденные в установленном порядке проекты зон санитарной охраны.

До настоящего времени не решен вопрос с разработкой проекта зон санитарной охраны централизованного источника хозяйственно-питьевого водоснабжения Екатеринбургского промузла (МО «город Екатеринбург», городской округ Дегтярск). Разработанный проект зон санитарной охраны реки Чусовой для водоснабжения города Полевского требует корректировки.

Подземные воды характеризуются повышенным природным содержанием кремния, марганца, железа. В восточных районах области в воде подземных источников отмечаются повышенные уровни природного содержания бора, брома, лития, натрия, хлоридов и сульфатов. На территориях 6 муниципальных образований (Артемовский городской округ, Белоярский городской округ, городской округ Богданович, Каменский городской округ, Муниципальное образование Красноуфимский округ, городской округ Красноуфимск) в воде регистрируются высокие уровни природного содержания кальция и повышенная жесткость. Для вод Урала характерно относительно низкое содержание фтора и йода. Население, проживающее в МО: Талицкий городской округ, Тугулымский городской округ, Байкаловский муниципальный район, Пышминский городской округ, для нужд

хозяйственно-питьевого водоснабжения использует высокоминерализованную воду, качество которой в 100% проб не соответствует гигиеническим нормативам.

Вода из подземных источников водоснабжения в Асбестовском городском округе, Камышловском городском округе, Кировградском городском округе, Серовском городском округе и городском округе Сухой Лог подвергается очистке и обеззараживанию на станциях обезжелезивания. На остальных территориях области вода из подземных источников водоснабжения не подвергается никакой очистке.

На ряде территорий: городской округ Первоуральск, городской округ Верхняя Тура, Ивдельский городской округ, Кушвинский городской округ, Кировградский городской округ, а также части селитебной территории города Нижний Тагил, питьевая вода подается без очистки только после обеззараживания, таким образом, качество питьевой воды напрямую зависит от качества воды в источнике водоснабжения.

В формировании качества питьевой воды основное значение имеет состояние централизованных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения и степень очистки воды на объектах водоподготовки. Загрязнение водных объектов, в первую очередь поверхностных источников водоснабжения, при недостаточной эффективности работы водоочистных сооружений, а также неудовлетворительное состояние распределительных сетей влечет за собой ухудшение подаваемой потребителям питьевой воды и создает серьезную опасность для здоровья населения. Это подтверждает ситуация, сложившаяся в марте 2014 года в Железнодорожном районе г. Екатеринбурга, когда начали регистрироваться превышения ПДК трихлорэтилена в Верх-Исетском пруду и в питьевой воде. С целью устранения аварийной ситуации, Управлением Роспотребнадзора была проведена большая организационная работа, приняты меры административного воздействия в отношении МУП «Водоканал» (составлено 6 протоколов), ЮЛ Администрация города Екатеринбурга (составлено 3 протокола), составлен и направлен в суд протокол об административном приостановлении производства, хранения, транспортировки и реализации питьевой воды населению Железнодорожного района г. Екатеринбурга (микрорайон Сортировочный) по ст. 6.5 КоАП. Решением суда по данному протоколу МУП «Водоканал» привлечен к административной ответственности в виде штрафа на сумму 20 000 рублей. В адрес МУП «Водоканала» было выдано предписание об исключении Верх-Исетского пруда из системы водоснабжения для жителей Железнодорожного района г. Екатеринбурга. С 16.12.2014 данное предписание выполнено – водоснабжение организовано из другого источника.

Вода поверхностных источников водоснабжения характеризуется повышенным природным содержанием гуминовых веществ, влияющих на показатели цветность, мутность воды, содержание железа, марганца и образование хлорорганических соединений.

Основными источниками загрязнения поверхностных источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения являются:

- ливневые и паводковые воды с прилегающих к водному объекту территорий, в т.ч. населенных мест;

- сточные воды после очистных сооружений хозяйственно-бытовой канализации, сбрасываемые в водные объекты в пунктах водопользования.

Существенное влияние на качество поверхностных источников водоснабжения оказывает их эвтрофикация и донные отложения.

В Свердловской области в 2014 году эксплуатировалось 854 водопровода, из них водопроводов с количеством обслуживаемого населения более 1 млн человек – 1, от 100 тысяч до 500 тысяч человек – 5, от 50 тысяч до 100 тысяч – 9, от 20 тысяч до 50 тысяч – 13, менее 20 тысяч человек – 826.

98 водопроводов не отвечает санитарным нормам и правилам, что составляет 11,5 %. Из них 49 водопровода (5,74 %) из-за отсутствия зон санитарной охраны, 49 (5,74 %) – из-за необходимого комплекса очистных сооружений, 44 (5,16 %) – из-за отсутствия обеззараживающих установок.

На территории Свердловской имеются 54 объектов водоподготовки, из них 8 предназначены для доочистки подземных вод. Практически все сооружения водоподготовки построены в 60–70 годы прошлого столетия.

Строительство новых и реконструкция существующих станций водоподготовки, а также новых водопроводов ведется не достаточными темпами, несмотря на актуальность данной проблемы для области в целом и неоднократные предложения Управления Роспотребнадзора по Свердловской области и его территориальных отделов, как в адрес органов исполнительной власти субъекта, так и в адрес органов местного самоуправления.

В последнее время широко применяются новые технологии обеззараживания питьевой воды. Для реагентной обработки воды в качестве коагулянта используется оксихлорид алюминия «Бопак-Е». В качестве флокулянта используется порошкообразный "Праестол – 650TR".

В 2013–2014 гг. МУП «Водоканал» г. Екатеринбурга проведены следующие мероприятия, направленные на улучшение качества подаваемой населению питьевой воды:

1. Строительно-монтажные работы по мероприятию «Модернизация Головных сооружений водопровода» с увеличением производительности до 300 тыс. м³ в сутки. Объем финансирования составил 58870,03 тыс. руб.

2. Выполнены строительно-монтажные работы по мероприятию «Модернизация Западной фильтровальной станции по адресу 11 км Московского тракта (включая блок ультрафильтрации для получения питьевой воды и обезвоживания осадков». Объем финансирования составил 238176,26 тыс. руб. Цель проекта прекращение загрязнения Верх-Исетского пруда. Кроме того, после его реализации город получит дополнительно 50 тыс. м³ воды в сутки. Этот ресурс необходим, чтобы обеспечить микрорайон Сортировки водой, с выводом из работы старой фильтровальной станции по ул. Соликамской. Этот проект уникален, т.к. его технология основана на применении ультрафильтрационных мембран

3. Проведена модернизация сетей водопровода. Объем финансирования составил 31049,76 тыс. руб.

Реконструкция указанных объектов водоподготовки позволит:

- снизить расход забираемой из Волчихинского водохранилища воды за счет повторного использования промывных вод;

- увеличить производительность головных сооружений водоподготовки (ГСВ) без увеличения расхода забираемой воды из водохранилища.

Кроме того, использование современных методов очистки и обеззараживания воды позволит исключить образование хлорорганических соединений, а так же, будет решен вопрос по деманганизации в технологии водоподготовки, что позволит снизить содержание марганца в питьевой воде города Екатеринбурга до гигиенических нормативов.

За последние три года введены в эксплуатацию установки по обеззараживанию питьевой воды диоксидом хлора на установке «ДХ-100» производства ФГУП «УНИХИМСОЗ» на водозаборных сооружениях городских округов: Богданович, Рефтинский, Алапаевск, Каменск-Уральский, Кушва.

Начаты работы по проведению опытно-промышленных испытаний диоксида хлора, получаемого на отечественном оборудовании по хлоратной технологии на водопроводах в Березовском и Волчанском городских округах.

Остается проблема вторичного загрязнения питьевой воды в связи с неудовлетворительным санитарно-техническим состоянием распределительных сетей.

В 2014 году было отобрано 25029 проб питьевой воды из распределительной водопроводной сети на санитарно-химические показатели, 3481 из которых не соответствовало требованиям санитарных правил, что составляет 13,9 % (в 2013 году – 14,0 %); 39837 проб на микробиологические показатели, 1971 из которых не соответствовало требованиям санитарных правил, что составляет 4,99 % (в 2013 году – 5,0 %); 1968 проб на паразитологические показатели, 6 из которых не соответствовало требованиям санитарных правил, что составляет 0,3 % (в 2013 году – 0,28 %).

Централизованным хозяйственно-питьевым водоснабжением обеспечены 100 % городов и 57,3 % сельских населенных пунктов, в которых проживает 98,17 % населения области (4228765 человек). В 42,7 % сельских населенных пунктов (1,83 % населения области – 78828 человек) водоснабжение осуществляется только из нецентрализованных источников.

Численность населения, которая обеспечивается водой из централизованных систем водоснабжения, не соответствующей требованиям НД, составляет:

- по органолептическим показателям (запах, привкус, цветность, мутность) 583 тыс. человек (13,5 % населения области) обеспеченного централизованным хозяйственно-питьевым водоснабжением);

- по санитарно-химическим показателям (в частности, хлорорганические соединения, группа азота, тяжелые металлы и др.) 620 тыс. человек (14,4 % населения области) обеспеченного централизованным хозяйственно-питьевым водоснабжением).

Приоритетными загрязнителями питьевой воды, подаваемой населению области, являются хлорорганические соединения (хлороформ, 4-х хлористый углерод), железо, марганец, остаточный алюминий.

В результате ранжирования прогнозируемых рисков, обусловленных воздействием загрязнителей питьевой воды по уровню риска и медицинской значимости, приоритетными являются риски дополнительных случаев онкологических заболеваний на протяжении всей жизни в связи с влиянием хлорорганических соединений и мышьяка.

В области эксплуатируется 2098 нецентрализованных источников водоснабжения, более половины которых, расположены в сельских поселениях. Для питьевых целей воду из нецентрализованных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения использует более 260 тысяч человек. Качество воды

нецентрализованных источников не соответствует гигиеническим требованиям по санитарно-химическим показателям (органолептические свойства, санитарно-химические показатели) в 37,8 % (в 2013 году – 35 %) проб. Доля проб не соответствующих санитарным правилам по микробиологическим показателям в 2014 году составила 23,2 % (в 2013 году – 25,4 %) Территориями риска по качеству воды нецентрализованных источников водоснабжения по санитарно-химическим показателям на территории Свердловской области являются следующие: Асбестовский, Рефтинский, Белоярский, Среднеуральский, Красноуфимский, Гаринский, городские округа – 100 % отобранных проб не соответствуют требованиям санитарных правил, Сосьвинский городской округ (82,4 %), Байкаловский муниципальный район (82,3 %), Ирбитское муниципальное образование (81,2 %), Туринский городской округ (73,3 %).

За выявленные нарушения требований санитарного законодательства Управлением Роспотребнадзора по Свердловской области и его Территориальными отделами в 2014 году приняты следующие меры административного воздействия:

По ст. 19 «Санитарно-эпидемиологические требования к питьевой воде, а также к питьевому и хозяйственно-бытовому водоснабжению» ФЗ от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» наложено 916 административных штрафов на общую сумму 7205700 рублей, в т. ч. 437 штрафа на юридических лиц, на сумму 6489100 рублей; вынесено 63 предупреждений, 166 представлений Главного государственного санитарного врача; составлено 5 протоколов о временном приостановлении деятельности; направлено в суд 6 протоколов об административном приостановлении деятельности; дано 286 предложений в органы местного самоуправления о реализации мер по улучшению санитарно-эпидемиологической обстановки и выполнению требований санитарного законодательства; в организации о приведении в соответствие с санитарным законодательством принятых ими решений, приказов, распоряжений и инструкций в части, касающейся вопросов обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения – 465 предложений и 52 предложений работодателям о применении дисциплинарных взысканий. Составлено 6 исков в защиту неопределенного круга лиц и 6 исков об обязывании выполнения требований санитарного законодательства.

За нарушения режима предоставления коммунальных услуг по водоснабжению, по предоставлению услуги по водоснабжению, не соответствующей обязательным требованиям по качеству воды в 2012 году специалистами Управления

Роспотребнадзора подано 23 исковых заявления в судебные органы, из них 16 исков рассмотрено, 15 удовлетворено.

Для решения существующих проблем в организации водоснабжения и водоотведения населенных пунктов разработана Концепция водной безопасности Свердловской области на период до 2020 года, реализуется областная долгосрочная государственная программа «Развитие жилищно-коммунального хозяйства и повышение энергетической эффективности в Свердловской области до 2020 года», подпрограмма I «Развитие и модернизация систем коммунальной инфраструктуры теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения, а также объектов, используемых для утилизации, обезвреживания и захоронения бытовых отходов», утвержденная Постановлением Правительства Свердловской области от 29.10.2013 № 1330-ПП. В 2014 году, на выполнение мероприятий по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов водопроводно-канализационного хозяйства данной программы из федерального, областного, городских бюджетов и инвестиционных фондов было освоено 952635,81 рублей. В 2014 году в в рамках программы в Асбестовском ГО закончен монтаж установки очистки питьевой воды с применением диоксида хлора, проведена реконструкция и модернизация очистных сооружений хозяйственно-питьевого водоснабжения в ГО Ревда, реконструкция водовода Камышлов-Сухой Лог протяженностью 7,385 км.

В ближайшие годы, в рамках реализации государственной программы планируется ликвидировать дефицит водообеспечения в жилищном фонде таких городов как: Асбест, Арамил, Екатеринбург, Березовский, Ивдель, Ирбит, Каменск-Уральский, Нижний Тагил, Серов, Первоуральск, Талица, Туринск. Однако в таких городских округах, как Березовский, Верхняя Пышма, Камышлов, где питьевая вода населению, из-за дефицита, подается с перебоями по графику.

**ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ПРАВИЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МАЛЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ**

Возняк А.А.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», Камский филиал, г. Пермь, Россия
AAVoznyak@gmail.com

Ключевые слова: Правила использования водохранилищ, Методические указания, гидротехнические сооружения

В статье рассмотрены проблемы информационного и методического характера, возникшие при разработке Правил использования водохранилищ бассейна реки Камы.

**PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF THE REGULATIONS FOR SMALL
RESERVOIRS USE**

Voznyak A.A.

RosNIIVKH Kama Branch, Perm
AAVoznyak@gmail.com

Key words: Regulations for Small Reservoirs Use, methodological guidelines, water-work facilities

The article considers information and methodical problems arisen in the process of developing the Regulation for the Kama River Basin Reservoirs Use.

В последние годы в России активно разрабатываются Правила использования водохранилищ (ПИВ). В частности, водохранилищ бассейна р. Камы, больших и малых. Разработка ведется по Методическим указаниям (МУ), утвержденным приказом Минприроды России № 17 от 26 января 2011 г. [1].

При разработке ПИВ для малых водохранилищ Камского бассейна возникли некоторые проблемы. При этом ряд проблем затрагивает разработку ПИВ и больших водохранилищ.

Первая, и самая большая, проблема – *наличие исходных данных* ко всем разделам ПИВ.

1. Гидрологические данные по рекам, на которых находятся водохранилища. Эта проблема не нова, и возникает при проведении любых научных исследований по водным объектам любыми научно-исследовательскими или проектными учреждениями.

Согласно МУ [1], все расчетные характеристики гидрологического режима должны быть актуализированы на год начала разработки проекта ПИВ. Данные наблюдений на гидрологических постах необходимо запрашивать в ЦГМС. Независимо от размеров водохранилища объем запрашиваемых данных примерно одинаков, так как для большого водохранилища нужны данные наблюдений на реках, впадающих в него, а на малых – на реках-аналогах. Бюджет разработки ПИВ существенно зависит от размеров водохранилища. Поэтому на большом – стоимость информации еще можно потянуть, на малом – она составляет от 1/3 до 1/2 стоимости всего проекта.

2. Данные по гидрологическому режиму самого водохранилища. Эти данные находятся, обычно, у эксплуатирующей организации. Но у малых водохранилищ эти эксплуатирующие организации меняются почти каждый год. При передаче полномочий данные наблюдений остаются в старых архивах или теряются. Кроме того, практически на всех малых водохранилищах отсутствуют наблюдения за уровнями и расходами воды в нижнем бьефе.

3. Гидробиологические данные. Необходимы для акваториального районирования по различию видового состава, биомассы и продуктивности бактерий, планктона, рыб, водной растительности, а также для назначения режимов наполнения и сработки водохранилища. На большинстве водохранилищ Камского бассейна, особенно малых, такие исследования никогда не проводились.

4. Данные по гидротехническим сооружениям. Чаще всего берутся из проекта реконструкции 50–70-летней давности, так как для получения современных данных нет возможности: ГТС и нижний бьеф находятся на территории промышленных объектов, доступа к ним нет.

5. Морфометрические данные. В верхнем бьефе такие характеристики получить можно, сделав батиметрическую съемку чаши водохранилища. В нижнем бьефе – нет, по причине, как указано выше, нахождения их на территории промышленных объектов.

6. Данные наблюдений для оценки зоны повышения уровня грунтовых вод (УГВ). Эта зона устанавливается на основании наблюдений за период эксплуатации,

при этом определяются отклонения фактического повышения уровней грунтовых вод от проектных значений и выявляются причины этих отклонений [1]. Ни у одного из малых водохранилищ нет ни проектных значений, ни наблюдений за УГВ в скважинах вокруг водохранилища, тем более за длительный период (от «до создания водохранилища» до настоящего времени, многим водохранилищам по 200–250 лет).

7. Данные наблюдений за фактической переработкой берегов. Те же проблемы, что с данными наблюдениями за УГВ (п.6). Наблюдения за переработкой берегов малых водохранилищ не ведутся.

8. Данные для оценки зоны климатического воздействия водохранилища. Часто вблизи малого водохранилища даже одной метеорологической станции нет. Оценить данную зону согласно МУ [1] невозможно.

Следующая проблема – *целесообразность разработки* некоторых разделов, а иногда и ПИВ в целом.

1. Например, целесообразно ли проводить акваториальное районирование малого водохранилища по физико-химическим показателям (распределение температуры, взвесей, прозрачности и цветности воды, полей концентрации основных ионов, растворенных газов и биогенных элементов)? Адекватное районирование можно провести только при наличии данных регулярных наблюдений за этими характеристиками. Так как регулярных наблюдений на малых водохранилищах нет, распределение по акватории данных характеристик носит единичный характер.

Распределение температуры воды в поверхностном слое изменяется даже внутри суток. Вид распределения минерализации меняется в зависимости от сезона вплоть до противоположного. Эти и другие физико-химические показатели определяются проточностью водохранилищ. Так как акваториальное районирование по проточности приведено в разделе районирования по гидрологическим показателям, то в проведении акваториального районирования малого водохранилища по физико-химическим показателям нет необходимости.

2. Целесообразно ли проводить акваториальное районирование малого водохранилища по гидробиологическим характеристикам, устанавливать зоны повышения уровня грунтовых вод, возможного изменения берегов, климатического воздействия водохранилища, если по ним нет исходных данных, и их воздействие, согласно МУ [1], малозначительно.

3. Многие малые водохранилища утратили свои первоначальные задачи по использованию их ресурсов: горные заводы, для нужд которых они создавались в

18–19 вв., закрылись, населенные пункты берут воду для питьевых нужд из подземных источников. Часто нет даже рекреационного использования – население предпочитает отдыхать на берегах более крупной реки. Таким образом, появляются сомнения в целесообразности существования самих водохранилищ. Так, целесообразно ли разрабатывать для них ПИВ?

Следующая проблема – *построение кривых объемов и площадей водохранилища* в зависимости от уровня воды.

1. С одной стороны, со времени последней батиметрической съемки прошло 60–70 и более лет, кроме того, выполнялась она с помощью лота, поэтому новая съемка современными более точными приборами необходима для всех малых водохранилищ. С другой стороны, это достаточно затратное мероприятие, и те, кто не планирует делать новую батиметрию, выигрывают конкурс по стоимости проекта.

2. Некоторые местные отделы МПР не принимают новых кривых, так как привыкли к старым, и неважно, что регулирование стока по старым кривым происходит неверно.

Еще одна проблема – *расходы воды расчетной обеспеченности*. Именно на них рассчитывается пропускная способность водосбросных сооружений, на них ориентируется смета строительства и реконструкции, они являются основой проверки и уточнения правил пропуска высоких вод через гидроузлы.

При разработке новых ПИВ эти расходы пересчитываются. И, естественно, изменяются, иногда существенно. В первую очередь, так как изменился период наблюдений. Если прежние расчеты проводились по рядам длиной 20–30 лет, то теперь длина рядов наблюдений достигает 80–90 лет. Во-вторых, практически ни у одного малого водохранилища нет гидрологических постов в бассейне реки, на которой располагается водохранилище. Поэтому расчеты проводятся по рекам-аналогам. А выбор рек-аналогов всегда субъективен. Проблема состоит в необходимости данного пересчета, которая иногда не принимается согласующими организациями.

Последняя проблема из ряда общих для малых и больших водохранилищ касается *противоречий внутри самих МУ*. В Приложении 1 МУ указывается, что «Водные ресурсы водохранилищ используются также для санитарных и специальных сезонных попусков. Санитарные попуски обеспечивают сохранение безопасных условий проживания населения на территориях ниже гидроузлов, включая сохранение водных экосистем и околосистем. Специальные сезонные попуски направлены на поддержание режимов и уровней воды в нижних бьефах гидроузлов, приближенных

к естественным режимам водного объекта [1].» Оба вида попусков определяются понятием экологических попусков [2].

В Приложении 2 МУ [1] в балансовом уравнении для водохранилища в створе его гидроузла нет такой статьи баланса. Когда мы попробовали ввести в ВХБ экологические попуски, согласующие организации потребовали привести форму ВХБ в соответствии с МУ. Но в МУ в одном Приложении эта статья есть, в другом – нет.

И, наконец, проблема, связанная с *предъявлением* в МУ совершенно *одинаковых требований* по разработке ПИВ больших и малых водохранилищ.

Например, какие могут быть на малом водохранилище мероприятия по организации медицинского обслуживания, по обеспечению готовности невоенизированных формирований по спасению людей, по обучению служб эксплуатации водохранилища способам ликвидации последствий аварий, по установлению маршрутов эвакуации людей, когда вся служба эксплуатации состоит из трех дежурных наблюдателей и одного директора? Причем в конкретный день возникновения ЧС в дежурном пункте находится лишь один наблюдатель. Однако, согласно МУ, все эти мероприятия должны быть представлены в ПИВ, причем конкретно и подробно.

Похожая проблема и с мероприятиями по поддержанию надлежащего санитарного и технического состояния водохранилища. Перечислили эти мероприятия, а кто будет их выполнять? Или следить за их выполнением? Эксплуатирующая организация из 4 человек занимается только ГТС. Собственник – администрация городского округа или сельского поселения – не имеет в штате лиц, ответственных за это. Отделы водных ресурсов МПР расположены в столицах субъектов РФ.

Еще два таких же раздела по наблюдениям за состоянием водохранилища и порядку осуществления этих наблюдений. В МУ приводятся 15 видов наблюдений. На всех малых водохранилищах осуществляется лишь один.

Зачем включать в ПТЭБ малых водохранилищ 4 перечисленных раздела, если нет организаций, ответственных за проведение мероприятий и наблюдений, и нет возможностей их проведения?

Выводы

В новых Методических указаниях должны в обязательном порядке вводиться разделы по уточнению кривых объемов и площадей по данным новой батиметрической

съемки и по уточнению гидрологических характеристик для обеспечения безопасности эксплуатации ГТС и водохранилища.

Новые МУ должны быть достаточно гибкими в плане разработки по ним ПИВ больших и малых водохранилищ, расположенных в разных природных зонах и имеющих разную степень использования.

И последнее, при формировании тематики по государственным контрактам (разработка НДВ, СКИОВО, ПИВ и др.) необходимо предварительно согласовывать вопрос об информационном обеспечении внутри одного Министерства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические указания по разработке правил использования водохранилищ, утв. Приказом МПР РФ от 26.01.2011 № 17 / Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2011, № 26.
2. Словари и энциклопедии на Академике. 2000–2014 [Электронный ресурс]. URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ecolog> (дата обращения: 06.02.2015).

**ПРИВЛЕЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ
К РЕШЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Волкова М.В., Максимова Е.А.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

vmv15@mail.ru

Ключевые слова: экологическое воспитание, очищение стоков, использование бросовой воды, биологическое очищение.

Представлен опыт привлечения студентов к работе по очищению воды после контактных теплообменников, рассказано о перспективах ее дальнейшего использования.

**ATTRACTION OF STUDENTS TO SOLUTION OF PRACTICAL
ENVIRONMENTAL TASKS**

Volkova M.V., Maksimova Y.A.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

vmv15@mail.ru

Key words: environmental-oriented education, waste water treatment, waste water use, biological water treatment.

The paper describes the experience of non-environmental specialties in attraction of students to working on contact heat exchangers waste water treatment and the prospects of its further use.

Формирование общества, ориентированного на решение экологических проблем, возможно только если каждого человека с детства привлекать к решению практических задач экологии, к разработке новых технологий улучшения условий окружающей среды. В этом случае понятие «экология» станет не очередным предметом в программе, а осознанной жизненной позицией. В Свердловской области, которая занимает последнюю строку в рейтинге экологического благополучия России, создание экологически ориентированных технологий жизненно необходимо. С этой точки зрения, привлечение студентов неэкологических специальностей УрФУ к вопросу

создания технологии очищения и вторичного использования воды, используемой в контактных теплообменниках или конденсата, образующегося при сжигании топлива, имеет помимо практического и воспитательное значение.

Актуальность работы состоит в том, что количество воды в природе практически неизменно. Для использования в промышленности, сельском хозяйстве и быту пригодны в основном пресные воды. В настоящее время потребность в воде достигла таких масштабов, что во многих местах планеты, возникла острая проблема нехватки пресной воды. В связи с вышеизложенным, представляется интересной возможность использовать брошенные, загрязненные воды. Источники такой воды достаточно многочисленны: например, котельные. При сжигании топлива, в топке образуется водяной конденсат. Конденсат – самое вредное явление для дымовых труб и дымоходов, т. к. именно конденсат является основной причиной разрушения дымоходов. Любое топливо состоит из горючих (углерод+водород+сера) и негорючих (кислород+зола+вода) составляющих. При сгорании водород соединяется с кислородом, образуя водяной пар. Кроме того, любое топливо содержит воду (при сгорании антрацита в дымовых газах содержится до 3 % водяного пара). Дымовые газы, проходя по дымоходу, неизбежно охлаждаются, водяной пар на стенках дымохода конденсируется (превращается в воду), растворяет в себе сажу, т. е. соединяясь с продуктами сгорания топлива в агрегате, образует соответствующие кислоты или их смеси. В числе таких кислот – соляная, азотная и серная. В некоторых случаях, может образовываться их смесь, так называемая «царская водка». Все это и есть конденсат – весьма агрессивная черная жидкость с очень неприятным запахом. В настоящее время конденсат не используется, обычно он сливается в коллекторы.

Силами студентов УрФУ в течение нескольких лет проводятся работы по очистке конденсата с помощью простейшей водоросли хлореллы. Зеленая микроводоросль (хлорелла) становится доминирующей микроводорослью, насыщая воду кислородом и удаляя из нее излишки углекислого газа, органических и неорганических веществ, предотвращает «цветение» воды и неприятные запахи. При этом уничтожается вся патогенная микрофлора. Изначально в конденсате представлена практически вся таблица Менделеева, после очистки с помощью хлореллы количество примесей снижается. На первых этапах силами студентов изучены возможности и условия развития хлореллы в конденсате. Очищенная вода имеет прозрачный цвет, нормальную жесткость. Безусловно, для питьевых целей такую воду использовать нельзя – в ней, все-таки, много окислов железа.

В настоящее время прорабатывается несколько способов использования очищенного конденсата. Например, один из способов – применение его в гидропонике. В виде экспериментального материала использовались семена гороха, который

характеризуется быстрым ростом, неприхотлив и имеет склонность к накоплению веществ. Идея опыта заключалась в выращивании трех секций семян гороха в земле, каждая из секций поливалась строго определенной водой: проточной, дистиллированной, водой из очищенного стока. До цветения и плодоношения горох не доводился, стебли и корни растений высушивали, сжигали, остаток подвергали анализу. В табл. 1 приведены полученные данные.

Таблица 1. Зависимость массовой доли веществ, накопленной в побегах гороха от вида полива, мг/кг

Вода	Al	Ca	Fe	Mg	Mn	Ni	Pb
Очищенный сток	94,52	7343,17	228,50	2253,84	114,25	3,84	5,19
Водопроводная вода	71,57	7198,36	186,09	2382,41	94,07	3,07	50,10

Если наличие и повышение тяжелых металлов для растений, поливаемых очищенными стоками, ожидаемо, то Mg и Pb (практически в 10 раз) очень неожиданно. Начата вторая очередь опытов, цель которых подтвердить полученные результаты. Итогом работ должна стать методика возврата в оборот для использования бросовых вод. Установка должна быть недорогой, легко адаптированной к условиям эксплуатации, быстро окупаемой. Все работы и исследования ведутся исключительно студентами-энтузиастами на добровольной основе.

Решение конкретной экологической задачи позволяет студентам проявить творческие способности, применять получаемые знания на практике. Приятным результатом стало получение магистрантом Макаровой Д.Н. стипендии Вернадского, участие студенческого коллектива в конкурсе УМНИК, выступление с докладами на конференциях, участие в Международной Интернет-конференции РАЕ «Международный студенческий форум».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рейтинг регионов России по качеству жизни. Группа РИА-Новости. 2012.
2. Бушуев В.В., Голубев В.С., Тарко А.М. Качество жизни и его индексы: мир и Россия // Уровень жизни населения регионов России. 2010. № 1 (143).

**УПРАВЛЕНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ
В РЕГИОНЕ: ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРОБЛЕМЫ**

Гареев А.М.

Башкирский государственный университет

г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия

hydroeco@mail.ru

Ключевые слова: водопользование, проблемы, бассейновый принцип, исходная информация, геосистемный подход.

Представлен анализ основных проблем, возникающих в сфере водопользования и водоохраных мероприятий на региональном уровне. Показано, что в установившейся структуре управления водопользованием в масштабе Российской Федерации в регионах возникают проблемы, во многом затрудняющие реализацию проводимых водоохраных мероприятий в зависимости от отсутствия механизмов межбассейнового согласования (в разрезе региона), ограниченности исходной гидрологической информации за последние десятилетия, несоблюдения основных требований бассейнового принципа и др.

**WATER/ECONOMIC MANAGEMENT IN A REGION:
MAIN CHARACTERISTICS AND PROBLEMS**

Gareyev A.M.

Bashkir State University, Ufa

hydroeco@mail.ru

Keywords: water use, problems, basin principle, background information, Geosystem approach.

***Abstract:** The paper presents an analysis of the main problems in the field of water management and protection measures at the regional level. It is shown that in the established structure of water management at the scale of the Russian Federation as a whole, in the regions problems, largely hindering the implementation of water conservation measures carried out depending on the lack of coordination mechanisms of the basin (by region), limited and slow-moving water information over the past decad, non-compliance with the basic requirements of the basin principle and others.*

Характерной особенностью последних десятилетий является то, что во многих регионах Российской Федерации обнаруживается нарастание частоты появления экстремальных ситуаций, которые выражаются в резком изменении условий водопользования и продолжающемся сохранении неблагоприятных экологических условий во многих водных объектах. При этом, несмотря на кажущиеся успешно функционирующие механизмы управления водохозяйственной деятельностью в разрезе страны в целом, а также бассейновых округах, большой пласт водохозяйственных и гидролого-экологических проблем на региональном уровне далек от разрешения. Это проявляется как на уровне ранжирования водохозяйственных проблем, принятия научно-методических подходов в сфере управления водохозяйственной деятельностью в связи с нарушением общепринятых геосистемных подходов с учетом полномасштабного понимания требований бассейнового подхода, так и разобщенности и недоступности гидрометеорологической информации на региональном уровне и т.д.

По территории Республики Башкортостан, как и в других регионах РФ, отмеченное выше, отчетливо отражается в следующих особенностях:

В целом не соблюдаются объективные требования единства воды в природе, обусловленного общей системой мирового влагооборота, соответственно, отсутствуют возможности полномасштабного применения механизмов управления водохозяйственной деятельностью с учетом взаимообусловленных процессов формирования, пространственного и временного распределения стока, приуроченности водных объектов к тем или иным территориям в зависимости от влияния зональных и азональных факторов. Это не учитывается также в основном документе, регламентирующем порядок водопользования на государственном уровне – Водном кодексе РФ [1].

Как известно, водные ресурсы характеризуются большой изменчивостью в пространстве и времени. Это проявляется не только в масштабе Российской Федерации в целом, но и в различных регионах. Например, для территории Республики Башкортостан основной отличительной чертой является то, что она принадлежит к трем крупным речным бассейнам – Волги, Урала и Оби, из которых к первым двум бассейнам относится около 99 % территории. В то же время, в зависимости от различий в природно-климатических характеристиках условия водопользования между бассейнами рек Белой и Урал резко отличаются. Так, по внутригодовому распределению речного стока в бассейне р. Белая на весенний сток приходится от 55,7

– 82,4 %, то в бассейне р. Урал он составляет 72,8–96,1 % и более [2, 3]. В летне-осенний период по указанным бассейнам характеристики стока изменяются в пределах 19,5 – 33,5 % и 3,3 – 23,5 % соответственно. Зимой же в бассейне р. Белая речной сток составляет в пределах 6,5 – 11,4 %, в то время как в бассейне р. Урал он снижается до 6,4 – 0,4 %. Многие малые реки в последнем регионе летом пересыхают или зимой промерзают, что является фактором, предопределяющим не только низкую водообеспеченность территории, но и влияет на формирование критических ситуаций по условиям водопользования, гидрохимическим и гидролого-экологическим параметрам водных объектов.

При достаточно четком проявлении различных проблем водопользования и необходимости, оптимального и своевременного их решения до сих пор отсутствует возможность формирования и оперативного применения единой базы данных гидрологической информации. Так материалы многолетних наблюдений по бассейну р. Урал направляются, обрабатываются и сосредотачиваются не в республике, а за ее пределами (гг. Челябинск, Самара). Это не позволяет не только следить за происходящими изменениями, но и осуществлять анализ тенденций многолетней динамики различных показателей, а также производить расчеты и оценки применительно к предупреждению тех или иных катастрофических событий.

В течение последних десятилетий обнаруживается сохранение в принципе неразрешимых проблем, связанных с несовершенством многих статей Водного кодекса РФ. Следует подчеркнуть, что основой всех видов водопользования является возобновимость водных ресурсов. Благодаря мировому влагообороту различные объекты – реки, озера, болотные комплексы и подземные воды, являются всего лишь производными. Соответственно, мировой влагооборот в составе общей системы круговорота вещества и энергии обуславливает исходные параметры нормального функционирования природных комплексов и природно-хозяйственных систем различного таксономического ранга.

В соответствии с основами Водного законодательства РФ различные водные объекты с учетом их приуроченности к территориям тех или иных административных и государственных границ относятся к федеральной, региональной (республика, область, край) и муниципальной собственности. Право водопользования по указанным водным объектам предоставляется по их уровням, в принципе не учитывается указанная выше закономерность. С учетом изложенного, отношение к водным ресурсам как к «товару» во многом неприемлемо, так как оно не учитывает многие процессы, происходящие в

природных комплексах в зависимости от влияния большой совокупности естественных и антропогенных факторов, приуроченных как к водосборам, так и водным объектам непосредственно.

Остановливаясь на понятии «бассейновый принцип» следует отметить то, что оно достаточно четко обозначено в руководящих и нормативных документах. По этому принципу проводится управление водопользованием в бассейновых округах. Однако при этом недостаточно полно учитываются требования бассейнового принципа, так как игнорирование процессов природопользования (в частности, водопользования) на водосборе не позволяет учитывать многие факторы, от которых зависит формирование водных проблем. Известно, что с точки зрения ландшафтно-гидрологического подхода единственно правильным является понятие «водосбор и водный объект – единая природная система». Это позволяет полномасштабно оценивать влияние хозяйственной деятельности человека с учетом приуроченности объектов к водосбору, а также формирования большой изменчивости и трансформации стока.

В целях изучения указанных процессов, формирующихся в условиях влияния различных уровней антропогенных нагрузок на водосбор, нами в течение продолжительного времени проводились полномасштабные и разноплановые исследования по изучению влияния деградации природных комплексов на водосборе на условия формирования и изменчивости склонового стока, и через этот показатель – на развитие эрозионных, русловых процессов и формирование наводнений (в частности, и катастрофических). Исследования проводились в 1995–2013 гг. в горно-лесной и лесостепной зонах посредством полевых наблюдений на природных стационарах. Изучение условий формирования и изменчивости склонового стока в зависимости от влияния антропогенных нагрузок осуществлялось на стоковых площадках, временных водотоках, а также постоянных водотоках (реках) 1 – 2 порядка (по порядку формирования стока на водосборе).

Как свидетельствуют материалы, отраженные в таблице, соотношения модулей склонового стока в зависимости от степени влияния деградации природных комплексов на водосборе изменяются в больших соотношениях. Так, если на ненарушенных экспериментальных участках во все годы с различными показателями атмосферных осадков сток не наблюдался, то на площадках по мере нарастания степени деградации произошло многократное его увеличение, соответственно, обуславливающее активизацию развития эрозионных процессов. Аналогичные закономерности характерны и для малых рек, на которых происходит заметное увеличение

максимальных расходов воды, что приводит также к активизации русловых деформаций.

Таблица. Показатели увеличения склонового стока в зависимости от влияния различных уровней деградации природных комплексов на водосборе

№ п.п	Степень деградации	Характеристика	Модули стока, л/с км ²
1.	Отсутствует	Сохранились типичные характеристики природных комплексов	0
2.	Слабая	Произошли небольшие изменения биопродуктивности растений, появились учетные единицы, слабое изменение видового состава; местами обнаруживается уплотнение почвенного покрова на уровне проявления пастбищной дигрессии.	50 – 150
3.	Средняя	Участки характеризуются заметной разреженностью древесной и травянистой растительности, сформировались скотобойные тропы, произошло сокращение видового состава растительности; появились неофиты, характерные для деградированных территорий. Обнаруживается смыв почвы.	180 – 250
4.	Сильная	Произошло коренное изменение видового состава растительности, сохранились виды, адаптированные к условиям растительной дигрессии; образовались открытые участки с проявлением плоскостной эрозии, образовались промоины и овраги.	277 – 450

Последнее проявляется в виде врезания рек (в верховьях), разрушения берегов и их заиления (в низовьях) [4, 5].

Следует подчеркнуть, что указанные закономерности в ходе выполнения водохозяйственных расчетов, а также управления водохозяйственной деятельностью в

бассейнах рек не учитываются. Проводимые мероприятия по укреплению берегов, расчистке русел рек и дноуглублению во многом представляют собой лишь устранение последствий, а не ликвидацию проблем.

В ходе выполнения гидрологических и водохозяйственных расчетов, а также управления водохозяйственной деятельностью в целом не учитываются последствия изменения климата, что заметно снижает их точность. Так, в течение последних десятилетий не разрабатываются справочные материалы, отсутствуют общие доступные базы данных и др., что не позволяет выявить причины проявления тех или иных хозяйственно-экономических, экологических процессов. Это требует необходимости полномасштабного проведения фундаментальных и прикладных НИР с соблюдением требований геосистемного подхода и бассейнового принципа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водный кодекс Российской Федерации. Новосибирск: Сибирское университетское изд-во. 2010. 48 с.
2. Балков В.А. Водные ресурсы Башкирии. Уфа: Баш. Книгоиздат, 1978. 173 с.
3. Гареев А.М. Реки, озера и болотные комплексы Республики Башкортостан. Уфа: Гилем, 2012. 246 с.
4. Гареев А.М. Тенденции развития эрозионных процессов и формирования мутности речных вод в пределах южного Предуралья //Тринадцатое межвузовское совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Псков: Изд-во МГУ-ПППИ, 1998. С. 71–72.
5. Гареев А.М., Хабибуллин И.А. Естественные и антропогенные факторы активизации развития эрозионных процессов. Уфа: РИЦ БашГУ, 2010. 122 с.

**ГИДРОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
БАСЕЙНА РЕКИ УРАЛ (В ПРЕДЕЛАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ)**

Гареев А.М., Фатхутдинова Р.Ш.

Башкирский государственный университет

г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия

hydroeco@mail.ru

Ключевые слова: бассейн, река Урал, фитопланктон, зоопланктон, зообентос, гидролого-экологические условия.

В статье проанализирована современная гидролого-экологическая ситуация бассейна р. Урал в пределах Российской Федерации. Рассмотрены основные этапы истории изучения гидробиологического режима реки, а именно фитопланктона, зоопланктона и зообентоса.

**HYDROLOGICAL/ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS OF THE URAL
RIVER BASIN (WITHIN THE RUSSIAN FEDERATION BOUNDARIES)**

Gareyev A.M., Fatkhutdinova R.S.

Bashkir State University, Ufa, Russia

hydroeco@mail.ru

Key words: basin, the Ural River, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, hydrological-ecological conditions.

The article analyses the current hydrological-ecological situation in the basin of the Ural River on the territory of the Russian Federation. The main stages of the history of the study of hydrobiological regime of the river, namely phytoplankton, zooplankton and zoobenthos have been discussed.

Актуальность данной темы заключается в изучении одной из главных проблем современной гидролого-экологической ситуации в трансграничном бассейне р. Урал, так как значительное водопотребление и высокая степень зарегулированности главной реки и ряда притоков в верхнем и среднем течении приводит к возникновению водохозяйственных и экологических проблем.

Бассейн р. Урал в пределах Российской Федерации характеризуется довольно сложной водохозяйственной и экологической обстановкой. Основными причинами, обуславливающими такую обстановку являются: высокая концентрация объектов горнодобывающего профиля, предприятий цветной металлургии и др., соответственно, значительные показатели их негативного влияния на количественные и качественные характеристики водных ресурсов; существенная изменчивость гидролого-климатических условий в пространстве и времени [1].

С точки зрения оценки изученности данной территории в гидрометеорологическом аспекте следует отметить то, что в настоящее время действует 44 гидрологических поста. Насыщенность изучаемой территории пунктами наблюдений довольно хорошая, что позволяет на уровне высокой надежности представить характеристики пространственной и временной изменчивости водных ресурсов.

В то же время, бассейн изучаемой реки характеризуется сложным сочетанием физико-географических факторов и условий, а также неравномерным распределением хозяйственных объектов по территории, их степенью воздействия. Вследствие этого требуется полномасштабное изучение не только количественных и качественных характеристик водных ресурсов бассейна реки, но и всестороннего анализа изменяющихся гидрологических и экологических условий в реках различной категории [2].

На основании обобщения и анализа имеющихся материалов наблюдений нами выявлено то, что территория бассейна реки Урал по гидролого-экологическим характеристикам по сей день является слабоизученной. Несмотря на то, что исследования проводились в различные годы, они имеют либо разовый, либо точечный характер. Полномасштабное изучение гидролого-экологической обстановки не проводилось. С учетом изложенного в данной работе рассмотрены особенности формирования и изменчивости экологических условий (на уровне основных групп гидробионтов) в зависимости от характера влияния хозяйственных объектов.

Состояние водных экосистем, формирующееся под влиянием первичных и вторичных процессов, происходящих в аквальных комплексах в условиях загрязнения, может быть выражено через показатели сохранности и изменчивости популяций гидробионтов. Изменение или сокращение их видового состава и популяции происходит как за счет непосредственного загрязнения рек и водоемов сточными водами в условиях их локального воздействия, так и в результате интенсивной, во

многом чрезмерной распашки территорий и развития эрозионных процессов на водосборе, соответственно, выноса органических и минеральных веществ в водные объекты. Причем обе эти группы факторов приводят к резкому ухудшению экологического состояния примерно равнозначно. Так, если прямое загрязнение приводит к гибели гидробионтов, то в результате резкого повышения мутности воды, заиления русел и уничтожения высшей травянистой растительности исключаются условия для икрометания и обитания мальков рыб и др.[1].

Гидробиологические характеристики р. Урал и ее притоков отражены в ряде опубликованных работ [1– 22].

Рассматривая более подробно особенности изменчивости состояния основных групп гидробионтов следует подчеркнуть то, что водоросли являются важным компонентом комплекса организмов, принимающих участие в самоочищении и формировании качества воды. Наиболее чувствительной к изменяющимся условиям внешней среды является структура фитопланктона. Изучение особенностей его видовой и сезонной динамики, а также количественного разнообразия – один из реальных путей совершенствования методов экологического мониторинга. Наряду с численностью, биомассой в качестве показателей загрязнения воды широко применяются индексы сапробности и видового разнообразия, отражающие наиболее ранние изменения в экосистемах.

На протяжении длительного времени видовой состав водорослей реки Урал изучался Муравейским С.Д., Киселевым И. А., Блюминой Л.С. [5–6,15–17]. С тех пор подобные исследования не проводились, а экологическое состояние р. Урал и ее притоков значительно изменилось.

Территория бассейна реки Урал в пределах Российской Федерации может быть подразделена на три участка по изучению гидробиологического состояния и режима: в пределах Республики Башкортостан, Челябинской области (верхнее течение) и Оренбургской области (среднее течение).

Данные о фитопланктоне, зоопланктоне и зообентосе в верхнем течении реки в пределах Республики Башкортостан и Челябинской области очень ограничены. Несмотря на то, что здесь находятся основные источники загрязнения речных вод - Магнитогорский промузел (Челябинская область), а также предприятия городов Учалы, Сибай, Миндяк, Баймак и п. Бурибай (Республика Башкортостан), до сих пор какие-либо всесторонние обстоятельные исследования не проводились [23].

В то же время, в пределах среднего течения (Оренбургская область) имеются данные о *фитопланктоне*, однако они немногочисленны. С.Д. Муравейский, изучавший зоопланктон реки в районе Оренбурга, обнаружил спирогиру и некоторые неопределенные им нитчатые водоросли, придающие воде зеленый оттенок [16,17]. В той же работе упоминается нахождение весной в планктоне четырех диатомовых водорослей [13].

Отдельные сведения о фитопланктоне в пределах указанного участка содержатся в труде А.Л. Бенинга, посвященном гидробиологическому режиму реки в районе Уральска – Гурьев [4]. Им были отобраны у Оренбурга в 1927 г. пять проб планктона и в 1929 г. – три пробы, которые позволили производить приближенную оценку формирования и изменчивости гидробиологических условий.

Кроме того, И.А. Киселев приводит данные о флоре водорослей р.Урал у деревни Январцево [15]. Как он отмечает, что сборы были большей частью эпизодические, однократные.

Сезонные изменения альгофлоры р. Урал в окрестностях г. Уральска проследила О.В. Фокина [22]. Изложенными исследованиями ограничиваются имеющиеся в литературе сведения о водорослях среднего течения реки.

В *фитопланктоне* среднего течения р. Урал и его притоков обнаружено 201 вид и разновидность водорослей. Соотношение отдельных систематических групп водорослей в исследованном районе таково: диатомовых – 118 (58,7 %), зеленых – 56 (28 %), синезеленых – 23 (11,3 %), золотистых – 4 (2%) [13].

Диатомовые водоросли преобладают в фитопланктоне над другими не только по количеству форм, но и по их массовости. К этой группе принадлежат все виды доминант, развивающиеся в течение большей части года: *Asterionella Formosa*, *amphora ovalis*, *Basillaria paradoxa*, *Cymbella aspera*, *Cymatopleura solea*, *C. Elliptica*, *Cocconeis placentura* var. *euglipta*, *Diatoma vulgare*, *D. elongatum*, *Fragilaria crotenensis*, *Cyrosigma acuminatum*, *Nitzschia sigmoidea*, *N. Acicularis*, *Navicula salinarum* f. *Capitata* [13].

Первые сведения о *зоопланктоне* р. Урал содержатся в работах С.Д. Муравейского, который изучал фауны коловраток этого водоема по предложению Н.В. Воронкова [16,17]. Как указывает С.Д. Муравейский, изучение фауны коловраток проводилось им в общих чертах: были исследованы всего лишь пять проб, взятых осенью 1917 и 1918 гг. на стрежне реки у Оренбурга. При этом в планктоне р. Урал С.Д. Муравейскому удалось обнаружить 13 форм коловраток [13].

Исследованию зоопланктона Урала посвящены также работы А.Л. Бенинга, Н.А. Акатовой и С.М. Шиклеев [1,3,4]. Наблюдения А.Л. Бенинга касаются нижнего течения р. Урал на участке от Уральска до Гурьева. Сравнивая свои данные с данными С.Д. Муравейского, А.Л. Бенинг описывает ряд зоопланктонных форм, типичных для р. Урал. В работах С.М. Шиклеева и Ю.А. Нечаева отражены материалы, полученные в 1934 г., представлены описание зоопланктона р. Урал у г. Орск, а также характеристики планктона Ириклинского водохранилища, расположенного в верхнем течении р. Урал [18]. В то же время, по объему анализируемого материала они ограничены.

Как следует из приведенных материалов, опубликованные работы относятся к 1950–1960 гг. Последние десятилетия отличаются отсутствием каких-либо систематических исследований с учетом особенностей влияния антропогенной деятельности.

В зоопланктоне среднего течения р. Урал и его притоков обнаружено следующее количество видов и разновидностей: коловраток – 81, ветвистоусых ракообразных – 44, веслоногих ракообразных – 19. В видовом составе зоопланктона доминируют коловратки. *Keratella cochlearis* широко распространена в р. Урал и является одним из основных компонентов его планктона, а *Keratella quadrata* считается характерной для планктона реки [13].

Зообентос среднего течения р. Урал до последнего времени оставалась также малоисследованной. Имеющиеся единичные работы А.Н. Державина, А.Л. Бенинга, В.Я. Панкратовой, Г. А. Стальмаковой посвящены в основном нижнему течению реки и зоне перехода от среднего участка к нижнему (район города Уральска и ниже) [2,4,12,14,19,21]. М.Л. Грандилевская-Дексбах изучала особенности донной фауны Ириклинского водохранилища, расположенного в верхнем течении р. Урал [12]. Лишь у П.А. Воронцовского и А.Л. Бенинга есть указания об отдельных донных организмах, найденных ими в среднем участке реки у Оренбурга [7–10]. Относительно притоков р. Урал данные об их бентофауне в литературе отсутствуют до 1960 г. В 1960-е гг. были охарактеризованы видовой состав и основные биоценозы бентофауны среднего течения р. Урал, его крупнейшего притока р. Сакмары, а также более мелких притоков: Ори, Елшанки, Шашки, Губерли, Киялы-Бурти, Урта-Бурти и Илека [13].

В пределах среднего течения р. Урал и его притоков зообентос представлен 178 формами донных организмов. Обнаруженные организмы относятся к следующим систематическим группам: Hydridae, Nematoda, Oligochaeta, Hirudinea, Odonata,

Hemiptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera, Simuliidae, Limoniidae, Rhagionidae, Tabanidae, Heleidae, Chironomidae, Amphipoda, Ostracoda, Mollusca [13].

Как было показано ранее, все данные по фитопланктону, зоопланктону и зообентосу по среднему течению р. Урал относятся лишь к 1960-м гг. С тех пор полномасштабные исследования гидробионтов по всей протяженности реки и её притоков не производилось. Необходимо иметь в виду, что промышленный потенциал в бассейне р. Урал представлен практически всеми основными отраслями. Основные водопотребители – металлургическая, машиностроительная, металлообрабатывающая, нефтехимическая, деревообрабатывающая, топливная, пищевая и энергетическая отрасли. Они как в настоящее время, так и в перспективе будут оказывать существенное негативное влияние на водные экосистемы, поэтому изучение гидробиологического состава и режима реки имеет важное значение в настоящее время и требует более детального рассмотрения.

В результате анализа полученных данных необходимо осуществлять оценку и прогнозирование состояния биоты бассейна р. Урал в целях обоснования оптимального водопользования в бассейне реки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гареев А.М.* Реки, озера и болотные комплексы Республики Башкортостан. Уфа: Китап, 2012. 259 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Вып. 2. Урало-Эмбинский район. Л.: Гидрометеиздат, 1970.
3. *Акатова Н.А.* Исследование зоопланктона р. Урала и некоторых водоемов поймы в районе дер. Январцево Западно-Казахстанской обл. // Труды зоологического ин-та АН СССР, 1954. Т. XVI.
4. *Бенинг А.Л.* Каспийские реликты среднего течения р. Урала. // Русск. Гидробиол. журнал. 1928. Т. VII. № 10–12.
5. *Бенинг А.Л.* Уральская экспедиция Волжской биологической станции // Гидробиол. журнал, 1930. Т. VIII. № 10–12.
6. *Бенинг А.Л.* Материалы по гидробиологии р. Урала // Большая Эмба. Казахск. Филиал АН СССР, 1938. Т. II.
7. *Блюмина Л.С.* Материалы к характеристике фитопланктона реки Урала в районе города Оренбурга // Ботанический журнал. 1962. Т. 47. № 11.
8. *Блюмина Л.С., Драбкин Б.С.* Материалы к характеристике фитопланктона реки Сакмары. //

- Ботанический журнал. 1968. Т. 53. № 9.
9. *Воронцовский П.А.* Материалы к изучению фауны стрекоз (Odonata) окрестностей г. Оренбурга // Известия Оренбургского отд. Русск. географ. общ. 1912. Вып. 23.
 10. *Воронцовский П.А.* Материалы к изучению фауны ракообразных (Crustacea) окрестностей г. Оренбурга // Известия Оренбургского отд. Русск. географ. общ. 1912. Вып. 23.
 11. *Воронцовский П.А.* Материалы к изучению фауны моллюсков (Mollusca) окрестностей г. Оренбурга // Известия Оренбургского отд. Русск. географ. общ. 1912. Вып. 23.
 12. *Воронцовский П.А.* Материалы к изучению моллюсков окрестностей г. Оренбурга // Тр. общ-ва изучения Киргизского края. 1922. Вып. 3.
 13. *Грандильевская-Дексбах М.Л.* Особенности формирования донной фауны Ириклинского водохранилища (на р. Урале) // Вопросы гидробиол. I съезд ВГБО (тез. докл.). М.: Наука, 1965.
 14. Гидробиология реки Урала / под общ. ред. Б.С. Драбкина. Южно-Уральское книжное изд-во, 1971. 104 с.
 15. *Державин А.Н.* К познанию перикарид р. Урала // Русск. гидробиологический журнал, Т. V, № 3–4, 1926.
 16. *Киселев И.А.* Материалы к флоре водорослей водоемов района среднего и нижнего течения р. Урала в пределах Чкаловской и Западно-Казахстанской областей // Тр. зоолог. ин-та АН СССР. 1954. Т. XVI.
 17. *Муравейский С.Д.* Наблюдения над весенним планктоном р. Урала и ее стариц // Русск. Гидробиол. журнал. 1923. Т. II. № 1-2.
 18. *Муравейский С.Д.* Материалы по фауне коловраток Оренбургской губернии // Тр. Туркестанского науч. общ-ва. 1923. Т. I.
 19. *Нечаев Ю.А.* Планктон Ириклинского водохранилища // Гидробиол. журнал. 1966. Т. II. № 5.
 20. *Панкратова В.Я.* Фауна личинок тенципедид в водоемах района Государственной лесной полосы гора Вишневая – Каспийское море // Тр. зоолог. ин-та АН СССР. 1952. Т. IX.
 21. *Стальмакова Г.Н.* К гидробиологической характеристике среднего течения р. Урала и прилегающих поменных водоемов // Тр. зоолог. ин-та АН СССР. 1954. Т. XVI.
 22. *Фокина О. В.* Материалы к флоре среднего течения реки Урал // Мат-лы по флоре и растительности северного Прикаспия. Геогр. об-во СССР, 1968.
 23. *Чибилёв А.А.* Бассейн Урала: история, география, экология. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 312 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА РЕКЕ ДОН

Дандара Н.Т., Косолапов А.Е.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», Северо-Кавказский филиал, г. Новочеркасск, Россия
topilinak@mail.ru

Ключевые слова: Цимлянское водохранилище, гидротехнические сооружения, акваториальное районирование водохранилища, проблемы природопользования, параметры естественного годового стока, Правила использования водных ресурсов водохранилища, Правила технической эксплуатации и благоустройства водохранилища.

Приведены основные современные технические характеристики и проблемы природопользования Цимлянского водохранилища. Выполнено акваториальное районирование водохранилища – на акватории водохранилища выделены четыре характерных участка. Разработаны Правила использования водных ресурсов и Правила технической эксплуатации и благоустройства Цимлянского водохранилища.

CURRENT STATE AND NATURE USE PROBLEMS OF THE TSIMLYANSK RESRVOIR AT THE DON RIVER

Dandara N.T., Kosolapov A.Y.

RosNIIVKh North-Caucasus Branch, Novocherkassk, Russia
topilinak@mail.ru

Key words: Tsimlyansk Reservoir, water-work facilities, reservoir water area zoning, nature-use problems, natural annual runoff problems, The Regulations on the Reservoir technical use and accomplishment

The main current technical characteristics and nature-use problems of the Tsimlyansk Reservoir are discussed. Water area zoning of the Reservoir has been carried out: four specific sites have been separated within the Reservoir water area. The Regulations on the Tsimlyansk Reservoir technical use and accomplishment have been developed.

Цимлянское водохранилище [1] расположено на р. Дон в ее нижнем течении – между устьем р. Иловля и г. Цимлянска – на территории Волгоградской и Ростовской областей. Створ плотины Цимлянского гидроузла находится на расстоянии 309 км от устья р. Дон. Гидроузел замыкает водосборную площадь равную 255 тыс. км², или 60 % от водосборной площади всего бассейна р. Дон (422 тыс. км²). К водохранилищу непосредственно примыкает девять административных районов (рис. 1). Территория водохранилища, расположенная ниже г. Калач-на-Дону, составляет водохозяйственный участок 05.01.03.009; территория, расположенная между устьем р. Иловля и г. Калач-на-Дону, входит составной частью в водохозяйственный участок 05.01.03.005.

Работы по строительству Цимлянского водохранилища начаты в 1949 г.; окончание строительства основных сооружений – 1952 г.; год приемки в эксплуатацию государственной комиссией – 1953 г. Наполнение водохранилища было начато 15.01.1952 г.; проектная отметка наполнения (НПУ) впервые достигнута 10.05.1953 г.

Водосборный бассейн водохранилища расположен в трех физико-географических зонах: в лесостепной (65 %), степной (31 %) и полупустынной (4 %). Цимлянское водохранилище и его прибрежная полоса расположены в степной и полупустынной зонах, граница между которыми проходит по юго-восточному (левому) берегу водохранилища.

Наиболее крупными орографическими элементами территории, прилегающей к водохранилищу являются Доно-Донецкая возвышенная равнина, Восточно-Донская гряда, Ергенинская и Приволжская возвышенности, долины Среднего и Нижнего Дона.

Подпор в водохранилище при НПУ распространяется до устья р. Иловля, расположенного на расстоянии 604 км от устья р. Дон. Длина водохранилища в пределах распространения подпора в меженный период составляет: по прямолинейным участкам, спрямляющим затопленные излучины – 260 км; по старому фарватеру р. Дон – 360 км. Ширина водохранилища на приплотинных участках достигает 38 км, в районе Чирского залива 30 км, а в месте выхода Волго-Донского судоходного канала (ВДСК) 4–5 км.

По характеру поверхности территория в районе водохранилища представляет равнину, расчлененную долинами рек и балками. Грунты преимущественно песчаные и суглинистые. Ложе водохранилища занимает площадь не только русла и поймы р. Дон, но и большую часть площади первой и второй надпойменных террас. Поэтому в пределах одного и того же участка водохранилища глубины заметно изменяются в зависимости от расположения различных элементов рельефа на дне водохранилища.

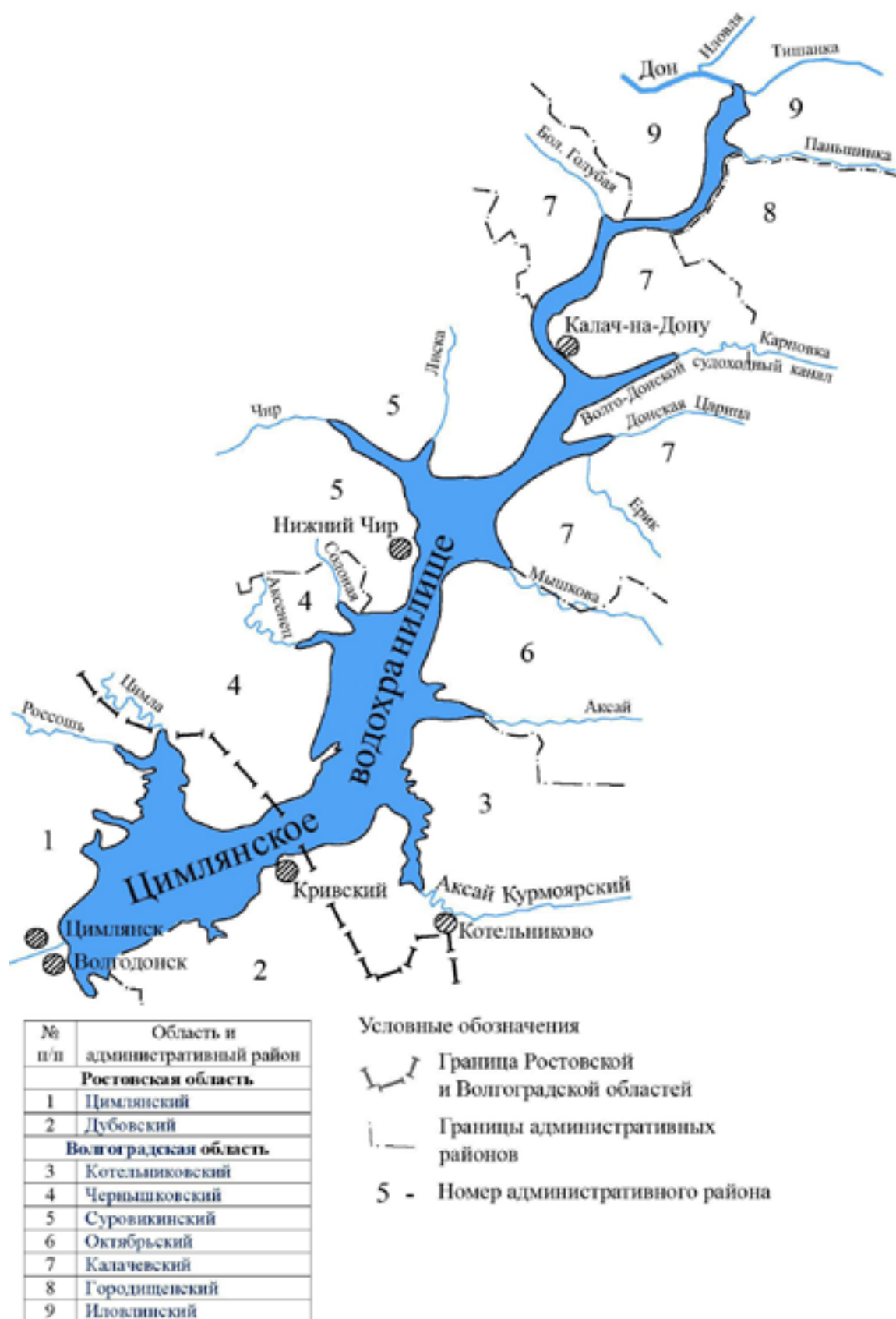


Рис. 1. Схема административного деления Цимлянского водохранилища.

Поперечное сечение дна водохранилища имеет преимущественно корытообразную форму, но местами оно усложняется за счет затопленных надпойменных террас. При подготовке к затоплению ложа водохранилища, которым является затопленная пойма, на многих участках лесосводка и лесочистка вообще не были выполнены, либо выполнены с оставлением пней, возвышающихся над дном водохранилища на 0,5 м и более. Например, на устьевом участке Цимлянского залива оказался затопленным лес на площади около 18 км².

Береговая линия озеровидной части водохранилища очень извилистая, что связано с затоплением долин притоков на устьевых их участках, а также затоплением многочисленных балок и оврагов.

В связи с интенсивной переработкой берегов водохранилища происходит выравнивание береговой линии – за счет размыва выступающих мысов и отложения наносов в затопленных оврагах, балках и долинах рек. Образующиеся в устьях крупных заливов бары постепенно отчленяют последние от основной акватории водохранилища.

Гидрологический режим впадающих в водохранилище рек однотипен – с преимущественно снеговым питанием, весенним половодьем (75 – 80 % годового стока).

Основная задача, которая решалась в результате строительства Цимлянского гидроузла и образуемого им водохранилища – многолетнее регулирование стока р. Дон в интересах комплекса водопользователей, главными из которых являются все виды водоснабжения, водный транспорт, орошаемое земледелие, рыбное хозяйство и энергетика. Кроме того, Цимлянское водохранилище должно было обеспечить поддержание экологических требований на нижнем Дону, в зоне Манычских водохранилищ и в Азовском море [1].

Цимлянское водохранилище – важная составная часть водохозяйственного комплекса (ВХК) всего бассейна р. Дон [2, 3]. В настоящее время в бассейне р. Дон функционирует сложный многоотраслевой ВХК, основными участниками которого являются: водоснабжение всех категорий (промышленное, включая тепловые, в том числе атомные электростанции, коммунально-бытовое и сельскохозяйственное, а также обводнение пастбищ); орошаемое земледелие; рыбное хозяйство (воспроизводство рыбных запасов искусственное и естественное, прудовая аквакультура); водный транспорт; гидроэнергетика. Для современного уровня развития донского ВХК

суммарное безвозвратное изъятие стока в бассейне (на территории РФ) составляет 5,4 км³.

Параметры естественного годового стока р. Дон в створе Цимлянского гидроузла приведены в табл. 1, они определялись по 124-летнему ряду условно-естественного стока [2] – (1881/82–2004/05 гг.) и за репрезентативные периоды (1914/15–1978/79 гг., 1914/15–1984/85 гг.); период за 2005/06–2012/13 гг. не включен для определения параметров, т.к. он содержит часть незавершенного цикла.

Таблица 1. Параметры естественного годового (водохозяйственный год) стока р. Дон в створе гидроузла Цимлянского водохранилища за период наблюдений

№ п/п	Наименование параметров	Ед. изм.	Значения
1.	Средний объем стока р. Дон в створе гидроузла		
	годовой	км ³	20,66
	за период половодья (март – июнь)	км ³	15,21
	за период летне-осенней межени (июль – ноябрь)	км ³	3,39
	за зимние месяцы (декабрь – февраль)	км ³	2,06
2.	Сток самого многоводного года (1917/18 г.)	км ³	44,45
3.	Сток самого маловодного года (1972/73 г.)	км ³	7,87
4.	Сток года 50 % обеспеченности (близкие по водности: 1958/59, 1991/92, 1999/00 гг.)	км ³	19,6
5.	Сток года 75 % обеспеченности (близкие по водности: 1890/91, 1923/24, 1962/63 гг.)	км ³	15,6
6.	Сток года 95 % обеспеченности (близкие по водности: 1891/92, 1949/50, 1935/36 гг.)	км ³	11,5
7.	Минимальный среднемесячный расход воды (ноябрь 1891 г.)	м ³ /с	105
8.	Максимальный наблюдаемый расход воды (23.04.1917)	м ³ /с	14436
9.	Коэффициент изменчивости годового стока (C_V)	—	0,33
10.	Коэффициент асимметрии годового стока (C_S)	—	0,96
11.	Соотношение C_S/C_V	—	2,91

По ландшафтным условиям Цимлянское водохранилище и его прибрежная полоса расположены в степной и полупустынной зонах, граница между которыми проходит по юго-восточному берегу (левому) водохранилища. Водосборный бассейн водохранилища расположен в трех физико-географических зонах: в лесостепной (65 %), степной (31 %) и полупустынной (4 %). По генезису котловин водохранилище относится к русловому долинному; по вертикальной зональности с учетом климатических зон – равнинное в южной климатической зоне; по геометрическим размерам – очень крупное; по глубине – средней глубины (максимальная глубина при НПУ – 30,8 м, средняя – 8,7 м); по степени регулирования стока – многолетнего регулирования; по величине сработки уровня воды – средняя (до 5,0 м); по скорости водообмена – средняя (средний период водообмена 0,9 лет).

На Цимлянском водохранилище имеются следующие гидротехнические сооружения (ГТС):

- комплекс основных ГТС Цимлянского гидроузла, эксплуатируемых ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго» (Цимлянской ГЭС) (рис. 2): бетонная водосливная плотина № 65 общей длиной по напорному фронту (включая здание ГЭС) равной 612,1 м, с отметкой верха сегментных затворов 36,6 м БС; гидроэлектростанция № 35 с отводящим каналом, оборудованная 5-ю агрегатами суммарной установленной мощностью 211,5 МВт; рыбоподъёмник № 411; земляные плотины №№ 90–92 с максимальной отметкой гребня 41,0 м БС длиной 12,75 км; головное водозаборное сооружение Донского магистрального канала (ДМК) № 181 на расход воды 250 м³/с (при наполнении водохранилища до отметки не ниже 33,35 м) с годовым объемом забора до 2. км³, в т.ч. для орошения 2,0 км³;
- судоходные сооружения Цимлянского гидроузла, входящие в состав ГТС Волго-Донского судоходного канала (ВДСК), находящиеся в федеральной собственности, эксплуатируемые ФБУ «Администрация «Волго-Дон» (рис. 2): два однокамерных шлюза № 14 и № 15, канал между ними длиной 1593 м, низовой подходной канал длиной 3440 м, аванпорт;
- гидротехнические и иные сооружения Ростовской АЭС: водоем-охладитель с ограждающей его земляной плотиной (дамбой), сифонный водосброс, насосная станция добавочной воды, выпуски сточных и дренажных вод;
- гидротехнические и иные сооружения, расположенные в береговой зоне водохранилища.

ГТС, эксплуатация которых осуществляется Цимлянской ГЭС отнесены к I классу; ГТС, которые эксплуатирует ФБУ «Администрация «Волго-Дон» ко II классу; ГТС Ростовской АЭС (плотина водоема-охладителя) I класса.

В течение периода эксплуатации водохранилища происходили интенсивные процессы переработки берегов, заиление ложа, в результате чего произошло существенное изменение морфометрических характеристик водохранилища. В 2004 г. институтом Гидропроект были выполнены работы по уточнению морфометрических характеристик Цимлянского водохранилища [4]. В табл. 2 представлены основные (современные) технические характеристики водохранилища.



Рис. 2. Схема расположения ГТС Цимлянского гидроузла (составлена на основе спутникового снимка ресурса Интернет – поисковой системы Яндекс).

Таблица 2. Технические характеристики Цимлянского водохранилища

№ п/п	Наименование характеристики	Единицы измерения	Значение
1	Нормальный подпорный уровень (НПУ)	м БС	36,0
2	Площадь зеркала водохранилища при НПУ	км ²	2624
3	Полная статическая емкость водохранилища при НПУ, полный объем	км ³	22,97
4	Минимальный допустимый уровень, уровень мертвого объема (УМО)	м БС	31,0
5	Площадь зеркала водохранилища при УМО	км ²	1871
6	Полная статическая емкость водохранилища при УМО, мертвый объем	км ³	11,68
7	Полезный объем водохранилища при НПУ, представляющий собой разницу между полным и мертвым объемами водохранилища	км ³	11,29
8	Уровень принудительной предполоводной сработки (УПС)	м БС	34,0
9	Объем принудительной предполоводной сработки водохранилища, полезная статическая емкость водохранилища между отметками НПУ и УПС	км ³	4,947
10	Максимальный допустимый, форсированный подпорный уровень (ФПУ) (в соответствии с проектом)	м БС	38,0
11	Форсированный подпорный уровень (ФПУ) при пропуске весеннего половодья вероятностью превышения 0,01 % с гар. погр.	м БС	36,6
12	Полный форсированный объем водохранилища, полная статическая емкость водохранилища при отметке ФПУ при пропуске весеннего половодья вероятностью превышения 0,01 % с гар. погр.	км ³	24,69
13	Объем форсировки водохранилища, статическая емкость водохранилища между отметками ФПУ при пропуске весеннего половодья вероятностью превышения 0,01% с гар. погр. и НПУ	км ³	1,72
14	Минимальный навигационный (МНУ)	м БС	31,0
15	Объем навигационной сработки водохранилища, статическая емкость водохранилища между отметками НПУ и МНУ	км ³	11,29

Сброс воды из Цимлянского водохранилища может осуществляться через водосливную плотину, турбины ГЭС, водозабор ДМК, судоходные шлюзы. Максимальный расход в нижний бьеф Цимлянского гидроузла при пропуске половодья вероятностью превышения 0,01% составляет 19100 м³/с при отметке 36,6 м БС, а максимальный расход в нижний бьеф при пропуске половодья вероятностью превышения 0,1 % составляет 16915 м³/с при отметке 36,0 м БС, т.е. пропуск половодий вероятностью превышения 0,1 % и более осуществляется без форсировки уровня над НПУ. Форсировка уровня над отметкой НПУ допускается только после полного открытия всех работоспособных водосбросных сооружений гидроузла.

Водный транспорт

Цимлянский гидроузел является важным звеном Волго-Донского судоходного пути, который включает ВДСК, Цимлянское водохранилище, Цимлянский гидроузел, а также Николаевский, Константиновский и Кочетовский гидроузлы. Цимлянский гидроузел должен обеспечивать во время навигации необходимые судоходные глубины

– как в верхнем бьефе от выхода ВДСК до гидроузла, так и в нижнем бьефе от гидроузла до устья р. Дон. Нижний Дон (включая Цимлянское водохранилище) входит в единую глубоководную систему ЕТС и в современных условиях является самым грузонапряженным участком Донского бассейна. Создание ВДСК превратило р. Дон в важную воднотранспортную магистраль федерального значения, связывающую Черное, Азовское, Каспийское, Белое и Балтийское моря. Здесь осуществляются перевозки грузов между портами Азовского моря и портами Центрального и Северо-Западного бассейнов.

ВДСК имеет длину 101 км, введен в эксплуатацию в 1952 г.; канал имеет 13 судоходных однокамерных шлюзов. Питание ВДСК водой осуществляется из Цимлянского водохранилища насосными станциями с расчетным годовым объемом подачи 309 млн м³, расходом 16 м³/с. На трассе ВДСК расположены Карповское, Варваровское и Береславское водохранилища общим объемом 333 млн м³, являющиеся транзитным судоходным бьефом и одновременно используемые для регулирования естественного стока рек Карповки и Червленной. Проектный судовый ход по водохранилищу от плотины до входа в ВДСК – 186 км (по старому фарватеру 248 км).

Участок Нижнего Дона от Цимлянского гидроузла до Азовского моря имеет длину 315 км. Ниже Цимлянского гидроузла в р. Дон впадают два судоходных притока – р. Северский Донец и р. Маныч.

В настоящее время на Нижнем Дону введены в эксплуатацию и действуют три подпорных судоходных гидроузла – Николаевский (1975 г.), Константиновский (1982 г.) и Кочетовский (1919 г.), т.е. участок от Цимлянского гидроузла до устья р. Северский Донец полностью зашлюзован. Уровненный режим Нижнего Дона ниже Кочетовского гидроузла зависит от попусков в нижний бьеф Цимлянского гидроузла, боковой приточности рек Северский Донец, Сал, Маныч и др., а также от ветровых сгонно-нагонных явлений.

Кочетовский гидроузел с расчетным напором 3,4 м расположен на р. Дон ниже впадения р. Северский Донец у ст. Кочетовская. К 2008 г. была построена вторая нитка шлюза. Основной целью реконструкции Кочетовского гидроузла являлось установление на участке р. Дон «Кочетовский шлюз – г. Азов» гарантированной глубины 3,8 м для пропуска судов с осадкой 3,5 – 3,6 м и увеличение пропускной способности Кочетовского шлюза. Реконструкция гидроузла позволила пропускать через вторую нитку шлюза крупнотоннажный флот водоизмещением до 6750 т.

Гарантированные габариты на Нижнем Дону поддерживаются на участке от Цимлянского до Кочетовского гидроузла за счет подпоров, создаваемых гидроузлами, а ниже Кочетовского гидроузла – с помощью землечерпательных и выправительных работ.

Действующие на сегодняшний день требования к величине судоходных расходов по р. Дон с учетом расходов санитарной проточности по р. Северский Донец в размере 20 м³/с на всех расчетных уровнях следующие: нормальный – 430 м³/с и сниженный – 360 м³/с, что соответствует расходам через Цимлянский гидроузел 410 и 340 м³/с при продолжительности навигации 224 суток (с 20.04 по 15.11).

На Цимлянском водохранилище определено 4 бухты-убежища (Красноярское, Ильмень-Суворовское, Нагавское, Кривское), в которых суда могут укрыться при получении штормового предупреждения. Кроме того, суда могут укрыться в бухтах, расположенных у станций Жуковская, Калининская, Терновская.

Рыбное хозяйство

Рыбохозяйственный водный фонд Нижнего Дона представлен Цимлянским и Манычскими водохранилищами, речной системой ниже плотины Цимлянского гидроузла, дельтой Дона, протоками, ериками и озерами на донской пойме, а также прудами рыбозаводов, нерестово-выростных хозяйств (НВХ) и товарных хозяйств.

Увеличение безвозвратного изъятия стока р. Дон, его перераспределение во времени, нарушение путей естественных нерестовых миграций в результате строительства перегораживающих сооружений (Цимлянский гидроузел, каскад низконапорных плотин на реках Дон и Северский Донец, плотины Манычских водохранилищ), массовая гибель молоди на водозаборных сооружениях, загрязнение водных объектов промышленными стоками в сочетании с увеличением солености Азовского моря, интенсивное хозяйственное использование пойменных земель, служивших нерестилищами ценных промысловых видов рыб, неурегулированность вопросов воспроизводства и охраны биоресурсов Азовского моря с Украиной, привели к снижению запасов и уловов в Азово-Донском районе против максимума 1936 г. в десятки раз.

Необходимо сочетание двух основных направлений воспроизводства рыбных запасов в условиях зарегулированного стока – сохранение естественного воспроизводства путем осуществления специальных рыбохозяйственных попусков,

мелиорации пойменных нерестилищ и расширение масштабов искусственного воспроизводства в результате строительства рыбоводных заводов и НВХ.

За период с 1990 г. до настоящего времени годовая величина суммарного забора воды в бассейне р. Дон уменьшилась в 2,1 раза, что существенно изменило в лучшую сторону водохозяйственный баланс бассейна, создало реальные предпосылки для повышения надежности водообеспечения населения и отраслей экономики, решения экологических проблем в бассейне, в том числе и проблемы организации специальных рыбохозяйственных попусков на Нижнем Дону.

На участке ниже Цимлянского гидроузла после выполнения комплекса мероприятий на территориях, подлежащих периодическому затоплению, предусматриваются специальные рыбохозяйственные попуски из Цимлянского водохранилища в период весеннего половодья. Возможность их назначения и фактические сроки организации определяются исходя из наполнения водохранилища на начало половодья и приточности воды к водохранилищу за период половодья.

В Цимлянском водохранилище рыбохозяйственная отрасль успешно развивается на базе промысловых ресурсов, целенаправленно сформированных за период его существования.

Качество воды в Цимлянском водохранилище должно соответствовать рыбохозяйственным ПДК по всем таксиремым ингредиентам (БПК, рН, O₂, нитритам, нитратам, сульфатам, железу, взвешенным веществам, токсичности, плавающим примесям, окраске, запахам, привкусу, нефтепродуктам и др.).

Санитарные попуски в нижний бьеф Цимлянского гидроузла составляют: повышенный – 330 м³/с, гарантированный – 230 м³/с и сниженный – 150 м³/с, а при наступлении серии маловодных лет или в исключительно маловодные годы – 100 м³/с – санитарный минимум.

Цимлянская ГЭС в составе энергосистемы участвует в покрытии графиков нагрузок. В период с 1997 по 2012 г. была проведена реконструкция трех главных гидроагрегатов с повышением их номинальной мощности с 50 до 52,5 МВт. Установленная мощность Цимлянской ГЭС с 2012 г. составляет 211,5 МВт. Средняя выработка электроэнергии Цимлянской ГЭС за период нормальной эксплуатации (с 1980 г.) составила 663 млн кВт.ч.

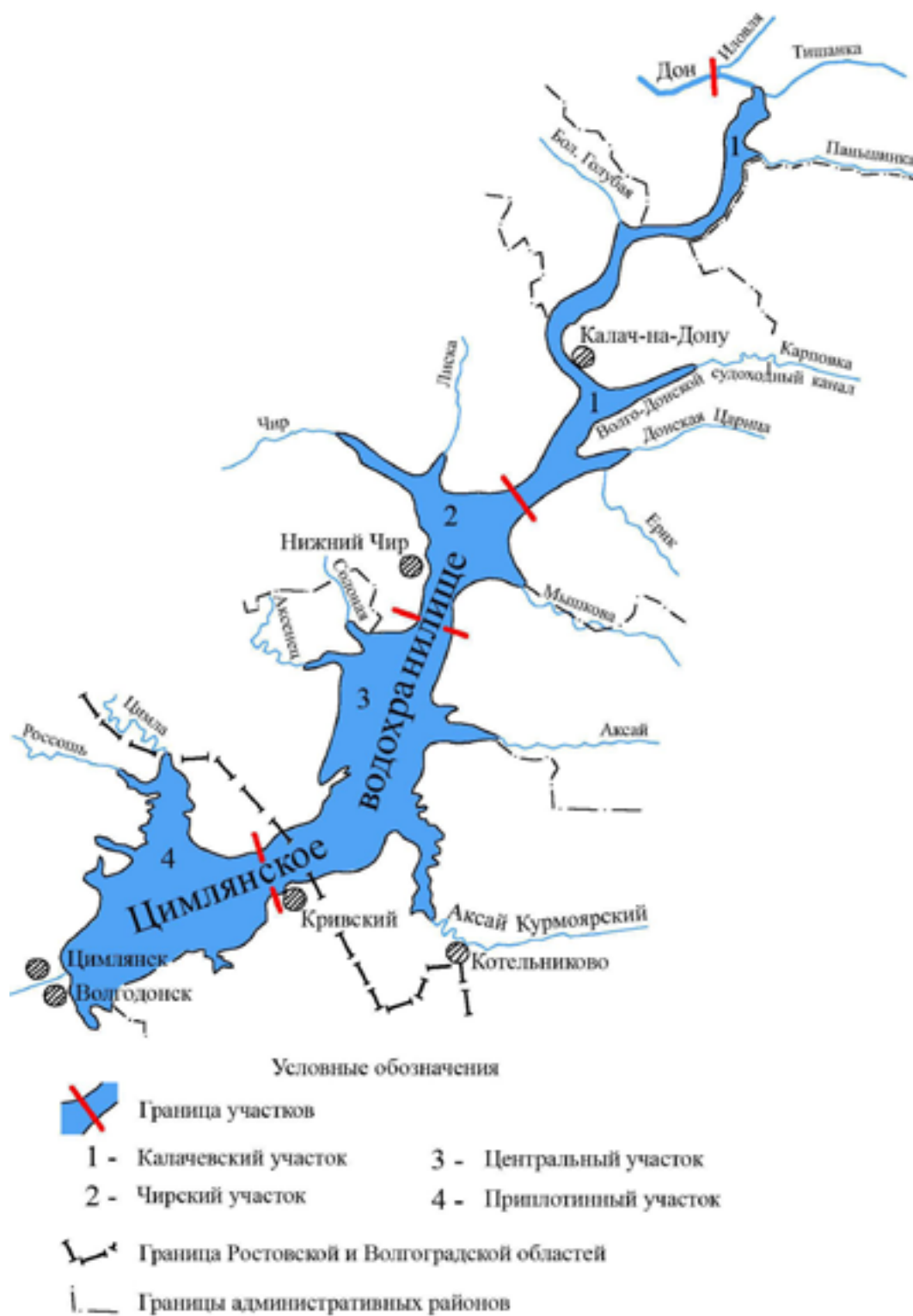


Рис. 3. Схема районирования акватории Цимлянского водохранилища по морфометрическим характеристикам.

С целью получения достоверной исходной информации о состоянии природно-технической системы Цимлянского водохранилища, авторами в 2012 – 2014 гг. проведены натурные обследования водохранилища, его ГТС, береговой зоны и участка р. Дон, расположенного ниже Цимлянского гидроузла – по водным, автомобильным и пешеходным маршрутам. Результаты обследования использованы для целей акваториального районирования водохранилища и определения зон его воздействия. Так, по морфометрическим характеристикам водохранилище делится на четыре участка (рис. 3): Калачевский – от устья р. Иловля до х. Логовский; Чирский – от х. Логовский до х. Ильмень-Суворовский; Центральный – между сужениями у х. Ильмень-Суворовский и х. Кривский; Приплотинный – от х. Кривского до плотины. Верхний участок относится к русловой, а три нижних – к озеровидной части водохранилища.

Проанализированы последствия возможной гидродинамической аварии, приведшей к разрушению напорного фронта гидроузла и образованию волны прорыва, которые зависят от многих факторов, основные из которых – параметры аварии и степень освоенности территории, попадающей в зону затопления [5].

При развитии гидродинамической аварии зона затопления захватит долину р. Дон от Цимлянского гидроузла до приустьевое участка Азовского моря. Длина зоны по руслу р. Дон составляет 309 км. Зона затопления распространится и по притокам Дона: по р. Кумшак на 6 км; по р. Кагальник на 28 км; по р. Северский Донец на 20 км; по р. Маныч – до створа плотины Весёловского водохранилища; по р. Сал на 30 км. Отдельные притоки Дона, а также реки, текущие с Доном в одном направлении, окажутся полностью в зоне затопления (Аксай, Подпольная).

Общая площадь зоны воздействия аварии в нижнем бьефе плотины составит примерно 65 тыс. га. Зона затопления затронет 116 населенных пунктов, часть из которых будет затоплена частично (49 пунктов), а территории 67 населенных пунктов будут затоплены полностью.

Северо-Кавказским филиалом ФГУП РосНИИВХ разработаны Правила использования водных ресурсов (ПИВР) [2] и Правила технической эксплуатации и благоустройства (ПТЭБ) [3] Цимлянского водохранилища, в соответствии с которыми должно осуществляться использование водохранилища.

Выводы

Определены основные современные технические характеристики и проблемы природопользования Цимлянского водохранилища. Выполнено его акваториальное районирование – выделены акватории на основе совокупности критериев, отражающих неоднородность пространственного распределения основных показателей режима водохранилища и береговой зоны. На акватории водохранилища выделены 4 характерных участка. Разработаны Правила использования водных ресурсов и Правила технической эксплуатации и благоустройства Цимлянского водохранилища, в соответствии с которыми должно осуществляться использование водохранилища.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цимлянский гидроузел на р. Дон: техн. проект. М.: Гидропроект, 1951.
2. Правила использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища. Новочеркасск: СевКавНИИВХ, 2014.
3. Правила Правила технической эксплуатации и благоустройства Цимлянского водохранилища. Новочеркасск: СевКавНИИВХ, 2014.
4. Уточнение морфометрических характеристик Цимлянского водохранилища с целью повышения эффективности режима его эксплуатации. М.: Гидропроект, 2004.
5. Декларация безопасности комплекса ГТС Цимлянской ГЭС. Цимлянск, 2013.

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕЛГОРОДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
НА РЕКЕ СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ**

Дандара Н.Т.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», Северо-Кавказский филиал, г. Новочеркасск, Россия
topilinak@mail.ru

Ключевые слова: Белгородское водохранилище, гидротехнические сооружения, акваториальное районирование водохранилища, параметры естественного годового стока, Правила использования водохранилища.

Приведены основные современные технические характеристики Белгородского водохранилища. Выполнено акваториальное районирование водохранилища: на акватории выделено 19 характерных участков; в пределах береговой зоны – два геоморфологических района, которые разбиты на 13 геоморфологических участков. Разработаны Правила использования Белгородского водохранилища.

**CURRENT CONDITIONS OF THE BELGOROD RESERVOIR
AT THE SEVERSKY DONETS RIVER**

Dandara N.T.

RosNIIVKh North-Caucasus Branch, Novocherkassk, Russia
topilinak@mail.ru

Key words: Belgorod Reservoir, water-work facilities, reservoir water area zoning, natural annual runoff parameters, Reservoir Use Regulations.

The main current technical characteristics of the Belgorod Reservoir are given. The reservoir water area zoning has been carried out: 19 specific zones have been identified on the water area; two geo/morphological areas separated into 13 geo/morphological sites have been identified within the boundaries of bank zone, the Belgorod Reservoir Use Regulations have been developed.

Белгородский гидроузел [1–3] расположен на р. Северский Донец на расстоянии 964 км от устья (в 80 км от истока реки и в 28 км ниже по течению от г. Белгорода). Гидроузел замыкает водосборную площадь равную 2520 км². Белгородское водохранилище находится на территории Шебекинского и Белгородского районов Белгородской области в лесостепной зоне в южной части Среднерусской возвышенности, представляющей всхолмленную равнину, расчлененную речными долинами, балками и оврагами. Длина водохранилища по руслу реки – 34,0 км, по оси водохранилища – 27,7 км. Начало строительства – 1977 г., окончание возведения основных сооружений – 1986 г., заполнение водохранилища – 1988–1995 гг. Код водохозяйственного участка 05.01.04.001.

Белгородское водохранилище обеспечивает сезонное регулирование стока для целей водоснабжения Белгородского промышленного района и частично г. Шебекино, улучшения санитарного состояния р. Северский Донец, орошения прилегающих к водохранилищу сельхозугодий, любительского рыболовства и отдыха жителей г. Белгорода и прилегающих районов, а также для обеспечения гарантированных расходов воды в нижнем бьефе.

Параметры естественного годового стока р. Северский Донец в створе Белгородского гидроузла приведены в табл. 1 (получены по 82-летнему ряду восстановленного стока с 1928/29 по 2009/10 гг.).

По ландшафтным условиям Белгородское водохранилище относится к лесостепным; по генезису котловин – русловое долинное; по вертикальной зональности с учетом климатических зон – равнинное в южной климатической зоне; по геометрическим размерам – между небольшим и средним; по глубине – неглубокое (максимальная глубина при НПУ – 17,4 м, средняя – 3,98 м); по степени регулирования стока – сезонного регулирования; по величине сработки уровня воды – среднее (до 4,5 м); по скорости водообмена – среднее (0,50 – 1,0 лет).

Гидротехнические сооружения (ГТС) водохранилища состоят из комплекса ГТС напорного гидроузла и комплекса ГТС инженерной защиты застроенных территорий. В состав комплекса ГТС напорного гидроузла входят: земляная плотина; паводковый водосброс (водосливная плотина с широким порогом); донный водовыпуск; дренажная штольня. ГТС инженерной защиты застроенных территорий состоят из сооружений инженерной защиты, построенных по проектам, и сооружений, построенных различными собственниками инициативным способом (без проектов). В состав ГТС инженерной защиты застроенных территорий, построенных по проектам, входят: ГТС

инженерной защиты территории бывшего дома отдыха облисполкома; ГТС инженерной защиты пос. Маслова Пристань; ГТС инженерной защиты п. Разумное. Основные ГТС напорного фронта Белгородского гидроузла (водосливная и земляная плотины) отнесены ко II классу.

Таблица 1. Параметры естественного годового стока р. Северский Донец в створе Белгородского гидроузла

№ п/п	Наименование параметров	Единицы измерения	Значения
1	Среднемноголетний	млн м ³	235,0
2	Самый многоводный год (1941/42 гг.) за период 1928/29–2009/10 гг.	млн м ³	467,8
3	Самый маловодный год (2009/10 гг.) за период 1928/29–2009/10 гг.	млн м ³	72,4
4	Сток года 50 % обеспеченности (близкие по стоку года: 1930/31, 1937/38, 1985/86 гг.)	млн м ³	226
5	Сток года 75 % обеспеченности (близкие по стоку года: 1974/1975, 1990/91, 1943/44 гг.)	млн м ³	171
6	Сток года 95 % обеспеченности (близкие по стоку года: 1962/1963, 2002/2003, 1938/39 гг.)	млн м ³	107
7	Минимальный наблюдаемый расход воды (2010 г: 29.07, 20.08, 23.08, 08.11)	м ³ /с	0,2
8	Минимальный среднемесячный расход воды за период 1928/29–2009/10 гг. (июнь 2009 г.)	м ³ /с	0,36
9	Максимальный наблюдаемый расход воды (16.04.1963 г.)	м ³ /с	343
10	Максимальный среднемесячный расход воды за период 1928/29–2009/10 гг. (апрель 1942 г.)	м ³ /с	125,1
11	Коэффициент изменчивости годового стока (C_v)	–	0,37
12	Коэффициент асимметрии годового стока (C_s)	–	0,6
13	C_s/C_v	–	1,6

Сброс максимальных расходов воды из водохранилища обеспечивается без форсировки подпорного уровня выше отметки НПУ (114, м) – за счет превышения пропускной способности паводкового водосброса (720 м³/с при НПУ) над максимальным расходом 0,1 % обеспеченности (655 м³/с). За счет этого также обеспечивается нормальный режим работы сооружений инженерной защиты застроенных территорий.

В период эксплуатации Белгородского водохранилища интенсивно производилась разработка глубоких песчаных карьеров (площади которых сомкнулись с акваторией водохранилища), выполнялась расчистка мелководий для улучшения

экологического состояния водоема, происходили интенсивные процессы переработки берегов и заиление ложа, в результате чего произошло изменение морфометрических характеристик водохранилища. В табл. 2 представлены основные (современные) технические характеристики водохранилища.

Таблица 2. Технические характеристики Белгородского водохранилища

№ п/п	Наименование характеристики	Единицы измерения	Значение
1	Нормальный подпорный уровень (НПУ) (НПУ=ФПУ)	м БС	114,5
2	Площадь зеркала водохранилища при НПУ	км ²	21,87
3	Полная статическая емкость водохранилища при НПУ, полный объем	млн м ³	87,06
4	Минимальный допустимый, уровень мертвого объема (УМО)	м БС	110,0
5	Площадь зеркала водохранилища при УМО	км ²	8,85
6	Полная статическая емкость водохранилища при УМО, мертвый объем	млн м ³	12,41
5	Полезный объем водохранилища при НПУ, представляющий собой разницу между полным и мертвым объемами водохранилища	млн м ³	74,65
6	Уровень принудительной предполоводной сработки (УПС)	м БС	113,5
7	Объем принудительной предполоводной сработки водохранилища, полезная статическая емкость водохранилища между отметками НПУ и УПС	млн м ³	21,07

При существующем водном режиме в водохранилище, в районе сброса сточных вод по р. Разумная, в струйной зоне, где еще имеет место неполное смешение сточных вод с водой водохранилища, наблюдаются превышения ПДК в воде водохранилища по меди, железу общему, БПК, фосфору фосфатов, нитритам и нефтепродуктам. Резкое ухудшение качества воды в водохранилище начинается с района впадения р. Разумная и далее сохраняется на уровне грязных вод практически на всем протяжении водохранилища. В 10 км ниже впадения р. Разумная на небольшом участке водохранилища происходит снижение загрязненности воды за счет впадения более чистых вод р. Топлинка (значение УКИЗВ в реке 3,69 – класс очень загрязненные воды). В районе поступления сточных вод МУП ЖКХ «Маслово-Пристанское» загрязненность воды вновь повышается до уровня «грязных вод».

Поступление со сточными водами МУП «Горводоканал» г. Белгорода фосфора и соединений азота в значительных объемах, безусловно, способствует таким наблюдаемым неблагоприятным явлениям на водохранилище, как «цветение» воды, вызванное интенсивным развитием в летний период синезеленых водорослей.

Для получения достоверной исходной информации о современном состоянии природно-технической системы Белгородского водохранилища авторами проведены натурные обследования водохранилища, его ГТС, береговой зоны, прилегающих участков р. Северский Донец и устьевого участка р. Нежеголь (впадает в р. Северский Донец со стороны левого берега на расстоянии 7,76 км ниже створа плотины).

Обследования и наблюдения выполнены по автомобильным, водным и пешеходным маршрутам; проведены необходимые обмерные работы. Для навигации и привязки объектов к топографической основе использовалась спутниковая система GPS. При проведении обследований производилась также цифровая фотосъемка объектов. Результаты обследования использованы как для целей районирования акватории и берегов водохранилища (то есть для акваториального районирования), а также и для определения зон воздействия водохранилища.

В пределах береговой зоны водохранилища по условиям формирования и развития основных типов берегов выделены два геоморфологических района: правобережный (распространен преимущественно абразионный тип берега) и левобережный (распространён преимущественно аккумулятивный тип берега). В пределах этих геоморфологических районов выделены береговые геоморфологические участки, характеризующиеся наиболее однородными условиями переформирования берегов (рис. 1).

Правобережный геоморфологический район представлен возвышенным эрозионно-денудационным склоном, крутизной до 25–30°, сложенным покровными и делювиальными суглинками четвертичного возраста и коренными породами верхнемелового возраста (преимущественно псччим мелом). В пределах этого района выделены следующие геоморфологические участки: Графовский, Волковский, Ивановский, Пристенский, Топлинский, Соломинский и Пушкарский.

Левобережный геоморфологический район простирается вдоль всего левого берега водохранилища. Берега левобережной части низменные, представлены I, II и III надпойменными террасами, сложенными преимущественно аллювиальными, в основном песчаными отложениями, супесями и лессовидными суглинками. В целом для левобережной части водохранилища характерной особенностью является распространение различных типов берегов, обусловленных как волновыми, так и не волновыми процессами: абразионно-осыпных, аккумулятивных, нейтральных, подтопленных и техногенных (искусственных). Преобладание тех или иных берегоформирующих процессов, обуславливающих характер и интенсивность

переработки берегов, позволило выделить в пределах левобережной части следующие геоморфологические участки: Сосновский, Пескарьерный, Разуменский, Нижнее-Ольшаский, Маслово-Пристаньский, Приютовский.

Непосредственно на акватории Белгородского водохранилища выделено 19 характерных участков (табл. 3).

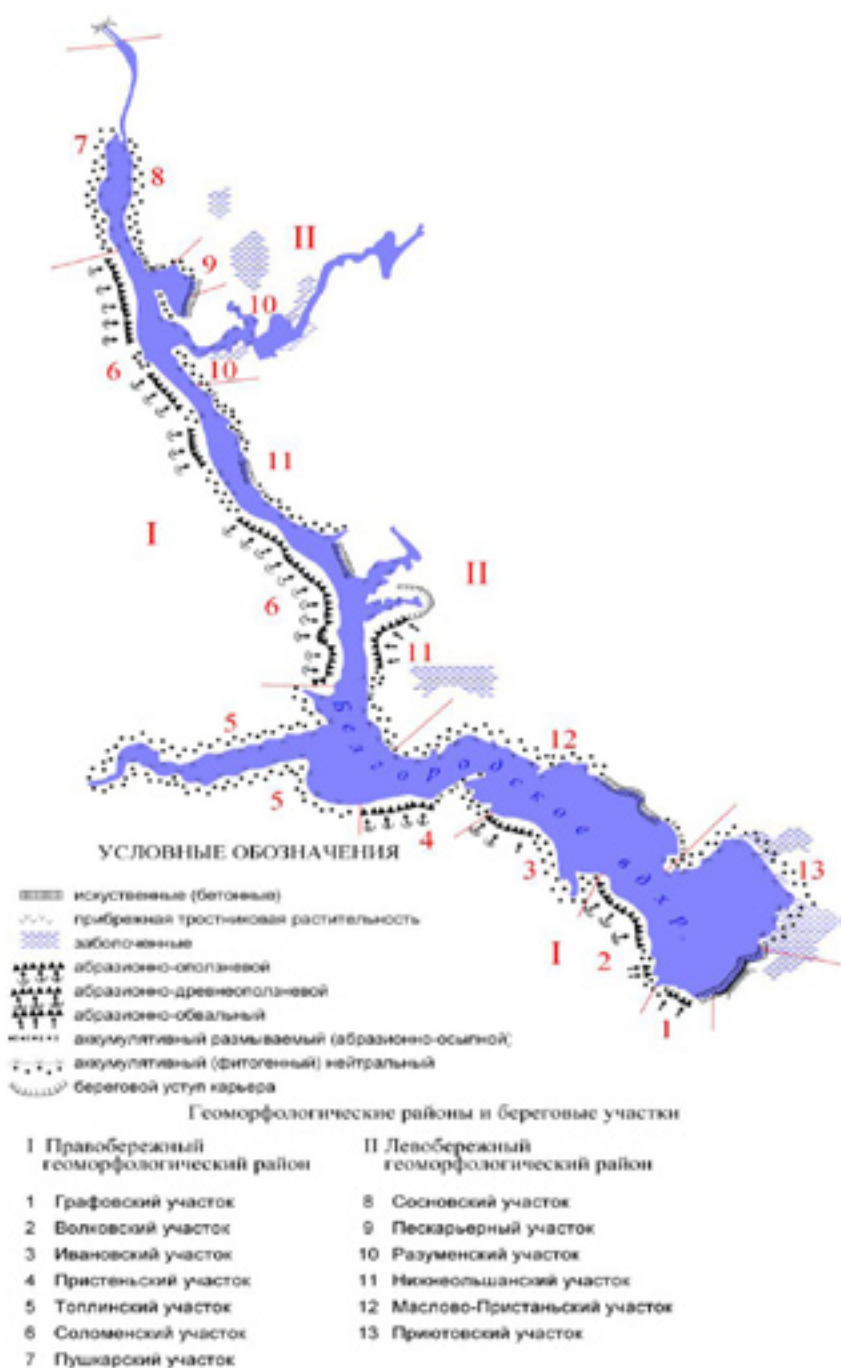


Рис. 1. Схема геоморфологического районирования береговой зоны Белгородского водохранилища.

Таблица 3. Характеристика выделенных участков акватории Белгородского водохранилища на р. Северский Донец

№ п/п	Характеристика выделенных участков акватории			
	Наименование участка	Расстояние от границ участка до плотины, км	Длина, км	Краткое описание участка
1	Верхний участок водохранилища	27,70–26,92	0,78	Искусственный, прямолинейный; ширина (b)=50–60 м; максимальные глубины (h) увеличиваются по течению – от 3,8–4,1 до 5,8–6,3 м (при НПУ).
2	Русло в районе железнодорожного моста	26,92–26,65	0,27	Расширение и углубление русла не производилось.
3	Искусственная котловина в районе тепловой электрической станции	26,65–25,14	1,51	Котловина овальная, с пологими песчаными берегами; b = 230–440 м, h = 4,8–5,4 м.
4	Русло в районе автомобильного моста через водохранилище по ул. Волчанской	25,14–24,90	0,24	Расширение и углубление русла не производилось; b = 8–18 м, h = 1,5 – 6,7 м.
5	Прямолинейное русло ниже устья р. Везелка	24,90–23,58	1,32	Русло реки расширенное и углубленное; b = 85–120 м, h = 1,5 – 4,8 м.
6	Русло в районе автомобильного моста через водохранилище по Михайловскому шоссе	23,58–23,30	0,28	Расширение и углубление русла не производилось; b левого рукава = 12–16 м, b правого рукава = 8–13 м; h = 1.4–3,5 м.
7	Прямолинейные отрезки русла	23,30–20,77	2,53	Русло спрямленное, расширенное и углубленное; b = 115–150 м; h в верхней части = 4,1–5,1 м; в нижней = 6,3–7,1 м.
8	Узкий и мелкий перешеек между широкими и глубокими участками водохранилища	20,77–20,53	0,24	Акватория заросла тростником; b = 65–95 м, h = 1,9–2,6 м.
9	Участок выше устья р. Разумная (вдоль песчаного карьера у с. Дальние Пески)	20,3–18,00	2,53	Ложе засорено возвышающимися над дном пнями; b = 250–400 м.
10	Не действующий затопленный песчаный карьер у с. Дальние Пески	–	–	Акватория имеет форму трапеции; h = 1,8 – 4,9 м; дно неровное.

11	Залив в устье р. Разумная	—	—	Длина залива – 3,7 км, ширина в устье – 400 м; h в приустьевой части залива = 1,4–2,0 м.
12	Между устьем р. Разумная и новым автомобильным мостом через водохранилище в с. Соломино	18,00–15,18	2,82	Ложе засорено пнями; b = 230–560 м. При строительстве моста была отсыпана земляная технологическая перемычка, верхняя часть которой впоследствии была разобрана; замедлился водообмен между частями водохранилища.
13	Между автомобильным мостом в с. Соломино и верхней по течению границей пос. Нижний Ольшанец	15,18–11,98	3,20	Участок имеет слегка извилистую форму; b = 260–450 м; ложе засорено пнями.
14	Участок вдоль пос. Нижний Ольшанец (до песчаного карьера)	11,98–11,09	0,89	Форма – прямолинейная; b = 360–400 м, h = 2.8–7.2 м; ложе засорено пнями.
15	Между пос. Нижний Ольшанец и устьем р. Топлинка (на длине песчаного карьера)	11,09–8,93	2,16	Форма – сложная; b = 500–1300 м, h – до 5,3 м; ложе засорено пнями.
16	Залив в устье р. Топлинка	—	—	Длина залива – 2,3 км, ширина в устье – 500 м, h в устьевом створе = 3,3–3,8 м.
17	Между устьем р. Топлинка и с. Карнауховка	8,93–6,26	2,67	Форма – извилистая; наблюдается высокая волновая активность; b = 400–1300 м, h – до 8.6 м.
18	Между с. Карнауховка и левобережным мысом (вдоль пос. Маслова Пристань)	6,26–2,0	3,66	Форма – относительно прямолинейная; b = 600–1800, h – до 10.0 м.
19	Приплотинный участок (между левобережным мысом и плотиной)	2,60–0.00	2,60	Форма – близкая к эллипсу; b = 1500–2500 м, h – до 8.7 м.
	Итого:		27,70	—

В результате анализа исходных материалов установлено, что на водохранилище протекают интенсивные процессы переработки берегов, заиления и занесения наносами отдельных участков акватории, особенно в прибрежной зоне. Эти процессы зависят от геоморфологических, геологических и гидрогеологических условий береговой зоны водохранилища. На Белгородском водохранилище особо опасными участками, подверженными интенсивной переработке, являются:

- район с. Нижний Ольшанец (левый берег), где расположена высоковольтная линия электропередачи, опоры которой вплотную приблизились к разрушающемуся берегу;
- район пос. Маслова Пристань (левый берег), где расположена рекреационная зона (в небольшом сосновом лесу);
- район с. Соломино (правый берег), представленный меловой горой с очень крутыми облесенными склонами.

Средняя многолетняя скорость разрушения берегов на участке от плотины гидроузла до с. Соломино (правый берег водохранилища) за 19-летний период существования водохранилища составила 1,1 м/год. Установлено, что ширина зоны разрушения колеблется от 0 м (в устьевых частях затопленных логов и балок) до 43 м (как правило, на мысовых крутосклоновых участках, где берега продолжают разрушаться с максимальной интенсивностью).

Ниже Белгородского водохранилища на р. Северский Донец расположено Печенежское водохранилище. Подпор, создаваемый его гидроузлом, не доходит до гидроузла Белгородского водохранилища, поэтому зоны затопления в нижнем бьефе Белгородского водохранилища определены только по соответствующим сбросным расходам через его гидроузел. При этом учтена естественная пропускная способность русла р. Северский Донец, подпор от крупного притока (р. Нежеголь), расположенного вблизи гидроузла, и водопропускная способность мостового перехода, расположенного у с. Безлюдовка.

Затопление и выход потока на пойму в створе плотины гидроузла начинается при отметках 106,50–107,00 м. Средние скорости на этом участке в межень составляют 0,3 м/с. В половодье, когда расходы воды увеличиваются до 300–500 м³/с, по пойме протекает до 75 % воды и только 25 % общего расхода воды пропускает русло. Средние скорости течения в это время в русле достигают 0,80 м/с, максимальная – 1,5 м/с.

Расчеты показали, что в случае возникновения гидродинамической аварии на плотине Белгородского водохранилища, возможно образование зоны затопления до верхней по течению границы с. Новая Таволжанка.

Северо-Кавказским филиалом ФГУП РосНИИВХ разработаны Правила использования Белгородского водохранилища [3], включающие Правила использования водных ресурсов (ПИВР) и Правила технической эксплуатации и благоустройства (ПТЭБ). Использование водохранилища должно осуществляться в соответствии с этими Правилами.

Выводы

Определены основные современные технические характеристики водохранилища. Выполнено акваториальное районирование водохранилища - выделены акватории и участки береговой зоны на основе совокупности критериев, отражающих неоднородность пространственного распределения основных показателей режима водохранилища и береговой зоны. На акватории Белгородского водохранилища выделены 19 характерных участков; в пределах береговой зоны водохранилища выделены два геоморфологических района, которые дополнительно разбиты на 13 геоморфологических участков, характеризующихся однородными условиями переформирования берегов. Разработаны Правила использования Белгородского водохранилища, в соответствии с которыми должно осуществляться использование водохранилища.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белгородское водохранилище на р. Северском Донце: техн. проект. М.: Гидропроект, 1970.
2. *Крамчанинов Н.Н.* Геоэкологические проблемы Белгородского водохранилища и пути их решения: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2009. 22 с.
3. Правила использования Белгородского водохранилища. Новочеркасск: СевКавНИИВХ, 2014.

УДК 628.54

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Денисов С.Е., Терёхин А.В., Широкова М.В.

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск, Россия

vivsusu@mail.ru

Ключевые слова: система управления, уровень взаимодействия, структура управления, социально-трудовые отношения.

Рассмотрен вопрос о совершенствовании системы управления водохозяйственного предприятия. В качестве инструментария такого совершенствования предлагается использовать уровень взаимодействия элементов структуры управления предприятием. Разработана классификация типов социально-трудовых отношений между элементами структуры. Установлено, что в основном уровень взаимодействия элементов структуры управления МУП ПОВВ г. Челябинска соответствует комплементарному.

IMPROVEMENT OF A WATER COMPANY MANAGEMENT STRUCTURE ELEMENTS RELATION

Denisov S.Y., Teryokhin A.V., Shirokova M.V.

South-Ural State University, Chelyabinsk, Russia

vivsusu@mail.ru

Keywords: control system, level of interaction, structure of management, social and labor relations.

The article considers the issue of improving the system of management of water utilities. A level of interaction between elements of the structure of enterprise management has been proposed as a tool of such improvement. A classification of social/labor relation types has been proposed. It has been stated that in general the level of interaction between the elements of the management structure of the MUP POW, Chelyabinsk, corresponds to a complementary one.

Анализ состояния водохозяйственного комплекса Челябинской области позволяет сделать вывод о том, что одной из основных причин существующих проблем является неэффективное функционирование системы управления (см. рисунок).



Рисунок. Причины низкого уровня состояния ВХК (экспертная оценка).

Совершенствование системы управления водохозяйственного комплекса предполагает переход на более высокий уровень функционирования управления всех организаций, входящих в ВХК.

Муниципальное унитарное предприятие «Производственное объединение водоснабжения и водоотведения» (МУП ПОВВ) – крупнейшая организация ВХК Челябинской области. Поэтому именно на нем, были проведены исследования уровня взаимодействия между элементами структуры системы управления предприятием.

Для этих целей проведено анкетирование руководителей и специалистов основных структурных подразделений МУП ПОВВ с целью определения характера взаимосвязи между элементами системы и выяснения причин неэффективного функционирования конкретных подразделений. Анкеты составлялись на основе положений и инструкций структурных подразделений, в которых изложены возлагаемые функции, права и ответственность за их выполнением.

Анкетирование выявило ряд слабых сторон в функционировании МУП ПОВВ. Острейшая проблема – взаимодействие структурных подразделений предприятия между собой. Оценка взаимодействия была проведена с помощью конкордации, под которой понимается: (от лат. *concoro* – согласный) согласованность структурных подразделений друг с другом, характер их взаимодействия. Тогда коэффициент конкордации – количественная величина согласованности элементов структуры.

Для определения характера и типа взаимодействия структурных подразделений была создана матрица конкордации мнений. Для этого, на основании данных, полученных в ходе анкетирования, и по критерию комплементарности выделим четыре типа социально-трудовых отношений: разрушительный, конфликтный, компромиссный, комплементарный (табл. 1). Критерий комплементарности – это способность структурных подразделений во взаимодействии дополнять друг друга в процессе создания продукта производства. Количественная оценка меры комплементарности – коэффициент конкордации целей и действий, раскрывающий степень соответствия характеристик элементов системы с выполнением поставленной задачи. Зависимость имеет вид ступенчатой функции, в соответствии с которой переход к более высокому уровню комплементарности характеризуется повышением эффективности функционирования структурных подразделений МУП ПОВВ. Таким образом, коэффициент конкордации является инструментом совершенствования системы управления предприятия.

Коэффициент конкордации целей и действий (W) вычисляется по формуле:

$$W = A / B,$$

где A – фактическая степень выполнения возложенных функций; B – необходимая степень выполнения возложенных функций.

Исследования показало, что в МУП ПОВВ в настоящее время господствует компромиссный тип социально-трудовых отношений (СТО) (желтый цвет), который характеризуется тем, что структурные элементы системы управления сходятся в главных интересах, но поступают второстепенными.

В связи с тем, что наблюдается разобщенность между структурными элементами предприятия, необходимо создание матрицы конкордации (табл. 2), позволяющей проводить постоянный мониторинг структуры МУП ПОВВ, учитывая изменения в системе.

Таблица 1. Классификация типов социально-трудовых отношений

Тип СТО	Сущность СТО	Характеристика СТО	Коэффициент конкордации целей и действий (W)	Комплекс управленческих решений
Комплементарный	Структурные элементы системы управления дополняют друг друга, полностью удовлетворяя свои интересы	Цель функционирования определена и полностью совпадает с интересами участников производственного процесса	$> 0,7$	Обеспечение соответствия целей интересам, корректировка развития на основе программ;
Компромиссный	Структурные элементы системы управления сходятся в главных интересах, но поступаются второстепенными	Цель функционирования определена, но согласована только в главном с интересами участников производственного процесса	$0,5 - 0,7$	Поддержание стабильного состояния, пересмотр и перераспределение функций
Конфликтный	Структурные элементы системы управления поступаются важными интересами	Цель функционирования определена, но частично согласована с интересами участников производственного процесса	$0,2 - 0,5$	Структурные и функциональные изменения
Разрушительный	Структурные элементы системы управления противоречат друг другу	Цель функционирования определена, но рассогласована с интересами участников	$< 0,2$	Упразднение наихудшее структурное подразделение

Матрица конкордации конкретизирует взаимоотношения основных структурных элементов МУП ПОВВ. Цвет ячейки символизирует тип социально-трудовых отношений, который определяется исходя из коэффициента конкордации.

На основе данных, приведенных в матрице, для совершенствования системы управления МУП ПОВВ, разработан комплекс управленческих решений, направленных на улучшение взаимодействия элементов (табл. 1):

1. Комплементарный тип СТО: обеспечение соответствия целей интересам, корректировка развития на основе программ;

2. Компромиссный тип СТО: поддержание стабильного состояния, пересмотр и перераспределение функций;
3. Конфликтный тип СТО: структурные и функциональные изменения;
4. Разрушительный тип СТО: упразднение наихудшее структурное подразделение.

Таблица 2. Матрица конкордации

	ГИП	СП Водо- сбыт	СП ОСВ	СП АТП	СП ГВО	ЦДС	Зам. дир.	СП ОСК
ГИП								
СП Водо- сбыт								
СП ОСВ								
СП АТП								
СП ГВО								
ЦДС								
Зам. дир.								
СП ОСК								

Повышая степень конкордации структурных элементов, увеличивается эффективность функционирования системы управления МУП ПОВВ. Применяв конкордацию, как инструмент совершенствования системы управления всех структур ВХК, увеличивается эффективность функционирования системы управления всего комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Денисов С.Е.* Совершенствование правовых и экономических элементов хозяйствования на водных объектах области // Пятая междунар. конф. «АКВАТЕРРА-2001». Санкт-Петербург. 2002. 50 с.
2. *Денисов С.Е.* Пути совершенствования системы управления водохозяйственной отраслью области // Пятый междунар. конгресс «Вода: экология и технология». Москва. 2002. 551 с.
3. *Денисов С.Е., Горюшкин Н.В.* Анализ функций системы управления водным хозяйством // Мат-лы науч.-практ. конф., посвященной Междунар. дню воды «Эколого-водохоз. проблемы региона Южного Урала». Уфа. 2002. С. 54–56.

**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РЕК ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ
С ПОМОЩЬЮ УДЕЛЬНОГО КОМБИНАТОРНОГО ИНДЕКСА
ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОД (УКИЗВ)**

Жулдыбина Т.В.

ФГБОУ ВПО «Забайкальский государственный университет», г. Чита

zhuldybinatv@mail.ru

Ключевые слова: реки, загрязняющие вещества, гидрохимические наблюдения, период наблюдений, Забайкальский край, оценка степени загрязненности вод, удельный комбинаторный индекс загрязненности вод, качество воды, речной бассейн, антропогенные факторы.

Проведена оценка степени загрязненности рек Забайкальского края с помощью удельного комбинаторного индекса (УКИЗВ). Работа основана на материалах гидрохимических и гидрологических наблюдений за период 1986–2010 гг., полученных в аккредитованном центре по мониторингу загрязнения окружающей среды Забайкальского управления по гидрометеорологии и мониторингу загрязнения окружающей среды. УКИЗВ был рассчитан по РД 52.24.643-2002, разработанным Гидрохимическим институтом Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и введенным в действие Росгидрометом 03.12.2002. В результате проведенной оценки выявлено, что по степени загрязненности воды рек Ленского и Байкальского бассейнов характеризуются как загрязненные – очень загрязненные. Реки Амурского бассейна (р. Чита, нижнее течение; Ингода, среднее и нижнее течение; Аргунь и др.) характеризуются как загрязненные – грязные водные объекты.

**ASSESSMENT OF TRANS-BAIKAL KRAY RIVERS' POLLUTION WITH
SPECIFIC COMBINATORIAL WATER POLLUTION INDEX (UKIZV)**

Zhuldybina T.V.

Transbaikal State University, Chita, Russia

zhuldybinatv@mail.ru

Key words: rivers, pollutants, hydro/chemical observations, observation period, Trans-Baikal Kray, assessment of water pollution degree, specific combinatorial index of water pollution, water quality, watershed, anthropogenic factors.

Estimation of the degree of contamination of Trans-Baikal Kray rivers using specific combinatorial index (UKIZV) has been carried out. This work is based on materials of hydrological and hydro chemical observations during 1986-2010 received from Trans-Baikal Territorial Hydrometeorology and Environmental Monitoring Administration accredited center for environmental pollution monitoring. UKIZV was calculated according to RD 52.24.643-2002 developed by the Russian Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring Hydro/chemical Institute and put into effect by Roshydromet 03.12.2002. The evaluation revealed the following: according to comprehensive assessment of the degree of water pollution, the Lena and Baikal basin rivers are characterized as contaminated/highly contaminated. The Amur basin rivers (the Chita River, downstream; the Ingoda River, middle and lower reaches; the Argun River, etc.) are characterized as contaminated/polluted water bodies.

В настоящее время проблема загрязнения водных объектов является наиболее актуальной, т. к. понимая всю важность роли воды, человек продолжает жестко эксплуатировать водные объекты, безвозвратно изменяя их естественный режим сбросами и отходами. Гидрохимический режим рек Забайкальского края и изменения качества их вод в последние годы изучался достаточно подробно [1–9].

На территории Забайкальского края многим водным объектам в той или иной степени присущи процессы деградации. Антропогенных факторов изменения химического состава воды рек множество. В связи с этим оценка степени загрязненности речных вод Забайкальского края является актуальной, она позволит прогнозировать качество речных вод и проводить мероприятия по их охране.

Цель работы – провести оценку степени загрязненности речных вод Забайкальского края с помощью удельного комбинаторного индекса загрязненности вод (УКИЗВ).

Метод комплексной оценки степени загрязненности позволяет однозначно скалярной величиной оценить загрязненность воды одновременно по широкому

перечню ингредиентов и показателей качества, классифицировать воду по степени загрязненности [9].

Реки Забайкальского края относятся к трем бассейнам – Амурскому, Ленскому и Байкальскому. Наиболее крупным является Амурский бассейн (около 55 % территории края), затем Ленский (30,4 %), и Байкальский (13,3 %). Качество воды рек края различно и изменяется в зависимости от освоенности территории и размещении основных источников загрязнения.

Характерными веществами, содержание которых превышает предельно допустимые концентрации, в водах рек Ленского бассейна (Чара, Куанда) являются нефтепродукты, железо, цинк, медь и др.

На качество воды рек Ленского бассейна (Чара, Куанда) негативное влияние оказывают сбросы ненормативно очищенных сточных вод очистных сооружений станций Куанда, Новая Чара, Икабья [1]. Значительное негативное влияние оказывают предприятия горной промышленности, а именно золотодобывающая компания «Урюм», ООО ГП «Каларзолото», ПК «Мокла». Эти предприятия загрязняют речные воды нефтепродуктами, взвешенными веществами, органическими веществами (по величине БПК). Превышение предельно допустимых концентраций по сравнению с другими реками несколько ниже. Значения УКИЗВ составляет 1,59 – 4,35, воды рек относятся к загрязненным – очень загрязненным (рис 1).

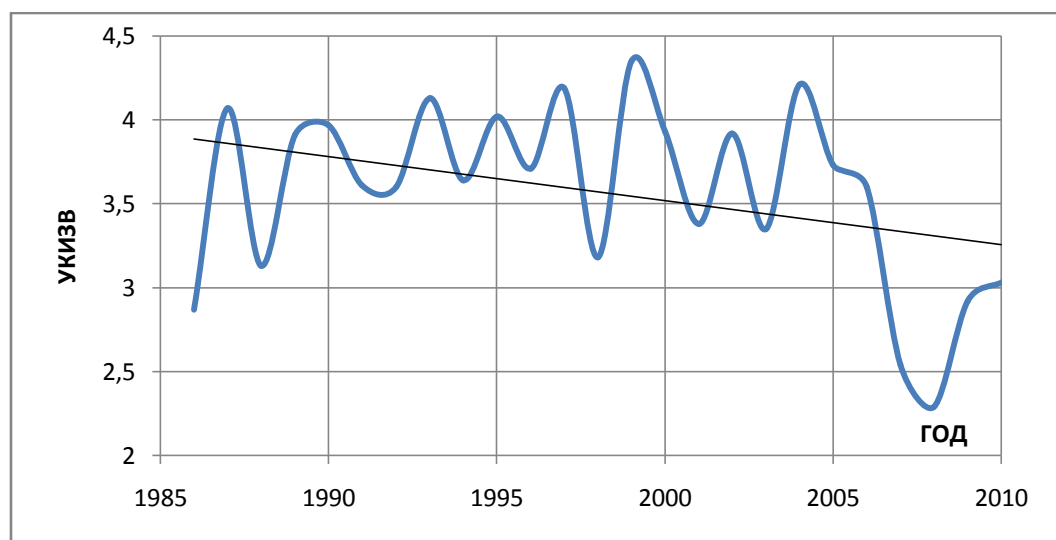


Рис. 1. Многолетнее изменение УКИЗВ р. Чара.

Снижение значений УКИЗВ обусловлено уменьшением концентраций в речных водах таких веществ, как фенолы, нефтепродукты, органических веществ (по величине ХПК), железо и др.

Основными веществами, концентрации которых превышают предельно допустимые концентрации, вод рек бассейна оз. Байкал (Хилок, Чикой, Баляга) являются нефтепродукты, органическое вещество, медь, цинк и другие [1].

Воды рек Баляга и Хилок в устье характеризуются как очень загрязненные, в отдельные годы – как грязные (УКИЗВ варьирует в пределах 2,56–5,56) (рис. 2). Отмечена тенденция к некоторому снижению количества загрязняющих веществ (азота нитритного, нитратного, АСПАВ, меди и др.) в речных водах.

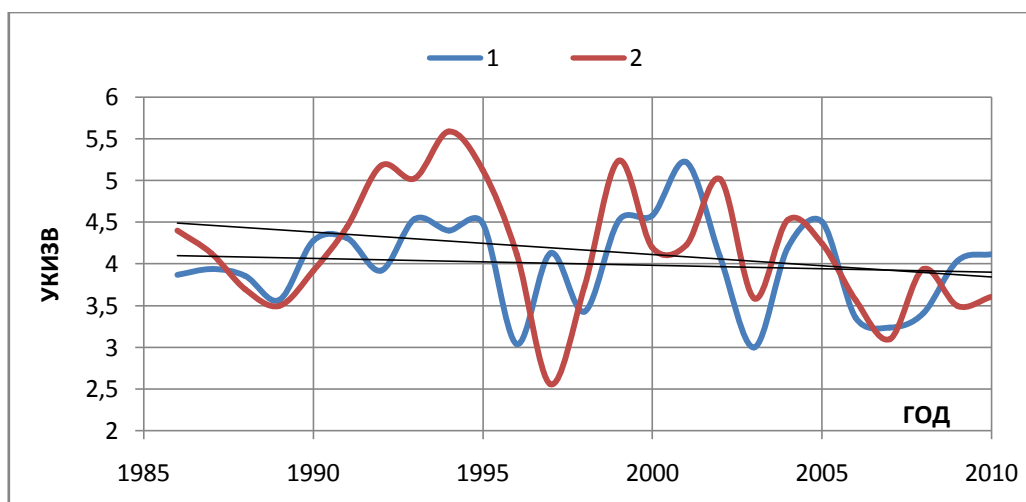


Рис. 2. Многолетнее изменение УКИЗВ рек Хилок ниже г. Хилок (1) и Баляга ниже г. Петровск-Забайкальский (2).

В Забайкальском крае наибольшему загрязнению подвержены водотоки Амурского бассейна как наиболее освоенной части региона. А на его территории особо выделяются три реки, качество вод которых является самым низким в бассейне. Это реки Аргунь, Ингода (среднее и нижнее течение), Чита (нижнее течение). Характерными загрязняющими веществами являются фосфор общий, нефтепродукты, все формы азота и др. [2, 3].

Воды р. Аргунь на участке пос. Молоканка – с. Олочи характеризуются как загрязненные, а в период зимней межени как грязные – очень грязные. УКИЗВ

соответствует значениям 3,15–5,32 (4«а», 4«в» класс качества вод). Неоднократно зарегистрированы случаи гибели рыбы, особенно в последние годы. Для данного участка характерна повышенная минерализация, дефицит растворенного в воде кислорода [2]. Среди показателей, превышающих уровень ПДК, выделяются трудноокисляемые органические вещества (по величине ХПК), легкоокисляемые органические вещества (по величине БПК₅), нефтепродукты, марганец, фенолы, медь, железо. Низкое качество воды в период ледостава объясняется неудовлетворительным кислородным режимом и высоким загрязнением вод [10]. Река Аргунь занесена в ежегодно обновляемый Росгидрометом «Приоритетный список водных объектов, требующих первоочередного осуществления водоохранных мероприятий». На выходе из Китая р. Аргунь, где она носит название Хайлар, является самым загрязненным водным объектом Забайкальского края [11].

Воды р. Ингода в верхнем течении характеризуются 3«б» классом качества (очень загрязненные), переходя в 4«а» класса (грязные) вниз по течению реки при увеличении поступления загрязняющих веществ. Из таких веществ, встречающихся здесь в наибольших количествах, приоритетное значение имеют нефтепродукты, фенолы, органические вещества, азот аммонийный. За многолетний период отмечена тенденция к уменьшению загрязненности ее вод, о чем свидетельствует снижение значений УКИЗВ (рис. 3).

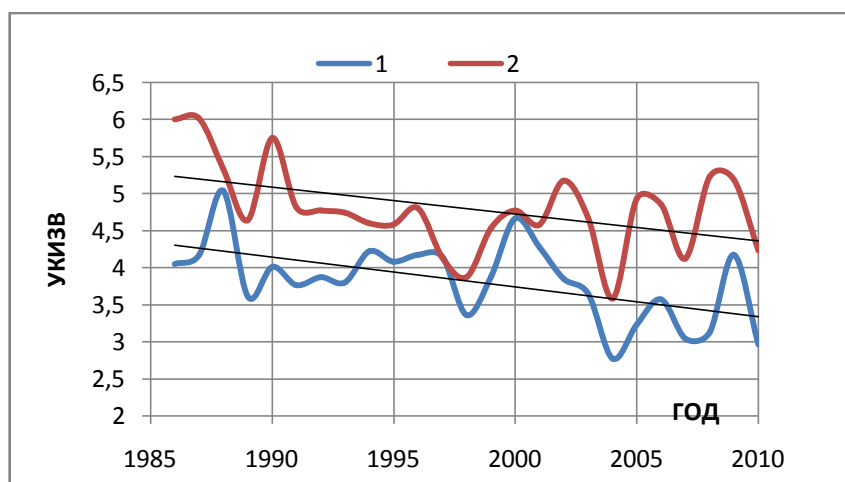


Рис. 3. Многолетнее изменение УКИЗВ р. Ингода выше г. Чита (1), выше п. Атамановка (2).

Уменьшение УКИЗВ обусловлено снижением в водах концентраций нефтепродуктов, фенолов, железа и др., которое связано с уменьшением содержания органических веществ. Снижение их количества в природных водах, скорее всего, обусловлено сокращением площадей сельскохозяйственных угодий, ликвидацией сельскохозяйственных предприятий, а также снижением водности рек за многолетний период. Одной из причин уменьшения УКИЗВ является повышение качества сточных вод очистных сооружений г. Читы.

Река Чита наиболее загрязнена ниже сброса сточных вод городских очистных сооружений. Здесь $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ превышает Ca^{2+} и составляет соответственно 1,91 и 3,29 мг-экв. (25,9 и 15,0 % экв. соответственно). Воды на данном участке характеризуются превышением по сравнению с верхним течением по всем рассматриваемым показателям – нефтепродуктам, фенолам, органическому веществу (по величине ХПК), железу, фосфором общим, всеми формами азота и др. Основное загрязнение поступает в реку со сточными водами городских очистных сооружений. Однако рост загрязнения речных вод азотом нитритным и фосфором общим обусловлен не только сбросом сточных вод, но и влиянием диффузных источников, к которым можно отнести жилые дома в частном секторе, поверхностный сток, вносящий существенный вклад в снижение качества воды. Воды реки на данном участке характеризуются 4«б» классом качества (грязные). Значения УКИЗВ для р. Чита в течение многолетнего периода снижаются (рис.4). Наиболее вероятной причиной этого, как и на р. Ингода, является уменьшение содержания в воде органических веществ, а также улучшение качества сточных вод городских очистных сооружений.

К наиболее часто встречающимся веществам, концентрации которых превышают ПДК в водах рек Шилка, Нерча и др. относятся нефтепродукты, органическое вещество по величине ХПК, фенолы, железо, фосфор общий, азот нитратный и др. Значения УКИЗВ варьируют в пределах 3,25 – 5,45 и относятся к загрязненным, в отдельные годы грязным водным объектам.

На качество вод р. Онон и ее притоков негативное влияние оказывают неорганизованные сбросы сточных вод предприятий золотодобывающей промышленности, сельского хозяйства, Харанорский угольный разрез. Значение УКИЗВ рек Борзя, Турга уменьшаются за счет снижения концентраций нефтепродуктов, фенолов, органического вещества (рис.5).

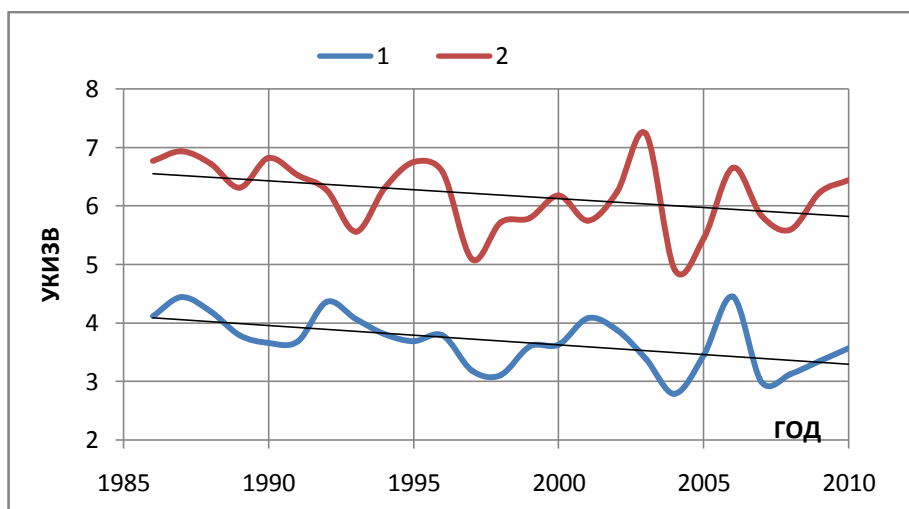


Рис. 4. Многолетнее изменение УКИЗВ р. Чита выше г. Чита (1), ниже сброса городских очистных сооружений (2).

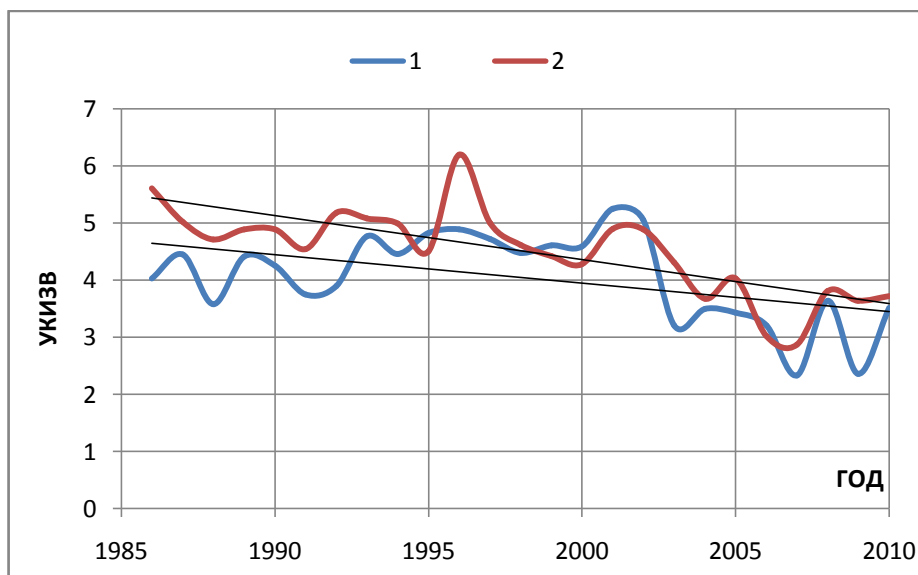


Рис. 5. Многолетнее изменение УКИЗВ р. Борзя (1), р. Турга (2).

В воде р. Ульдза-Гол за рассматриваемый период в результате снижения концентраций фенолов, нефтепродуктов, железа отмечено улучшение качества воды и переход класса качества от грязных к загрязненным (рис.6).

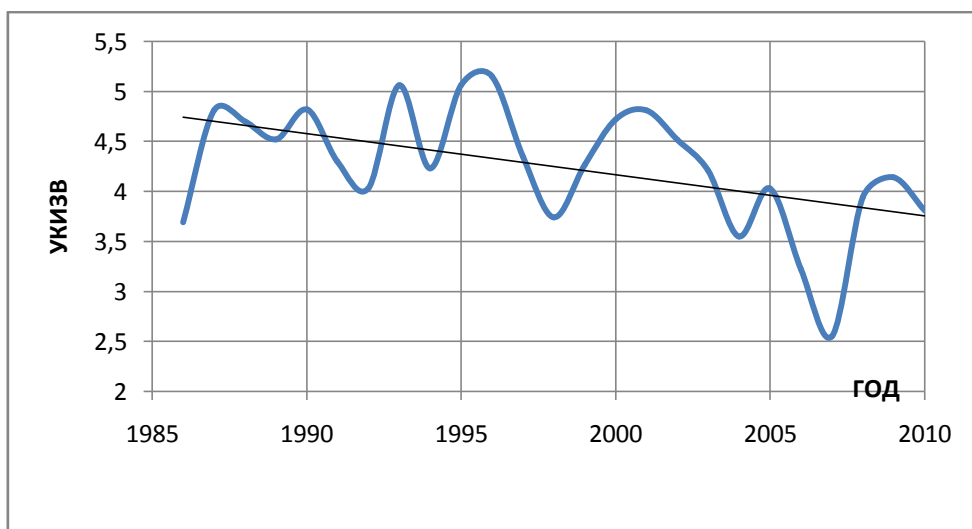


Рис. 6. Многолетнее изменение УКИЗВ р. Ульдза-Гол.

На качество воды рек северо-восточной части Амурского бассейна (р. Амазар, Могоча и др.) оказывают влияние очистные сооружения ст. Амазар, Могоча, старательские артели, Ксеньевский прииск. К характерным загрязняющим веществам отнесены азот аммонийный, фосфор общий, нефтепродукты. Рост концентраций загрязняющих веществ обусловлен, как влиянием сточных вод, так и стоками населенных пунктов. УКИЗВ рек северо-востока Забайкалья варьирует от 2,53 до 5,55.

Выводы

Наибольшему загрязнению подвержены водотоки Амурского бассейна как наиболее освоенной части региона. А на его территории особо выделяются три реки, качество вод которых является самым низким в бассейне. Это реки Чита (нижнее течение), Ингода (среднее и нижнее течение) и Аргунь.

К основным загрязняющим веществам рек Амурского бассейна относятся биогенные элементы, АСПАВ и др. Характерными веществами, содержание которых превышает предельно допустимые концентрации рек бассейна р. Лена, оз. Байкал – железо, цинк, медь, органическое вещество и др.

По комплексной оценке степени загрязненности воды рек Ленского и Байкальского бассейнов характеризуются как загрязненные – очень загрязненные. Реки Амурского бассейна (Чита, нижнее течение; Ингода, среднее и нижнее течение; Аргунь и др.) характеризуются как загрязненные – грязные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Жулдыбина Т.В.* Загрязнение рек Забайкальского края // Вестник ЧитГУ. 2009. № 1 (52). С. 40–45.
2. Экологическое состояние и пути улучшения качества вод реки Аргунь / *Жулдыбина Т.В.* // сб. статей Всероссийской науч.-практ. конф. «Водные и лесные ресурсы России: проблемы и перспективы использования, социальная значимость». Пенза, 2006. С. 17–19.
3. *Жулдыбина Т.В.* Влияние антропогенной деятельности на реки бассейна Верхнего Амура // сб. статей V Междунар. науч.-практ. конф. «Природно-ресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России». Пенза, 2007. С. 83–86.
4. *Жулдыбина Т.В.* Гидрохимический режим водотоков Читинской области // География и природные ресурсы. 2010. № 1. С. 90–99.
5. *Масалова Е.В., Маслова А.В.* Региональные особенности формирования качества поверхностных вод (на примере бассейна реки Онон) // сб. статей V Междунар. науч.-практ. конф. «Природно-ресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России». Пенза, 2007. С. 150–152.
6. *Масалова Е.В.* Факторы формирования качества поверхностных вод (на примере рек Читинской области) // сб. статей VII Междунар. науч.-практ. конф. «Экология и безопасность жизнедеятельности». Пенза. 2008. С. 203.
7. *Обязов В.А., Жулдыбина Т.В.* Зависимость изменений химического состава воды рек Забайкальского края от величины речного стока // Вестник ЧитГУ. 2011. № 8 (75). С. 97–103.
8. *Цыбекмитова Г.Ц.* Гидрохимическая характеристика реки Аргунь за 2000–2010 годы // Природоохранное сотрудничество в трансграничных экологических регионах: Россия – Китай – Монголия. 2012. Ч. II. С. 165–171.
9. РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям / разработчики В.П. Емельянова, Е.Е. Лобченко, Гидрохим. ин-т. Ростов на Дону. 2002. 49 с.
10. Доклад об экологической ситуации в Забайкальском крае за 2012 год. Чита. 2013. 188 с.
11. *Зима Ю.В., Никифорова Г.И.* Состояние качества вод р. Аргунь // Природные ресурсы Забайкалья и проблемы геосферных исследований. 2006. С. 179–181.

**РЕАЛИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТРАТЕГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
НА ТЕРРИТОРИИ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ В 1997–2014 гг.**

Заслоновский В.Н.¹, Соколов А.В.², Руденко И.И.³, Босов М.А.¹

¹ФГБОУ ВПО «Забайкальский государственный университет», г. Чита

²ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, г. Чита

³Министерство природных ресурсов и промышленной политики

Забайкальского края, г. Чита

vostokniivh@mail.ru

Ключевые слова: государственная стратегия, водные ресурсы, водопользование, региональный уровень управления, количественные и натуральные показатели.

Представлены подходы и конкретные результаты реализации государственной стратегии водопользования на региональном уровне на примере Забайкальского края за период принятия и действия «Водных кодексов Российской Федерации» двух поколений (1995 и 2006 гг.).

**IMPLEMENTATION OF STATE WATER USE SAFETY STRATEGY ON THE
TERRITORY OF TRANS-BAIKAL REGION IN 1997 - 2014**

Zaslonovsky V.¹, Sokolov A.², Rudenko I.³, Bosov M.¹

¹ Transbaikal State University, Chita, Russia

² RosNIIVKh Eastern Branch, Chita, Russia

³ Trans-Baikal Kray Ministry of Natural Resources and Industrial Policy, Chita, Russia

vostokniivh@mail.ru

Keywords: state strategy, water resources, water management, regional level control, quantitative and physical indicators.

Approaches and results of implementation of the state water management strategy at the regional level with the Trans-Baikal Kray as an example over the period of application and action of the two versions of Water Code of the Russian Federation" (1995 and 2006) have been discussed.

Введение

После принятия Конституции Российской Федерации в 1993 г. началась активная законотворческая деятельность государственных органов управления, направленная на создание основополагающих документов, определяющих направления действий различных отраслей народного хозяйства, в том числе и отрасли водного хозяйства. В 1995 г. был принят и введен в действие первый в истории России «Водный кодекс Российской Федерации» [1], который определил в качестве стратегических планов в области водохозяйственной деятельности «Государственные программы по восстановлению, использованию и охране водных объектов». Была начата деятельность по разработке таких программ на уровне субъектов РФ, в том числе и в Забайкальском крае (в то время – Читинской области).

В 2006 г. был принят и с 1 января 2007 г. введен в действие «Водный кодекс Российской Федерации» нового поколения [2]. В статье 33 данного кодекса основными документами, обязательными для органов государственной власти и органов местного самоуправления в области водохозяйственной деятельности и охраны вод названы «Схемы комплексного использования и охраны водных объектов». В последующие годы были разработаны и утверждены такие документы для большинства бассейнов крупных рек России.

Наряду с созданием программ и схем в субъектах РФ велась работа по их реализации. Успехи в этой работе в различных субъектах отличаются, как по осуществленным объемам, так и по их направлениям в зависимости от остроты проблем водопользования в каждом конкретном регионе и бассейне. Рассмотрим эти процессы на примере конкретной административной территории – Забайкальского края.

Основные результаты

В 1997 г. специалистами Восточного филиала ФГУП РосНИИВХ при Читинском государственном университете (ныне – Забайкальский государственный университет) по заказу администрации и Комитета природных ресурсов Читинской области была разработана концепция «Государственной территориальной программы использования, восстановления и охраны водных объектов Читинской области» [3]. Если условно назвать ее программой гидроэкологической безопасности территории (ГЭБТ), то в ней были рассмотрены проблемы, сгруппированные в пять основных блоков (рис. 1).



Рис. 1. Основные направления «Государственной территориальной программы использования, восстановления и охраны водных объектов Читинской области» 1997 г.

При этом было учтено бассейновое деление территории Читинской области (рис. 2).

В 1998 г. концепция программы прошла необходимые согласования и слушания и была утверждена Главой администрации Читинской области в качестве официального документа. Была определена очередность создания программных блоков по вышеуказанным направлениям. Первоочередными блоками, как наиболее важными для Забайкальского края, были определены «Водобеспечение» и «Защита от вредного влияния вод». Они разрабатывались в 2000 – 2001 гг. в качестве самостоятельных целевых программ: «Обеспечение населения Читинской области питьевой водой на 2002 – 2011 гг.» (руководитель А.В. Соколов) и «Защита от наводнений населенных пунктов, объектов народного хозяйства и ценных земель на территории Читинской области на 2002 – 2021 г.г.» (руководитель А.В. Шаликовский). В 2001 г. данные программы были приняты областной Думой в качестве Законов Читинской области [4,5] и с 2002 г. начали частично реализовываться [6].

В программе «Обеспечение населения Читинской области питьевой водой на 2002–2011 гг.» основными целями и задачами являлись: предотвращение загрязнения источников питьевого водоснабжения; обеспечение соответствия обустройства источников питьевого водоснабжения санитарно-гигиеническим требованиям; повышение эффективности и надежности функционирования систем водобеспечения

за счет реализации водоохранных технических и санитарных мероприятий, совершенствования технологий обработки воды на водоочистительных станциях, развития систем забора, транспортировки воды и водоотведения; развитие нормативно-правовой базы и хозяйственного механизма водопользования, стимулирующего экономию питьевой воды [7].

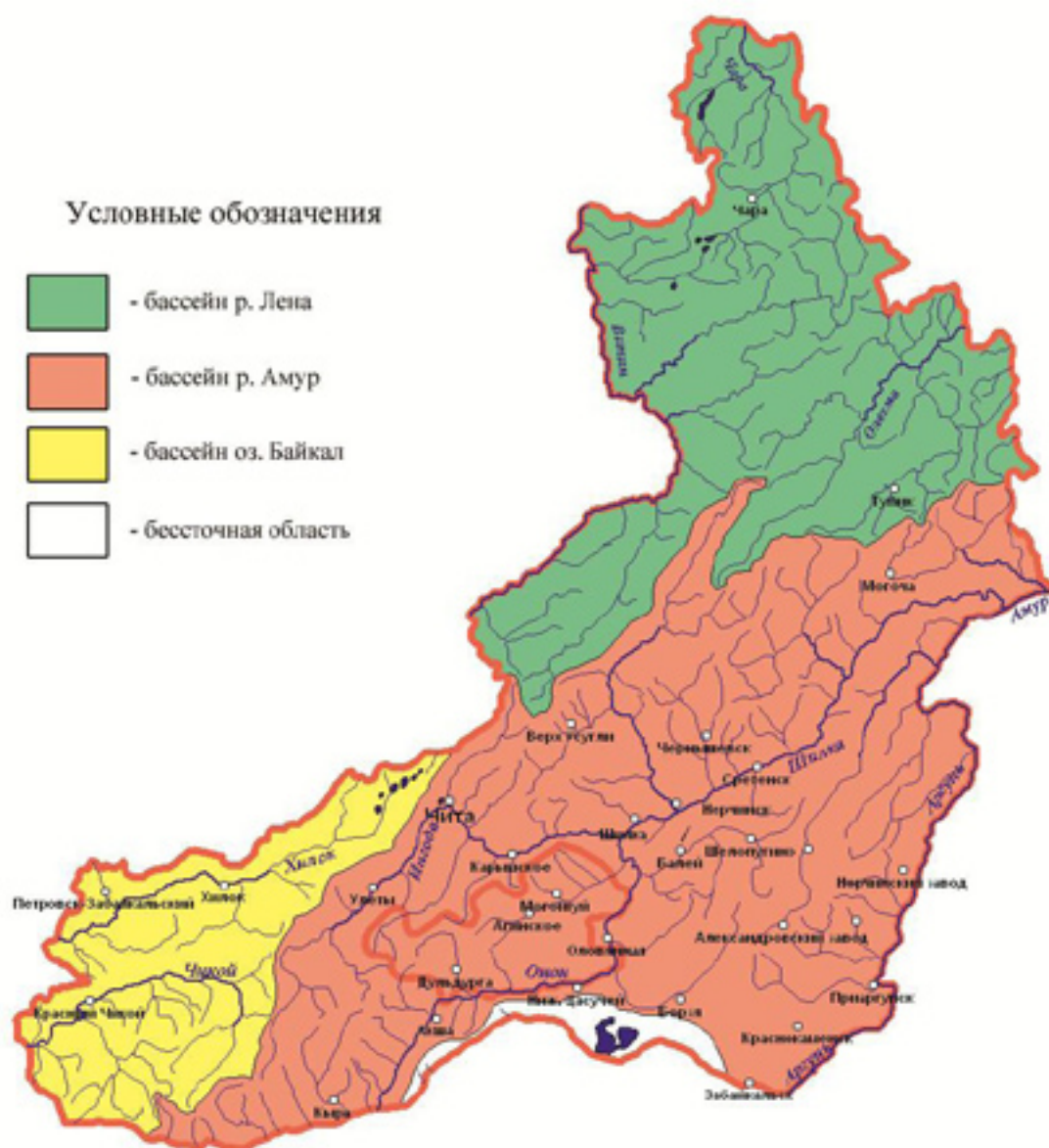


Рис. 2. Бассейновое деление территории Забайкальского края (Читинской области).

В программе «Защита от наводнений населенных пунктов, объектов народного хозяйства и ценных земель на территории Читинской области на 2002–2021 гг.» основными целями и задачами определены: уменьшение ущерба от паводков и других опасных гидрологических явлений частой повторяемости; смягчение возможных

последствий катастрофических наводнений; создание экономически эффективной защиты ценных и социально значимых объектов; устранение или нейтрализация причин, вызывающих рост ущерба от наводнений; обеспечение компенсации причиненного наводнениями ущерба [8].

На финансирование предусмотренных программных мероприятий предполагалось выделение средств из различных источников, в том числе из федерального и краевого бюджетов, бюджетов муниципальных образований и внебюджетных средств инвесторов. В 2–3 последующих года были разработаны программные мероприятия и по другим блокам «Безопасность гидротехнических сооружений», «Качество природных вод» и «Совершенствование управления водопользованием». Все мероприятия были распределены по частям бассейнов территории Забайкальского края по периодам до 2015 г. Суммарная стоимость реализации мероприятий представлена в табл. 1.

Таблица 1. Стоимость программных мероприятий по бассейнам рек на территории Забайкальского края

В каких бассейновых подпрограммах учитывается	Общая стоимость				
	2003–2005	2006–2010	2011–2015	Всего 2003–2015	В т.ч. ФБ
Подпрограмма по бассейну р. Амур	2919,46	15593,86	8717,07	27230,39	10892,16
Подпрограмма по бассейну оз. Байкал	187,48	3568,64	1790,88	5547,00	2218,80
Подпрограмма по бассейну р. Лена	84,09	618,41	205,17	907,67	363,07
Всего по Забайкальскому краю	3191,03	19780,91	10713,12	33685,06	13474,03

С 2007 г. началась разработка «Схем комплексного использования и охраны водных объектов» по бассейнам рек. Заказчиком «Схем» выступало Федеральное агентство водных ресурсов» в лице соответствующих Бассейновых водных управлений. Участки территорий бассейнов, расположенные в Забайкальском крае, вошли в состав схем СКИОВО соответственно бассейнов рек Амур, Енисей и Лена. Наиболее крупным и финансово емким участком явился бассейн Верхнего Амура, занимающий центральную, южную и юго-восточную часть территории края (рис. 1). В соответствии со ст. 32 «Водного кодекса РФ» [2] о водохозяйственном районировании территории РФ в бассейне Верхнего Амура были выделены водохозяйственные участки бассейна р.

Шилка и бассейна р. Аргунь, являющейся трансграничной с КНР. В свою очередь, участок р. Шилка, как более напряженный в водохозяйственном отношении, был разбит на подучастки, включающие бассейны рек Ингода и Онон. Для всех подучастков, участков и бассейна Верхнего Амура в целом были разработаны разделы СКИОВО, охватывающие такие проблемы, как «Наводнения и русловые процессы», «Устойчивое водообеспечение», «Антропогенное загрязнение водных объектов», «Управление водохозяйственными комплексами», «Трансграничное взаимодействие».

С 2005 г. и позднее началась реализация Федеральных целевых программ «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Забайкалья на период до 2013 года», «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах» и других. Поэтому часть мероприятий из ранее запланированных по областным (краевым) программам были включены в финансирование по федеральным программам.

Таблица 2. Фактические объемы финансирования программных мероприятий за 2003–2014 гг.

Годы	Источник финансирования, * млн. руб.				
	Федеральный бюджет	Областной (краевой бюджет)	Местные бюджеты	Внебюджетные источники	По всем источникам финансирования
2003	-	32,997	-	-	32,997
2004	-	36,199	1,884	-	38,083
2005	92,968	4,412	-	-	97,380
2006	125,550	8,193	-	-	133,743
2007	86,584	8,957	-	-	95,541
2008	272,607	26,115	5,700	-	304,422
2009	366,482	32,797	5,300	-	404,579
2010	331,226	39,700	4,200	-	375,126
2011	130,246	26,260	0,500	-	157,006
2012	141,708	20,893	-	-	162,601
2013	162,402	24,150	-	-	186,552
2014	150,882	246,094	-	-	396,979
Всего за 2003-2014 гг. объем (млн руб.)	1860,658	506,747	17,584	0	2384,989
% от всего объема финансирования	78,0	21,2	0,8	0,0	100,0

Примечание: * – финансирование мероприятий из указанных источников производилось по различным программам, а также в виде субвенций и субсидий.

По данным отдела водных ресурсов и водопользования Министерства природных ресурсов и промышленной политики Забайкальского края за период с 2003 по 2014 гг. на территории субъекта профинансировано из различных источников и реализовано мероприятий по всем направлениям, связанным с обеспечением безопасности водопользования, на сумму свыше 2 млрд. 384 млн. рублей. В том числе объемы работ по годам представлены в табл. 2.

В числе объектов, введенных в действие за указанный период, 80 водозаборов подземных вод для питьевого водоснабжения в 76 населенных пунктах, свыше четырех десятков капитально отремонтированных дамб. Кроме того более 60 тыс. куб. м укрепления откосов, определение и закрепление на местности водоохранных зон, регулирование, расчистка и углубление русел рек и другие водоохранные мероприятия.

Следует отметить, что в процессе проектирования и строительства объектов, реализации мероприятий в ряде случаев были предложены нестандартные решения, продиктованные региональными природными и хозяйственными условиями, а также – технологии и устройства, признанные изобретениями, например [9].

Выводы

Следует констатировать, что за истекший период действия Водных кодексов, определяющих государственную стратегию обеспечения безопасности водопользования, как в масштабах России, так и на региональном уровне, в Забайкальском крае выполнены значительные объемы работ по разработке и реализации соответствующих программ и схем использования и охраны водных объектов. На основе этих документов разработаны проекты многих мероприятий и водохозяйственных сооружений. Часть из них, на общую сумму более 2,3 млрд рублей уже реализовано, что позволило улучшить водообеспечение населения, защиту от вредного влияния вод, повысить, в целом, уровень управления водохозяйственным комплексом региона.

Однако необходимо отметить, что выполненная работа составляет не более 10 – 12 % от объемов, предусмотренных «Программами» и «Схемами». Для достижения достаточного уровня гидроэкологической безопасности населения и территории края следует изыскивать дополнительные источники финансирования мероприятий и более жестко соблюдать принципы очередности и системности в их реализации. Требуется также вести непрерывный мониторинг изменения природной среды в процессе их реализации и на его основе своевременно вносить научно-обоснованные изменения в действующие «Программы» и «Схемы».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водный кодекс Российской Федерации от 16 ноября 1995 г. № 167-ФЗ.
2. Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ.
3. *Заслоновский В.Н., Шаликовский А.В., Капралов В.И. и др.* Водные ресурсы Читинской области: состояние, проблемы, пути решения. Чита: ЧитГУ, 1998. 111 с.
4. Закон Читинской области «Об областной целевой программе «Обеспечение населения Читинской области питьевой водой на 2002-2011 годы» № 330-340 от 28 ноября 2001 г.
5. Закон Читинской области «Об областной целевой программе «Защита от наводнений населенных пунктов, объектов народного хозяйства и ценных земель на территории Читинской области на 2002-2021 годы» № 331-340 от 28 ноября 2001 г.
6. *Заслоновский В.Н., Шаликовский А.В., Капралов В.И. и др.* Водные ресурсы Читинской области: реализация региональной водохозяйственной политики. Екатеринбург – Чита: ЧитГУ – ФГУП РосНИИВХ, 2004. 105 с.
7. *Заслоновский В.Н., Соколов А.В., Сеницын Г.А.* Современные проблемы водоснабжения г. Читы. // Вестник Читинской орг-ции науч.-техн. общ-ва строителей. 1999. Вып. 3. Чита: НТО «Знание» (секция строительства), С. 175–182.
8. *Шаликовский А.В., Соколов А.В.* Областная целевая программа «Защита от наводнений Читинской области» и ее нормативно-правовое обеспечение // Тр. междунар. конф. «Природно-техногенная безопасность Сибири». Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2001. С. 112–118.
9. Патент 2415991. Российская Федерация. Способ повышения сопротивляемости размыву гравийно-галечниковых грунтов и устройство для его осуществления / Босов М.А., Соколов А.В.; № 2009124950/21; заявл. 29.06.2009; опубл. 10.04.2011, Бюл. № 10. 7 с.

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Исаева С.Д.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и
мелиорации им. А.Н. Костякова», г. Москва, Россия
isaevasofia@gmail.com

Ключевые слова: мониторинг, водные объекты, агропромышленный комплекс,
эколого-мелиоративный мониторинг.

Рассмотрены особенности водообеспечения и особенности мониторинга водных объектов агропромышленного комплекса (АПК), развития эколого-мелиоративного мониторинга, его место в структуре государственного экологического мониторинга и роль в обеспечении эффективного управления водными ресурсами.

WATER BODIES STATUS MONITORING IN AGRARIAN/INDUSTIAL COMPLEX

Isayeva S.D.

A.N. Kostyakov VNIIG&M, Moscow, Russia
isaevasofia@gmail.com

Key words: monitoring, water bodies, agrarian/industrial complex,
environmental/reclamation monitoring

The article considers special features of agrarian/industrial complex water supply and special features of the relevant water bodies' monitoring, development of environmental/reclamation monitoring and its place within the structure of the state environmental monitoring and its rope in effective water resources management.

Агропромышленный комплекс является одним из крупнейших потребителей водных ресурсов в России. В АПК вода используется, прежде всего, на орошение и обводнение земель, в значительно меньших объемах – на сельскохозяйственное

хозяйственно-питьевое водоснабжение и другие цели. Для обеспечения эффективного управления водными ресурсами в АПК, которое определяет рациональное использование и охрану водных ресурсов и окружающей среды с учетом экологических, экономических и социальных аспектов, актуальной задачей является организация мониторинга.

Для обеспечения продовольственной безопасности страны с учетом сложившейся мировой экономической ситуации и развития АПК в ближайшей перспективе очевидна необходимость повышения объемов производства продуктов питания, в том числе мясных и молочных, роста валового сбора зерновых и кормовых культур, как за счет повышения урожайности, так и увеличения посевных площадей. В настоящее время обеспеченность водными ресурсами и фактическое водопотребление в АПК существенно ниже требуемых [1–3]. Очевидно, что ситуация предполагает увеличение объемов использования воды. Предположительно к 2020 г. общая потребность агропромышленного комплекса в водных ресурсах составит порядка 40 км³ в год [3]. На орошение по прогнозу потребуется 29 км³/год, для обводнения пастбищ – более 0,8 км³/год; на водоснабжение животноводства и птицеводства – 0,2 км³/год, предприятий, перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию – 0,38 км³/год [3]. Приведенные цифры не учитывают потребностей республики Крым, которые по данным Департамента государственной политики и регулирования в области водных ресурсов Минприроды России составляют до 2 км³/год. Основной статьей водопотребления является орошение, на которое в сумме с сельскохозяйственным водоснабжением расходуется до 72 % водных ресурсов[4].

Обеспечение рационального использования поверхностных и подземных вод в АПК, несмотря на меньшие, чем в промышленном секторе экономики, объемы водопотребления, предполагает решение общесистемных проблем водопользования, но с учетом специфических задач, возникающих при функционировании водохозяйственной системы АПК [5]. Среди общесистемных очевидны проблемы, связанные с несовершенством систем управления водохозяйственным комплексом страны в целом и в АПК, состоянием водных ресурсов, с несовершенством экономического механизма обеспечения водопользования, недостаточностью нормативно-правовой и методической базы, с техническим состоянием водохозяйственных систем и другие [2,3].

Возникновение специфических задач определяется особенностями функционирования водохозяйственного комплекса АПК, его многоцелевым

назначением, что связано с изъятием вод для сельскохозяйственного, хозяйственно-питьевого водоснабжения, водообеспечением животноводческих комплексов и птицеводства, орошением и обводнением значительных по площади территорий, а также со сбросом коллекторно-дренажных вод в водные объекты и др. [5,6]. В процессе водопользования в АПК происходит воздействие на поверхностные и подземные водные объекты, которые в свою очередь интенсивно влияют на окружающую среду. Помимо задач, связанных с изъятием вод, появляются вопросы, связанные с возникающими при функционировании АПК источниками загрязнений поверхностных и подземных вод, в том числе диффузными. Происходит развитие процессов подпора, подтопления и засоления земель при работе магистральных каналов, причем фильтрация из каналов одновременно рассматривается и как источник восполнения запасов подземных вод, однако значительные площади подтопленных земель выпадают из сельскохозяйственного оборота. При работе подземных водозаборов возможно снижение степени подтопления, но также и развитие неблагоприятных экзогенных геологических процессов под влиянием водоотбора и пр. Таким образом, водопользование в АПК оказывает интенсивное воздействие не только на динамику водных ресурсов, состояние водных объектов, но и на мелиорируемые и прилегающие сельскохозяйственные земли, а также почвы.

В таком сложном случае объектами мониторинга являются, прежде всего, водные объекты – подземные воды в зоне воздействия гидромелиоративных систем и водозаборных сооружений, начиная с грунтовых вод; поверхностные воды в водоисточниках, включая речные и водные объекты оросительных систем; поверхностные воды в водных объектах осушительных систем. Очевидна и необходимость сопряженного ведения мониторинга земель в зоне воздействия водных объектов гидромелиоративных систем и почв на орошаемых и осушенных землях, плодородие которых в значительной степени зависит от состояния водных объектов и их использования (динамики режима грунтовых вод, режимов орошения, способов полива, качества поливной воды и пр.).

Сложность ведения мониторинга совокупности перечисленных объектов заключается в том, что его элементы относятся к разным видам мониторинга, проводимого различными ведомствами. В этом случае недостаточно формального обмена данными, особенно на объектном (локальном) уровне, для обеспечения эффективности использования водных и земельных ресурсов в целях производства сельскохозяйственной продукции. Мониторинг (в данном случае, эколого-

мелиоративный), включающий мониторинг состояния водных объектов и прилегающих земель, а также почв, должен быть самостоятельной подсистемой в структуре государственного экологического мониторинга.

Система эколого-мелиоративного мониторинга должна быть увязана с мониторингом состояния гидротехнических сооружений сельскохозяйственного назначения, дополнена мониторингом состояния и работы дождевальной поливной техники в реальном режиме. Ведение объектного мониторинга может осуществляться службой эксплуатации гидромелиоративных систем, при необходимости с привлечением на договорной основе геологических предприятий, специализирующихся на решении задач мониторинга. Было бы целесообразно восстановить с расширением функций активно действующую в 1980–1990 гг. сеть экспедиций и партий гидрогеолого-мелиоративной службы. Служба была создана по инициативе ВНИИГиМ им. А.Н.Костякова первоначально в системе Минводхоза СССР и заложила основу для создания и ведения Кадастра мелиоративного состояния орошаемых и осушенных земель. Структура и содержание мониторинга определяются применительно к конкретному объекту с учетом природно-техногенных условий. Мониторинг должен быть направлен не только на фиксацию и оценку динамики состояния водных объектов и окружающей среды, но и проведение натурных исследований по обоснованию параметров, создание комплексных гидрогеомиграционных моделей для прогноза и управления состоянием природно-техногенных систем при комплексном использовании подземных и поверхностных вод.

Основой организации и ведения локального эколого-мелиоративного мониторинга на объектах АПК является составление и согласование программы работ, разрабатываемой для каждого объекта с учетом особенностей природно-техногенных условий. Программы также составляются специалистами мелиоративной службы или привлекаемыми научными организациями гидрогеоло-мелиоративной специализации и согласуются в соответствии с Федеральным законом «О мелиорации земель» [7] с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации. Для проектируемых или расположенных на территории гидромелиоративных систем водозаборов хозяйственно-питьевого водоснабжения согласование выполняется с органами Роспотребнадзора и Роснедр (в части состояния подземных вод и состояния зон санитарной охраны).

Программа объектного мониторинга в общем виде должна включать обоснование постановки работ, конкретизацию цели и задач мониторинга; уточнение

видов наблюдений; определение состава и структуры наблюдательной сети для установленных видов наблюдений; обоснование постоянно действующих полигонов, эталонных стационарных и иных участков, для проведения специальных исследований; уточнение состава показателей состояния водных объектов, определение периодичности наблюдений; разработку состава картографического сопровождения работ по мониторингу; определение состава необходимой ретроспективной информации для ведения мониторинга; обоснование необходимой приборно-аналитической базы ведения работ; обоснование создания и ведения картографических баз данных; разработку и ведение баз данных, обработку мониторинговой информации; оценку текущего состояния, обоснование методов и прогноз изменения состояния водных объектов и компонентов окружающей среды; определение формы и периодичности отчетности; определение схемы обмена информации с другими участниками государственного мониторинга водных объектов, состояния недр, земель сельскохозяйственного назначения и иными заинтересованными ведомствами и их специализированными службами; разработку предложений по предотвращению или ликвидации неблагоприятных экологических процессов на орошаемых и осушенных землях и связанных с эксплуатацией подземных вод; согласование схемы оперативного взаимодействия мониторинговой службы с организациями, принимающими решение по принятию мер в случае угрозы возникновения опасной ситуации.

Для ведения эколого-мелиоративного мониторинга с учетом его особенностей должны быть разработаны методические положения на основе современных экономических и нормативно-правовых условий. Методические положения определяют последовательность и состав исследований для постановки работ по созданию наблюдательной сети, организации и проведению наблюдений в процессе эколого-мелиоративного мониторинга в АПК. Необходимо предусмотреть использование современных математических моделей, применимых для прогноза и обоснования мероприятий по предотвращению негативного влияния водных объектов на окружающую среду, компьютерных технологий и измерительных устройств для ведения мониторинга, постановку и решение оптимизационных задач по управлению использованием поверхностных и подземных вод для целей АПК.

Развитие и реализация мониторинга как основы и совершенствования собственно системы управления водохозяйственным комплексом АПК в сочетании с другими необходимыми мерами позволят обеспечить сельское население и сельскохозяйственное производство водными ресурсами нормативного качества в

требуемых объемах, создать условия для рационального использования и охраны подземных и поверхностных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад о состоянии окружающей среды в 2012 г. Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/cef/gosdoklad>
2. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года. Утв. Правительством РФ 27 августа 2009 г. N 1235-р. Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=128717>
3. Водная стратегия агропромышленного комплекса России до 2020 года. М.: Изд. ВНИИА, 2009. 72с.
4. Кизяев Б.М., Исаева С.Д. Проблемы водоснабжения на Крымском полуострове и поиск их решения // Мелиорация и водное хозяйство. 2014. № 3. С. 2 – 6.
5. Исаева С.Д., Рыбина Н.Н. Повышение степени обеспеченности подземными водами сельского населения и объектов АПК // Водное хозяйство России. 2012. № 6. С. 78–87.
6. Дубенок Н.Н., Исаева С.Д., Быстрицкая Н.С., Бондарик И.Г. Обеспечение рационального использования подземных вод для водоснабжения // Мелиорация и водное хозяйство. 2014. № 5, 6. С. 38–42.
7. Федеральный закон «О мелиорации земель». Режим доступа: https://ceur.ru/library/docs/federal_laws/item100964/

УДК 338.2: [504.4.062.2+628.31]

**ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ
ЭФФЕКТИВНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА
РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Касимова Е.М.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия
katri-@inbox.ru

Ключевые слова: экономический механизм, платное водопользование, единица негативного воздействия, потенциал негативного воздействия, показатель антропогенной нагрузки, приведенные экологические затраты.

Выявлены недостатки традиционных технико-экономических расчетов. Предложен метод оценки эколого-экономической эффективности, основанный на приведенных экологических затратах. Предложенный инструментальный регулятор водопользования эффективен как при внедрении НДТ, так и при совершенствовании экономического механизма.

BASIC INSTRUMENT FOR EFFECTIVE ECONOMIC WATER MANAGEMENT

Kasimova Y.M.

RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
katri-@inbox.ru

Key words: economic mechanism, paid water use, negative impact unit, negative impact potential, anthropogenic load indicator, net present value, net present ecological value.

Shortcomings of traditional technical-economic calculation have been identified. A method for assessing environmental-economic efficiency, based on net present ecological value has been proposed. The proposed water resource management tool set is highly effective both in BAT implementation and improvement of the economic mechanism.

В большинстве развитых стран деятельность хозяйствующих субъектов регулируется экономически и социально обоснованным уровнем природоохранных

технологий, а в России, как исторически сложилось, малоэффективным экономическим механизмом.

В настоящее время у субъектов хозяйственной и иной деятельности отсутствует экономическая заинтересованность в снижении выбросов и сбросов, в повышении эффективности эксплуатации очистных сооружений, внедрении малоотходных и безотходных технологий. Им экономически более выгодно осуществлять платежи за допустимые выбросы (сбросы) или платить незначительные по величине административные штрафы за их превышение.

В соответствии с изменениями, внесенными Федеральным законом от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», важной составляющей комплекса мер обеспечения рационального водопользования является внедрение стимулирующего экономического механизма технического регулирования водопользования на основе наилучших доступных технологий (НДТ) для категории предприятий, оказывающих значительное негативное воздействие на элементы окружающей среды.

Развитие экономического механизма должно строиться на достижении баланса уровня затрат на внедрение НДТ и платежей за загрязнение. В настоящее время затраты на порядок превышают платежи.

При решении водохозяйственных задач по общепринятым методикам основным экономическим показателем используются приведенные затраты (руб./м³ в год). Система расчетов имеет интегральный характер, охватывая все ингредиенты, содержащиеся в сточных водах, но не может быть корректно перенесена на анализ рециклических систем, когда наблюдается значительное уменьшение количества сточных вод. Кроме того расчеты (в руб./м³) не позволяют увязать денежные затраты с качеством очистки (хотя бы по лимитирующему ингредиенту), которое обеспечивается конкретным методом. Следует признать, что классическая система расчетов не обеспечивает прозрачность эколого-экономического механизма рационального водопользования.

Для повышения эффективности экономического механизма использована методология укрупненной оценки эколого-экономической эффективности и целесообразности внедрения наилучших доступных технологий [1] с использованием показателя приведенных экологических затрат. Разработанная методика открывает

перспективы редактирования используемых на данный момент некорректных положений классического экономического механизма.

Расчет приведенных экологических затрат (ПЭЗ_i, руб./усл. тыс. м³ в год (или ЕВ)) производится по формуле:

$$ПЭЗ_i = \frac{P_i}{\Delta ПАН \text{ (или } \Delta ПВ)},$$

где P_i – приведенные затраты, руб./тыс. м³ в год; $\Delta ПАН$ ($\Delta ПВ$) – уменьшение показателя антропогенной нагрузки (или изменение потенциала сточных вод технологии, ЕВ/тыс. м³), усл. тыс. м³/тыс. м³.

В системе расчетов оценки использованы комплексные критерии [2]:

- показатель антропогенной нагрузки (ПАН, усл. тыс. м³/тыс. м³). Концентрация аналита, отражающая определенный вид воздействия хозяйствующего субъекта, измеренная в сточной воде, отнесенная к величине соответствующего целевого показателя, представляет собой не что иное, как требуемую кратность разбавления до безвредного содержания;

- потенциал воздействия (ПВ, ЕВ/тыс. м³). Количество единиц негативного (ЕВ) воздействия аналита, отражающего определенный вид воздействия хозяйствующего субъекта.

В дополнение к общепринятой практике технико-экономических расчетов, имеет смысл производить оценку эффективности системы очистки сточных вод с использованием себестоимости снятия одной единицы воздействия. Результаты с использованием экономических и экологических параметров являются более наглядными. Чем более эффективна водоохранная технология, чем больше снимается единиц негативного воздействия загрязняющих ингредиентов, тем меньше обязательные платежи за сбросы, тем выше прибыль и меньше ущерб, наносимый сточными водами на водный объект.

На рис. 1 представлены классические закономерности экономической эффективности технологии. В подтверждение экономической целесообразности использования предлагаемых критериев по разработанной методологии [1] приведен анализ расчета по классической схеме оценки экономической эффективности технологии, где $У$ – приведенный размер вреда, $З$ – приведенные затраты, $\Delta C_{\text{очищ.}}$ – улучшение качества воды после очистки.

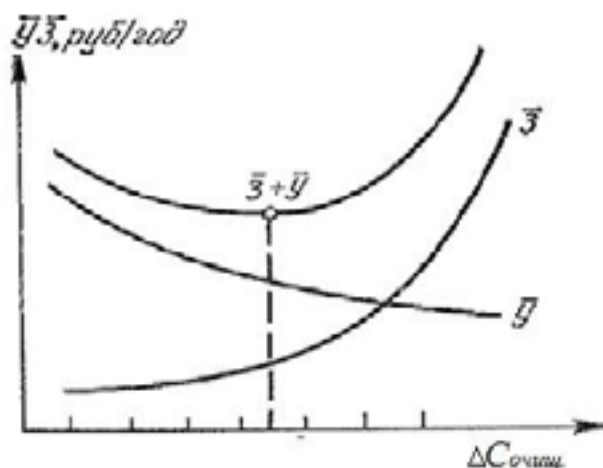


Рис. 1. Классические закономерности оценки экономической эффективности технологии.

Из рис. 1 следует, что с повышением степени очистки приведенные затраты растут, приведенный размер вреда (ущерба) снижается. Если вместо традиционных приведенных затрат используем приведенные экологические затраты путем перевода расчетов исчисления размера вреда причиненного водному объекту сбросом вредных (загрязняющих) веществ в составе сточных вод по Методике 2009 года [3] на единые единицы измерения – руб./ЕВ.

На основе описанного примера в статье [1] прорабатываем модифицированную классическую систему.

Пример выполнен для сооружений очистки городских сточных вод. В качестве НДТ взяты технологии из Реестра НДТ по очистке сточных вод городов и поселений. К наилучшим доступным технологиям авторы Реестра отнесли следующие технологии:

- 1) Полная биологическая очистка и обеззараживание (НДТ-1);
- 2) Биологическая очистка с полным окислением и обеззараживание (НДТ-2);
- 3) Полная биологическая очистка с удалением биогенных веществ и обеззараживание (НДТ-3);
- 4) Полная биологическая очистка с доочисткой и обеззараживанием (НДТ-4);
- 5) Полная биологическая очистка с удалением биогенных веществ, глубокой доочисткой и обеззараживанием (НДТ-5).

При оценке технологий по формальному признаку – качеству сточных вод наилучшими выделены технологии НДТ-3 и НДТ-5, по приведенным затратам – НДТ-1 и НДТ-2, по комплексным показателям ПАН и ПВ – НДТ-3 и НДТ-5, а по приведенным экологическим затратам наиболее выгодно для очистки сточных вод использовать

НДТ-2 и НДТ-3 (табл. 1). Таким образом, с точки зрения эколого-экономической эффективности лучшими технологиями являются НДТ-3 и НДТ-5.

Таблица 1. Обобщенные выводы о выборе НДТ по разным факторам

Фактор оценки	Технология, признанная наилучшей
Качество сточных вод	НДТ-3 и НДТ-5
Приведенные затраты	НДТ-1 и НДТ-2
ΔПАН	НДТ-3 и НДТ-5
ΔПВ	НДТ-3 и НДТ-5
Приведенные экологические затраты	НДТ-3

Для более глубокого эколого-экономического анализа и оценки стоимости одной единицы негативного воздействия для целенаправленных программ повышения экологической эффективности при внедрении НДТ рассматриваем следующие примеры. На рис. 2 показано, что с учетом размера вреда (на рис. обозначен «ущерб») и приведенных экологических затрат наиболее выгодные технологии НДТ-5 и НДТ-3. Что подтверждает ранее сделанные выводы в статье [1].

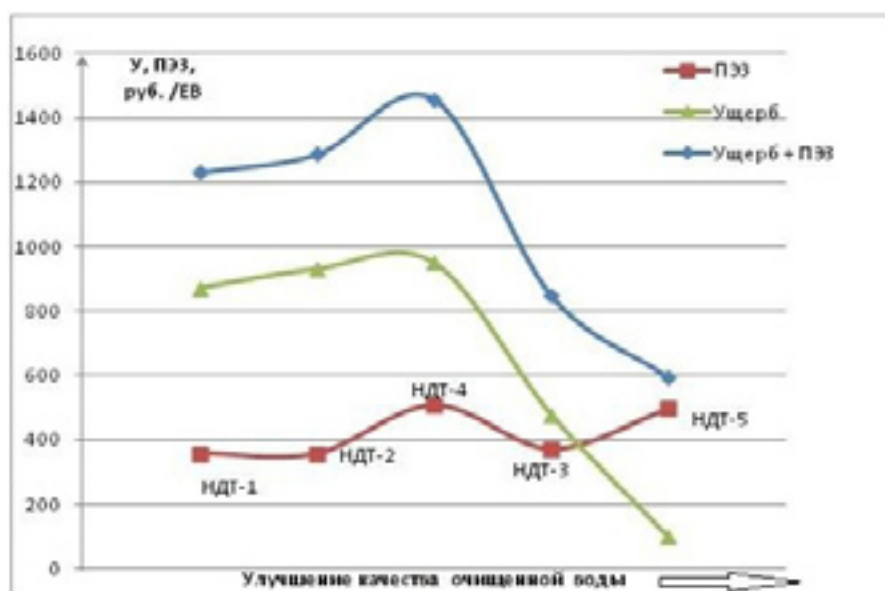


Рис. 2 . Соотношения размера вреда и приведенных экологических затрат от степени очистки сточных вод.

Из рис. 2 следует, что на определенных технологиях (НДТ) с повышением степени очистки сточных вод, как приведенный ущерб, так и ПЭЗ падают. Зависимость суммы приведенного ущерба и ПЭЗ от степени очистки имеет своеобразный характер. Наименьшая сумма характеризует технологии ранга НДТ.

Аналогично установлено соотношение размера приведенного вреда и приведенных экологических затрат по данным Рекомендаций по оценке и выбору технико-экономических характеристик сооружений очистки городских сточных вод 1987 года [4]. Проанализировали следующие технологии (рис. 3):

- 1 – полная биологическая очистка;
- 2 – 1 с симультанным осаждением;
- 3 – 1 с нитрификацией-денитрификацией;
- 4 – 1 с фильтрованием на зернистых фильтрах;
- 5 – 4 с обработкой в аэрируемых биопрудах;
- 6 – 1 с флотацией;
- 7 – 6 с обработкой в биопрудах;
- 8 – 1 с коагуляцией, отдувкой аммиака в градирнях, с фильтрованием на зернистых фильтрах и рекарбонизацией;
- 9 – 1 с фильтрованием в зернистых фильтрах и обработкой в ионообменных колоннах клиптонитом;
- 10 – 8 с угольным фильтром;
- 11 – 9 с абсорбцией.

Использование предлагаемого расчетного алгоритма эколого-экономического обоснования выявляет в качестве НДТ технологии: 3, 5, 7 и 8.

На основе эколого-экономических расчетов составлена и приведена обобщенная схема целесообразности внедрения НДТ (рис. 4). Показано, что наиболее экономически целесообразно вложение средств в технологии, обеспечивающие минимальное значение приведенных экологических затрат при минимальном значении концентрации в очищенной воде или наибольшую эффективность на начальных стадиях процесса очистки сточных вод. В этом отношении особое внимание следует уделять водоохранным мероприятиям, касающимся основной технологии производства и локальной обработки сточных вод. Таким образом, подтверждается принцип «перенесение проблем с конца трубы на ее начало».

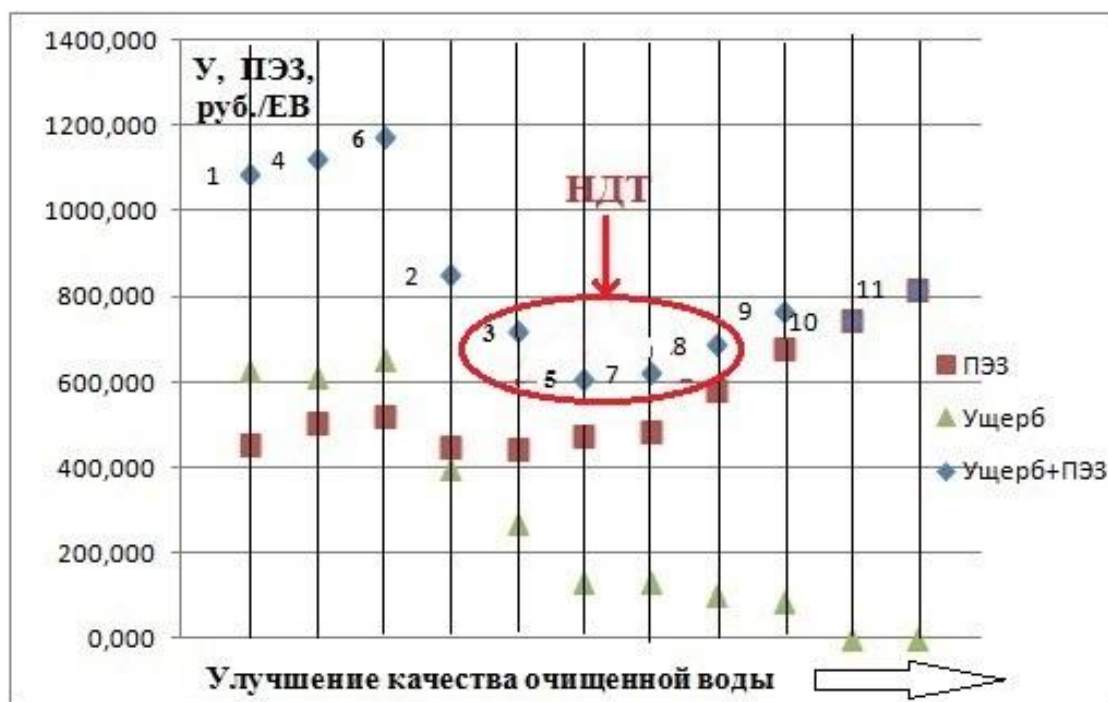
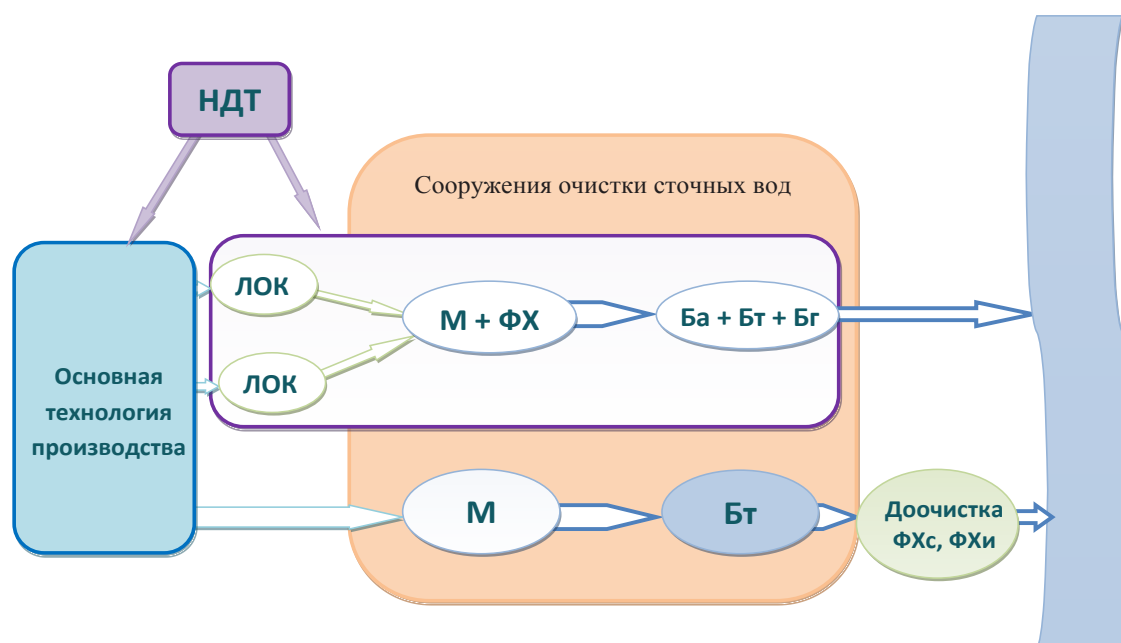


Рис. 3. Соотношение размера вреда и приведенных экологических затрат.



Примечание:

НДТ – наилучшие доступные технологии; ЛОК – локальная обработка (очистка) сточных вод; М – механическая очистка сточных вод; ФХ/ФХс/ФХи – физико-химическая очистка сточных вод /сорбционная/ ионообменная; Б/Ба/Бг/Бт – биологическая очистка сточных вод / анаэробная /глубокая/традиционная (аэробная)

Рис. 4. Целесообразность внедрения НДТ.

Приведенные выше примеры свидетельствуют об увеличении экономической эффективности перехода к НДТ в водохозяйственной деятельности при условии, если платежи за 1 единицу воздействия будут более 390 руб. (рис. 2), 490 руб. (рис. 3). Для сравнения в Германии – 35,79 евро (с 2002 г.). В табл. 2 представлены результаты сравнения размера вреда по Методике 2009 и Нормативам платы за сброс загрязняющих веществ [5] в переводе на единицы негативного воздействия.

Таблица 2. Сравнение платежей за 1 единицу воздействия

Перечень ингредиентов	Такса Методики 2009 [8], руб./кг	Плата за 1 ЕВ по таксам Методики 2009, руб.	Нормативы платы за сброс [10], руб./кг		Плата за 1 ЕВ по нормативам платы, руб.	
			в пределах установленных лимитов сбросов	в пределах установленных допустимых нормативов сбросов	в пределах установленных лимитов сбросов	в пределах установленных допустимых нормативов сбросов
Р общ.	510	1530	13,775	2,755	41,325	8,265
N (NO ₃)	2,3	39,1	0,0345	0,0069	0,0345	0,0069
N (NO ₂)	155	155	17,22	3,444	292,74	58,548
N (NH ₄)	218	1155,4	27,5	5,51	145,75	29,203
Нефтепродукты	670	1675	27,55	5,51	68,875	13,775
Взвешенные вещества	30	600	1,83	0,366	36,6	7,32
Средняя плата за 1 ЕВ, руб.		859			98	20

Средние значения платы за 1 единицу негативного воздействия по Методике 2009 разнятся с платой за 1 ЕВ по нормативам платы [5] примерно в 9 раз в пределах установленных лимитов сброса и в 44 раз в пределах установленных допустимых нормативов сброса. Что говорит о некорректности механизма как расчета по Методике 2009 (а именно некорректны таксы), так и нормативов платы за сброс (слишком малы).

При использовании традиционных расчетов размера вреда выявлена некорректность такс Методики 2009 года. Таксы Методики 2009 года определены из стоимости затрат на очистку годового объема сточных вод и удельного веса загрязняющих веществ от общей приведенной массы загрязняющих веществ в годовом объеме сточных вод, сбрасываемых в водный объект. Многие специалисты отмечают, что некорректность такс вызвана непрозрачностью использованной стоимости очистки одной тонны приведенной массы загрязняющих веществ. Методика 2009 года,

несомненно, требует корректировки. Разработанный подход обеспечивает объективные предпосылки для такого процесса.

Предложенный подход совершенствования экономического механизма регулирования водопользования эффективен не только в области технического регулирования водопользования для обоснования НДТ, но и в сферах производственного и государственного контроля, оценки экологических платежей и ущерба за счет использования единых подходов и объективных рычагов оценки и регулирования негативного воздействия хозяйственной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Касимова Е.М., Оболдина Г.А. Эколого-экономическое обоснование выбора наилучших доступных технологий при регулировании водопользования // Водное хозяйство России. 2014. № 2. С. 50–59.
2. Оболдина Г.А., Сечкова Н.А., Попов А.Н., Поздина Е.А. Методы оценки комплексного воздействия технологий при водопользовании // Водное хозяйство России. 2014. № 2. С. 33–49.
3. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства. Утв. Приказом МПР России от 13 апреля 2009 г. № 87.
4. Рекомендаций по оценке и выбору технико-экономических характеристик сооружений очистки городских сточных вод: одобрены Главводоохраной Минводхоза СССР от 31.07.87 № 13-3-05/603.
5. О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления: постановление Правительства РФ от 12 июня 2003 г. № 344 в ред. Постановления Правительства РФ от 01.07.2005 № 410.

**КОМПЛЕКСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ
БАСЕЙНОВ РЕК ДОН И КУБАНЬ В УСЛОВИЯХ ИХ ДЕФИЦИТА**

Косолапов А.Е., Калиманов Т.А., Коржов И.В.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», Северо-Кавказский филиал, г. Новочеркасск, Россия
akosol@mail.ru

Ключевые слова: комплексное управление водными ресурсами, водохозяйственный комплекс бассейна реки, дефицит водных ресурсов, регулирование речного стока, переброска стока.

В статье приведены основные характеристики водохозяйственного комплекса бассейнов рек Дон и Кубань, рассмотрены вопросы комплексного управления водными ресурсами указанных бассейнов рек в условиях их дефицита.

**THE DON AND KUBAN RIVERS INTEGRATED WATER RESOURCES
MANAGEMENT IN THE CONDITIONS OF WATER SCARCITY**

Kosolapov A.Y., Kalimanov T.A., Korzhov I.V.

RosNIIVKh North-Caucasus Branch, Novocherkassk, Russia
akosol@mail.ru

Key words: integrated water resources management, river basin water/economic complex, water resources scarcity, water runoff regulation, diversion of runoff.

The article discusses the main characteristics of the Don and Kuban rivers water/economic complex and issues of integrated water resources management of the above river basins in the conditions of water resources scarcity.

Бассейны рек Дон и Кубань [1,2] занимают территории в 422 и 57,9 тыс. км², на которых проживает 13,3 и 3,5 млн человек соответственно (таблица 1). Естественные водные ресурсы в замыкающих створах бассейнов оцениваются соответственно в 28 км³ и 13,9 км³. Таким образом, если в среднем по РФ на одного человека приходится

более 30 тыс. м³ в год, то в бассейнах Дона и Кубани этот показатель значительно скромнее и составляет всего 2,1 тыс. м³ и 3,8 тыс. м³ на 1 человека, что незначительно превышает установленный ООН минимальный критический показатель в 1,7 тыс.м³ на человека, гарантирующий обеспечение лишь минимальных нужд населения, экономики и сохранения окружающей среды.

Таблица 1. Характеристика бассейнов рек Дон и Кубань

Характеристика	Единица измерения	Значение по бассейнам рек	
		Дон	Кубань
Площадь водосбора	тыс. км ²	422	57,9
Среднеголетний естественный сток	км ³	28	13,9
Численность населения в бассейн	млн чел.	13,3	3,5
Удельная водообеспеченность	тыс. м ³ на 1 чел.	2,1	3,8
Полный объем забора воды	км ³ в год	9,4	1,1
Безвозвратный забор	км ³	5,4	5,3
Коэффициент использования стока	%	45	7,3

Для экономики регионов бассейнов характерно индустриально-аграрное развитие, ориентированное на использование значительных объемов воды. Товаропроизводящие сектора экономики – промышленность и сельское хозяйство.

В бассейне реки Дон основу промышленного сектора экономики составляют предприятия добывающих и перерабатывающих отраслей – прежде всего металлургии, химической и нефтехимической промышленности, машиностроения, пищевой, перерабатывающей продукцию сельского хозяйства. В аграрном секторе приоритетные направления ориентированы на развитие растениеводства с выращиванием зерновых и кормовых культур, овощей с масштабным использованием водных мелиораций.

Основу индустриального сектора экономики бассейна Кубани составляют предприятия пищевой, топливной, энергетической, химической, лесной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, а также машиностроения, металлообработки и строительных материалов. В структуре сельского хозяйства ведущее место занимает растениеводство. Здесь выращивают зерновые, в том числе на орошаемых землях – рис, сахарную свеклу, картофель, овощи, бахчевые, кормовые культуры. Площадь орошаемых земель составляет 316,4 тыс. га или 16,6 % общей площади посевных земель. Более 68 % орошаемых земель приходится на рисовые системы.

В соответствии со сложившейся многоотраслевой структурой водопотребляющего комплекса бассейна р. Дон суммарный годовой объем забора воды из водных объектов на территории РФ составляет $9,4 \text{ км}^3$ (с учетом потерь воды на дополнительное испарение в прудах и водохранилищах), из них безвозвратно забирается $5,4 \text{ км}^3$. Кроме того, для поддержания необходимых глубин на участке нижнего Дона для водного транспорта в навигационный период дополнительно (сверх санитарной проточности) используется $3,3 \text{ км}^3$ воды; в бассейне Кубани ежегодный забор воды из водных объектов составляет $10,1 \text{ км}^3$ [3], из них безвозвратно забирается $5,8 \text{ км}^3$ (рис. 1).

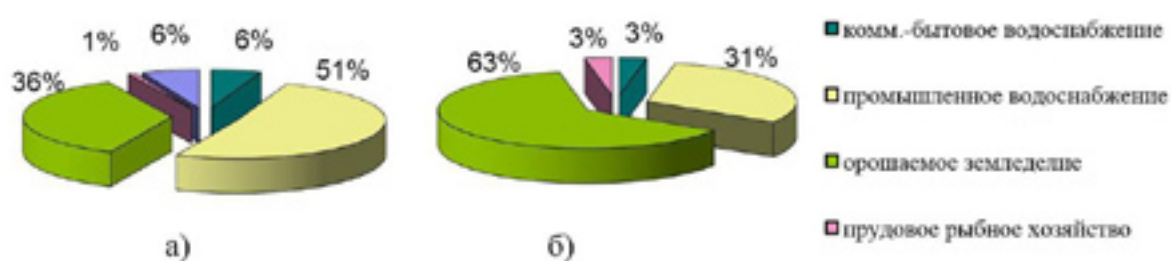


Рис. 1. Структура забора воды для использования из поверхностных источников в бассейне рек Дон (а) и Кубань (б).

Соответствующая нагрузка на водные объекты бассейнов Дона и Кубани, характеризующаяся коэффициентом использования водных ресурсов ($K_{исп}$), равным отношению в процентах величины полного водопотребления к возобновляемым водным ресурсам, составляет 45 % и 66 % соответственно [4]. В соответствии с принятой в Российской Федерации классификацией нагрузки на водные объекты по величине $K_{исп}$ бассейны Дона и Кубани относятся к категории бассейнов с очень высоким (Дон) и критическим (Кубань) уровнем нагрузки, в которых имеет место серьезный дефицит воды, необходимость регулирования и ограничения водопотребления, привлечения дополнительных источников водообеспечения. Дефицит водных ресурсов стал сдерживающим, а для бассейна Кубани критическим фактором экономического роста и повышения благосостояния населения.

Общая картина сложившейся ситуации в бассейнах Дона и Кубани ухудшается при наступлении засушливых периодов. В засушливые годы и периоды в бассейнах отмечаются маловодья, в течение которых возможно возникновение локальных

дефицитов водных ресурсов, проявляющихся не только в недостатке воды определенного качества для удовлетворения потребностей населения и экономики, но и в невозможности сохранения необходимых условий для существования водных и околотоводных экосистем.

Недостаток или дефицит водных ресурсов в бассейнах рассматриваемых рек может стать причиной экономических ущербов, замедления темпов экономического развития отдельных территорий, роста социальной и экологической напряженности.

Причина маловодий и, как следствие, локальных дефицитов в бассейнах Дона и Кубани связана с расположением водосборных площадей рек в зонах недостаточного увлажнения. Так, территория водосборного бассейна реки Дон на 92 % расположена в полузасушливой, засушливой и очень засушливой зонах увлажнения. При наступлении маловодных лет снижение величины стока относительно среднего многолетнего значения в бассейнах рек Дона и Кубани может достигать 25 – 50 %. При наступлении многолетних маловодных периодов и отсутствии источников покрытия недостатка воды для водопотребления суммарный дефицит в бассейнах может достигать значительной величины. Так, например, в бассейне Дона объем недополученной воды в период маловодных лет и периодов в среднем на один маловодный год периода составляет порядка 20 %, в бассейне Кубани – 23 % относительно величины среднемноголетнего стока (табл. 2).

Таблица 2. Маловодные периоды стока в бассейне р. Дон (створ гидроузла Цимлянского водохранилища)

Маловодный период	Количество лет в периоде	Среднегодовой объем стока за маловодный период, км ³	Отклонение от среднегодового притока, км ³	Недополученный сток за маловодный период, км ³
1935/36 – 1939/40	5	13,46	7,24	36,19
1943/44 – 1945/46	3	14,08	6,62	19,86
1949/50 – 1950/51	2	9,56	11,14	22,29
1961/62 – 1962/63	2	14,01	6,69	18,74
1965/66 – 1967/68	3	14,63	6,07	18,20
1972/73 – 1976/77	5	11,33	9,37	46,84
2008/09 – 2014/15	7	14,93	5,77	40,40

Наиболее эффективный метод достижения устойчивого водопользования при наступлении маловодных лет и периодов – регулирование речного стока водохранилищами, позволяющее увеличить располагаемые водные ресурсы в маловодные периоды за счет аккумуляции стока в периоды повышенной водности. Для этой цели в бассейнах Дона и Кубани построены водохранилища сезонного и многолетнего регулирования стока, обеспечивающие устойчивое водопользование, в том числе, и при наступлении периодов маловодий (табл. 3).

Таблица 3. Водохранилища в бассейнах рек Дон и Кубань

Субъекты РФ	Объем водохранилищ, млн м ³	
	полный	полезный
Донской бассейновый округ		
Белгородская область	163,1	135,1
Ставропольский край	1142,36	611,8
Ростовская область	27308	12943,7
Волгоградская область	332,5	86,4
Воронежская область	204	204
Липецкая область	156	131,9
Тамбовская область	13,95	13,55
Тульская область	13,5	8
Республика Калмыкия	10	—
Кубанский бассейновый округ		
Краснодарский край	3308	1856
Республика Адыгея	121	98
Ставропольский край	937	260
Республика Карачаево-Черкессия	620	487

Так, например, в бассейне Дона с 2008 г. наблюдается период пониженной водности, суммарно недополученный речной сток в Цимлянское водохранилище относительно среднегодовой величины с начала периода составил более 40,4 км³.

Однако наличие в бассейне одного из крупнейших в Российской Федерации Цимлянского водохранилища многолетнего регулирования стока полезным объемом 11,5 км³ позволило не допустить возникновения дефицита водных ресурсов в течение текущего периода маловодного цикла, обеспечить на нижнем Дону гарантированные потребности в водных ресурсах объектов жилищно-коммунального хозяйства, промышленности, сельского и рыбного хозяйства, создать в полном объеме требуемые

условия для обеспечения навигации, за счет использования сезонной и многолетней составляющей емкости водохранилища (рис. 2).

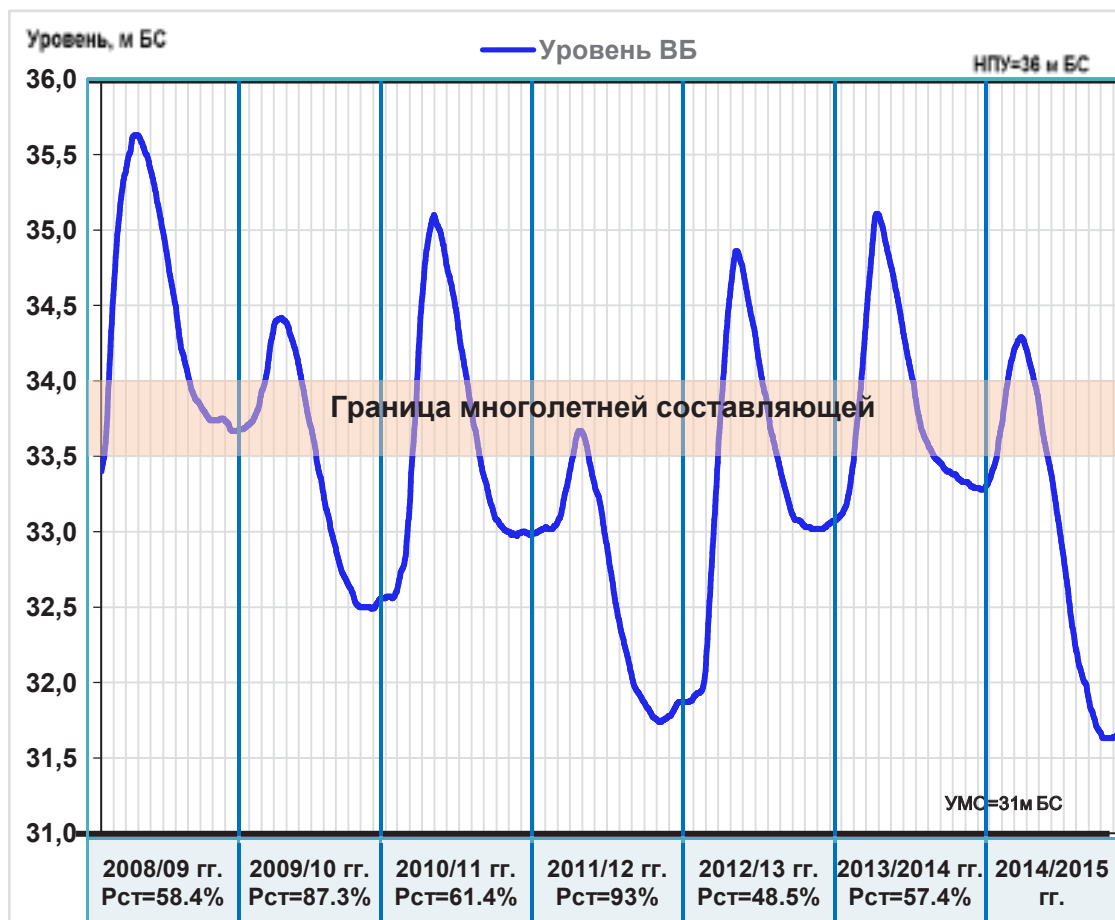


Рис.2. График хода уровней Цимлянского водохранилища за период пониженной водности 2008/09 – 2014/15 гг.

Эффективным средством повышения комплексности использования водных ресурсов, снижения или предотвращения рисков возникновения вододефицитов на отдельных водохозяйственных участках и в бассейнах притоков Дона и Кубани, особенно в маловодные периоды, достигается за счет наличия магистральных каналов переброски стока (табл. 4).

Для бассейнов Дона и Кубани наличие каналов переброски стока сегодня практически единственный способ решения проблемы обеспечения устойчивого водопользования, в том числе и решения экологических проблем на вододефицитных территориях, как в бассейне, где изымается речной сток, так и в смежных речных бассейнах.

Таблица 4. Водные тракты и крупные магистральные каналы в бассейнах рек Дон и Кубань

№ п/п	Наименование	Длина, км	Расход головного сооружения, м ³ /с	Назначение
Донской бассейновый округ				
1	Волго-Донской судоходный канал	101	16	водный транспорт, орошение, водоснабжение, товарное рыбоводство
2	Донской магистральный канал	112	250	орошение, водоснабжение, товарное рыбоводство, обводнение малых рек, подпитка Манычских водохранилищ
3	Верхне - Сальский	99	30	орошение, водоснабжение, товарное рыбоводство
4	Нижне - Донской	73,9	28,6	– // –
5	Пролетарский	83,4	54	– // –
6	Багаевский	36,6	40	– // –
7	Азовский	95,5	30	– // –
Кубанский бассейновый округ				
1	Большой Ставропольский канал	155,5	180	орошение, водоснабжение, подача на нужды энергетики
2	Каскад Зеленчукских ГЭС (I очередь)	20		для нужд энергетики
3	Невинномысский канал	55,0	75	орошение, обводнение, водоснабжение и энергетика. Перераспределение стока в Ростовскую область и Калмыкию
4	Право-Егорлыкский канал	398,5	45,0	– // –
5	Новокубанский канал	72	11,5	орошение, обводнение
6	Лабинский	30	5,0	орошение
7	Константиновский	19	16,0	орошение
8	Деривационный БелГЭС	9	130	для нужд энергетики

К примеру, в бассейне верхней Кубани построены два крупнейших магистральных канала – Большой Ставропольский и Невинномысский с водозаборами из р. Кубань в створах Усть-Джегутинской плотины и Невинномысского гидроузла. Гарантия устойчивого водообеспечения водопользователей в системе каналов достигается за счет регулирования стока в двух построенных водохранилищах – Кубанском, при головном участке Большого Ставропольского канала (БСК) и Сенгилеевском, при концевом участке Невинномысского канала.

Система БСК обеспечивает гарантированную подачу воды на нужды орошения и обводнения земель, промышленного и питьевого водоснабжения городов и населенных пунктов. Сооружения системы обеспечивают сезонное перерегулирование стока р. Кубань, работу каскада ГЭС и крупной Невинномысской тепловой электростанции. Канал перебрасывает сток р. Кубань в практически безводные районы Восточного Предкавказья, на северные и северо-восточные склоны Ставропольской возвышенности и северные склоны Манычской впадины, на земли удаленные от р. Кубань на сотни километров.

Эффективность комплексного использования кубанской воды в системе БСК, в целом для всего бассейна р. Кубань, связана с особенностями технической водохозяйственной схемы канала, при которой значительная часть забранного и многократно использованного в системе стока вновь поступает в р. Кубань ниже Невинномысского гидроузла, обеспечивая таким образом пополнение располагаемых водных ресурсов нижней Кубани. Такая схема использования стока позволяет значительно снизить риски возникновения вододефицитов на Нижней Кубани в маловодные годы и периоды.

Невинномысский канал (НК) является трактом магистрального питания Кубань – Егорлыкских оросительно-обводнительных систем и осуществляет переброску стока р. Кубань в засушливые бассейны маловодных рек – Большой Егорлык, Западный Маныч в бассейне р.Дон. Водные ресурсы тракта используются для водоснабжения городов и большого числа сельских населенных пунктов, обводнения территории в 1,8 млн га, а также обеспечивают прудовое рыбоводство, работу каскада 4-х гидроэлектростанций установленной мощностью 60,6 тыс. кВт и техническое водоснабжение Ставропольской тепловой станции проектной мощностью 2400 тыс. кВт. Особенностью комплексного использования водных ресурсов в системе НК является его межбассейновый характер за счет передачи излишков стока после использования в бассейн р.Дон по р.Большой Егорлык в объеме около 1 км³ в год, что позволяет существенно увеличить располагаемые водные ресурсы Манычских водохранилищ в бассейне р. Западный Маныч в маловодные годы и, в конечном счете, снизить напряженность водохозяйственного баланса участка нижнего Дона.

В бассейне Дона построен крупнейший Донской магистральный канал с распределительными ветвями, забирающий воду из Цимлянского водохранилища для переброски в засушливые восточные районы нижнего Дона с целью устойчивого водообеспечения около 200 тыс. га нерисовых и рисовых севооборотов, обводнения

пастбищ, малых рек, товарного рыбоводства, сельскохозяйственного водоснабжения, поддержания экологического равновесия водно-болотных угодий в бассейне р. Западный Маныч, имеющих международное значение, главным образом, в качестве местообитаний водоплавающих птиц (Рамсарские угодья).

Устойчивое обеспечение водой восточных районов нижнего Дона даже в маловодные годы по Донскому магистральному каналу за счет регулирования стока Цимлянским водохранилищем, в сочетании с плодородными почвами, обилием тепла и света позволили получать здесь гарантированные урожаи пшеницы, овощей, сахарной свеклы, винограда, бахчевых и кормовых культур.

Строительство Невинномысского и Донского магистральных каналов в условиях напряженной водохозяйственной обстановки в бассейнах Дона и Кубани обеспечило возможность комплексного решения экологических проблем сохранения водно-болотных угодий в бассейне р. Западный Маныч. В настоящее время основная масса воды в водохранилища р. Западный Маныч поступает из р. Кубань по Невинномысскому каналу и далее по р. Большой Егорлык, а также из р. Дон по Донскому магистральному каналу. Количество поступающей воды ежегодно колеблется и определяется годовыми изменениями стока Кубани и Дона, а также хозяйственными нуждами по трассе каналов и в транзитных водохранилищах, но при этом позволяет поддерживать приемлемое равновесное состояние экосистемы водно-болотных угодий. Отсутствие дотаций кубанской и донской воды, или хотя бы одного из двух указанных источников, особенно в маловодные периоды в бассейне р. Западный Маныч, неминуемо привели бы к полной деградации водно-болотных угодий.

Помимо реализованных технических мероприятий, обеспечивающих эффективное комплексное использования водных ресурсов за счет регулирования стока водохранилищами и его переброски по магистральным каналам на вододефицитные участки и территории, при возникновении рисков вододефицитов в бассейнах Дона и Кубани осуществляется комплекс организационно-технических мероприятий оперативного характера, направленных на предотвращение или снижение возможных социально-экономических последствий, связанных с рисками возникновения вододефицитов.

Перечень оперативных и долгосрочных мероприятий, реализуемых в преддверии и наступлении маловодных периодов, включает:

- разработку плана оперативных мероприятий по устойчивому водообеспечению населения и объектов экономики в бассейне в условиях маловодья;

- организацию работы по координации действий федерального и территориальных органов Росводресурсов с администрациями субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, водопользователями и средствами массовой информации;

- оперативное информирование водопользователей о водохозяйственной обстановке в бассейне, своевременное введение ограничений на объемы забора воды при наличии такой необходимости, подтвержденной соответствующими расчетами;

- соблюдение условий, установленных разрешительными документами на водопользование, поддержание гидротехнической инфраструктуры в нормальном техническом состоянии, обеспечивающем забор и транспортировку воды от источника к потребителю;

- подготовку рекомендаций по проведению первоочередных мероприятий направленных на повышение технических возможностей водозаборных сооружений для обеспечения бесперебойного водоснабжения населения и объектов экономики в маловодный период;

- осуществление постоянного контроля за режимами работы водохранилищ и их корректировка при изменении гидрометеорологической и водохозяйственной обстановки.

Помимо мероприятий оперативного характера соответствующие территориальные органы Росводресурсов обеспечивают реализацию мероприятий долгосрочного характера, направленных на повышение эффективности использования водных ресурсов и реализуемых в соответствии с утвержденными бассейновыми Схемами комплексного использования и охраны водных объектов. Такие мероприятия включают:

- проведение работ по восстановлению русел рек, предотвращению их заиления и загрязнения;

- строительство групповых водопроводов питьевого и хозяйственного назначения;

- строительство, капитальный ремонт и реконструкция водохранилищ и трасс внутрибассейнового и межбассейнового перераспределения стока;

- снижение потерь воды при транспортировке за счет повышения технического уровня и замены изношенных распределительных водоподающих сетей, реконструкции мелиоративных систем;

- создание резервных и использование альтернативных источников воды;
- внедрение водосберегающих производственных технологий, использование замкнутого оборотного и повторно-последовательного водоснабжения, повышение степени оснащённости водозаборных сооружений системами приборного учета;
- совершенствование организационного, экономического, нормативно-правового, научного механизмов управления водопользованием в условиях наступления маловодий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Дон. Режим доступа: http://www.donbv.ru/pictures/ne_4847728/ovos_skiovo.pdf
2. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Кубань.
3. Агропромышленный комплекс Кубани. Стат. сборник. Краснодар: РОССТАТ, 2006. 219 с.
4. Водные ресурсы России и их использование / под ред. проф. И.А. Шикломанова. СПб.: ГГИ, 600 с.

**МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ВОДЫ И ОЦЕНКА РИСКА НАРУШЕНИЙ
ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОТКРЫТОЙ
И ЗАКРЫТОЙ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ГОРЯЧЕГО
ВОДОСНАБЖЕНИЯ В г. КАМЕНСКЕ-УРАЛЬСКОМ**

Кузьмин С.В., Козловских Д.Н., Плотко Э.Г.

Управление Роспотребнадзора по Свердловской области, г. Екатеринбург, Россия

mail@66.rospotrebnadzor.ru

Ключевые слова: системы горячего водоснабжения, гигиеническая оценка качества горячей воды, обоснование показателей для мониторинга, управленческие решения.

Представлены результаты оценки данных многолетнего мониторинга качества воды и риска нарушения здоровья детского населения, использующего воду открытой и закрытой систем централизованного горячего водоснабжения в г. Каменске-Уральском.

**WATER QUALITY MONITORING AND ASSESSMENT OF CHILDREN'S
HEALTH RISKS CAUSED BY OPEN AND CLOSED HOT WATER CENTRALIZED
SUPPLY SYSTEMS IN KAMENSK-URALSKY**

Kuzmin S.V., Kozlovskikh D.N., Plotko E.G.

Sverdlovsk Oblast Rospotrebnadzor Department, Ekaterinburg, Russia

mail@66.rospotrebnadzor.ru

Key words: hot water supply system, hot water quality hygienic assessment, substantiation of monitoring indicators, managerial solution.

Outcomes of many-year water quality and children's health risks monitoring concerning open and closed hot water centralized supply systems in the city of Kamensk-Uralsky have been presented.

В современных условиях централизованное горячее водоснабжение населенных пунктов представлено системами открытого и закрытого типа. В настоящее время

отсутствует углубленная сравнительная гигиеническая оценка исходной и термически обработанной воды, поступающей в различные системы централизованного горячего водоснабжения. Нет должной оценки риска для здоровья населения, обусловленного воздействием горячей воды.

С 2008 по 2013 годы в г. Каменске-Уральском были проведены исследования, цель которых состояла в оценке результатов многолетнего мониторинга качества воды и риска нарушения здоровья детского населения, использующего воду открытой и закрытой систем централизованного горячего водоснабжения [1].

Исходной для открытой системы горячего водоснабжения является вода реки Исеть, качество которой не соответствует требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 по запаху, мутности, цветности, содержанию железа, марганца, нефтепродуктов, фтора, перманганатной окисляемости, содержанию общих колиформных бактерий и термотолерантных колиформных бактерий, колифагов.

Для закрытой системы горячего водоснабжения используется питьевая вода городского хозяйственно-питьевого водопровода. Показатели качества воды закрытой системы как исходной, так и после нагрева в котельной полностью соответствуют требованиям санитарных норм, за исключением содержания трихлорэтилена, которое продолжает превышать ПДК.

В результате исследований установлено, что решающее значение для качества горячей воды как открытых, так и закрытых систем водоснабжения, поступающей потребителям, имеет санитарно-техническое состояние наружных водопроводных (разводящих) сетей. Горячая вода открытой системы водоснабжения, соответствующая нормам после водоподготовки, на выходе из очистных сооружений, подвергается в разводящих сетях вторичному загрязнению уже на расстоянии 1,5 км от ТЭЦ. В сравнении с нормативными величинами в горячей воде возрастают до 2,5–3,4 раза запах, мутность, цветность, окисляемость перманганатная, концентрации железа, марганца. Выявляются микробиологические загрязнения – общие колиформные бактерии и споры сульфитредуцирующих клостридий[2].

В воде разводящей сети закрытой системы горячего водоснабжения возрастают и превышают показатели запаха, мутности, цветности, биохимического потребления кислорода, окисляемости перманганатной концентрации марганца, железа, сохраняется превышение ПДК трихлорэтилена. Горячая вода имеет пониженную в значительном проценте проб до 10 °С температуру против минимально допустимой (60 °С).

При большом количестве исследований, посвященных анализу риска для здоровья населения, создаваемого питьевой водой неудовлетворительного качества, лишь в единичных работах рассматриваются нарушения здоровья населения, связанные с воздействием воды, подаваемой системами централизованного горячего водоснабжения. Нами была использована методика анализа относительного риска для оценки нарушений здоровья, обусловленных применением горячей воды в гигиенических целях в соответствии с Руководством 2.1.10.1920-04. Изучали воздействие горячей воды с неудовлетворительными органолептическими свойствами – неприятным запахом и повышенной цветностью, которые могут быть связаны с многокомпонентным загрязнением воды [3].

Оценка риска проведена на основе эпидемиологических данных, полученных путем опроса 164 родителей младших школьников школ двух микрорайонов города Каменска-Уральского, использующих воду открытой и закрытой систем централизованного горячего водоснабжения.

Между сопоставляемыми группами респондентов Ленинского и Трубногo микрорайонов г. Каменска-Уральского отсутствовали статистически значимые различия в распределении по полу, возрасту, условиям проживания, срокам эксплуатации домов, срокам давности ремонта внутренних водопроводных систем домов проживания.

Установлена зависимость частоты жалоб населения на качество горячей воды от соблюдения бесперебойного режима ее подачи. Так, среди жителей и Ленинского, и Трубногo микрорайонов, у которых перерывы в водоснабжении наблюдались реже одного раза в месяц, жалобы на запах горячей воды отмечали 66,7 %, на «ржавый» цвет воды – 88,9 %, тогда как среди тех, у кого перерывы в водоснабжении случались чаще одного раза в месяц, жалобы на запах предъявляли 80,0 %, а на цветность – 98,4 % анкетированных (см. табл. 1)

Отмечена взаимосвязь между качеством горячей воды (неприятный запах, «ржавый» цвет) и частотой жалоб анкетированных на ухудшение состояния здоровья детей после приема гигиенических процедур – душа, ванны.

Таблица 1. Зависимость частоты жалоб анкетированных на неприятный запах и «ржавый» цвет горячей воды от нарушений режима ее подачи

Режим подачи воды (бесперебойность)	Частота жалоб на неприятный запах воды, %		Частота жалоб на «ржавый» цвет воды, %	
	да	нет	да	нет
Перерывы в водоснабжении реже 1 раза в месяц	66,7	33,3	88,9	11,1
Перерывы в водоснабжении чаще 1 раза в месяц	80,0	20,0	98,4	1,6
Значимость различий	$\chi^2=3,27$; $p=0,07$		$\chi^2=4,88$; $p=0,027$	

При ухудшении качества воды – наличии неприятного запаха, относительный риск жалоб на зуд или покраснение кожных покровов $RR=8,1$; покраснение и чувство жжения в глазах $RR=10,1$; жалоб на утомляемость и сонливость в связи с приемом душа или ванны и желудочно-кишечные заболевания $RR=2,1-2,3$. При наличии высокой цветности горячей воды относительный риск жалоб на поражение кожных покровов, глаз, желудочно-кишечные заболевания $RR=3,5-3,8$. Все приведенные значения относительного риска статистически значимы – $P<0,05$ (табл. 2).

Таблица 2. Зависимость частоты и относительного риска жалоб на нарушения здоровья детей от наличия неприятного запаха горячей воды

Характер и частота жалоб на нарушения здоровья, %	Неприятный запах горячей воды		Значимость различий	Относительный риск, RR
	наличие	отсутствие		
Зуд и покраснение кожи	34,8	4,3	$\chi^2=9,81$ $p=0,0017$	8,1
Покраснение и чувство жжения в глазах	22,6	2,2	$\chi^2=16,19$ $p=0,00006$	10,3
Заболевания дыхательных путей	7,8	0,0	$\chi^2=3,89$ $p=0,04$	-
Утомляемость, сонливость	29,8	12,8	$\chi^2=5,18$ $p=0,022$	2,3
Аллергические заболевания кожи	33,0	29,8	$\chi^2=0,16$ $p=0,68$	1,1
Заболевания ЖКТ	31,6	14,9	$\chi^2=4,73$ $p=0,02$	2,1

Выполненные исследования показали, что эффективная водоподготовка не гарантирует удовлетворительного качества подаваемой потребителям горячей воды в связи с возможностью её вторичного загрязнения, которое определяется санитарно-техническим состоянием разводящих сетей как открытой, так и закрытой систем горячего водоснабжения.

Употребление горячей воды с неудовлетворительными органолептическими показателями – неприятным запахом, повышенной цветностью (как индикаторами многокомпонентного загрязнения воды химическими веществами органического и неорганического происхождения) повышает риск нарушений здоровья детского населения.

На основании результатов проведенных исследований разработаны практические рекомендации по организации мониторинга воды, управленческие решения по улучшению качества и снижению риска для здоровья населения от использования воды открытой и закрытой систем централизованного горячего водоснабжения в г. Каменске-Уральском.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Плотко Э.Г., Борзунова Е.А., Козловских Д.Н.* Гигиеническая оценка различных систем централизованного горячего водоснабжения крупного промышленного центра (на примере города Каменска-Уральского Свердловской области) // Охрана здоровья населения промышленных регионов: стратегия развития, инновационные подходы и перспективы. Мат-лы Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Екатеринбург, 2009. С. 126–130.
2. *Козловских Д.Н.* Комплексная гигиеническая оценка качества горячей воды различных систем централизованного водоснабжения города Каменска-Уральского Свердловской области // Уральский медицинский журнал. 2012. № 10. С. 22–26.
3. Оценка риска для здоровья населения связанного с микробиологическим и химическим загрязнением питьевой воды: пособие для врачей / сост. С.В. Кузьмин, Л.И. Привалова, Б.А. Кацнельсон. М. 2004. 52 с.

**ОСОБЕННОСТИ И НЕДОСТАТКИ
ДЕЙСТВУЮЩИХ СХЕМ РЕГЛАМЕНТАЦИИ
ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ**

Лепихин А.П., Мирошниченко С.А.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», Камский филиал, ФГБУ «Горный институт Уральского
отделения Российской академии наук, г. Пермь, Россия

lepihin49@mail.ru

**SPECIAL FEATURES AND DRAWBACKS OF CURRENTLY OPERATED
SCHEMES OF REGULATION OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON WATER
BODIES**

Lepikhin A.P., Miroshnichenko S.A.

RosNIIVKH Kama Branch, Russian Academy of Sciences Institute of Mining, Perm

lepihin49@mail.ru

В зависимости от исходных решаемых задач схемы регламентации техногенных воздействий на водные объекты могут существенно различаться.

Как правило, как в нашей стране, так и за рубежом, рассматривались и анализировались схемы регламентации:

- направленные на сохранение естественного состояния водных объектов;
- гарантированного обеспечения определенного вида водопользования;
- технологической реализуемости и экономической эффективности.

В России исторически первым был реализован подход, направленный на сохранение естественного состояния водного объекта. Он был зафиксирован в разработанных под руководством Г.В. Хлопина в 1910 г. первых в России Правилах отведения сточных вод. Однако при практической реализации данного подхода возникла очень сложная, нерешенная в полной мере до сих пор задача – построение диапазонов толерантности относительно возможных изменений в воде водных объектов содержания в них химических ингредиентов. Так как химический состав, содержание фиксируемых в воде ингредиентов в любом естественном водном объекте характеризуется очень сложной изменчивостью. Задача при этом состоит в установлении таких диапазонов, при которых сохраняется устойчивость функционирования естественных сложившихся гидробиоценозов.

Такая задача не была решена, поэтому в конце 1930-х гг. в нашей стране появилась принципиально другая концепция – нормативы сбросов должны гарантировать устойчивость лимитирующих видов водопользования. Так как основным лимитирующим видом водопользования является использование водных объектов для питьевого водоснабжения и культурно-бытовых целей, возникла потребность разработки санитарно-гигиенических ПДК.

В 1947 г. вышло первое издание книги С.Н. Черкинского «Санитарные условия спуска сточных вод в водоемы», реализующее данные принципы регламентации. Это и последующие издания стали для нескольких поколений санитарных врачей настольной книгой по вопросам охраны водных объектов.

С середины 1950-х гг. по аналогии с санитарно-гигиеническими ПДК стали разрабатываться единые общегосударственные нормативы качества воды и для использования водных объектов в целях рыбного хозяйства.

Однако концепция единых общегосударственных нормативов в масштабах громадного государства, водные объекты которого даже в естественных условиях характеризуются очень существенной изменчивостью, встречает большие проблемы. Сложно эффективно оперировать едиными ПДК в масштабах всей страны. С распадом СССР движение за региональные ПДК приобрело особый размах. Водный кодекс 1996 г. в качестве основного экологического норматива в регламентации техногенных воздействий на водные объекты стал рассматривать нормативы предельно-допустимых вредных воздействий (ПДВВ) на водные объекты. При этом сама формулировка определения ПДВВ была практически копией определения нормативов допустимых сбросов сточных вод, данного еще в 1910 г. в первых Правилах отведения сточных вод.

Несмотря на значительные усилия, эффективная методика разработки данных нормативов так и не была создана. Поэтому в новом Водном Кодексе 2006 г. вместо норматива ПДВВ было предложено менее радикальное понятие – норматив допустимого воздействия (НДВ).

В дальнейшем были выделены крупнейшие средства и организована работа по разработке данного норматива для всех крупных водохозяйственных участков.

Однако в условиях:

- непроработанности самой концепции НДВ и несогласованности с Роспотребнадзором РФ;
- существенного сокращения государственной наблюдательной сети на водных объектах;
- перехода на коммерческие принципы представления гидрохимической, гидрологической информации территориальными подразделениями Росгидромета;

вряд ли, данные нормативы могли быть эффективны. Поэтому, при обсуждении проблем регламентации техногенных воздействий на водные объекты, наиболее популярной стала проблема технологических нормативов.

Действительно, если задачей охраны водных объектов является снижение техногенных нагрузок, уменьшение потоков загрязняющих веществ в водные объекты, а не увеличение индულгенции платежей за сброс сточных вод, то проблема практической достижимости установления нормативов должна иметь определяющие значения.

Сейчас, когда все водные объекты имеют статус рыбохозяйственных, а понятие границы (черты) населенного пункта применительно к задачам расчета нормативов НДС не имеет четкого юридического определения, практически для всех источников загрязнения нормативы сбросов формально устанавливаются на уровне рыбохозяйственных ПДК_{р/х}, за исключением тех редких случаев, когда для отдельных загрязняющих ингредиентов ПДК_{р/х} является менее жестким, чем санитарно-гигиенические на уровне ПДК_{сг}.

Однако при этом никто и нигде не комментирует ситуацию, почему для промышленных предприятий и утверждаемых нормативов сброса сточных вод требуется содержание загрязняющих веществ значительно более низкое, чем даже в воде, предназначенной для питьевых целей. Какая в этом экологическая целесообразность, какая может быть экономическая эффективность и, самое главное, какова технологическая достижимость такого качества отводимых стоков?

Ожидается, что технологические нормативы должны внести ясность в данные вопросы. Однако, если проанализировать ситуации, предшествующие введению новых нормативов, они достаточно стандартны: все критикуют действующие подходы, считая их несовершенными, а все надежды были связаны с новыми нормативами. При этом практически не обсуждались требования к условиям применения этих новых нормативов, организационное, информационно-технологическое обеспечение, необходимое для их эффективного введения.

Нерешенность данного базового вопроса введения новых нормативов приводит к низкой эффективности их действия и, как следствие, к желанию их замены. Технологические нормативы, несмотря на их эффективность применения за рубежом (ЕС, США), в условиях России требуют очень серьезной проработки значительного количества технико-экономических, технологических процессов. Прямое использование зарубежных стандартов вряд ли может быть эффективно в условиях существенно различных культур организации производственных процессов, а, самое главное, существенно различных климатических условий, сложившихся традиций в охране водных объектов.

Сложившаяся ситуация в области регламентации техногенных воздействий на водные объекты совершенно нетерпима. Так, в начале 1990 гг. согласование и утверждение нормативов предельно-допустимых сбросов (ПДС) вполне реально можно было получить в течение 10 дней. При этом нормативы рассчитывались с учетом процесса разбавления и даже, в отдельном случае, по бассейновому принципу.

Сейчас, когда при разработке НДС практически не учитывается эффективность разбавления сбрасываемых стоков, а нормативы сброса устанавливаются на уровне соответствующих лимитирующих ПДК, реальная процедура согласования, как правило, превышает 6 месяцев. Спрашивается, если сборники нормативов ПДК_{сг}, ПДК_{р/х} не являются закрытыми ведомственными документами, то зачем в этих условиях нормативы НДС должны рассматривать и согласовывать специалисты как минимум пяти ведомств? Зачем в обязательном порядке на коммерческой основе при разработке нормативов НДС запрашивать исходную гидрологическую и гидрохимическую информацию о водном объекте в территориальных подразделениях Росгидромета, если эта информация никак не используется в расчетах и никак не влияет на численные значения разрабатываемых нормативов? Каков смысл согласования нормативов НДС в территориальных организациях Росгидромета, если их информация не влияет на расчеты?

Чрезвычайно низкая эффективность действия системы регламентации обусловлена не только ее методической необеспеченностью, но и организационно-информационной непроработанностью.

Центральное место при регламентации воздействия на человека занимает принцип санитарного максимализма: когда все неоднозначно, все неопределенно – нормативы трактуются в сторону ужесточения. В то же время действующая методика расчета такого широкого обсуждаемого норматива как НДС, наоборот, требует ослабления норматива, т.е. чем имеем меньше информации о состоянии водного объекта, тем для него предлагаются менее жесткие нормативы.

Данная парадоксальная ситуация возникла совершенно естественно, когда в качестве региональных нормативов стали рассматривать фоновые концентрации, рассчитываемые по действующей методике Росгидромета. Так как задачи оценки фоновой концентрации и установление региональных ПДК, хотя и достаточно близки по характеру использования исходной информации, но по смыслу существенно различны.

**МОНИТОРИНГ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Лялин Ю.С.

ФБГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники

и мелиорации имени А.Н. Костякова», Москва, Россия

lyalin @vniigim.ru

Ключевые слова: мониторинг, мелиоративная гидрогеология, режим и баланс подземных вод, ГИС-технологии, наблюдательная сеть, эксплуатационные прогнозы.

Государственный мониторинг подземных вод, который ведется в РФ, не отражает всех особенностей гидрогеологических процессов на орошаемых и прилегающих землях, что требует создания отраслевого мониторинга подземных вод в системе Минсельхоза РФ. В статье рассматриваются общие методические подходы к организации такого мониторинга.

GROUNDWATER MONITORING AT IRRIGATED AGRICULTURAL LANDS

Lyalin Y.S.

A.N. Kostyakov Russian Research Institute for

Hydro/engineering and Land Reclamation, Moscow, Russia

lyalin @vniigim.ru

Key words: monitoring, land reclamation hydro/geology, groundwater regime and balance, GIS techniques, observation network, operational forecast.

The state monitoring of groundwater in the Russian Federation does not reflect all features of hydro/geological processes at irrigated and adjacent areas; this requires creation of the sectoral monitoring of groundwater within the Ministry of Agriculture system. The article considers methodical approaches to such monitoring organization.

Подземные воды оказывают существенные и многоплановые воздействия на особенности, экономическую эффективность и экологическую безопасность оросительных мелиораций. Эти воздействия при эксплуатации оросительных систем должны оцениваться путем организации отраслевого мониторинга подземных вод орошаемых земель (МПВОЗ). Научно-методические основы такого мониторинга разрабатываются прикладной отраслью гидрогеологической науки – мелиоративной гидрогеологией [1].

В настоящее время при эксплуатации оросительных систем наблюдения за подземными водами проводятся в системе контроля мелиоративного состояния земель в соответствии с «Правилами эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений 1998 г.» на основе разработанных еще в 1980-х годах методических документов [2, 3]. С 2013 г. они должны использоваться для учета мелиоративного состояния орошаемых земель в соответствии с новым регламентом [4], что требует разработки соответствующих методических основ ведения МПВОЗ.

Рассматриваемый мониторинг должен быть частью эколого-мелиоративного мониторинга орошаемых земель, входящего в состав Государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, который развивается в системе МСХ РФ [5]. Одновременно МПВОЗ должен тесно увязываться с Государственным мониторингом подземных вод и включать соответствующие разделы: необходимые исходные данные; текущие наблюдения за подземными водами и породами зоны аэрации; регистрация наблюдаемых показателей, их обработка и хранение; оценка состояния подземных вод и их воздействия на мелиоративную и экологическую обстановку; прогнозирование изменения состояния подземных вод и разработка предложений по борьбе с существующими и возможными неблагоприятными последствиями.

В качестве исходных данных необходимо рассматривать: геолого-геоморфологическое и структурно-тектоническое строение территории, ее общие гидрогеологические и инженерно-геологические условия; особенности строения и распространения расчетного (регионального) мелиоративно-гидрогеологического водоупора; литолого-генетическое строение пород выше расчетного водоупора; гидроизогипсы, глубины залегания и режим грунтовых или грунтово-напорных вод (при их наличии выше расчетного водоупора); гидрогеодинамические данные о фильтрационных и емкостных свойствах пород зон насыщения и аэрации;

гидрогеохимические данные о засоленности пород зоны аэрации, минерализации и химсоставе подземных вод выше расчетного водоупора; имеющиеся гидрогеодинамические и гидрогеохимические прогнозы.

Указанные данные должны быть отражены на соответствующих картах, составленных с использованием ГИС-технологий, и в пояснительных записках к ним. Использование указанных технологий является сегодня обязательным при ведении всех экологических мониторингов. Состав, структура и методика составления карт, а также методика определения отдельных показателей и параметров требуют уточнения.

Для ведения МПВОЗ на новых и реконструируемых системах указанные данные с возрастающей степенью точности и детальности должны изучаться в ходе проектных работ, уточняться при строительстве и официально передаваться службам, ведущим наблюдения за подземными водами. На существующих системах такие данные должны быть получены по архивным материалам проектных институтов и фондовым материалам специальным съемок Мингео СССР 1970–1980 гг., уточнены по данным, полученным при эксплуатации систем, и представлены в цифровом виде.

Наблюдения за подземными водами на орошаемых землях проводятся по опорной, внутрихозяйственной и временной сети наблюдательных скважин. Опорная сеть служит для выявления закономерностей режима грунтовых и подпитывающих их субнапорных вод в пределах всего массива. Она должна совмещаться с существующей режимной сетью Геологической службы МПР РФ. Скважины размещаются по створам и площади массива и могут быть одиночными или спаренными (при наличии субнапорных вод). Створы располагаются обычно по направлению потоков подземных вод, и дополняются гидрометрическими постами на сопряженных поверхностных водных объектах. Внутрихозяйственная сеть создается в пределах отдельных севооборотов с неглубоким 4–6 м залеганием грунтовых вод для детальной площадной характеристики их уровня и минерализации. Временная сеть создается для решения в краткосрочной перспективе конкретных вопросов: определения гидрогеологических параметров; оценки величины оценки эффективности дренажа и некоторых других.

Количество скважин и створов, сроки и состав наблюдений определяются задачами конкретного вида сети. Методика работ достаточно полно отражена в существующих материалах [8, 9].

Регистрация данных о замерах уровней и отобранных пробах на химанализы должна проводиться в полевых рабочих журналах с указанием времени и исполнителя. Затем они и результаты химанализов переносятся в соответствующие таблицы, которые должны вестись на цифровых носителях по формам, согласованным с формами Государственного мониторинга подземных вод. По данным замеров уровней и результатов химанализов строятся карта гидроизогипс, глубин залегания и типов режима грунтовых или грунтово-напорных вод и карта минерализации и химсостава на требуемые сроки. Согласно требованиям нового регламента [4] градация глубин должна включать: <1; 1–1,5; 1,5–2; 2–3; 3–5; далее через 5 м. Минерализация грунтовых вод: <1, 1–3, 3–5, 5–10, 10–20, затем через 20 – 50 г/л.

Оценка влияния существующих гидрогеологических условий на мелиоративную и экологическую обстановку должна проводиться на основе анализа вышеуказанных карт и отражаться на карте мелиоративно-гидрогеологического районирования. При этом необходимо выделять: естественно дренированные земли, где отсутствуют процессы потопления на орошаемых и прилегающих землях; подтопленные земли без искусственного дренажа, искусственно дренированные земли с горизонтальным, вертикальным или комбинированным дренажем.

Естественно дренированные земли далее должны подразделяться на устойчиво дренированные территории и территории возможного подтопления. В первом случае УГВ стабилизируются в многолетней плане на безопасной глубине, во втором они могут превысить критическую глубину через то или иное время. На новых и реконструируемых системах эти данные устанавливаются в ходе мелиоративно-гидрогеодинамических прогнозов при разработке соответствующих проектов. На староорошаемых землях на основе анализа динамики изменения УГВ в многолетней плане выделяются площади установившейся безопасной глубины и продолжающегося подъема уровня. Дополнительно оценивается влияние мелиоративно-гидрогеологических условий на качество подземных вод, используемых для водоснабжения, поверхностных вод в местах разгрузки подземных, инженерно-геологические условия.

На подтопленных землях необходимы специальные мероприятия для создания благоприятного режима и баланса грунтовых вод. Они обычно заключаются в строительстве того или иного типа дренажа или изменения мелиоративно-хозяйственных

условий, что требует дополнительных проектных проработок. На искусственно дренированных землях изучение режима и баланса должно быть направлено на определение эффективности дренажа. Методика таких работ изложена в разработанных ранее методических рекомендациях [4].

Результаты оценки существующих условий, как и последующих прогнозных оценок (см. ниже) отражаются на карте мелиоративно-гидрогеологического районирования.

Гидрогеодинамические прогнозы изменения уровня грунтовых вод выполняются на естественно дренированных орошаемых массивах и дополняются гидрогеохимическими при наличии минерализованных подземных вод и/или засоленных пород в зоне аэрации. На их основе определяется необходимость, оптимальные сроки и возможный состав дренажных и других мероприятий для регулирования режима грунтовых вод с целью предотвращения ухудшения мелиоративного состояния орошаемых земель и отрицательного воздействия на окружающую среду. Составление прогнозов начинается соответственно с геофильтрационной и геомиграционной схематизаций, на основе которых выбирается рациональный метод прогнозирования.

При выполнении гидрогеодинамических прогнозов обычно использовались балансовые и аналитические методы, методы аналогового моделирования. В настоящее время разработан целый ряд математических программных систем (Modflow, SIMGRO, MikeShi и др.), основанных на решении систем дифференциальных уравнений массопереноса в насыщенной и ненасыщенной зонах. Методика их применения на орошаемых землях требует уточнения и выполнение должно проводиться на уровне НИР с привлечением научных организаций.

Основными при гидрогеохимических прогнозах являются методы: аналоговый, балансовый и математического моделирования. Балансовые методы пока наиболее распространены, особенно в сложных гидрогеохимических условиях. Использование метода математического моделирования не получило пока надежного апробирования. Прогнозные расчеты выполняются до стабилизации уровня грунтовых вод и их минерализации в многолетнем плане. Результаты моделирования отражаются на промежуточных и окончательных прогнозных картах.

Указанные прогнозы должны выполняться при проектных проработках и уточняться, при необходимости, после строительства. Первоочередной задачей МПВОЗ

является проверка качества имеющихся прогнозов по данным проводимых наблюдений. При невысоком качестве этих прогнозов должны выполняться соответствующие эксплуатационные прогнозы. Проведение при этом ретроспективного анализа режима подземных вод на основе имеющихся данных за предшествующий период позволяет выявить и устранить ошибки геофильтрационной схематизации, уточнить величину инфильтрационного питания грунтовых вод и потери из каналов, а также особенности протекания гидрогеохимических процессов.

На основе данных оценки влияния существующих и прогнозных мелиоративно-гидрогеологических условий на мелиоративную и экологическую обстановку разрабатываются предложения по устранению или предупреждению их негативного воздействия. Они отражаются на карте мелиоративно-гидрогеологического районирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шестаков В.М.* Прикладная гидрогеология. М.: МГУ, 2001.
2. Методическое руководство по контролю за мелиоративным состоянием орошаемых земель. Вып. 1, 2. М.: ВНИИГиМ, 1978.
3. Методическое руководство по водно-балансовым исследованиям на орошаемых землях. Вып. 1, 2. М.: ВНИИГиМ, 1978.
4. Приказ от 22 октября 2012 г. № 558 «Об утверждении Административного регламента Министерства сельского хозяйства Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по предоставлению сведений, полученных в ходе осуществления учета мелиорированных земель»
5. Концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года. Распоряжение Правительства РФ от 30 июля 2010 г. № 1292.

ОБОСНОВАНИЕ ДОПУСТИМОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ДОЖДЯ ПРИ ОРОШЕНИИ

Макарычева Е.А.

ФБГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и
мелиорации имени А.Н. Костякова», Москва, Россия
naumova@vniigim.ru

Ключевые слова: дождевание, поверхностный сток, допустимая интенсивность
дождя.

*Поверхностный сток с орошаемых массивов, загрязненный удобрениями и
ядохимикатами, снижает качество воды в водоисточниках. Для предупреждения
поверхностного стока необходимо более надежное обоснование пределов изменения
допустимой интенсивности дождя в почвах с разными капиллярными свойствами,
определяющими скорость безнапорного впитывания воды.*

SUBSTANTIATION OF PERMISSIBLE RAIN INTENSITY DURING WATERING

Makarycheva Y.A.

VNIIG&M, Moscow, Russia
naumova@vniigim.ru

Key words: sprinkling, surface runoff, permissible rain intensity.

*In the article, correlations for calculation of permissible sprinkling intensity are obtained on
the basis of field research results of water take gravity. Application of these correlations
makes it possible to avoid natural water sources pollution with irrigation water surface
runoff.*

Поверхностный сток при дождевании обусловлен превышением принятой
интенсивности дождя (I_d) над скоростью безнапорного (капиллярного) впитывания
воды, которая определяется капиллярной проводимостью слоев почвенного профиля

[1]. При наличии уплотненного подпахотного горизонта и увеличении уклона поверхности значения допустимой интенсивности дождя снижаются (табл. 1).

Таблица 1. Допустимые значения средней интенсивности дождя при наличии культуры (в скобках уклон поверхности) – фирма «Чемпион», США, [2]

Характеристика почв	Интенсивность дождя, мм /мин			
	(0 - 0,05)	(0,05- 0,08)	(0,08 – 0,12)	> 0,12
Легкие супесчаные почвы	0,74	0,53	0,42	0,32
То же с уплотненной подпочвой	0,53	0,32	0,32	0,21
Средние суглинистые почвы	0,42	0,33	0,25	0,17
То же с уплотненной подпочвой	0,25	0,21	0,14	0,12
Тяжелые суглинистые почвы	0,07	0,06	0,05	0,04

В настоящее время допустимую интенсивность дождя определяют по времени образования луж на поверхности почвы ($t_{\text{л}}$, мин). С увеличением диаметра капель (d , мм) значения $I_{\text{д}}$ и досточковые поливные нормы ($m_{\text{д}}$, мм) уменьшаются, взаимосвязь между этими факторами характеризуется степенной зависимостью [3]:

$$K_v = m_{\text{д}} I_{\text{д}}^{0,5} \exp 0,65 d, \quad (1)$$

где K_v – показатель безнапорного впитывания воды в почву, мм/мин (табл. 2).

Таблица 2. Эрозионно-допустимая поливная норма ($m_{\text{д}}$, мм) различных по водопроницаемости почв и энергетических параметров дождя [4].

Диаметр капель, мм	Интенсивность дождя, мм/мин									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Почвы средней водопроницаемости ($K_v = 60$ мм)										
1,0	145	81	66	58	51	47	43	41	38	36
1,5	90	63	52	45	40	37	34	32	30	29
2,0	70	49	40	35	31	28	26	25	23	22
2,5	55	39	31	28	25	22	21	19	18	17

В табл. 2 термин «водопроницаемость» следует заменить на «капиллярная проводимость», поскольку водопроницаемость является характеристикой гравитационного движения воды при наличии напора.

По А.Н. Костякову с увеличением интенсивности дождя и диаметра капель разрушается структура почвы, в средних по механическому составу почвах значения $I_{\text{д}}$ не должны превышать 0,2 – 0,3, а в легких почвах 0,5– 0,8 мм/мин. [5]. На черноземах среднего и тяжелого механического составов допустимая интенсивность дождя

составляет 0,2...0,5 мм/мин [6], по данным работы [7], «оптимальными с экологических позиций являются дожди с $d = 0,5 \dots 1,0$ мм интенсивностью не более 0,25 мм/мин.

С увеличением диаметра капель возрастает риск разрушения структуры верхнего слоя и снижается устойчивость почв к водной и ветровой эрозии [8, 9], уменьшаются эрозионно-допустимые поливные нормы, поэтому применять диаметр капель более 1,5 мм следует с учетом содержания в почве макроагрегатов и их водопрочности.

Предельные значения интенсивности, при которых начинается переход от капиллярного впитывания к гравитационному движению воды и возрастает риск разрушения структуры (I^*), могут быть установлены по перегибу графиков $I_d(t_n)$, полученных в полевых условиях для ряда значений диаметра капель [10].

Для чернозема Курской ЗОМС на поле пожнивной культуры (всходы овса) в пределах $0,7 < d < 1,7$ мм установлены значения I^* , равные соответственно: 0,90; 0,73; 0,64 мм/мин. Зависимость $I^*(d)$ может быть представлена в виде:

$$I^* = A \lg(B/d) = 0,66 \lg(16/d) \quad (2)$$

Для определения диапазона изменения предельной интенсивности дождя в дерново-подзолистых почвах с $K_v = 20 - 40 - 60$ мм были использованы графики $I_d(t_n)$, построенные по данным работы [2]. Значения I^* при диаметре капель 0,5...2,0 мм изменяются в пределах 0,0 ... 0,25 мм/мин (табл. 3).

Таблица 3. Предельные значения допустимой интенсивности дождя (поливные нормы)

Диаметр капель дождя, мм	Показатель безнапорного впитывания воды в почву K_v , мм/мин		
	20	40	60
$d = 0,5$	0,13 (40)	0,17 (77)	0,25 (87)
$d = 1,0$	0,10 (34)	0,14 (57)	0,20 (73)
$d = 2,0$	0,08 (20)	0,11 (33)	0,17 (40)

Зависимости $I^*(d)$, установленные по точкам перегиба графиков, являются аналогичными (2), параметры А и В с увеличением K_v возрастают:

$$I^* = 0,08 \lg(18/d) \quad (3)$$

$$I^* = 0,09 \lg(33/d) \quad (4)$$

$$I^* = 0,13 \lg(40/d) \quad (5)$$

Зависимости $m^*(d)$ являются линейными в виде (6), значения параметра С для $K_v = 20 - 40 - 60$ мм составляют 12 – 27 – 31.

$$m^* = 10 + C(3,0 - d) \quad (6)$$

Для почв с $K_v = 60$ мм при переходе от диаметра капель 0,5 мм к $d = 2,0$ мм предельная поливная норма снижается в 2 раза, завышение поливной нормы, равное $m^* - m_d$, составляет соответственно 8,0 и 21,0 мм.

Выводы

Предельные значения допустимой интенсивности дождя (I^*) рекомендуется определять по перегибу графиков $I_d(t_d)$, установленных экспериментально для почв с разными капиллярными свойствами.

При орошении дерново-подзолистых почв Московской области, характеризующихся $K_v = 20 - 40 - 60$ мм, допустимую интенсивность дождя с диаметром капель 0,5 мм следует принимать не более 0,13 – 0,17 – 0,25 мм /мин, а для диаметра 2,0 мм – не более 0,08 – 0,11 – 0,17 мм /мин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макарычева Е.А. Определение показателей капиллярных свойств почв при обосновании поливных норм // Мелиорация и проблемы восстановления сельского хозяйства в России. М. 2013. С. 187–190.
2. Миленин Б.О. Интенсивность дождя и впитывания воды в почву при дождевании: автореф. дисс. ... канд. техн. наук, М., 1966. 20 с.
3. Ерхов Н.С. Оптимизация параметров водосберегающей технологии дождевания // МиВХ. 1995. № 5. С 28–31.
4. Укрупненные нормы водопотребности для орошения сельскохозяйственных культур Центрального, Приволжского, Уральского, Сибирского, Южного и Северо- Кавказского Федеральных округов // МСХ РФ, Департамент мелиорации, РосНИИПМ, Радуга, М., 2015.
5. Костяков А.Н. Основы мелиораций. М. 1938. 750 с.
6. Комиссаров А.В., Мусин Р.Ф. Мелиоративным мероприятиям – научный подход: сб. тр. М.: МГУП, 2005.
7. Ольгаренко Д.Г. Система показателей для оценки качества полива сельскохозяйственных культур дождеванием // МиВХ. 2014. № 2. С. 23–26.
8. Григорьев В.Я., Кузнецов М.С. Оценка изменения водопрочности почвенной структуры при поливе дождеванием // Почвовед, 1986. № 38. С. 89 –96.
9. Ревут И.Б. Физика почв. Л. 1972. 368 с.
10. Преображенская М.В. Впитывание воды в почву при поливе дождеванием в условиях Центрально- черноземных областей // Гидротехн. и мелиорация. 1950. № 6. С. 24–30.

УДК 338.26.28

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ И СРАВНЕНИЯ ЗАТРАТ
ПРИ ВНЕДРЕНИИ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В УСЛОВИЯХ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ.**

Мерзликина Ю.Б., Борисова Н.А.

ФГУП « Российский научно- исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», Екатеринбург, Россия
nadyusha.borisova.91@mail.ru

Ключевые слова: наилучшие доступные технологии, методология, оценка затрат.

Представлен механизм оценки затрат при внедрении наилучших доступных технологий в водоохранную деятельность производственных предприятий российской экономики.

**IMPROVEMENT OF METHODOLOGY FOR COSTS ESTIMATION AND
COMPARISON IN THE PROCESS OF THE BEST AVAILABLE TECHNIQUES
APPLICATION IN THE RUSSIAN ECONOMY CONEXT**

Merzlikina Y.B., Borisova N.A.

RosNIIVKH, Ekaterinburg, Russia
nadyusha.borisova.91@mail.ru

Key words: best available technology, methodology, cost estimate.

The article deals with the estimate of costs for application of best available techniques into water-protective activity of manufacturing companies in the Russian economy context.

В настоящее время в Российской Федерации идет процесс гармонизации законодательства с нормами международного права. Российская Федерация подписала ряд международных конвенций и соглашений, в соответствии с которыми обязана уменьшить как имеющееся, так и потенциальное негативное воздействие

хозяйственной деятельности на окружающую среду, что может быть достигнуто при внедрении наилучших доступных технологий (НДТ).

В процессе гармонизации российского законодательства с нормами международного права следует учитывать и методологические подходы к определению НДТ. В Российской Федерации этот термин, как правило, подразумевает создание банков данных о технологиях; в европейских странах действуют справочники ЕС по НДТ для различных отраслей промышленности, учитывающие все технологические переделы и аппаратурное оснащение процессов с учетом экологических воздействий и экономических затрат.

Оценка затрат на внедрение НДТ является одним из этапов процесса идентификации НДТ и входит в раздел Оценка НДТ.

Первая стадия идентификации НДТ состоит из четырех последовательно реализуемых этапов:

1. Определение области применения на первом этапе идентификации наилучшей доступной технологии.
2. Составление перечня выбросов, сбросов, используемых видов сырья, материалов и энергии.
3. Учет последствий, связанных с комплексным воздействием технологии на окружающую среду.
4. Разъяснение и устранение противоречий при оценке комплексного воздействия наилучшей доступной технологии на окружающую среду.

Состав этапов и их последовательность приведены в соответствии со стандартом ГОСТ Р 54097-2010.

Вторая стадия включает пять этапов и направлена на оценку затрат и основных экономических показателей внедрения технологии. Нумерация этапов сквозная для всех стадий идентификации НДТ.

Цель предлагаемой методологии состоит в том, чтобы сделать процесс оценки затрат на внедрение НДТ настолько прозрачным, насколько это возможно. Затраты должны быть структурированы с достаточным уровнем детализации по двум направлениям: инвестиционные и эксплуатационные затраты.

Методология дает пользователям некоторую свободу в выборе нормы дисконтирования и годовой процентной ставки. При этом выбор должен быть обоснован и нормы должны быть применимы ко всем рассматриваемым вариантам технологий.

В основе методологии оценки затрат лежат основные принципы, определяющие экологические, экономические и практические аспекты ее применения:

- Необходимость учета экономических и социальных факторов при использовании НДТ.
- Необходимость системного подхода к оценке затрат на внедрение НДТ. Системный подход к оценке затрат означает выполнение некоторых условий, а именно: должна учитываться целостность объекта, необходимо учитывать внутренние и внешние связи объекта оценки, а также выявить типы связей и структурных характеристик объекта.
- Учет многообразия условий при реализации проектов внедрения НДТ, источников и типов информации, форм оценки.
- Учет региональной и отраслевой специфики проектов внедрения НДТ в производственные процессы и водоохранную деятельность предприятий.
- Надежность информационной обеспеченности исследования. Отчетно-статистическая база должна быть реально существующей, надежной, адекватно отражающей пространственную и временную дифференциацию данных.
- Практическая реализуемость, что предполагает необходимость разработки относительно простых и доступных методических приемов и использование данных оценки затрат на внедрение технологий при формировании российских справочников НДТ.
- Учет фактора времени. При оценке затрат и результатов проекта должны учитываться различные аспекты фактора времени, в том числе: динамичность (изменение во времени) параметров проекта и его экономического окружения; разрывы во времени (лаги) между периодом реализации проекта и появлением экологического эффекта. Особо должна учитываться неравноценность разновременных затрат и/или результатов (предпочтительность более ранних результатов и более поздних затрат, временная ценность денег). В этих целях используются ставки дисконта, отражающие затраты на капитал. Эти ставки могут быть разными для разных участников проекта и могут меняться во времени.
- Учет только предстоящих затрат и результатов. При расчетах должны учитываться только предстоящие в ходе осуществления проекта затраты и результаты, включая затраты, связанные с привлечением ранее созданных

производственных фондов, а также предстоящие потери, непосредственно вызванные осуществлением проекта (например, от потери источника дохода, связанного с продажей отходов (осадков, растворов) сточных вод.

- Сопоставимость условий сравнения различных проектов (вариантов проекта). В частности, для сравнения вариантов одного и того же проекта следует использовать одну и ту же систему цен, налогов и иных параметров экономического окружения. Если при оценке затрат одного варианта проекта учитывался какой-либо существенный фактор, его влияние должно быть проанализировано и, при необходимости, учтено и при оценке остальных вариантов.
- Многоэтапность оценки. На различных стадиях разработки и осуществления проекта (обоснование инвестиций, ТЭО, выбор схемы финансирования, экономический мониторинг) его затраты необходимо определять заново, с различной глубиной проработки.
- Учет влияния инфляции (учет изменения цен на различные виды оборудования, ресурсов, стоимости строительно-монтажных работ в период реализации проекта) и возможности использования при реализации проекта нескольких валют.
- Учет (в количественной форме) влияния неопределенностей и рисков, сопровождающих реализацию проекта.
- Анализ и классификация экологического риска. В зависимости от категории проекта по степени экологического риска могут возникать дополнительные обязательства по проекту внедрения НДТ и связанные с их выполнением затраты.
- Учет мер по минимизации, смягчению и компенсации неблагоприятных последствий для проектов с высокими экологическими рисками.
- Учет затрат на разработку и поддержку системы экологического менеджмента и плана управления окружающей средой для достижения соответствия действующим стандартам.
- Включение обязательств, касающихся соблюдения экологических норм на всех стадиях реализации проекта от его строительства до вывода из эксплуатации основных сооружений в соответствии с планом.

Вторая стадия идентификации НДТ состоит из пяти последовательно реализуемых этапов. Методология расчета затрат устанавливает алгоритм, позволяющий собрать и проанализировать данные о капитальных и эксплуатационных затратах для сооружения, установки, технологии или процесса. Последовательность этапов оценки в алгоритме соответствует положениям Справочника ЕС, а также стандарта ГОСТ Р 54097-2010.

Использование поэтапного подхода позволяет сравнивать варианты в случаях, если данные были получены как из одного, так и из различных источников.

Основные этапы методологии оценки затрат на внедрение НДТ:

5. Уточнение области применения и оценка наилучшей доступной технологии.
6. Сбор и валидация данных о затратах на внедрение технологий.
7. Определение структуры затрат.
8. Обработка и представление информации о затратах.
9. Определение затрат, относящихся к охране окружающей среды

На пятом этапе необходимо определить доступную дополнительную информацию для расширения описаний, полученных на первом этапе идентификации НДТ, а именно:

- технический и экономический срок службы оборудования;
- эксплуатационные данные: потребление энергии, воды, топлива, реагентов, правила эксплуатации и т.п.
- преимущества с точки зрения снижения негативного воздействия на водные объекты, которые будут достигнуты при внедрении технологических и технических решений, в т.ч. ожидаемая эффективность технологии;

Регистрацию показателей эффективности рекомендуется вести одним из предложенных альтернативных способов:

- в виде показателей сбросов загрязняющих веществ/потребления воды для базового варианта или показателей сброса ЗВ/потребления воды для оборудования вместе с показателем относительной эффективности (в процентах) для рассматриваемой технологии. Подход позволяет оценить как степень улавливания загрязняющих веществ, так и их содержание в сточных водах, поступающих в водный объект;
- в виде технических характеристик оборудования после проведения мероприятий. Подход дает информацию лишь об остаточных количествах

загрязняющих веществ, поступающих со сточными водами в водные объекты.

Описание следует приводить так, чтобы не оставлять места неопределенности, так как показатели характеристики оборудования, методов и технологий используются для сбора данных о затратах.

Шестой этап предполагает сбор и валидацию данных о затратах на внедрение технологии. Цель этапа состоит в том, чтобы определить используемые источники данных о затратах, установить способ их применения, предложить как поступать с неопределенностью в данных.

На седьмом этапе определяется структура затрат на внедрение технологий. Целью настоящего этапа является определение перечня затрат, которые должны быть включены или исключены из процесса оценки, а также форма представления необходимых элементов затрат.

На восьмом этапе рассматривается обработка и представление информации о затратах на внедрение технологии. Цены, указанные в различных валютах должны быть конвертированы в одну общую валюту. При конвертировании пользователь должен указать: валютный курс, используемый при расчетах, источники получения этой информации, дату валютного курса.

При оценке затрат необходимо учитывать инфляцию, что позволяет сравнить затраты и прибыли, относящиеся к разным периодам времени и изменяющиеся вследствие динамики общего уровня цен и относительных цен на товары и услуги.

Затраты и прибыли, которые накапливаются в различные периоды времени, необходимо выразить в одном периоде времени. Это осуществляется посредством дисконтирования. Дисконтирование позволяет пользователю сравнивать предпочтения применительно к расходованию денег сегодня или в будущем.

Общая стоимость затрат на проект должна быть приведена к ежегодным затратам. Приведение к ежегодным затратам выполняется посредством пересчета всех наличных потоков, накапливающихся в течение эксплуатации оборудования, реализации проекта, в эквивалент «ежегодных затрат».

Для оценки инвестиционных и эксплуатационных затрат условия расчетов будут считаться схожими в рамках действия единого законодательства и нормативно-методической базы на национальном (международном) уровне.

С целью учета региональных различий в экономических показателях затрат на проведение строительно-монтажных работ, стоимости сырья и материалов необходимо

руководствоваться требованиями нормативно методической документации Российской Федерации в строительстве.

Для учета региональной дифференциации в индексах изменения цен производителей необходимо руководствоваться официальными статистическими данными Федеральной службы государственной статистики по учету изменений цен в отраслях экономики по региональному фактору.

Использованные показатели и источники их получения должны быть ясно обозначены в обосновании проекта.

Дополнительно к представлению данных в виде ежегодных затрат, показатели могут быть выражены в виде:

- затрат на единицу продукции. Рассчитывается исходя из деления ежегодных затрат на лучшую среднегодовую норму производства в течении рассматриваемого периода;
- затрат на единицу сокращения сброса загрязняющего вещества или сокращения водопотребления.

Девятый этап включает определение затрат, относящихся к охране окружающей среды.

При оценке затрат данные необходимо разграничивать по следующим направлениям:

- вложения в технологические процессы и оборудование, применяемое исключительно в целях сокращения/предотвращения сбросов загрязняющих веществ в водный объект (технологии «на конце трубы»);
- вложения в процессы и оборудование, которые могут применяться в других целях, связанных, например, с экономией энергии, минимизации образования отходов, и которые могут принести коммерческую выгоду и возместить понесенные затраты (к таким проектам может относиться, в т. ч. оборудование для снижения водопотребления).

В случае реализации проекта по второму направлению общий объем финансовых ресурсов не может быть отнесен исключительно к охране водных объектов, поскольку имеются другие выгоды (например, повышение производительности или улучшение качества изделий).

Для оценки возможности отнесения затрат к средозащитным необходимо рассмотреть срок окупаемости рассматриваемого мероприятия. В Евросоюзе рекомендовано для подобных проектов, срок окупаемости которых составляет менее трех лет, считать что проект экономически привлекателен для хозяйствующего

субъекта и приоритетность проекта продиктована не экологическими соображениями. В контексте определения затрат, относящихся к охране окружающей среды, не следует проводить дальнейшую оценку обсуждаемого мероприятия. В случаях, когда период окупаемости составляет более трех лет, затраты по проекту можно сравнить с затратами по подобным проектам, не дающим природоохранных преимуществ.

В заключении хотелось бы отметить, что настоящая методология устанавливает положения и требования к проведению оценки затрат при внедрении НДТ с целью снижения негативного воздействия на водные объекты.

Благодаря методологии пользователь сможет провести оценку без использования специального программного обеспечения. Это обеспечивает простоту, прозрачность представления результатов и возможность их проверки в случае необходимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 54097-2010. Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации. Введен 01.01.2012.
2. Справочник ЕС по наилучшим доступным технологиям «Европейская комиссия. Комплексное предупреждение и контроль загрязнений. Методологии оценки наилучших доступных технологий в аспектах их комплексного воздействия на окружающую среду и экономической целесообразности их внедрения». Июль 2006 / European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Economics and Cross-Media Effects. July 2006/ European IPPC Bureau. Reference documents <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>
3. Technical report №27. Guidelines for defining and documenting data on costs of possible environmental protection measures / I. Marlowe, K. King (AEA Technology Environment) et al. European Environment Agency, Copenhagen, 1999.

**ПРОГНОЗ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОД И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПАВОДКОВ РАЗЛИЧНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПО
ДАНЫМ ПРЕПАВОДКОВОГО И ПОСЛЕПАВОДКОВОГО
ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАВОДКООПАСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ВОДНЫХ
ОБЪЕКТОВ**

Морозов М.Г., Комин А.В., Шакирова Н.Б.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия
mg_frost@mail.ru

Ключевые слова: паводкоопасные территории, предпаводковые и послепаводковые
обследования, противопаводковые мероприятия, затопление (подтопление).

*Рассмотрен опыт выполнения работ по предпаводковому и послепаводковому
обследованию паводкоопасных территорий Свердловской области в бассейнах рек
Тагил, Нейва и Реж. Описан алгоритм выполнения работ и полученные результаты.*

**FORECAST OF WATER ADVERSE IMPACT AND ASSESSMENT OF THE
SVERDLOVSK OBLAST WATER-WORK FACILITIES CONDITIONS IN CASE OF
DIFFERENT PROBABILITY FLOODS ACCORDING TO DATA OF PRE-FLOOD
AND POST-FLOOD INSPECTIONS OF FLOOD-RISK TERRITORIES AND
WATER BODIES**

Morozov M.G., Komin A.V., Shakirova N.B.

RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
mg_frost@mail.ru

Key words: flood-risk territories, pre-flood and post-flood inspections, flood-protective
measures, flooding.

*Experience gathered during pre-flood and post-flood inspections of the Sverdlovsk Oblast
flood-risk territories in the Tagil, Neiva and Rezh rivers basins have been considered. An
operation algorithm and the outcomes obtained have been described.*

Ежегодно, по данным Росгидромета, наводнениям в Российской Федерации подвержены территории площадью около 500 тыс. км² [1]; наводнениям с катастрофическими последствиями – 150 тыс. км², на которых расположено более 300 городов, десятки тысяч поселков и сел, более 7 млн га сельскохозяйственных угодий.

Паводкоопасные территории Свердловской области формируются бассейнами семи основных рек, пересекающих границу области, к которым относятся реки Тавда, Тура, Пышма, Исеть, Чусовая, Уфа, Сытва. Ежегодно на территории Свердловской области во время весеннего половодья возникает угроза попадания в зону подтопления следующих муниципальных образований:

- города Нижний Тагил, Алапаевск, Ирбит; муниципальные образования (МО) Алапаевское, Ирбитское, Махневское, Красноуфимский округ;
- городские округа (ГО) Артемовский, Верхотурский, Гаринский, Горноуральский, Дегтярский, Невьянский, Первоуральский, Ревденский, Серовский, Сосьвинский, Сысертский, Тавдинский, Тугулымский, Туринский;
- муниципальные районы Байкаловский, Слободо-Туринский.

Весеннему половодью наиболее подвержены: Байкаловский муниципальный район, Гаринский городской округ, муниципальное образование город Ирбит, муниципальное образование Красноуфимский округ, Серовский городской округ, Слободо-Туринский муниципальный район, Тавдинский городской округ, Туринский городской округ.

В этой связи возникла необходимость в выполнении работ по предпаводковому и послепаводковому обследованию паводкоопасных территорий и водных объектов Свердловской области. Данные работы выполнялись ФГУП РосНИИВХ в 2012–2014 гг. в рамках государственных контрактов по ряду паводкоопасных направлений, определенных Министерством природных ресурсов и экологии Свердловской области.

Сотрудниками сектора гидротехнических сооружений ФГУП РосНИИВХ в период 2013–2014 гг. были проведены работы по предпаводковому и послепаводковому обследованию паводкоопасных территорий населенных пунктов двенадцати административно-территориальных образований Свердловской области, расположенных на реках Тагил, Нейва, Реж и их притоках (Выя, Салда, Баранча, Южная и Северная Шуралка, Таволга, Аять, Большой Сап, Синячиха):

- городского округа Верхний Тагил (г. Верхний Тагил);
- муниципального образования город Нижний Тагил (г. Нижний Тагил, п. Евстюниха, участок территории вверх по течению р. Тагил от п. Леневка);

- Горноуральского городского округа (села Балакино, Мурзинка, Петрокаменское);
- Верхнесалдинского городского округа (г. Верхняя Салда, п. Тагильский);
- городского округа Нижняя Салда (г. Нижняя Салда, с. Медведево);
- Махневского муниципального образования (п.г.т. Махнево, деревни Толмачева, Шмакова, Анисимова, Плюхина, Трошкова, Кокшарова, Подкина, Боровая, Луговая, Ложкина, Турутина, села Кишкинское и Болотовское);
- Невьянского городского округа (села Конеево, Аятское, Шайдуриха, Шурала Быньги, г. Невьянск, деревни Нижняя Таволга и Пьянково);
- Режевского городского округа (села Першино и Глинское, деревни Ощепково и Сохарево);
- Артемовского городского округа (с. Мироново);
- муниципального образования Алапаевское (села Раскатиха, Арамашево, Коптелово, Кировское, Невьянское, Нижняя Синячиха, п.г.т. Верхняя Синячиха, д. Косяково,);
- муниципального образования «город Алапаевск» (пос. Зыряновский, г. Алапаевск, пос. Нейво-Шайтанский);
- Кировградского городского округа (г. Кировград).

Общая протяженность участков обследования паводкоопасных территорий, выполненных сотрудниками сектора гидротехнических сооружений ФГУП РосНИИВХ в указанный период, составила 190 км.

Работа производилась в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный.

В ходе подготовительного этапа на стадии предпаводкового обследования с помощью специалистов ГО и ЧС территориальных администраций производился:

- сбор картографического материала по населенным пунктам;
- сбор информации об имевших последствиях ранее проходивших паводков (затоплениях или разрушениях жилого сектора и производственных объектов в населенных пунктах, сельскохозяйственных угодий, мостов, дорог, коммуникаций и линий связи, объектов потенциального загрязнения водных объектов, количества населения пострадавшего, временно отселяемого из зоны затопления или отрезанного от автомобильного сообщения);
- установление причины затоплений и величины фактического ущерба от негативного воздействия паводковых вод;
- сбор информации об осуществленных ранее противопаводковых мероприятиях.

Данные сведения дополнялись и уточнялись в ходе опросов местного населения на полевом этапе работ. Также на подготовительном этапе на стадии предпаводкового обследования выполнялся сбор гидрометеорологической информации и проводились инженерно-гидрологические расчеты с целью определения максимальных расходов воды весенних половодий и дождевых паводков различной обеспеченности ($P=1\%$, 5% , 10% , 25% и 50%) рассматриваемых рек применительно к участкам обследования.

Проведенный сбор картографического материала показал следующее. Современные карты масштаба 1:25000 в отделах архитектуры территориальных образований либо отсутствуют, либо не предоставляются по причине их секретности, несмотря на то, что у сотрудников ФГУП РосНИИВХ имеется допуск для работы с данным картографическим материалом. Планы населенных пунктов масштаба 1:2000, 1:5000 или 1:10000 с нанесенным на них рельефом имеются не во всех отделах архитектуры территориальных образований или не предоставляются из-за того, что эти планы имеют гриф «для служебного пользования». В результате на получение фактического картографического материала (планов) с нанесенной фактической застройкой затрачивается значительное время, несмотря на то, что Министерством природных ресурсов и экологии Свердловской области и Главным управлением МЧС России по Свердловской области в администрации территориальных образований предоставляются письма об оказании содействия специалистам ФГУП РосНИИВХ при выполнении работ по предпаводковому и послепаводковому обследованию паводкоопасных территорий.

По результатам опросов местных жителей и работы со специалистами территориальных администраций, ГО и ЧС было установлено, что основными причинами затоплений паводкоопасных территорий Свердловской области при прохождении весенних половодий и дождевых паводков в последние 25 лет явились:

- ненадлежащая эксплуатация гидротехнических сооружений, расположенных на реках Тагил, Нейва, Реж и их притоках, приведшая к гидродинамической аварии или аварийному сбросу излишков воды из водохранилищ и прудов;
- выпадение дождей в конце весеннего половодья (смешанный паводок);
- образование ледовых заторов и зажоров.

Последний случай значительного затопления территорий населенного пункта по причине ненадлежащей эксплуатации гидротехнических сооружений, свидетелями которого стали сотрудники ФГУП РосНИИВХ, отмечен в 2013 г. в муниципальном образовании город Нижний Тагил. В период с 6 июня по 8 июня в Свердловской

области прошли сильные дожди. ООО «Водоканал-НТ», эксплуатирующее Верхневыйский и Нижневыйский гидроузлы, заблаговременно не приняло надлежащих мер по поддержанию уровней воды в водохранилищах не выше отметки НПУ. В результате к 8 июня 2013 г. уровень воды в Верхневыйском водохранилище достигал отметки 206,24 при НПУ 205,6 м, с 7 июня осуществляется интенсивный сброс воды из Верхневыйского в Нижневыйское водохранилище, в котором уже отмечалось значительное превышение отметки НПУ. 8 июня происходит перелив воды из Нижневыйского водохранилища примерно в 120 м от левобережного примыкания Нижневыйской плотины к берегу на ул. Заречная (пос. Кирпичный) и далее на ул. Краснознаменная. Происходит частичное затопление домов и придомовых участков в пос. Кирпичный: 16 участков и 8 домов по ул. Обороны, 8 участков и 4 домов по ул. Зеленой и 2 участка по ул. Краснознаменная. Чтобы избежать дальнейшего повышения уровня воды в Нижневыйском водохранилище, два затвора, находящиеся в рабочем состоянии (третий затвор находился в нерабочем состоянии) были открыты на полную высоту (2,6 м). Также была произведена отсыпка искусственной насыпи из скального грунта, вскрыто частично дорожное полотно по ул. Краснознаменной для отведения излившейся воды в нижний бьеф Нижневыйской плотины (рис. 1 и 2).



Рис. 1. Отсыпка искусственной насыпи из скального грунта в 120 м выше левобережного примыкания Нижневыйской плотины в районе ул. Заречная, г. Нижний Тагил.

В микрорайоне Выя после сброса воды из Нижневыйского водохранилища в нижний бьеф частично затоплены 12 участков (огородов) домов частного сектора по ул. Зерновая, а также «Букатинские» гаражи, расположенные в низовьях р. Выя на левом берегу.

Также 8 июня 2013 г. произошел аварийный сброс воды из Верхне-Баранчинского и Нижне-Баранчинского водохранилищ в р. Баранча. В результате в месте впадения Баранчи в р. Тагил возник взаимный подпор рек. Уровень воды в р. Тагил у пос. Совхозный, пос. Песчаный и садоводческих товариществ «Энергетик», «Шахтер» и «Надежда» поднялся на величину до 2,5 м. Затоплению подверглись также 2 участка по ул. Береговая и 5 участков по ул. Октябрьская в с. Балакино.



Рис. 2. Частичное вскрытие дорожного полотна по ул. Краснознаменной при отведении излившейся воды в нижний бьеф Нижневыйской плотины, г. Нижний Тагил.

Частично было затоплено 164 участка садоводческого товарищества «Шахтер» (рис. 3). Несмотря на то, что уровень воды в реках Тагил к 11 июня значительно снизился (на 1,5–2,0 м), частичное затопление территорий садоводческого товарищества «Шахтер» слоем воды около 0,3 м все еще сохранялось.



Рис. 3. Остаточное затопление участков садоводческого товарищества «Шахтер», г. Нижний Тагил, 2013 г.

Подобные события на данном участке рек Тагил и Баранча отмечены и в 1993 г., когда при прохождении летнего дождевого паводка своевременно не были приняты меры для увеличения расхода сброса воды из Нижневыйского водохранилища. В результате произошло затопление жилых домов, приусадебных участков и хозяйственных построек в г. Нижний Тагил по ул. Обороны и Зеленая (пос. Кирпичный), пониженных мест в пос. Песчаный и садоводческом товариществе «Шахтер».

Летом 1992 г. произошло частичное разрушение плотины Верхнего прудка на р. Черная (левобережный приток р. Тагил), в результате чего аварийный поток по р. Черная дошел до ее устья, создав подпор на р. Тагил. В результате подъема воды в реках Черная и Тагил на 3,0 м были повреждены или снесены водным потоком некоторые садовые постройки, уничтожен урожай в коллективных садах «Автомобилист-2» и «Пищевик». Также в 2012 и 2014 гг. была разрушена грунтовая плотина Верхнетаволжского пруда (р. Таволга – правосторонний приток р. Нейва) и частично затоплены огороды трех домов в с. Нижние Таволги.

Наложение дождевого паводка на конец весеннего половодья на р. Баранча (по данным полученным от местного населения) было зафиксировано в мае 2001 г., в результате произошло затопление территорий муниципального образования город Нижний Тагил (пос. Песчаный, садоводческие товарищества «Шахтер» и «Энергетик»).

Затопления территорий населенных пунктов при прохождении весеннего половодья из-за образования ледовых заторов на р. Нейва отмечалось в 1996 и 2006 гг. в пос. Зыряновский (огороды 6 домов по ул. Горняков и ул. Набережная), а также в 1950-е, 1960-е и 1970-е гг. фиксировались затопления территории с. Мурзинка.

Анализ выполняемых противопаводковых мероприятий на паводкоопасных территориях Свердловской области в бассейнах рек Тагил, Нейва и Реж показал, что в последние годы выполнялись только противопаводковые мероприятия предупредительного характера – информирование населения, обработка ледовых полей перед мостами, организация запаса продуктов и товаров первой необходимости в деревнях Толмачева, Шмакова, Перевалова, Трошкова, Кокшарова, Подкино, отрезаемых от автомобильного сообщения паводком, обеспечение их электроснабжением и телефонной связью, присутствие на левом берегу (в п.г.т. Махнево) машины скорой помощи, пожарной и полицейской машин, машины для перевозки продуктов и товаров первой необходимости. Инженерно-технические противопаводковые мероприятия (расчистка русел и дноуглубительные работы) выполнялись в бассейнах рек Тагил, Нейва и Реж только в советские времена, а в постперестроечные годы эти работы не проводили (исключение составляют дноуглубительные работы на участке р. Тагил в районе ул. Ветеринарная и ниже по течению, выполненные в начале 1990-х гг.). В настоящее время территории населенных пунктов из-за возведения жилой застройки на пойменных участках рек нуждаются в выполнении инженерно-технических противопаводковых мероприятий.

Выполненный в ходе подготовительного этапа на стадии предпаводкового обследования обзор гидрологической изученности по бассейнам рек Тагил, Нейва и Реж показал, что только лишь небольшую часть этих бассейнов можно отнести к изученной, при этом значительные части бассейнов – к недостаточно изученной, а ряд водосборов этих бассейнов – к неизученной. Это объясняется тем, что после развала Советского Союза количество гидрологических постов на Среднем Урале сократилось как минимум на треть, а последние гидрографические обследования бассейнов рек с определением расчетных характеристик максимального и минимального стока выполнялись в 1946–1962 гг.

При выполнении гидрологических расчетов на стадии предпаводкового обследования значительная часть гидрологической информации была представлена сведениями по ряду постов, продолжительность наблюдений на которых измеряется несколькими годами или сезонами. К числу постов с продолжительными и репрезентативными наблюдениями можно отнести лишь:

- р. Мугай (правосторонний приток р. Тагил) – д. Топорково (стационарные гидрологические наблюдения);
- р. Реж – г. Реж (на Режевском гидроузле проводятся многосрочные регулярные наблюдения над уровнем воды в верхнем бьефе и величиной открытия затворов), с. Ключи (стационарные гидрологические наблюдения с 1932 г.);
- р. Бобровка (левосторонний приток р. Реж) – с. Липовское;
- р. Нейва – с. Черемшанка (стационарные гидрологические наблюдения с 1939 г.);
- р. Синячиха (левосторонний приток р. Нейва) – с. Яшная (стационарные гидрологические наблюдения в период 1943–1970 гг.), п. г. т. Верхняя Синячиха (стационарные гидрологические наблюдения в период 1969 – 1990 гг.).

Необходимо отметить, что качество наблюдений, даже на вышеперечисленных постах, над естественными экстремумами максимального стока за ряд лет недостаточно надежно в силу ряда причин, из которых можно выделить большую зарегулированность стока, значительную экстраполяцию кривых расходов воды, уровни пониженной точности и недоучет стока воды по пойме. Принимая во внимание невысокую степень гидрологической изученности рассматриваемых территорий, для определения расчетных максимальных расходов паводковых вод были привлечены материалы ранее выполненных проектно-изыскательских работ, что позволило повысить репрезентативность исходных сведений и качество результатов гидрологических расчетов.

На стадии послепаводкового обследования с помощью специалистов ГО и ЧС территориальных администраций производился сбор информации о последствиях паводка, прошедшего в год выполнения обследования на территориях населенных пунктов двенадцати административно-территориальных образований Свердловской области, расположенных на реках Тагил, Нейва, Реж и их притоках. Данные сведения дополнялись и уточнялись в ходе опросов местного населения при полевом этапе работ.

В ходе полевых работ выполнено рекогносцировочное обследование территорий

населенных пунктов с целью выявления участков, подверженных затоплению паводковыми водами, участков русловой и пойменной эрозии, нахождение меток высоких вод, намечены мероприятия по предотвращению негативного воздействия вод. В каждом населенном пункте была выполнена разбивка морфометрических створов русел рек, промеры глубин, измерения скоростей течения воды в реке, определения уклонов водной поверхности, съемки пойменных участков рек. Также при полевых работах произведена оценка технического состояния гидротехнических сооружений, размещенных на реках Тагил, Нейва, Реж и их притоках (Выя, Салда, Баранча, Южная и Северная Шуралка, Таволга, Аять, Большой Сап, Синячиха), их способности к пропуску паводковых вод, состояния водохранилищ и прудов, оценка возможности принятия паводковых вод.

Оценка технического состояния гидротехнических сооружений, размещенных на реках Тагил, Нейва, Реж и их притоках (Выя, Салда, Баранча, Южная и Северная Шуралка, Таволга, Аять, Большой Сап, Синячиха) показала, что ряд сооружений эксплуатируется при пониженном или неудовлетворительном уровне безопасности. Эксплуатация многих гидротехнических сооружений осуществляется на основе устаревших нормативных документов, современные (утвержденные) Правила эксплуатации водохранилищ для подавляющего числа ГТС отсутствуют.

На стадии послепаводкового обследования были выполнены следующие работы:

- определены границы и площади зон затопления территорий при прохождении паводков различной обеспеченности (5, 10, 25 и 50 %).
- установлен возможный ущерб от негативного воздействия паводковых вод при прохождении паводков различной обеспеченности (5, 10, 25 и 50 %).
- определены первоочередные виды и объемы работ по укреплению берегов некапитального характера, расчистке русел, спрямлению и дноуглублению водных объектов, дана оценка эффективности предлагаемых на территории противопаводковых мероприятий.
- подготовлен картографический материал с нанесением зон затопления паводков различной обеспеченности ($P = 5 \%$, $P = 10 \%$, $P = 25 \%$, $P = 50 \%$), участков переработки берегов и рекомендуемых участков расчистки русел, спрямления водотоков и дноуглублению водных объектов.

Нанесенные на картографический материал границы зон возможного затопления при прохождении паводков различной обеспеченности ($P = 5 \%$, $P = 10 \%$, $P = 25 \%$, $P = 50 \%$) в бассейнах рек Тагил, Нейва и Реж дали следующие результаты:

1. Затопление территорий жилого сектора, промышленных предприятий, сельскохозяйственных угодий, коммуникаций и прочего в городах Верхний Тагил, Кировград, Алапаевск, в п. г. т. Верхняя Синячиха, в поселках Евстюниха, Нейво-Шайтанский, селах Медведево, Петрокаменское, Коневое, Аятское, Шайдуриха, Глинское, Арамашево, Коптелово, Костино, Невьянское, Нижняя Синячиха, в деревнях Пьянково и Косяково не прогнозируется из-за значительного превышения отметок территорий населенных пунктов над уровнями паводковых вод.
2. На территории муниципального образования город Нижний Тагил при прохождении паводков на р. Тагил и ее притоках (Черная, Выя, Баранча) обеспеченностью $P = 5 - 10 \%$ прогнозируется затопление значительных участков территории муниципального образования – коллективные сады на участке р. Тагил от створа Леневого гидроузла до верховьев Нижнетагильского водохранилища, совхозное хозяйство в месте впадения р. Баранча в р. Тагил, пос. Песчаный и коллективные сады «Шахтер» и «Энергетик» расположенные рядом, микрорайон Выя.
3. На территории Горноуральского городского округа при прохождении паводков на реке Тагил обеспеченностью $P = 5 - 10 \%$ прогнозируется затопление локальных участков жилого сектора села Балакино (улицы Береговая и Октябрьская), а также на реке Нейва – села Мурзинка (Октябрьская и Заречная).
4. На территории Верхнесалдинского городского округа при прохождении паводков на реке Салда обеспеченностью $P = 5 - 10 \%$ прогнозируется затопление локальных участков жилого сектора в городе Верхняя Салда (площадью до 1,0 га), а так же в поселке Тагильский (площадью до 10 га).
5. В городском округе Нижняя Салда при прохождении паводков на реке Салда обеспеченностью $P = 5 - 50 \%$ прогнозируется затопление территории коллективного сада СМЗ № 4 (за пределами города Нижняя Салда) площадью от 0,3 га при обеспеченности 50 % и до 4 га – 5%. Затопление территории города Нижняя Салда прогнозируется при прохождении паводков обеспеченностью $P = 5 \div 10 \%$, площадь затопления изменяется от 2,2 га ($P = 10 \%$) до 5,17 га ($P = 5 \%$).
6. В пределах Махневского муниципального образования при прохождении паводков на реке Тагил обеспеченностью $P = 5 - 10 \%$ прогнозируется затопление локальных участков жилого сектора в поселке городского типа Махнево (до 31,3 га), на участке от деревни Толмачево до села Болотовское (до 7,97 га).
7. На территории Невьянского городского округа при прохождении паводков на р.

Северная Шуралка обеспеченностью $P = 5 - 50 \%$ прогнозируется затопление двух огородов на территории с. Шурала. При прохождении паводков на р. Нейва обеспеченностью $P = 5 - 20 \%$ прогнозируется затопление значительных территорий жилого сектора в г. Невьянске, селах Быньги и Нижние Таволги.

8. В пределах Режевского городского округа при прохождении паводков на р. Реж обеспеченностью $P = 5 - 10 \%$ прогнозируется затопление территорий жилого сектора в с. Першино, д. Ощепково и д. Сохарево.
9. На территории Артемовского городского округа при прохождении паводков на р. Реж обеспеченностью $P = 5 - 10 \%$ прогнозируется затопление территорий жилого сектора в с. Мироново.
10. В пределах муниципального образования город Алапаевск при прохождении паводков на р. Нейва обеспеченностью $P = 5 - 10 \%$ прогнозируется затопление территорий жилого сектора в пос. Зыряновский.
11. В пределах Алапаевского муниципального образования при прохождении паводков на реке Нейва обеспеченностью $P = 5 - 50 \%$ прогнозируется затопление территорий жилого сектора в с. Кировское, а также при прохождении паводков на р. Реж обеспеченностью $P = 5 - 10 \%$ – затопление территорий жилого сектора в с. Раскатиha.

В пределах установленных границ возможного затопления определена величина прогнозного ущерба для каждого рассматриваемого участка, исходя из установленных количественных показателей (количество домовладений и садовых участков, протяженность мостов, дорог и ЛЭП и т.п., определенных с картографического материала, на который были вынесены максимальные уровни затопления территории в расчетных створах и определены границы зон возможного затопления при различных по обеспеченности половодьях $P = 5 - 50 \%$), а также нормативных удельных показателей затрат на ликвидацию ущерба [2].

По мнению сотрудников сектора ГТС ФГУП РосНИИВХ, первостепенной причиной возникновения ущерба при весеннем половодье или дождевых паводках является застройка водоохранных зон в бассейнах рек Тагил, Нейва и Реж. Нередко при обследовании отмечалось, что дома в водоохранной зоне построены еще в советские времена, а с середины 1980-х гг. застройка только увеличилась. Разрешение на застройку паводкоопасных территорий дают местные органы власти, но для принятия правильного с точки зрения защищенности от наводнения решения они должны обладать информацией о зонах возможного затопления.

В ходе выполнения работ по послепаводковому обследованию паводкоопасных территорий Свердловской области в бассейнах рек Тагил, Реж и Нейва были предложены противопаводковые мероприятия предупредительного, адаптационного (переселение людей из паводкоопасных территорий) и инженерно-технического видов (расчистка русла, дноуглубительные работы, берегоукрепление, строительство или ремонт мостов).

Предупредительные мероприятия являются обязательными для всех паводкоопасных территорий, носят превентивный характер и осуществляются ежегодно силами территориальных отделов гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, а также силами местных администраций и не являются столь затратными как инженерно-технические и адаптационные мероприятия.

Определение экономического эффекта выполнения защитных мероприятий основывается на методологии оценки через предотвращаемый экономический ущерб [2]. Под экономическим ущербом от вредного (негативного) воздействия вод понимают затраты на ликвидацию ущерба и потери материальных ресурсов в стоимостном выражении, возникающие при наводнениях (затоплениях), подтоплениях и водной эрозии.

Экономическая эффективность осуществления работ и мероприятий по защите от вредного (негативного) воздействия вод определялась отношением чистого предотвращенного ущерба (ущерб за вычетом годовых эксплуатационных издержек) к величине инвестиций на осуществление противопаводковых мероприятий. Расчет экономической эффективности затрат при проведении работ и мероприятий по защите от вредного (негативного) воздействия вод в бассейнах рек Тагил, Реж и Нейва Свердловской области показал, что в большинстве случаев предлагаемые противопаводковые мероприятия являются экономически неэффективными, т. к. их стоимость превосходит чистый предотвращенный ущерб.

Выводы

По результатам выполненных сотрудниками сектора ГТС ФГУП РосНИИВХ в период 2013–2014 гг. работ по предпаводковому и послепаводковому обследованию паводкоопасных территорий и водных объектов Свердловской области в бассейнах рек Тагил, Нейва и Реж определены участки населенных пунктов, подверженные вредному воздействию вод при прохождении паводков различной обеспеченности; определены

площади и глубины затопления; выполнена оценка предполагаемого экономического ущерба от затоплений при прохождении паводков различной обеспеченности.

Выполнена оценка состояния и способности гидротехнических сооружений, расположенных в бассейнах рек Тагил, Нейва и Реж, к приему и пропуску паводковых вод при прохождении паводков различной обеспеченности. Составлен картографический материал с нанесенными зонами возможного затопления при прохождении паводков различной обеспеченности ($P = 5 \%$, $P = 10 \%$, $P = 25 \%$, $P = 50 \%$), с нанесением участков переработки берегов, рекомендуемых участков расчистки русел, спрямления водотоков и дноуглублению водных объектов и т.п.

Следует отметить, что отсутствие по целому ряду населенных пунктов Свердловской области современной картографии, а также надежных количественных оценок прогнозируемых гидрологических характеристик (из-за недостаточной изученности территорий) не позволило дать полноценный прогноз развития паводков на данных территориях, четко установить границы зон затопления и возможный ущерб от негативного воздействия вод.

Для получения более точных результатов работ по предпаводковому и послепаводковому обследованию, по мнению сотрудников сектора ГТС ФГУП РосНИИВХ, необходимо:

- реорганизовать и дополнить существующую сеть гидропостов в Свердловской области и в России в целом, оснатив ее автоматическими гидрологическими и осадкомерными комплексами;
- выполнить топогеодезические работы по населенным пунктам, где отсутствует современные топографические планы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция Федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012 – 2020 годах». Режим доступа: <http://www.programs-gov.ru/vodokhoz/348-koncepciya-programmy-chast-pervaya.html>.
2. Методика оценки вероятного ущерба от вредного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий. М.: ФГУП «ВИЭМС», 2006.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
ЧЕРЕЗ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЛАТЕЖЕЙ
ЗА СБРОС ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ**

Морозова Е.Е., Мерзликина Ю.Б.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия

morozova_ee@mail.ru

Ключевые слова: платежи, негативное воздействие на водные объекты, сброс загрязняющих веществ, платежная база, региональные коэффициенты, нормативы платы.

Рассмотрены вопросы совершенствования платежей за сброс загрязняющих веществ. Представлены предложения по корректировке отдельных элементов механизма платы за сброс загрязняющих веществ, а также проанализировано изменение роли платежей в экологической политике в связи с предложенными коррективами.

**ENVIRONMENTAL POLICY EFFECTIVENESS IMPROVEMENT THROUGH
UPGRADING OF POLLUTANTS DISCHARGE CHARGING SYSTEM**

Morozova Y.Y., Merzlikina Y.B.

RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia8

morozova_ee@mail.ru

Key words: payment, adverse impact upon water bodies, pollutants discharge, payment base, regional differentiation, fee ratio.

The article deals with the problem of improving payment for pollutants discharge. It has presented ideas about adjustment of the individual elements of the mechanism of payment for pollutants discharge. Also it has analyzed the change of the payment role in ecological policy that connected with proposed corrective amendments.

Совершенствование механизма платежей за сброс загрязняющих веществ находится в тесной взаимосвязи с изменением природоохранного законодательства.

Основные направления изменений системы управления природопользованием и антропогенным воздействием на природные объекты касаются таких основополагающих вопросов как изменение принципа нормирования воздействия и дифференциация методов управления в зависимости от уровня воздействия хозяйствующих субъектов на природную среду. Оба этих аспекта находятся в тесной взаимосвязи с проблемой формирования платежной базы платы за негативное воздействие на водные объекты (в части сброса загрязняющих веществ).

Предлагаемые изменения в платежной базе

Прежде всего, платежная база представляет собой «закрытый» список загрязняющих веществ и ограничивается только химическими показателями. Попытки совершенствования списка предпринимались на протяжении ряда лет [1, 2].

В основу рекомендаций при составлении приоритетного списка загрязняющих веществ вошли следующие предложения:

1. Ориентация на сложившуюся систему измерений для проведения комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод, применение списка из приоритетного и рекомендуемого перечня.

2. Подходом для формирования перечней может выступать принятая система оценки качества поверхностных вод, используемая Росгидрометом и включающая рекомендованные перечни загрязняющих веществ [3, 4]. Обязательный перечень включает 15 загрязняющих веществ, наиболее характерных для большинства поверхностных вод всей территории Российской Федерации. Рекомендуемый перечень используется для тех створов и пунктов, где есть необходимость помимо указанных в обязательном списке веществ учесть специфические загрязняющие вещества.

3. Основа рекомендаций по определению приоритетного перечня загрязняющих веществ – принципы установления целевых показателей качества воды (ЦПКВ) в бассейнах рек. Подход с использованием ЦПКВ в бассейнах рек представляется наиболее обоснованным с точки зрения выбора приоритетных веществ. ЦПКВ могут включать физические, химические, радиационные, биологические и бактериологические показатели. Набор ЦПКВ определяется типом ВО, характером антропогенного воздействия, преобладающим видом использования (хозяйственно-

питьевое, коммунально-бытовое, рыбохозяйственное, особо охраняемые природные территории) [5, 6].

4. Включение в список приоритетных тех веществ, сброс которых регулируется международными соглашениями по трансграничным водным объектам.

5. Использование бассейнового подхода при включении в перечень загрязняющих веществ.

6. Учет отраслевой специфики загрязнения, ее структуры, в соответствии с которой устанавливается приоритетная отраслевая группа загрязняющих веществ. Критерием выбора загрязняющего вещества является его вклад в общее загрязнение по отрасли с долей загрязнения более 1 % по рассчитанной приведенной массе загрязнения.

Предложения по дифференциации платежей по бассейновому подходу

Важным вопросом в совершенствовании механизма платежей является проблема их региональной корректировки, в основе которой должны лежать принципы бассейнового подхода, степень антропогенной нагрузки, оказываемой на бассейн реки и другие экологические факторы определения нормативов платежей.

В качестве методических положений, которые закладывают основу установления региональных корректирующих коэффициентов при расчете платежной базы платы за сброс загрязняющих веществ, были предложены следующие основные принципы [7]:

1. Регионом, в пределах которого рассчитывается распределение региональных корректирующих коэффициентов, принимается бассейновый округ, как основная единица управления в области использования и охраны водных объектов. Территориальной единицей, для которой рассчитывается региональный корректирующий коэффициент принимается водохозяйственный участок.

2. Для учета интенсивности воздействия природопользователей на разных участках водных объектов по фактору привноса загрязняющих веществ вводятся коэффициенты интенсивности антропогенной нагрузки ($K_{\text{ин}}$).

3. При расчете учитываются национальные стратегические целевые показатели снижения антропогенной нагрузки на водные объекты, показатели, характеризующие природные условия водных объектов, антропогенную нагрузку на водные объекты в части сброса загрязняющих веществ, возможность применения принципа стимулирования водопользователей к снижению сброса загрязненных сточных вод на участках бассейна.

Для расчета и установления $K_{\text{ин}}$ используются следующие количественные характеристики:

- приведенная масса загрязняющих веществ на ВХУ, усл. т.;
- объем годового стока на ВХУ в год 95 % обеспеченности, млн м³;
- общий объем сточных вод, сбрасываемых на ВХУ, млн м³;
- объем загрязненных сточных, сбрасываемых на ВХУ, млн м³.

Приведенная масса загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный объект, представляет условную величину, позволяющую в сопоставимом виде отразить вредность или эколого-экономическую опасность всей суммы разнообразных загрязнений, поступающих в водную среду.

Учет водности реки в платежах позволяет сопоставить антропогенную нагрузку в виде сброса загрязняющих веществ с природными условиями по их ассимиляции в водном объекте.

Информация о годовом стоке 95 % обеспеченности представлена в водохозяйственных балансах схем комплексного использования и охраны водных объектов бассейнов рек как показатель приходной части за год по балансу.

Общий объем сточных вод и объем загрязненных сточных вод по водохозяйственным участкам рассчитывается на основании данных формы государственной статистической отчетности 2-ТП (водхоз).

Далее представлен алгоритм расчета $K_{\text{ин}}$.

Приведенная масса загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный объект (M_T^k), рассчитывается для k -го конкретного водохозяйственного участка по формуле:

$$M_T^k = \sum_{i=1}^N m_{iT}^k K_i, \quad (1)$$

где: m_{iT}^k – масса фактического сброса i -го загрязняющего вещества или группы веществ с одинаковым коэффициентом относительной эколого-экономической опасности в водные объекты от точечных (стационарных) источников рассматриваемого k -го водохозяйственного участка, т/год;

K_i – коэффициент относительной эколого-экономической опасности для i -го загрязняющего вещества или группы веществ;

i – вид загрязняющего вещества или группы веществ;

N – количество учитываемых загрязняющих веществ.

Доля загрязненных сточных вод в общем объеме сброса сточных вод от стационарных источников (d_i), рассчитывается по формуле:

$$d_i = \frac{V_i^{3CB}}{V_i^{CB}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где V_i^{CB} – общий объем сброса сточных вод на i -ом ВХУ, млн м³;

V_i^{3CB} – объем загрязненных сточных вод на i -ом ВХУ, который представляет собой сумму объемов недостаточно очищенных сточных вод и сточных вод, сброшенных без очистки, млн м³.

Отношение приведенной массы загрязняющих веществ к объему годового стока:

$$D = \frac{M_i^{pp}}{Q_i^{95\%}}, \quad (3)$$

где M_i^{pp} – приведенная масса загрязняющих веществ на i -ом ВХУ, усл. т; $Q_i^{95\%}$ – объем годового стока на i -ом ВХУ в год 95 % обеспеченности, млн м³.

Установление региональных корректирующих коэффициентов производится в соответствии со следующей схемой:

Значения $K_{иан}$ принимаются в диапазоне значений от 1 до 2,2.

Для водохозяйственных участков, на которых доля загрязненных сточных вод d_i не превышает 36 % (целевой показатель Водной стратегии), $K_{иан}$ устанавливается в диапазоне значений от 1 до 1,5 и рассчитывается по следующим формулам:

$$K_{иан}^1 = 1 + 0,5 \cdot \Delta D, \quad (4)$$

$$\Delta D = \frac{D_{расч} - D_{min}}{D_{max} - D_{min}}, \quad (5)$$

где $D_{расч}$ – отношение приведенной массы ЗВ к годовому стоку в год 95 % обеспеченности на расчетном ВХУ, усл. т/млн м³; D_{max} , D_{min} – максимальное и минимальное значение отношения приведенной массы ЗВ к стоку среди ВХУ, для которых $d \leq 36$ %, усл. т/млн м³, соответственно.

Для водохозяйственных участков, на которых доля загрязненных сточных вод d_i от 36 % до 90 %, $K_{иан}$ устанавливается в диапазоне значений от 1,5 до 2.

$$K_{иан}^2 = 1,5 + 0,5 \cdot \Delta D, \quad (6)$$

где максимальные и минимальные значения D выбираются среди ВХУ, для которых $36 \% < d_i < 90 \%$.

Для ВХУ, на которых доля загрязненных сточных вод d составляет более 90 %, устанавливается максимальное значение $K_{иан}^3$ равное 2,2.

Для водопользователей, сброс загрязненных сточных вод у которых отсутствует или $d_i = 0$ устанавливается $K_{\text{иан}}^4$ равный 1,0.

Кроме того, для водопользователей, расположенных в особых природно-климатических и социально-экономических условиях должны применяться коэффициенты с учетом повышенных требований, предъявляемых водопользователям, хозяйственной деятельности на водосборе.

Пересмотр методологии формирования нормативов платы по принципу предотвращения негативного воздействия

Предлагаемая методология расчета норматива платежа за негативное воздействие на водные объекты (в части сброса загрязняющих веществ) основана на применении показателей затрат на внедрение наилучших доступных технологий (НДТ) и массы сброса загрязняющих веществ.

С учетом действующего механизма платежей за негативное воздействие, а также изменений законодательства для расчета нормативов платежей, авторами принимаются условия регулирования воздействия на водные объекты в соответствии с действующим законодательством. А именно – отсутствие платежей за сброс загрязняющих веществ в пределах нормативов допустимых сбросов [8].

Базовый норматив платежа за негативное воздействие на водные объекты (в части сброса загрязняющих веществ в водные объекты) определяется для сбросов в пределах установленных временно разрешенных сбросов загрязняющих веществ. Следовательно, ожидается, что расчетные нормативы платежей позволят простимулировать водопользователей к снижению сброса загрязняющих веществ посредством внедрения НДТ, получая помимо экономических эффектов, прямую выгоду от снижения экологических платежей.

Алгоритм расчета нормативов платежей состоит из нескольких этапов. Общая схема алгоритма расчета нормативов платежей представлена на рисунке.



Рисунок. Алгоритм расчета нормативов платежей.

*Предложения по расчету и взиманию платы, изменению ее роли
в экологической политике*

Концептуальные положения по совершенствованию системы платежей в ближайшей перспективе видятся в следующем[9]:

- Необходимо увязать систему платежей с приоритетами, конкретными целями как на федеральном уровне, так и на региональном, территориальном уровнях, а также в отраслевом разрезе. С этим связано и выделение приоритетных источников (типов источников) загрязнения, и приоритетных списков загрязняющих веществ.
- Требуется обеспечить стимулирующую роль платежей за загрязнение в снижении сбросов загрязняющих веществ, в том числе – стимулов для внедрения и применения НДТ.
- Необходимо ввести региональную корректировку, в основе которой должны лежать принципы бассейнового подхода, учет степени антропогенной нагрузки, оказываемой на бассейн реки и другие экологические факторы, возможность

применения принципа стимулирования водопользователей к снижению сброса загрязненных сточных вод на участках бассейна.

- Необходимо пересмотреть экономические базисные показатели, заложенные в основу расчета нормативов платежей с целью отражения текущей экономической ситуации, что позволяет реализовать принцип компенсации водоохранных затрат и стимулирования деятельности по охране водных объектов.
- В целом, ставки, объемы платы (штрафов) при сокращении перечня веществ должны быть существенно увеличены и доля платежей за загрязнение по отношению к общему объему налогов и платежей в бюджет должна значительно возрасти.

Сумма платежей должна быть сопоставима или приближаться к возможным затратам на внедрение наилучших доступных (по экологическим и экономическим критериям) технологий. Только в таком случае, можно ожидать эффекта мотивации собственников, инвесторов и природопользователей на планомерное снижение загрязнений.

Таким образом, задача развития механизма платежей определяется в направлении усиления стимулирующего действия платы за загрязнение, оставаясь в рамках экономической целесообразности и политической приемлемости этой меры, и повышения эффективности экономического механизма управления водопользованием с ориентацией на самофинансирование водохозяйственного комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет по теме «Проведение научно-исследовательских работ в области нормативно-методического и информационного обеспечения проведения Государственной экологической экспертизы с целью увеличения эффективности ее проведения»: контракт с Ростехнадзором от 16 июня 2006 г. №НТП-4.
2. Пономарева Л.С. К вопросу о плате за загрязнение водных объектов// Водоснабжение и санитарная техника. 2010. № 9. С. 20–30.
3. РД 52.24.643-2002 Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. М.: Метеоагентство Росгидромета, 2004.
4. РД 52.24.661-2004 Рекомендации. Оценка риска антропогенного воздействия приоритетных загрязняющих веществ на поверхностные воды суши. М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006.

5. *Беляев С.Д.* Предложения по использованию целевых показателей для нормирования водопользования в рамках нового Водного кодекса РФ / Водное хозяйство России. 2006. № 6. С. 3–26.
6. *Беляев С.Д.* Использование целевых показателей качества воды при планировании водохозяйственной деятельности / Водное хозяйство России. 2007. № 3. С. 3–17.
7. *Морозова Е.Е., Мерзликина Ю.Б.* Корректировка платы за негативное воздействие на водные объекты с учетом региональных условий водопользования // Мат-лы науч. докл. участников Междунар. науч.-практ. конф. Россия, Уфа, 11-12 ноября 2014 г. Уфа: Аэтерна, 2014. С. 57–64.
8. Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ (ред. от 29.12.2014) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» / Собрание законодательства РФ, 28.07.2014, N 30, (ч.1), ст. 4220.
9. *Мерзликина Ю.Б., Прохорова Н.Б.* Платежи за сброс загрязняющих веществ как инструмент регулирования деятельности по охране водных объектов от негативного воздействия производственно-хозяйственных комплексов / Водное хозяйство России. 2013. № 6. С. 74–88.

УДК 574:556.55

**ДИНАМИКА ЗАРАСТАНИЯ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ
АКВАТОРИИ ВЕРХНЕ-ТАГИЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА-ОХЛАДИТЕЛЯ**

Мухутдинов В.Ф.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов, Екатеринбург, Россия

muhutdinov1@rambler.ru

Зубарева Э.Л., Анисимов В.М.

ООО Фирма «Гидробиология», г. Екатеринбург

anisimov_v@e1.ru

Ключевые слова: водохранилище-охладитель, макрофиты, зарастания, биомасса, виды-вселенцы, растительноядные рыбы.

На примере Верхне-Тагильского водохранилища рассмотрены условия для вегетации высших водных растений на водоемах-охладителях и причины их интенсивного зарастания. Анализ современных данных указывает на возможность регулирования площадей зарастания макрофитами и их общей биомассы с помощью биоманипуляций.

**DYNAMICS OF THE VERKHE-TAGIL COOLING RESERVOIR WATER AREA
OVERGROWING WITH SUPREME AQUATIC VEGETATION**

Mukhutdinov V.F.

RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia

Zubareva E.L., Anisimov V.N.

ООО GIDROBIOLOGIYA, Ekaterinburg, Russia

Key words: cooling reservoir, macrophytes, overgrowing, biomass, colonizing species, phytophagous fish.

Conditions for supreme aquatic plants vegetation at cooling water bodies and causes of their intensive overgrowing have been considered with Verkhne-Tagil Reservoir as an example. Analysis of current data indicates the possibility of the macrophytes overgrowing areas and their total biomass regulation with certain biological manipulations.

Верхне-Тагильское водохранилище расположено в черте г. Верхний Тагил Свердловской области и создано на базе искусственного водоема, образованного 250 лет назад на слиянии рек Тагил и Вогулка, которые, как и другие реки восточного склона Уральского хребта, высокой водностью не отличаются. В 1958 г. водохранилище было реконструировано. Дополнительно, для снижения тепловой нагрузки на основной водоем, в непосредственной близости – выше, на той же р. Тагил в 1966 г. был введен в эксплуатацию пруд-охладитель № 4, а в 1967 г., на р. Вогулка – Вогульское водохранилище, которое к системе охлаждения подключают только летом. Верхне-Тагильское водохранилище относится к малым мелководным водоемам с высоким перегревом. Площадь зеркала при НПУ составляет 3,0 км², объем водохранилища – 275,5 млн м³, средняя глубина – 3,8 м, время полного водообмена через агрегаты станции – 45 ч.

Благоприятные условия для вегетации высших водных растений на водоемах-охладителях приводят к их интенсивному зарастанию, при этом снижается охлаждающая способность водного объекта, соответственно, уменьшается КПД электростанции. Необходимость изучения этого явления на водоемах-охладителях – актуальна и в настоящее время.

Первые исследования макрофитных зарастаний на Верхне-Тагильском водохранилище проведены Уральским отделом СевНИИГиМ в 1963–1965 гг. По исследованиям А.П. Васильчиковой [1], площадь зарастания макрофитами достигала 26 %. В сообществах гидрофитов господствовали: рдесты (блестящий, гребенчатый, пронзеннолистный, плавающий), уруть колосистая, гречиха земноводная, элодея канадская, стрелолист. Средняя биомасса макрофитов на 1 м² была равна 3 кг, а продукция со всего водохранилища – 2730 т сырого веса.

Для борьбы с зарастаниями в 1967–1968 гг. в этот водоем был запущен белый амур. За 2–3 года водохранилище было практически очищено от макрофитов. Через год отдельными островками появилась, ранее не встречавшаяся в уральских водоемах, валлиснерия спиральная. К 1978 г. валлиснерия заняла до 80 % всех площадей мелководья, ранее занятых другими видами. Биомасса валлиснерии в сыром весе варьировала от 1,5 до 6 кг/м² [2].

В 1970-е годы макрофиты в этом же водоеме исследовала В.М. Катанская [3], по ее описаниям состав растительных сообществ состоял из: разнотравно-валлиснериевых сообществ и сообщества рдеста блестящего и рдеста стеблеобъемлющего; в некоторых

местах встречались сообщества урути колосистой. Продуктивность макрофитов автором не приводится. По мнению М.Н.Катанской, валлиснерию можно отнести к заносным синантропным видам, которые нашли свой экологический оптимум в наиболее подогреваемой части водоемов-охладителей, где экологические условия приближаются к субтропическим. Очевидно, причиной внедрения валлиснерии спиральной в Верхне-Тагильское водохранилище являются неосторожные действия аквариумистов.

Результаты макрофитных съемок, проведенные в середине 1980-х гг. лабораторией регулирования качества воды УралНИИВХ (1986), указывали на 2 % зарастаемости Верхне-Тагильского водохранилища. В составе гидрофитов перечислены: валлиснерия спиральная, элодея канадская, роголистник погруженный, уруть колосистая, рдест пронзеннолистный, рдест блестящий, рдест курчавый. Средняя биомасса в сыром виде составляла 3 кг/м^2 , а общий вес всех макрофитов в водохранилище – 180 т.

Описание современного состояния макрофитов и степени зарастания Верхне-Тагильского водохранилища основано на материалах, собранных авторами с 2004 по 2014 гг. Макрофитосъемку производили ежегодно в августе, в период наивысшей продуктивности растений. При обследовании использовалась методика, разработанная В.М.Катанской [4]. Количество станций отбора проб в разные годы варьировало от 15 до 25, а в 2014 г. их число составило 33. При макрофитных съемках основное внимание уделялось представителям двух экотипов, которые составляли биомассу в укосах: 1) – гидрофитам, или настоящим водным растениям, 2) – гелофитам, или воздушно-водным растениям.

Результаты

Наибольшему зарастанию в Верхне-Тагильском водохранилище подвержена прибрежная часть водохранилища и мелководья до глубин 1,8 – 2,0 м. Степень зарастания по периметру была неравномерной. Максимальная фитомасса растений наблюдалась в южной части водохранилища, в непосредственной близости от ГРЭС, где вес укосов варьировал от 3,2 до 13 кг/м^2 . Второе место по урожайности макрофитов занимала акватория вдоль всего северного побережья водоема, примыкающая к жилой зоне города – от 2,8 до 12 кг/м^2 . Восточное побережье лишь на отдельных участках имело высокую биомассу, а в основном, продуктивность колебалась от 3,6 до $8,0 \text{ кг/м}^2$.

Немаловажное значение, вероятно, имел характер грунта на дне и расположение

береговой линии относительно к господствующему направлению ветров. Именно, восточный берег часто находится в зоне волнового прибоя, и растительность там разрежена. В группу гидрофитов вошли 12 видов: валлиснерия спиральная (*Vallisneria spiralis*), водокрас лягушачий (*Hydrocharis morsus-ranae*), горец плавающий (*Poligonum amphibium*), многокоренник обыкновенный (*Spirodella polyrhiza*), рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus*), рдест сплюснутый (*Potamogeton compressus*), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*), ряска малая (*Lemna minor*), стрелолист плавающий (*Sagittaria natans*), уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum*), элодея канадская (*Elodea canadensis*), элодея бразильская (Денза) (*Egeria densa*). Группу гелофитов составили: рогоз узколистный (*Typha angustifolia*), рогоз широколистный (*Typha latifolia*), стрелолист стрелолистный (*Sagittaria sagitifolia*), тростник обыкновенный (*Phragmites communis*), хвощ приречный (*Equisetum fluviatile*), частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica*). В целом по водохранилищу, в общей биомассе укосов доминировала элодея бразильская (*Egeria densa*) инвазивное растение. Попаданию этого растения в водоем могли способствовать также аквариумисты. Примерное время появления – начало 2000-х годов. Факты находок элодеи бразильской в этом водоеме никто ранее не фиксировал. Элодея бразильская (*Egeria densa*) – агрессивный вид, растение с длинными и мощными стеблями, цветущее до поздней осени, что свидетельствует о её вегетационной активности. Естественной средой обитания этого вида являются водоемы Южной Америки в пределах Бразилии, Аргентины и Уругвая [5]. К настоящему времени элодея бразильская (эгерия густолиственная) натурализовалась в естественных водоемах на всех континентах, кроме Антарктиды, включая Евразию [6].

Результаты ежегодных расчетов общих площадей зарастаний (в м² и в %) и средний вес укосов под 1 м², а также, общий вес макрофитов (в т) и периоды запуска растительноядных рыб представлены в таблице.

Таблица. Площади зарастаний макрофитами, их биомасса, вселение растительноядных рыб в Верхне-Тагильском водохранилище, 2004–2014 гг.

Год	Площадь зарастания		Биомасса		Запуск белого амура
	м ²	%	кг/м ²	общая, т	
2004	140000	4,6	9,0	1260	+
2005	64000	1,8	2,8	180	+
2006	11700	0,4	4,8	56	-
2007	38000	1,3	3,0	114	-
2008	55200	1,8	15,8	872	-
2009	130000	4,3	17,5	2400	+
2010	33800	1,1	10,0	338	-
2011	31500	1,05	7,2	227	-
2012	77150	2,6	10,5	810	-
2013	87200	2,9	6,7	585	-
2014	158465	7,0	5,2	810	-

Анализ современных данных, на примере Верхне-Тагильского водохранилища, указывает на возможность регулирования площадей зарастания макрофитами и их общей биомассы с помощью биоманипуляций, а именно, вселением растительноядных рыб – белым амуром. При этом необходим взвешенный подход: количество посадочного материала должно быть научно обосновано, в противном случае водоем может из «макрофитного» перейти в «фитопланктонный». Современный уровень зарастаний, очевидно, не так катастрофичен, как, например, в 1960-е годы. Но, поскольку в водоем проникли агрессивные виды-вселенцы, то необходимо проявлять особое внимание к этому явлению, в том числе, через экологическое просвещение населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Васильчикова А.П.* Зарастание прудов-охладителей промышленного Урала и меры борьбы с ним / Материалы первой научно-технической конф. Уральского Отдела водных ресурсов «Вопросы водного хозяйства Урала», Вып. XXII. Свердловск: Средне-Уральское книжное изд-во, 1967. С. 58–63.

2. Ваулин Г.Н., Зубарева Э.Л. Валлиснерия в Верхне-Тагильском водоеме-охладителе / Структура и функции водных биоценозов, их рациональное использование и охрана на Урале (Информационные материалы). АН СССР, УНЦ. Свердловск, 1979. С. 23–24.
3. Катанская В.М. Растительность водохранилищ-охладителей тепловых электростанций Советского Союза. М.: Наука, 1979. 278 с.
4. Катанская В.М. Методика исследования высшей водной растительности // Жизнь пресных вод СССР. М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 4, Ч. 1. С. 160–182.
5. Cook C.D., Urmik-Kdnig K. A revision of the genus *Egeria* (Hydrocharitaceae) // Aquat. Bot, 1984. Vol. 19, № 1–2. P. 73–96.
6. Распопов И.М., Папченков В.Г., Соловьева В.В. Сравнительный анализ флоры России и мира // Известия Самарского научного центра РАН, 2011. Т. 13. № 1. С. 17–26.

УДК 556.04(075.8)

**ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Наумова Т.В.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и
мелиорации им. А.Н. Костякова», Москва, Россия

naumova@vniigim.ru

Ключевые слова: водное законодательство, система мониторинга водных объектов АПК, комплексное решение водохозяйственных проблем.

Рассматриваются предложения по внесению поправок в водное законодательство, необходимые для расширения и совершенствования системы мониторинга водных объектов агропромышленного комплекса (АПК).

**LEGAL AND ORGANIZATIONAL ASPECTS OF AGRICULTURAL WATER
BODIES MONITORING**

Naumova T.V.

A.N. Kostyakov Russian Research Institute for
Hydro/engineering and Land Reclamation, Moscow, Russia

naumova@vniigim.ru

Key words: water legislation, agricultural water bodies monitoring, integrated solution of water problems.

Proposals on amendments to water legislation concerning the necessity to expand and upgrade the agricultural water objects monitoring system have been considered.

Расширение и совершенствование системы мониторинга водных объектов АПК неразрывно связано с совершенствованием всей водохозяйственной системы управления, т.к. мониторинг является его базовой частью, и представляет собой непрерывный процесс, импульсами развития которого являются в первую очередь

социально-экономические проблемы, а затем уже физические явления или их воздействия.

Переход на качественно новый уровень управления с использованием передовых аналитических и компьютерных технологий при решении комплексных водохозяйственных проблем требует огромного объема достоверной, своевременной и полной информации, которая должна быть системно интегрирована. Системно организованное наблюдение, применение современных методов обработки данных, прогнозы, использующие математические модели, позволяют экспертам формировать предложения для лиц, принимающих решения [1].

Обособленность современной отечественной системы управления водным хозяйством оказывает негативное влияние на формирование единой информационной базы, на что обращается внимание в аналитическом докладе МПР [2]. Сбор информации различными ведомствами затрудняет формирование единой базы данных по речному бассейну и ее доступность на различных уровнях управления, что приводит к определенному информационному хаосу данных о состоянии водных ресурсов и, соответственно, определенной анархии в водопользовании. Как следствие – возрастают непродуктивные потери воды, наблюдается неравномерность в водообеспеченности – в отдельных зонах бассейна искусственно появляется дефицит воды. Особенно эта проблема проявляется в маловодные засушливые годы. Возрастает роль системы мониторинга и в связи с загрязнением водных объектов химическими и органическими удобрениями в результате эрозионных процессов, что приводит к зарастанию и обмелению водоисточников; с увеличением количества и масштабов аварийных ситуаций на гидротехнических сооружениях.

Поэтому существенным моментом в формировании информационной базы мониторинга водных объектов агропромышленного комплекса (АПК) является ее интеграция с общей информационной базой речного бассейна, которая определяет вектор современного развития водного хозяйства, основанного на *принципе интеграционного управления* водными ресурсами. *Принцип интегрированного управления* исходит из положения, что вода является общественным достоянием и поэтому сбалансированная водохозяйственная деятельность должна брать на себя обязательства по согласованию нужд различных водопользователей и защите окружающей среды.

В Водном кодексе РФ [3], который в целом отвечает современным требованиям интегрального управления водными ресурсами, совершенно недопустимым является

отсутствие сельскохозяйственного сектора экономики в структуре формирования бассейновых округов. Вместе с тем сельское хозяйство является одним из основных водопользователей и загрязнителей речного бассейна.

Так в главе 5 статьи 37 «Цели водопользования» указывается, что «водные объекты используются для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, сброса сточных вод и (или) дренажных вод, производства электрической энергии, водного и воздушного транспорта, сплава древесины и иных предусмотренных настоящим Кодексом целей». Имеется лишь упоминание в статье 11 о «предоставлении водных объектов в пользование на основании договора водопользования или решения о предоставлении водного объекта в пользование» указывается в пункте 10 о заборе (изъятии) водных ресурсов для орошения земель сельскохозяйственного назначения (в том числе лугов и пастбищ).

Отнесение мелиорации только к сельскому хозяйству, предусмотренное Земельным кодексом [4] и нацеливающее водное хозяйство АПК на увеличение сельхозпродукции вполне естественно не регулирует объемы водораспределения и качества воды в пределах гидрографических границ, что находится в компетенции бассейновых округов, регулируемых тем же Водным кодексом.

На рисунке в общем виде представлена системная диаграмма функционирования речного бассейна, из которой видно, как различные отрасли народного хозяйства, включая сельское хозяйство, интегрированы в общую систему речного бассейна.

Во внешнем круге системной диаграммы представлены водопользователи и водопотребители. Во внутреннем круге – инфраструктура (гидротехнические сооружения водораспределения). Центром системной диаграммы являются общие водные ресурсы речного бассейна. В рыночной экономике связь различных отраслей народного хозяйства с общей системой водных ресурсов и ее инфраструктурой осуществляется, главным образом, на отношениях «спроса – предложения».

Решение проблем на бассейновом уровне требует их детализации на более низких уровнях управления, для которых необходима конкретная информация, например, данные по соблюдению нормативных требований влажности почв, склоновой и ирригационной эрозии, заилению магистральных и распределительных каналов, техническому состоянию гидротехнических сооружений и т.д.

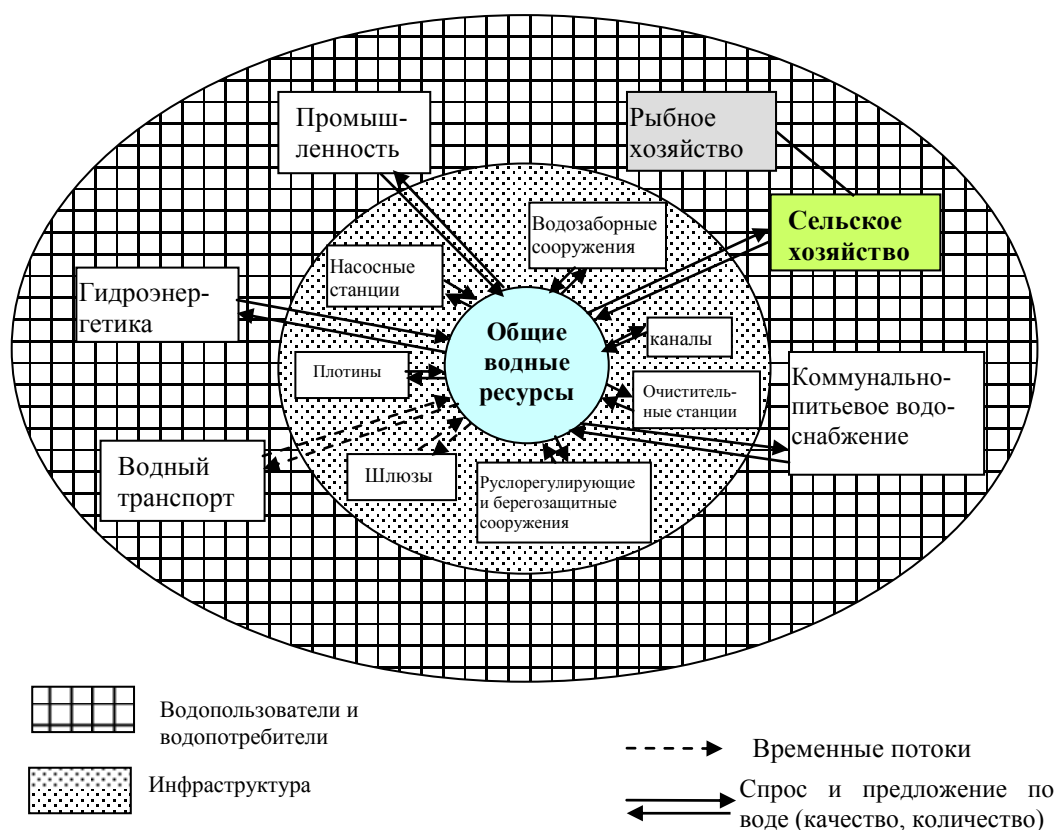


Рисунок. Системная диаграмма функционирования речного бассейна.

На стадии формулирования проблемы может потребоваться проведение анализа хозяйственных ситуаций, а при ее решении – проведение планирования (стратегического, оперативного и инвестиционного). Для этого необходимо правовое оформление соответствующих методик и их программного обеспечения, а также разработка системы оценочных критериев, в соответствие с принятым ГОСТ Р ИСО 9001-2001 «Системы менеджмента качества», который является абсолютным аналогом Международной организации по стандартизации (ISO) и направлен на результативность системы управления при выполнении требований потребителей (в нашем случае потребителем является сельскохозяйственный сектор экономики). Поэтому система мониторинга должна быть нацелена на реализацию мероприятий, обеспечивающих снижение негативных последствий сельскохозяйственной деятельности на водные объекты.

Расширение и совершенствование системы мониторинга водных объектов АПК неразрывно связано с совершенствованием всей водохозяйственной системы управления водохозяйственным комплексом и его законодательной базой. Существенной недоработкой Водного кодекса является отсутствие сельского хозяйства в перечне участников водных отношений бассейновых округов, что препятствует формированию единой информационной базы по речному бассейну, необходимой для комплексного решения водохозяйственных проблем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тихонова И.О., Кручинина Н.Е., Десятов А.В.* Экологический мониторинг водных объектов. М.: «Форум», 2012. 151 с.
2. Аналитический доклад МПР «Управление водным хозяйством государства: опыт России и стран мира», опубликован 8 сентября 2008 г. Режим доступа: <http://www.cawater-info.net/review/pdf/dorovskaya.pdf>
3. Водный кодекс РФ от 6 июня 2006 г., № 74-ФЗ. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/popular/waternew/>
4. Земельный кодекс РФ от 25.10.2001 №136-ФЗ. Режим доступа: <http://www.zakonrf.info/zk/>

**ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И СОГЛАСОВАНИЯ ПРОЕКТОВ
«ПРАВИЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ»**

Носаль А.П., Топоркова А.А., Эль-Азуази Х.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия
nosal_ap@mail.ru

Ключевые слова: водохранилище, гидротехнические сооружения, режим регулирования, эксплуатация водохранилищ, воздействия водохранилищ, мероприятия при эксплуатации водохранилищ, наблюдения за водохранилищами, порядок ремонтно-эксплуатационных работ.

Разработка «Правил использования водохранилищ» трудоемкий процесс, при выполнении которого возникают определенные сложности, как на стадии сбора исходной информации, так и непосредственно во время разработки проекта и на этапе его согласования со всеми заинтересованными организациями.

**PROBLEMS OF DRAFT “RULES OF RESERVOIR USE”
DEVELOPMENT AND AGREEMENT**

Nosal A.P., Toporkova A.A., El-Azuazi H.

RosNIIVKH, Ekaterinburg, Russia
nosal_ap@mail.ru

Key words: reservoir, water-work facilities, regulation regime, reservoir use, reservoir impact, reservoir operation measures, observation of reservoirs, maintenance order of procedure.

Development of «Rules of reservoirs use» is a labor-intensive process causing certain difficulties both at the stage of collecting initial information and during the direct development of the draft «Rules of reservoirs use» and up to the stage of its agreement with all stakeholders.

Современные проекты «Правил использования водохранилищ» (далее ПИВ) разрабатываются в соответствии с Водным кодексом Российской Федерации от 30 июня 2006 г. N 74-ФЗ [1], Положением о разработке, согласовании и утверждении правил использования водохранилищ, в том числе типовых правил использования водохранилищ, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 22.04.2009 г. № 349 [2] в течение последних пяти лет.

Для водохранилищ, включенных в перечень, утвержденный распоряжением Правительства РФ от 14.02.2009 г. N 197-р [3] разработку проектов ПИВ осуществляет Федеральное агентство водных ресурсов (Росводресурсы). Разработка для этих водохранилищ должна осуществляться в соответствии с «Методическими указаниями по разработке правил использования водохранилищ», утвержденными Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 26.01.2011 г. N 17 (далее МУ) [4].

Данные методические указания устанавливают единые подходы к разработке и расчетному обоснованию правил использования водохранилищ, их форме и содержанию, а также содержат рекомендации по методикам водохозяйственных, гидравлических и других расчетов, являющихся основой обоснования проектов ПИВ.

В общем случае проект ПИВ для конкретного водохранилища (либо каскада водохранилищ) включает:

- «Правила использования водных ресурсов водохранилища» (далее ПИВР), в которых определяется режим использования его водных ресурсов, в том числе режим наполнения и сработки;
- «Правила технической эксплуатации и благоустройства водохранилища» (далее ПТЭБ), в которых определяется порядок использования его дна и берегов.

Для водохранилищ многоцелевого назначения разработка, согласование и утверждение ПИВ осуществляется в два этапа: на первом этапе разрабатывается проект ПИВР, на втором этапе – проект ПТЭБ. методические указания [4] допускают как одновременную, так и раздельную разработку, согласование и утверждение проектов ПИВР и ПТЭБ.

За четыре года практического использования МУ [4] по разработке ПИВ и дальнейшего их согласования проявились как достоинства этого нормативно-методического документа, так и ряд неоднозначно трактуемых положений, усложняющих процесс разработки, согласования и утверждения ПИВ. Ниже приведены некоторые обобщения по практическому использованию МУ [4] на опыте разработки

Пив около 30 водохранилищ Уральского региона, причем основная часть проектов Пив разработана для каскадов водохранилищ.

Проблемы и сложности в выполнении работы можно условно сгруппировать по трем основным этапам разработки Пив: подготовительный этап (сбор и анализ исходной информации по всем компонентам), основной этап (собственно разработка проекта Пив) и этап согласования Пив.

На подготовительном этапе почти повсеместно выявляется отсутствие части технической документации для конкретного гидроузла: утрата проектной документации, отсутствие основных чертежей и планов ГТС, результатов наблюдений за работой водохранилища и его ГТС. Степень пробелов в информации находится в прямой зависимости от количества реорганизаций собственников ГТС и эксплуатирующих предприятий за последние 20–30 лет, начиная с постперестроечного периода. На значительной части водохранилищ действовали старые правила использования водных ресурсов, не отражающие давно изменившейся водохозяйственной ситуации, а на некоторых они никогда не были утверждены, отсутствовали декларации безопасности ГТС, планы ликвидации аварий и др. Таким образом, отсутствие технической документации в полном объеме само по себе являлось нарушением требований безопасной эксплуатации водохранилища и его гидротехнических сооружений в соответствии с требованиями Водного Кодекса РФ [1] и Федерального закона от 21 июля 1997 г. N 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» [5].

Неполнота или разночтения в исходной информации на последующих этапах приводят к необходимости проведения дополнительных работ и исследований, не заложенных в установленную стоимость разработки Пив, но этот момент проявляется пост-фактум – финансирование проектов отдельных водохранилищ не увязано с реальным объемом работ, необходимых для качественной разработки Пив.

Неоднородность форм материалов наблюдений на водохранилищах (уровни воды в водохранилище и сбросные расходы в нижний бьеф гидроузлов) требует их дополнительной обработки по приведению к единой форме при актуализации гидрологических характеристик водотока. Отмечается зависимость между объемом и качеством проводимых наблюдений, форм их ведения и классом ГТС водохранилищ: чем выше класс сооружений, тем шире объем выполняемых эксплуатирующей организацией наблюдений и выше качество ведения технической документации.

При отсутствии либо частичной утрате планов, чертежей основных сооружений ГТС возникает сложная задача по их восстановлению, поскольку согласно МУ [4] основные чертежи и планы являются обязательными приложениями к проекту ПИВ. В условиях труднодоступности к внутренним элементам ГТС, отклонения при строительстве от сохранившихся проектных чертежей, отсутствии исполнительных чертежей и опытного персонала, а также множества других объективных и субъективных факторов по некоторым ГТС чертежи основных сооружений носят условный характер, что не является положительным моментом.

Согласно требованиям п. 31 МУ [4] в разделе «Перечень мероприятий, осуществляемых на водохранилище в случае возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций» ПТЭБ должны быть установлены:

- уровни риска аварий при различных видах аварий и чрезвычайных ситуаций;
- маршруты эвакуации людей при различных видах аварий и чрезвычайных ситуаций;
- обеспечение готовности подразделений невоенизированных формирований по спасению людей и ликвидации последствий аварий;
- обучение служб эксплуатации водохранилища способам и приемам ликвидации последствий аварий чрезвычайных ситуаций;
- организация медицинского обслуживания.

В случае отсутствия утвержденной декларации безопасности для установления уровней риска при различных видах аварий и чрезвычайных ситуаций возникает необходимость в проведении предварительного анализа и оценки безопасности ГТС водохранилища. Такой анализ является основной и наиболее трудоемкой частью работ при разработке декларации безопасности. Проведение данного анализа требует профессиональной подготовленности специалиста в области ГТС и знания нормативно-правовой базы для выполнения соответствующих расчетов (оценка риска возникновения аварий на ГТС и установление их уровней, разработки возможных сценариев аварийных ситуаций на ГТС и прогнозирование последствий этих аварий). Формально это выходит за рамки задачи разработки проекта ПИВ, но в случае отсутствия информации является вынужденным дополнительным разделом.

При этом следует отметить целесообразность включения в ПИВ вышеуказанных сведений (уровней риска аварий, маршрутов эвакуации людей и др.), но отсутствие временной синхронизации действия данного документа другой технической

документации, требуемой для ГТС, а также неопределенность по степени ответственности и ряду других моментов.

Указанные сведения отражаются в декларации безопасности, плане ликвидации аварий, паспорте безопасности опасного объекта, разрабатываемых для ГТС водохранилищ в соответствии Федеральным законом от 21.07.1997 N 117-ФЗ [5], Постановлением Правительства Российской Федерации от 06.11.1998 N 1303 «Об утверждении Положения о декларировании безопасности гидротехнических сооружений» [6] и др. Вышеперечисленные сведения требуют периодической актуализации в определенно установленные сроки, которые значительно меньше, чем установленный срок действия ПИВ (срок действия ПИВ 10–15 лет):

- уровни риска возникновения аварий актуализируются не реже 1 раз в 3–5 лет (в рамках разрабатываемой декларации безопасности ГТС);
- маршруты эвакуации, сведения об обеспечении готовности подразделений невоенизированных формирований по спасению людей и ликвидации последствий аварий актуализируются каждый год (в плане ликвидации аварий, в паспорте безопасности опасного объекта). В итоге идут существенные отличия между документами разных лет и противоречия между ПИВ, декларациями и т.п.

Особо обратим внимание на разделы ПТЭБ, где МУ изначально заложен целый блок неосуществимых в настоящее время требований, что может послужить формальным поводом для выявления нарушений и наложения штрафных санкций. В соответствии с методическими рекомендациями [4, пп.32, 34] в ПИВ разрабатывается целый блок мероприятий, которые необходимо осуществлять при эксплуатации водохранилищ. Проведение каждого вида мероприятий должно быть закреплено за конкретными исполнителями. Но возникает проблематичная ситуация с установлением этого конкретного исполнителя, что связано с несовершенством законодательной базы, действующей в природоохранной сфере по части разграничений полномочий и обязанностей в области ведения отдельных видов мониторинга за водными объектами, выполнения природоохранных мероприятий на водохранилище и его водоохранной зоне, прибрежной защитной полосе, водосборном бассейне.

Например, в соответствии с п.34 МУ [4] в состав наблюдений за состоянием водохранилища должны быть включены наблюдения за изменением стока воды, температурой воды, испарением, фильтрацией, химическим и биологическим составами воды, толщиной льда, движением наносов, заилением, изменением берегов и

другими явлениями. На практике ведение наблюдений на водохранилищах организациями, эксплуатирующими ГТС водохранилищ, сводятся к наблюдениям за уровнями воды в водохранилище, за сбросными расходами в нижний бьеф. Гидрометеорологические наблюдения за температурой воды, химическим и биологическим составом вод, толщиной льда и ледовыми явлениями на всей акватории водохранилища в полном объеме ни одна эксплуатирующая организация не проводит. Исключение наблюдается, когда эксплуатирующая организация является и главным водопользователем водохранилища и в договоре водопользования имеется программа ведения регулярных наблюдений за водным объектом, но и в этом случае отличается состав требуемый МУ [4] и указанной программой.

Гидрометеорологическая служба проводит наблюдения за стоком, уровнями воды, за температурой и химическим составом вод только на пунктах действующей гидрологической сети, которые практически не попадают на водохранилища: из трех десятков водохранилищ, для которых ФГУП РосНИИВХ разработал ПИВ, ни на одном нет действующего гидрологического пункта наблюдений за гидрологическими, гидрохимическими и другими характеристиками водного объекта.

Организация и осуществление государственного мониторинга водных объектов (в том числе за состоянием дна и берегов водных объектов, движением наносов и заилением водохранилищ) в соответствии со ст.7 Водного Кодекса РФ [1] проводятся уполномоченными Правительством Российской Федерации федеральными органами исполнительной власти с участием уполномоченных органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации. Например, в Свердловской области это Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области, Управление Росприроднадзора по Свердловской области. Но ни достаточного кадрового состава, ни финансовое обеспечение на организацию данных видов регулярных наблюдений на поднадзорных водных объектах данные ведомства не имеют. Поэтому мониторинг состояния дна и берегов водных объектов эксплуатирующие организации осуществляют только в той зоне водохранилища, где размещены основные ГТС, на остальной части водохранилища – вакуум.

Мероприятия по поддержанию надлежащего санитарного и технического состояния водохранилищ в соответствии с п. 32 МУ [4] должны включать: мероприятия по поддержанию надлежащего санитарного и технического состояния водохранилища, перечень мероприятий, осуществляемых в акватории водохранилища, его водоохранной зоне и в зоне водного объекта ниже плотины, а также перечень

мероприятий по предупреждению заиления (в том числе очистка от наносов, зарастания, меры по борьбе с цветением воды), по предотвращению поступления загрязняющих веществ и микроорганизмов в водохранилище. Но в настоящее время отсутствует законодательно закрепленные обязанности по проведению всех перечисленных мероприятий на всей акватории водохранилища и в водоохранной зоне (далее ВОЗ) и прибрежной защитной полосе (далее ПЗП) водохранилища за организациями, осуществляющими эксплуатацию ГТС, но не являющимися собственниками водохранилищ. Эксплуатирующие организации, не являющиеся собственниками водохранилищ, проводят наблюдения только на части акватории водохранилища (в зоне размещения ГТС), а в ВОЗ и ПЗП только в пределах своего землеотвода. На остальной части акватории водохранилища, ВОЗ и ПЗП такие наблюдения приходится относить к полномочиям Министерства природных ресурсов и экологии и Росприроднадзора, что является трудноосуществимым в практическом плане в режиме «постоянных наблюдений». Отсутствие согласованности законодательно-правовых функций и средств на проведение работ сводит большую часть ПТЭБ, касающуюся вышеуказанных вопросов, к декларации, не осуществимой на практике.

На заключительной стадии разработки ПИВ (согласование проекта) часто возникает ситуация несогласованности взаимных интересов. Наиболее ярко это проявляется когда при согласовании проектов ПИВ разработчику поступают от разных согласующих организаций взаимоисключающие замечания. Затруднения возникали также по той причине, что только к концу 2014 года в Росводресурсах сложился единый подход к оформлению проектов ПИВ. До этого предшествовал продолжительный этап, когда у каждого БВУ были собственные часто отличные требования, в том числе с отклонениями от положений МУ [4], а разработчики вынуждены были соглашаться с многочисленными переделками.

В завершение хотелось бы отметить, что, с одной стороны, ПИВ в современном виде стал значительно более содержательным документом, чем ранее действовавшие документы по эксплуатации водохранилищ. Но, с другой стороны, для небольших водохранилищ текст и требования к таблицам ПИВ избыточно перегружены, не имея практического значения при эксплуатации в угоду псевдоэкологическим требованиям. Практика покажет, какая часть ПИВ значима, а что является излишним.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водный кодекс РФ от 30 июня 2006 г. N 74-ФЗ: принят Гос. Думой Рос. Федерации 23 июня 2006 г.: одобр. Советом Федерации 26 мая 2006.: ввод. Федер. законом Рос. Федерации от 29 дек. 2012 г. N 315-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2006. – N 23, ст. 2381. – 2008. – N 29, ст. 3418. 2011. N 30, ст. 4590, 4605. – 2012. – N 26, ст. 3446. – 2013. – N 43, ст. 5452. 2014. N 26, ст. 3387.
2. Постановление Правительства РФ 22 апр. 2009 г. N 349 «Об утверждении Положения о разработке, согласовании и утверждении правил использования водохранилищ, в том числе типовых правил использования водохранилищ» // Собр. законодательства РФ. 2009. N 18, ч. 2, ст. 2247.
3. Распоряжение Правительства РФ от 14 февр. 2009 г. N 197-р.: Изм. внесены Распоряжением Правительства РФ от 21 авг. 2014 г. N 1598-р // Собр. законодательства РФ. 2009. N 8, ст. 1032. 2014. N 35, ст. 4794.
4. Методические указания по разработке правил использования водохранилищ: утв. Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 26 янв. 2011 г. N 17.: зарег. в Минюсте Рос. Федерации 4 мая 2011 г. N 20655 // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. 2011. N 26. 27 июня.
5. Федеральный закон от 21.07.1997 г. N 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» // Собр. законодательства РФ. 1997. N 30, ст. 3589. 2003. N 2. ст. 167. 2004. N 35. ст. 3607. 2005. N 19. ст. 1752. 2006. N 52, ст. 5498. 2008. N 29, ст. 3418. 2009. N 1, ст. 17. N 52, ст. 6450. 2010. N 31, ст. 4195. 2011. N 30, ст. 4590, ст. 4591. N 49, ст. 7015. N 50, ст. 7359. 2012. N 53, ст. 7616. 2013. N 9, ст. 874.
6. Постановление Правительства РФ от 6 ноя. 1998 г. N 1303 «Об утверждении Положения о декларировании безопасности гидротехнических сооружений»: в ред. Постановлений Правительства РФ от 30 дек. 2008 г. N 1077, от 18 мая 2012 г. N 492, от 27 окт. 2012 г. N 1108, от 21 авг. 2014 г. N 837 // Собр. законодательства РФ. 1998. N 46, ст. 5698. Режим доступа: Интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru> от 25 авг. 2014.

**РАЗРАБОТКА НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ
НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ: ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ИТОГИ**

Носаль А.П., Шубарина А.С., Сокольских И.И., Лапина Т.В.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия
nosal_ap@mail.ru

Ключевые слова: нормативы допустимого воздействия, целевые показатели качества воды, региональный фон, водохозяйственный участок, экологическое благополучие, гидрохимический режим.

Опыт разработки и согласования нормативов допустимого воздействия на водные объекты показал несоответствие трудоемкости и объема выполненных работ полученным итоговым результатам в свете их практического использования. Основной причиной является отсутствие утвержденной нормативно-методической документации по ряду базовых вопросов (региональный фон, масштабы его использования, оценки экологического благополучия и пр.), без которых возобладал ведомственный подход, основывающийся на использовании экстерриториальных ПДК, игнорирующих региональные гидрохимические особенности качества речных вод.

**DEVELOPMENT OF MAXIMAL PERMISSIBLE IMPACT NORMS FOR WATER
BODIES: THEORY, PRACTICE, AND OUPCOMES**

Nosal A.P., Shubarina A.S., Sokolskikh I.I., Lapina T.V.

RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
nosal_ap@mail.ru

Key words: maximal permissible impact norms, water quality objectives, regional background, water/economic site, good environmental status, hydro/chemical regime.

Experience in development and agreement of maximal permissible impact norms for water bodies have shown inconsistency between labor-intensiveness/work volume and final outcomes in their practical context. The main cause is the absence of approved regulatory/methodological guidelines concerning a number of basic issues (regional

background, scale of application, environmental status assessment, etc.); the resulted predominance of narrow agency-level approach based on the exterritorial MPINs ignoring the regional hydro/chemical specific features of river water quality has proved its inadequacy.

С середины 1990-х гг. законодательными и нормативно-правовыми актами применительно к водным объектам введен норматив допустимого воздействия на водные объекты (в редакции Водного кодекса 1995 г. – предельно допустимое вредное воздействие на водные объекты /ПДВВ/).

Длительное время данный норматив лишь декларировался, разработанный проект методики расчета не был утвержден в установленном порядке, что не помешало в начале 2000-х гг. приступить к пионерным разработкам по ряду речных бассейнов страны. Отсутствие единого нормативно-методического документа обусловило существенное различие по виду, объему и содержанию проекта ПДВВ и итоговых материалов, а также используемых критериев, подходов, порядку рассмотрения и утверждения и т.д. Ни один из нескольких десятков проектов не был утвержден, но полученный опыт и подходы после анализа и обобщений были использованы при разработке «Методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты» (далее МУ), утвержденных приказом МПР России от 12.12.2007 № 328) [1].

К моменту разработки МУ в действующее законодательство были внесены соответствующие дополнения, увязывающие единую нормативную базу между природоохранным и водным законодательством. Норматив допустимого воздействия на водные объекты был закреплен в Водном кодексе Российской Федерации от 3 июня 2006 г. №74-ФЗ и Постановлении Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2006 г. № 881 «О порядке утверждения нормативов допустимого воздействия на водные объекты»[2].

Основной задачей при разработке нормативов допустимых воздействий на поверхностные водные объекты являлась практическая реализация принципов устойчивого водопользования, соблюдение экологической безопасности водных объектов, предотвращение их загрязнения, засорения и истощения, а также поэтапная ликвидация последствий предшествующих вредных воздействий на водные объекты и их экосистему. Основным отличием данного норматива от прежней системы

нормирования являлся бассейновый принцип, требующий учета региональных особенностей формирования водных ресурсов (качественных и количественных), а также учет всех источников (природных и антропогенных), влияющих по восьми разнородным видам воздействия, в рамках достаточно крупного речного бассейна или водохозяйственного участка (ВХУ).

Попытка вместить в один норматив такие разноплановые и зависимые друг от друга восемь видов деятельности как привнос химических, взвешенных и радиоактивных веществ, микроорганизмов и тепла, сброс и безвозвратное изъятие водных ресурсов, использование акватории водных объектов для строительства и размещения различных искусственных объектов и изменение водного режима при использовании водных объектов изначально смотрелась проблематично из-за неопределенности критериев и отсутствии нормативов по отдельным видам деятельности. Не все виды деятельности, подразумевающие нормирование в рамках НДВ, имеют широкое распространение, как по наличию, так и воздействию (потенциальному и фактическому). Использование акватории или изменение водного режима при добыче полезных ископаемых носят преимущественно локальный характер, что при размерах расчетных участков в сотни километров является актуальным только для весьма коротких отрезков гидрографической сети. МУ был предусмотрен ряд критериев фильтрации видов деятельности подлежащих нормированию (п. 13 МУ): деградация на 5 % акватории и более, пр.

Существенная разность в степени трактовки негативного воздействия на водные объекты тех или иных видов деятельности, отсутствие однозначных толкований обусловили отсутствие в МУ рекомендуемых методик по расчету по большинству из видов деятельности, закрепились были только общие подходы с отсылками на законодательство. С одной стороны, это было связано с имеющимся научным планом разработки методик по отдельным видам деятельности, а, с другой стороны, с отсутствием однозначного толкования многих базовых понятий экологического благополучия в численном выражении, неоправданного роста трудоемкости и стоимости сбора информации, многих других факторов. Приведем несколько примеров.

1. При расчете допустимых объемов безвозвратного изъятия, основываясь на критериях воспроизводства рыбопромысловых видов рыб, происходит противоречие между оптимальными условиями для воспроизводства проходных и туводных рыб, связанное с разными оптимумами для данных видов рыб: продолжительность

затопления поймы, уровенный и скоростной режим и пр. Остается открытым вопрос потребности какого вида или типа рыб являются приоритетными, как свести в единый норматив различия между главной рекой и притоками, в том числе по изменению водного режима.

2. При сбросе в нижний бьеф крупных водохранилищ температура сбрасываемых вод может отличаться от естественной как в большую сторону, так и в меньшую, причем разность имеет сезонный характер. Что является допустимым привносом тепла и не является ли сброс более холодных вод через донный водоспуск с глубоких горизонтов более негативным для функционирования водной экосистемы (сокращение периода оптимальных температур для развития и снижение биопродуктивности), чем сброс теплых вод, продляющих период вегетации и повышающих биопродуктивность водного объекта во многих направлениях?

3. Отводимые карьерные (шахтные, дренажные) воды многих предприятиях по добыче полезных ископаемых служат источником круглогодичного стока многих малых или временных водотоков, имея состав воды, отличный от природных поверхностных водотоков. Без сброса указанных сточных вод большую часть года водоток не существует, соответственно, отсутствуют и базовые условия для существования экосистемы. При ортодоксальном подходе отведение некондиционных вод должно быть прекращено, либо должна быть произведена очистка до рыбохозяйственных нормативов качества, что часто технологически и экономически нерентабельно. Какого принципа следует придерживаться в данной ситуации: требования недостижимых показателей и/или фактическая ликвидация малых водотоков, либо допущение сбросов воды ненормативного качества, но позволяющего существовать трансформированным природно-техногенным экосистемам?

В итоге МУ содержали разной степени доработанности методики только по расчету привноса химических и взвешенных веществ, микроорганизмов, а также рекомендации по определению допустимых объемов изъятия воды. По пяти из восьми регламентируемых видов деятельности рекомендации и методики отсутствовали и отсутствуют до настоящего времени (как минимум, утвержденные), что внесло в процесс разработки НДВ, с одной стороны, возможности творческого похода, с другой – субъективизм со стороны разработчиков и особенно согласователей: даже при обоснованном решении в проекте экспертиза имеет полное право отвергнуть предложенный вариант в связи с отсутствием официального утверждения. То же самое относилось к большинству используемых вспомогательных методик при определении

приноса загрязняющих веществ (поступление загрязненного поверхностного стока с селитебных, сельскохозяйственных угодий, земель месторождений полезных ископаемых, мелиорируемых земель как в количественном, так и в качественном отношении), установлению границ единого регионального фона, целевых показателей качества воды, установлению допустимых объемов безвозвратного изъятия воды и пр.

Изначально разработка НДВ была сопряжена с большими трудностями, связанными с наличием правовых и нормативных противоречий и пробелов, а также ведомственными подходами к потенциальному использованию НДВ. Это в полной мере проявилось с самого начала работ и вплоть до фазы прохождения экспертизы и утверждения проектов на уровне Росводресурсов. Сложности можно разделить на несколько групп: информация (источники, полнота, достоверность); ведомственные разночтения (разные трактовки терминов и их применения); отсутствие общепринятых методик для оценки отдельных аспектов проблемы при декларативном закреплении в законодательстве.

Одна из основных проблем, с которой столкнулись разработчики: сбор информации, ее полнота и достоверность, различные подходы к ее интерпретации. При этом наибольшие проблемы возникли с ведомствами, которые в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2006 г. № 881 должны были участвовать в разработке НДВ. Территориальные подразделения Росгидромета, Росрыболовства и другие в большинстве случаев трактовали ситуацию как необходимость согласования у них итогового документа и/или приобретения государственной информации, входящей в сферу их деятельности, по стоимости превышающей стоимость разработки НДВ. Сведения, полученные вне ведомственных источников, отвергаются под различными предлогами, что в итоге приводит к информационному вакууму.

Особенно ярко этот момент прослеживается при установлении природного фона, который в определенных обстоятельствах допускается использовать как целевой показатель качества воды и одновременно норматив качества при определении НДВ по привносу химических веществ. В качестве примера можно рассмотреть слабо освоенные бассейны северных рек Западной Сибири – Пур, Таз, Надым.

Мониторинг Росгидромета осуществляется в пунктах государственной сети наблюдений, основным недостатком которой является слабая освещенность территории данными мониторинга. В настоящее время в бассейне р. Пур функционирует только

пять гидрохимических постов и только на крупных реках, а в бассейне р. Таз – три поста.

Ведомственный локальный мониторинг, который ведут предприятия-водопользователи, распространен намного больше. Расположение пунктов наблюдений определяется местонахождением водопользователя и охватывает значительно большее количество водных объектов и в целом большую территорию бассейна. Но огромный пласт информации водопользователей практически не используется для оценки состояния водных объектов, эти данные игнорируются по нескольким причинам:

- непринятие данных Росгидрометом ввиду отсутствия соответствующих лицензий, использования методик КХА, не входящих в перечень ведомства;
- отсутствие должного контроля за качеством гидрохимической информации;
- отсутствие единого банка информации, накапливающего данные водопользователей с последующим анализом и выводами.

В результате вышеуказанного данные локального мониторинга официально не могут использоваться для надежного обоснования природных особенностей гидрохимического режима рек, который нужно учесть при установлении норматива качества. Выводы по природному фону вынуждены приниматься по нескольким постам, чье расположение изначально ориентировано на учет антропогенного воздействия, то есть расположенных ниже существующих зон интенсивного хозяйствования. Такой вынужденный подход заставляет разработчиков сомневаться в природных причинах повышенного фона, а согласователям заявлять о наличии антропогенного фактора и отвергать предложения о целевых показателях качества воды выше отраслевых ПДК, сводя всю процедуру к банальному использованию рыбохозяйственных ПДК.

Несколько примеров проблем из второй группы, касающихся разночтений в трактовках терминов. Основной расчетной территориальной единицей при разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты принимается водохозяйственный участок, определенный в соответствии с гидрографическим и/или водохозяйственным районированием (пп. 4–5 МУ). Согласно п. 18 МУ в общей схеме расчета нормативов допустимого воздействия на водные объекты на первом этапе «на основе *гидрографического и водохозяйственного районирования* производится выделение *водохозяйственных расчетных участков*, отличающихся приоритетными видами использования, определенных законодательством (особо охраняемые природные территории, источники питьевого водоснабжения, водные объекты

рыбохозяйственного значения, включая рыбоохранные и рыбохозяйственные заповедные зоны)». Однако водохозяйственный участок при расчете НДВ по сути не идентичен понятию водохозяйственного участка (ВХУ) по «Водохозяйственному районированию территории Российской Федерации» (2008), поскольку в него заложены другие критериальные требования [3].

Для устранения терминологической путаницы водохозяйственный участок, выделенный для расчета НДВ, именовался расчетный водохозяйственный или водохозяйственно-экологический участок, при этом его границы могли не совпадать с границами ВХУ по «Водохозяйственному районированию..». Если исходить из практических задач разработки НДВ и его экологической направленности, выделение расчетных водохозяйственно-экологических участков, отличающихся от утвержденных границ ВХУ, является предпочтительным и целесообразным. Однако опыт выполнения работ по расчету НДВ показал, что отклонение от утвержденных границ ВХУ (объединение в один водохозяйственно-экологический участок частей двух ВХУ, другие варианты детализации, выходящие за рамки одного ВХУ, воспринимаются при прохождении государственной экспертизы как существенное нарушение положений «Методических указаний..», несмотря на обоснования целесообразности корректировки границ расчетных участков по объективным причинам. Во избежание мнимых противоречий и учитывая крупномасштабность речных бассейнов, например, Оби, Камы, при относительно небольших массивах достоверных данных по гидрохимическим и иным данным детализация расчетных подучастков, отличающихся своими природными и водохозяйственными особенностями, проводилась строго в границах утвержденных ВХУ. Но и это не исключило сложности согласования и утверждения НДВ на заключительных этапах работ: требовалось сведение допустимой массы привноса химических веществ в целом по ВХУ с установлением единых (!) нормативов качества воды. Таким образом терялся сам смысл выделения подучастков, что особенно некорректно для ВХУ с азональной главной рекой.

Также неоднозначно трактуется термин «экологическое благополучие» в условиях отсутствия достоверной гидробиологической информации. При отсутствии гидробиологических данных оценка экологического состояния водных объектов ведется при помощи универсального комплексного индекса загрязнения воды (УКИЗВ). Суть индекса: сравнение с экстерриториальным рыбохозяйственным ПДК, что исключает учет региональных гидрохимических особенностей, как это и происходит в действительности. Качество воды рек бассейна р. Пур по УКИЗВ

соответствует классам «грязная», «очень грязная» и «чрезвычайно грязная», аналогичная ситуация наблюдается и на других реках, практически не затронутых хозяйственной деятельностью. Однако с такой однозначно негативной констатацией экологического состояния сложно согласиться. Во-первых, полученные данные свидетельствуют о большом загрязнении как для освоенных, так и практически неосвоенных районов, что вызывает сомнения в правильной интерпретации результатов. Во-вторых, само расположение створов существующей государственной сети на водосборе ориентировано на наиболее развитые участки, априорно наиболее загрязненные, при отсутствии достоверной сети по установлению реального природного фона на реках различных зон.

В результате мы имеем фиктивное «загрязнение» даже рек, не испытывающих никакого антропогенного воздействия. Некорректность уравнивания класса загрязнения по УКИЗВ с экологическим неблагополучием четко прослеживается на изученных в гидробиологическом отношении речных бассейнах. Институтом водных и экологических проблем (ИВЭП) РАН были проведены комплексные исследования бассейна р. Обь с оценкой интегральных характеристик ВХУ бассейна р. Обь по гидрохимическим и гидробиологическим показателям [4]. Многие ВХУ, отнесенные по УКИЗВ к «грязным» и «очень грязным», по гидробиологическим показателям находятся в устойчивом состоянии экологического благополучия. Мнимое «загрязнение и экологический ущерб» вводят в заблуждение общественность и контролирующие органы, искажая действительно значимые экологические проблемы. Это еще раз подтверждает тезис о необходимости использовать в нормировании численные значения, учитывающие местные условия и сформировавшееся качество водных объектов, к которым адаптирована местная экосистема. По причине недоучета региональных факторов происходит искажение восприятия реальной ситуации, делается акцент на негативное воздействие и разработка мероприятий идет без корректного установления ингредиентов, действительно оказывающих негативное воздействие. Повсеместное использование УИКЗВ для оценки экологического состояния фактически игнорирует специфику местных природных условий, что подтверждается составом веществ, повсеместно превышающих рыбохозяйственный норматив качества (железо, марганец, нефтепродукты и пр.), особенно в районах расположения рудных месторождений.

Проблемы третьей группы – отсутствие общепринятых методик для оценки отдельных видов воздействия при декларативном закреплении в законодательстве –

вызвали наибольшие проблемы при согласовании и утверждении нормативов НДВ. Наиболее проблематичными были вопросы, касающиеся установления целевых показателей качества воды отличных от ПДК, и на их основе нормативов качества воды для расчетного участка, привноса тепла, добычи нерудных полезных ископаемых и еще целого ряда других характеристик.

Остановимся на примере установления нормативов качества воды с учетом региональных особенностей при расчете НДВ. МУ предполагают в случае отсутствия экологических норм качества, которые де-факто в России не установлены, принятие норм качества воды на основе региональных гидрохимических фоновых показателей, при которых отмечается экологическое благополучие водного объекта. Следовательно, если при определенном гидрохимическом составе и режиме наблюдается устойчивое экологическое равновесие в экосистемах водного объекта и прилегающей территории, то сохранение сложившегося состояния в рамках экологической толерантности является основной задачей водоохранной политики, несмотря на превышение ПДК.

Все ПДК являются стандартами, которые заведомо удовлетворяют потребности человека. Проведение тождества между требованиями к качеству воды для человека как биологического вида, а тем более для отдельных видов его деятельности, с оптимальными условиями жизнедеятельности водной экосистемы привело к подмене понятия «экологическое благополучие». Несоответствие качества воды в водном объекте, например, гигиеническим показателям не идентично плохому качеству воды с точки зрения благополучия местной водной экосистемы. Даже декларативно признанные экологическими рыбохозяйственные нормативы (ПДК) также имеют антропоцентричную направленность: деление водных объектов по категориям в зависимости от ценности видов рыб, обитающих в них для человека. Для водной экосистемы нет принципиальной разницы наличествуют ли в видовом составе высокопитательные рыбы (форель, сиговые, осетр, пр.) или преобладают туводные, менее ценные, виды рыб. Если биогеоценоз водного объекта способен в измененной или частично измененной человеком среде поддерживать себя как систему в устойчивом состоянии, а, следовательно, степень антропогенного воздействия не превышает адаптационных возможностей биосистем и не подрывает их способность к гомеостазу, этот фон можно принимать в качестве условно естественного.

Таким образом сохранение природного или условно естественного гидрохимического фона водного объекта, характеризующего природную составляющую стока химических веществ с водосбора и отвечающего оптимальным

условиям существования эволюционно сложившихся и адаптированных водных и околотовных экосистем, является идеальным вариантом при установлении нормативов качества водного объекта с сугубо экологической точки зрения.

Природный фон может существенно колебаться в течение года по сезонам, что связано с генетической разнородностью источников питания и загрязнения водных объектов в разные фазы водного режима. Оценка числовых значений естественного фона имеет определенные методические трудности, не имеющие удовлетворительного решения в действующей нормативно-методической литературе. Некритическое установление фона на уровне верхнего доверительного интервала и формальное использование его в качестве норматива качества водного объекта способно спровоцировать в перспективе возникновение тренда увеличения содержания загрязняющего вещества в водотоке, сопровождающегося ухудшением качества воды. Обычная практика установления естественных фоновых концентраций базируется на оценке качества воды участков рек, не подверженных или минимально подверженных антропогенному воздействию. Но ненарушенные реки – редкое явление: водотоки, которые сохранили свое естественное состояние и могли бы служить эталоном для сравнения, представляют собой либо небольшие реки, либо верховья крупных рек или притоки 3–4 порядков. Створы в верховьях рек или на их небольших притоках не отражают фоновых значений показателей в створах, расположенных в среднем или нижнем течении крупных рек.

Для крупных рек или их участков при отсутствии информации за условно ненарушенный период оценку фоновых режимов можно получить при количественном учете потоков загрязняющих веществ, поступающих выше по течению от контролируемых и неконтролируемых источников, и степени их трансформации в водной среде (баланс масс). В связи с этим фоновые концентрации для крупных рек, с водосбором входящим в несколько физико-географических зон или провинций, всегда будут носить условный характер.

При теоретической ясности и практической бесспорности целесообразности установления нормы качества воды на уровне регионального фона на практике возникают непреодолимые проблемы по установлению регионального фона. Сейчас отсутствует какая-либо разработанная и утвержденная нормативно-методическая документация и процедура, позволяющая корректно устанавливать региональные фоновые концентрации. Главная река обычно азональна, а локальные особенности бассейнов могут играть очень существенную роль. При малой освещенности

гидрохимическими данными различных частей бассейна проблематично определить границу отрезка ВХУ, для которой типичны экстремально высокие природные концентрации того или иного химического вещества.

Множество вопросов сохраняется по установлению и, главное, узакониванию использования региональных фоновых показателей, особенно при превышении рыбохозяйственных ПДК. Как показывает практика, согласовать подобные нормативы в ведомственных структурах затруднительно. МУ являются нормативно-методическим документом, однако не содержат процедур согласования и утверждения, подготовленных на основе регионального фона норм качества. Подробно использование фоновых показателей при установлении долгосрочных целевых показателей (ДЦП) рассматриваться также должно в рамках проектов СКИОВО, где по факту оно базируется на «Методических рекомендациях по определению целевых показателей качества воды в водных объектах». Указанный документ разработан по заказу Росводресурсов в 2008 г., но до текущего времени не утвержден, что несколько снижает его легитимность.

Согласно МУ в целях определения качества воды для природных водных объектов, которые в результате человеческой деятельности подверглись физическим изменениям, приведшим к существенному изменению их основных характеристик (гидрологических, морфометрических, гидрохимических и др.), и восстановление исходного природного состояния которых невозможно или неприемлемо по социально-экономическим причинам, и водных объектов, созданных в результате деятельности человека там, где ранее естественных водных объектов не существовало, могут использоваться «..целевые показатели качества воды (ЦПКВ), характеризующие состав и концентрацию химических веществ, микроорганизмов и другие показатели качества воды в водных объектах, которые устанавливаются с учетом природных особенностей бассейна, условий целевого использования водных объектов, современного состояния водного объекта и должны поддерживаться в течение определенного временного интервала или быть достигнуты по завершении предусмотренных схемой комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) водоохранных и водохозяйственных мероприятий».

Поскольку в связи с ограниченностью гидрохимической информации нет достаточных оснований для определения эталонного ВО в сочетании со слишком короткими рядами достоверных наблюдений рационально применять вариант статистической обработки всех данных по расчетному участку или ландшафтно

геохимическому району. Для расчета ДЦП может использоваться медиана распределения наблюдаемых значений.

Рассмотрим установление ДЦП на примере р. Пур. ДЦП как норматив качества устанавливается в два этапа: 1. на основании статистической обработки рядов наблюдений определяются соответствующие квантили, которые принимаются в качестве регионального фона; 2. корректировка на основании анализа полученных данных с учетом существующих ПДК_{рх} и иных критериев качества воды устанавливается допустимый норматив качества воды. На первом этапе в качестве первичных ДЦП принимались значения регионального фона, установленного как квартиль 2 всей совокупной выборки по соответствующему показателю (табл.1).

Значения регионального фона (первичные ДЦП) по ряду показателей существенно отличаются от ПДК_{рх} как в большую, так и в меньшую сторону – по сухому остатку, хлоридам, сульфатам, соединениям нитритов, нитратов, фосфатам и ряду других веществ ниже ПДК_{рх}; на уровне ПДК_{рх} или чуть выше по БПК, меди, но в десятки раз выше ПДК_{рх} по железу, нефтепродуктам и марганцу.

Водные объекты бассейна р. Пур, как и всего Крайнего Севера, характеризуются крайне низкой минерализацией. По классификации О.А. Алёкина, воды относятся к маломинерализованной, гидрокарбонатного класса, натриевой группе. Общая сумма ионов в воде колеблется в пределах 40–90 мг/л. Небольшое содержание отмечается по всем основным ионам.

Для рек севера Тюменской области характерно высокое содержание железа в поверхностных и подземных водах, превышающее не только ПДК_{рх}, но и установленные санитарно-гигиенические нормативы. Обусловлено главным образом природными факторами: повышенным содержанием железа в болотных водах в виде комплексов с солями гуминовых кислот и грунтовых кислых водах.

Железо является типоморфным элементом для ландшафтов севера Западной Сибири из-за широкого распространения глеевой восстановительной обстановки, благодаря чему железо становится активным элементом и способно вступать в химические соединения, приобретая подвижное состояние. Повышенное содержание марганца и меди также типично для данного региона из-за высокого их содержания в подземных водах, обеспечивающих сток большую часть года для всех постоянных водотоков.

Таблица 1. Региональные природные концентрации загрязняющих веществ в бассейне
р. Пур (первичные ДЦП), мг/л

ВХУ	Показатель	БПК _{полн}	Нефтепродукты	Взв. веществ	Сухой остаток	Азот аммония	Железо	Марганец	Медь	Нитраты	Нитриты	АСПАВ	Сульфаты	Хлориды	Фосфор фосфатов
15.04.00.001	ДЦП (1): мг/л	2,8	0,58	10,53	70	0,50	2,71	0,235	0,0012	0,02	0,01	0,02	17,28	5,74	0,07
	в долях ПДК	0,94	11,58	1,05	0,07	1,28	27,1	23,5	1,27	0,001	0,30	0,25	0,17	0,02	0,33
15.04.00.002	ДЦП (1): мг/л	2,78	0,58	9,05	60	0,33	2,06	0,155	0,0005	0,01	0,01	0,01	14,75	4,60	0,04
	в долях ПДК	0,93	11,58	0,91	0,06	0,84	20,6	15,5	0,52	0,001	0,25	0,14	0,15	0,02	0,21

Повышенное содержание нефтепродуктов принято связывать с антропогенным воздействием от нефтегазодобычи. Однако анализ материалов гидрохимических исследований в регионе, в том числе и на водосборах с полным отсутствием хозяйственной деятельности показал, что содержание нефтепродуктов, превышающее ПДК_{рх}, является повсеместным явлением и объясняется двумя основными причинами. Во-первых, в реках севера Западной Сибири фон повышен из-за поступления естественно продуцированных углеводородов, образующихся при микробиологическом разложении древесины, торфов, прочих растительных остатков. Во-вторых, из-за недостатков распространенных методов количественного химического анализа (КХА) абсолютно достоверно идентифицировать нефтепродукты, вернее, углеводороды нефтяного ряда (НУВ) в воде крайне сложно: следы нефтепродуктов в воде могут давать гумиты и липиды, не являющиеся собственно нефтепродуктами.

Однако, с другой стороны, нефтегазодобыча на водосборе – неоспоримый факт, поэтому влияние производства и определенный привнос нефтепродуктов от промышленных источников и автотранспорта имеет место. Кроме того, нефтедобыча распространена в основном в южной части бассейна, а на севере, особенно в пределах ВХУ 15.04.00.002 преобладает газодобыча и привнос нефтепродуктов от хозяйственной

деятельности менее типичен. Учитывая эти факторы, недостаток имеющейся информации рыбохозяйственное значение рек бассейна, принимаем ДЦП (норматив качества воды) по на уровне гигиенических нормативов ПДКкб – 0,3 мг/л.

При формальном превышении регионального фона над ПДКрх по железу и марганцу использование ДЦП на их уровне не приведет к разрешению «дополнительного» загрязнения, поскольку первичным является действие условия «не ухудшения» существующих величин показателей качества воды. Однако в связи с отрывочностью доступной исходной информации по фону принятие нормативов качества недостаточно объективно. По согласованию с Росводресурсами принято решение нормативы качества по железу и марганцу в конкретной ситуации принять на уровне ПДКкб.

Более проблематичным является принятие ДЦП при значениях показателей качества равных 0,5 ПДКрх и менее. Во-первых, для использования ДЦП более жестких, чем ПДК, нет законодательного обоснования. Во-вторых, рассматривая возможность использования ДЦП в качестве экологического норматива качества определенного бассейна, в том числе при выдаче решений на право пользования водным объектом при сбросе сточных вод, необходимо учесть отсутствие технической возможности достижения таких малых значений концентраций ЗВ в сточных водах на практике.

Изложенный в «Методических указаниях...» подход по установлению нормативов качества затрагивает самую общую сторону и не учитывает фактическое состояние водного объекта или его участка, что способно вызвать либо установление неоправданно больших (мягких) нормативов допустимого воздействия по привносу химических веществ, либо необоснованно жестких, недостижимых и убыточных для водопользователей, с одной стороны, и необязательных для экологической безопасности водного объекта – с другой. Например, установление нормативам качества по сульфатам или хлоридам на уровне рыбохозяйственного ПДК для бассейна р. Пур допускает 10–30-кратное увеличение сброса данных ингредиентов при формальном соблюдении природоохранного законодательства. При этом негативные последствия для водного объекта из-за разрешенного загрязнения не ограничиваются только повышением содержания указанных веществ, нелинейность внутриводоемных процессов при изменении солесодержания способна изменить общий уровень трофности и токсичность ряда металлов. Установление норматива качества на уровне фоновых концентраций, которые в десятки раз меньше предельно допустимых

концентраций, делает его практически недостижимым для большинства водопользователей из-за отсутствия доступных технологий очистки, вызывая дополнительные социально-экономические сложности на различных уровнях социума с одновременной дискредитацией экологической идеи. В случае высоких фоновых концентраций по отдельным ингредиентам, превышающих существующие ПДК, установление норматива качества по верхней планке фона в сочетании с существующей нагрузкой на водный объект тоже может привести к дополнительным негативным последствиям, включая ухудшение условий водопользования для основных видов деятельности.

В связи с подобной дилеммой в рамках действующего законодательства предпочтительней принимать ДЦП по указанным веществам на уровне ПДК_{рх}. Этот относительно легитимный подход позволит формально соблюсти требования по охране водных объектов. Однако ПДК_{рх} более чем в 10 раз превышают природные значения по основным ионам (сульфаты, хлориды) и общей минерализации. Допущение таких значений в водных объектах при формальном соблюдении законодательных норм фактически вызовет деградацию уникальных экосистем Севера, замещение видового состава гидробионтов и других негативных факторов, что противоречит основным задачам СКИОВО и НДВ.

В связи с вышеизложенным в контексте данной работы предложено следующее компромиссное решение. В СССР в 1980-е гг. была разработана универсальная классификация качества воды водных объектов, базирующаяся на принципах определения экологического благополучия водного объекта – «Единые критерии качества воды» (1982). Данная классификация выделяет 6 классов качества воды с указанием граничных. Первый класс качества воды в данной классификации соответствует исключительно чистым водным объектам, при которых сохраняются условия существования и благополучия существующих в них экосистем. Граничные концентрации составляют по сухому остатку – 300 мг/л, по сульфатам и хлоридам 50 мг/л. Данные величины и принимаются в качестве ДЦП и норматива качества воды для ВХУ.

Следует отметить, что использование «Единых критериев..» косвенно подтверждает допустимость принятия ДЦП по железу более ПДК_{рх}: граничная концентрация по железу даже для 1 класса (очень чистые воды) составляет 0,5 мг/л.

Таким образом, ДЦП с учетом региональных особенностей формирования качества воды, соблюдения экологического благополучия водного объекта и

технологических возможностей его соблюдения для бассейна р. Пур принят составным: по веществам, где условный природный фон превышает ПДК_{рх} – на уровне фона (по квантилям), но не выше ПДК_{кб}, для веществ с содержанием в природных водах менее ПДК_{рх} в зависимости от соотношения либо на уровне ПДК_{рх}, либо по граничным концентрациям первого класса в соответствии с «Едиными критериями...». В связи с отсутствием данных по сезонам норматив качества воды принят единым на весь год (без дифференциации по сезонам).

Рекомендуемые ДЦП значения по нормируемым веществам, являющиеся одновременно нормативами качества для ВХУ при расчете НДВ_{хим}, приведены в табл. 2 в абсолютных значениях и в долях от ПДК_{рх}.

Таблица 2. Долгосрочные целевые показатели (ДЦП) и нормативы качества воды для ВХУ 15.03.00.001 (бассейн р. Пур)

ВХУ	Показатель	БПК полн	Нефтепродукты	Взв. вещ- ва	Сухой остаток	Аммоний	Железо общее	Марганец	Медь
	ПДК _{рх}	3	0,05	10,0	1000	0,5	0,10	0,01	0,001
15.04.00.	ДЦП, мг/л	3	0,3	10,5	300	0,50	0,3	0,1	0,0013
	в долях ПДК	1	6	1,05	0,3	1	6	1,0	1,3
15.04.00.	ДЦП, мг/л	3	0,3	9,05	300	0,33	0,3	0,1	0,001
	в долях ПДК	1	6	0,91	0,3	0,66	6	1,0	1,0

Продолжение таблицы 2.

ВХУ	Показатель	Нитраты	Нириты	АСПАВ	Ионы сульфатов	Ионы хлоридов	Фосфор фосфатов	ХПК	Раствор	pH
	ПДК _{рх}	40,0	0,08	0,1	100	300	0,2	30	6-8	6,5-8,5
15.04.00.	ДЦП, мг/л	40	0,08	0,1	50	50	0,2	30	6-8	6,5-8,5
	в долях ПДК	1,0	1,0	1,0	0,5	0,2	1,0			
15.04.00.	ДЦП, мг/л	40	0,08	0,1	50	50	0,2	30	6-8	6,5-8,5
	в долях ПДК	1,0	1,0	1,0	0,5	0,2	1,0			

Примечание: серый фон означает превышение принятыми нормативами качества воды значений ПДК_{рх}.

При утверждении нормативов НДВ согласователи легко согласились на использование более жестких, чем ПДК, нормативов качества, основанных на региональном фоне. Но любое обоснованное превышение ПДК_{кб} и даже ПДК_{рх} отвергалось. Несмотря на приведенные доказательства природного фона, нефтепродукты были признаны ксенобиотиком, что обусловило требование установления норматива качества на уровне ПДК_{рх}. Это автоматически влечет за собой невозможность соблюдения и достижения его на практике. Подобный подход возобладал по большинству бассейнов: ужесточению нормативов качества – «зеленый свет»; превышение ПДК, обоснованное природными факторами – не допускается.

Особенностью НДВ по привносу химических веществ являлся учет не только региональных особенностей качества природных вод, но и их гидрохимического режима в рамках характерных сезонов в сочетании с гидрологическим режимом и режимом функционирования неорганизованных источников загрязнения. Данный подход зафиксирован даже в основной балансовой формуле МУ и последующих переходных коэффициентах для лет различной обеспеченности. Особенно учет внутригодовой изменчивости актуален для взвешенных веществ, по которым даже ПДК устанавливается, отталкиваясь от природного фона. Но в конечном итоге для единообразия утверждаемой формы НДВ по требованию Росводресурсов учет сезонной изменчивости исключен: в таблицах фигурируют средневзвешенные значения. На текущий момент этот факт не смотрится слишком проблемным, но в действительности является миной замедленного действия после вступления в силу методики по установлению НДС для предприятий на основе НДВ, ибо норматив качества, вероятней всего, будет использоваться без рассмотрения изначальных расчетов, учитывающих сезонность. Как итог – высока вероятность завышенных требований к сезонным выпускам сточных вод и пр.

При разработке проектов НДВ выполнялась огромная работа по сбору структуризации, анализу и обобщению материалов, позволяющих оценить текущее состояние, выявить достижимые природные инварианты, рационализировать хозяйственную и особенно природоохранную деятельность с учетом региональных особенностей для крупных речных бассейнов. Однако итоговый результат, когда при согласовании и утверждении приветствовалось только ужесточение нормативов качества воды, а проект рассматривался как инструмент дальнейшего давления на водопользователей, далек от первоначально декларируемой цели. В нынешнем виде

нормативы НДС не являются полезным и работоспособным документом. Говорить о его положительных сторонах в том, что он существует, проблематично, а его возможное негативное влияние на экологическую и хозяйственную ситуацию сдерживается отсутствием регламента и ряда методик по применению, в частности – расчета НДС на основании НДС и пр. К сожалению, вынуждены констатировать, что поставленная задача выполнена формально, возобладал ведомственный подход, при котором большинство специализированных структур идентифицируют себя в основном как контролирующий фискальный орган.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты. Утв. Приказом МПР России от 12.12.2007 № 328.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2006 г. № 883 «О порядке разработки, утверждения и реализации схем комплексного использования и охраны водных объектов, внесения изменений в эти схемы». Собрание законодательства Российской Федерации, 2007, № 5, ст. 651.
3. Водохозяйственное районирование территории Российской Федерации. Описание границ водохозяйственных участков. Верхнеобский бассейновый округ. Приложение № 3 к приказу Росводресурсов от 18 июля 2008 г. № 151.
4. Научно-исследовательский отчет по государственному контракту «Исследование современного состояния и научное обоснование методов и средств обеспечения устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса в бассейнах рек Оби и Иртыша» (ЦС 0816900 ВР012), 2010.

**О НЕОБХОДИМОСТИ ВВЕДЕНИЯ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КАЧЕСТВА ВОД ПРИ ВНЕДРЕНИИ
НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Оболдина Г.А., Попов А.Н.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия
elizgalina@mail.ru

Ключевые слова: наилучшие доступные технологии, технологическое регулирование водопользования, целевые показатели качества природных вод.

Обоснована необходимость введения целевых показателей качества природных водных объектов (для обеспечения процессов выявления, обоснования и внедрения российских наилучших доступных технологий) для группы аналитов-маркеров, характеризующих наиболее типичные виды негативных воздействий.

Отраслевые справочники наилучших доступных технологий на основе данных отчетности водопользователей без оценки и анализа учета последствий их водоохранной деятельности с экологических позиций могут дискредитировать систему технологического регулирования водопользования.

**ON THE NECESSITY OF WATER QUALITY OBJECTIVES INTRODUCTION IN
THE PROCESS OF THE BEST AVAILABLE TECHNIQUES APPLICATION**

Oboldina G.A., Popov A.N.

RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia
elizgalina@mail.ru

Key words: best available techniques, water use technical regulation, natural water quality objectives

The necessity of introduction of natural water bodies quality objectives (to secure processes of identification, substantiation and application of the Russian best available techniques) for a group of analytical markers characterizing the most typical kinds of adverse impacts.

Sectoral reference books of best available techniques based on the water users reported data without assessment and analysis of their nature-protective activities consequences could discredit the whole water use technological regulation system.

Федеральным законом от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее Законом 219-ФЗ) продекларирован комплекс мер по снижению негативного воздействия (НВ) на окружающую среду. Меры предусматривают обязательное внедрение наилучших доступных технологий (НДТ) для категории предприятий, оказывающих существенное НВ на элементы окружающей среды. Насколько эффективным окажется этот процесс, зависит от прозрачности и объективности разрабатываемого инструментария технического регулирования водопользования.

Для поддержания декларируемых положений Закона 219-ФЗ необходимо установить:

- перечень загрязняющих веществ;
- перечень областей применения наилучших доступных технологий;
- порядок разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям;
- порядок выдачи комплексных экологических разрешений, внесения в них изменений, их переоформления и отзыва. *В системе оценки негативного воздействия текущей хозяйственной деятельности необходимы целевые показатели вод;*
- критерии, на основании которых осуществляется отнесение объектов, оказывающих негативное воздействие (ОНВ) на окружающую среду, к объектам I – IV категорий. *В настоящее время ранжирование ОНВ производится по формальному признаку (перечень отраслей промышленности). Возможно объективное ранжирование ОНВ по индексам негативного воздействия, в системе расчетов которых используются целевые показатели вод.*

Кроме того, для поддержания декларируемых положений Закона 219-ФЗ необходимо разработать единые методические указания:

- по правилам разработки программ производственного экологического контроля;

- по правилам разработки технологических показателей и нормативов;
- по правилам разработки планов мероприятий по охране водных объектов;
- по правилам разработки программ повышения экологической эффективности;
- методику обоснования допустимого негативного воздействия объекта хозяйственной деятельности с учетом уровня технического совершенства водоохранной деятельности.

Решение всех задач взаимосвязано и требует скорейшего принятия целевых показателей качества природных поверхностных вод.

В прогрессивно развитых странах процесс постоянного совершенствования качества продукции, услуг, менеджмента систем управления неразрывно связан в соответствующей деятельности с формированием систем оценки соответствия методом сравнения достигнутых результатов, характеризуемых аналитами-маркерами, со значениями целевых показателей.

Анализ показывает, объективность процесса снижения НВ на водные объекты может подтверждаться либо автоматизированным контролем НВ (но не отчетностью предприятий), либо разработкой системы комплексных критериев, подтверждающих динамику процесса снижения НВ и улучшения качества приемника сточных вод. Эти критерии должны обеспечивать государственным органам технического регулирования водопользования принятие однозначных решений при выдаче комплексных экологических разрешений (КЭР) и проверке деклараций о негативном воздействии.

Анализ имеющихся документов свидетельствует о том, что в настоящее время при внедрении принципов НДТ инициатива принадлежит промышленникам в лице ряда российских общественных организаций, настойчиво пропагандирующих односторонний, упрощенный подход к внедрению НДТ. Этот подход базируется на установлении российских технологических нормативов НДТ (кратно превышающих соответствующие европейские) без анализа и учета экологических последствий их применения, практически не принимая во внимание принципы экологической политики устойчивого развития государства.

Организован технический комитет (ТК № 113 НДТ) по разработке стандартов, необходимых при внедрении НДТ. На 2015 г. запланирована разработка отраслевых справочников НДТ без разработки необходимых сквозных справочников НДТ (формальный подход). Вместо разработки сквозных справочников НДТ (по оценке комплексного негативного воздействия (НВ) и экономике природопользования – зона

ответственности Минприроды России) предусмотрена необоснованная передача функций и разработка методических указаний Минпромторгом России.

Имеющиеся стандарты носят описательный характер. Например, ГОСТ Р 54097-2010 «Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации» не обеспечивает процедуру идентификации НДТ. Упомянутые в Приложении Б ГОСТа Р 54097-2010 документы:

- под № 30 «Европейская комиссия. Комплексное предупреждение и контроль загрязнений. Справочное руководство по наилучшим доступным технологиям. Основные принципы мониторинга (производственного контроля)»;
- под № 33 «Европейская комиссия. Комплексное предупреждение и контроль загрязнений. Справочное руководство по наилучшим доступным технологиям. Методология оценки наилучших доступных технологий в аспектах их комплексного воздействия на окружающую среду и экономической целесообразности их внедрения» не имплементированы.

При этом при выполнении работ по ФЦП нами представлены проекты методических указаний, необходимых для разработки прозрачных сквозных справочников, для внедрения которых обязательно понадобятся утвержденные целевые показатели природных поверхностных вод.

А пока государством, в сложившихся условиях, предлагается следующая тактика: будем внедрять российские НДТ (НДТ Р) и качество водных объектов улучшится. Улучшится, если будем внедрять НДТ Р, соответствующие европейским (НДТ ЕС). Но какие НДТ фактически будем внедрять?

Внедрение НДТ в России сопряжено с разносторонними трудностями.

Хозяйствующий субъект, заявляющий себя в ранге НДТ, обязан разработать технологические показатели, отражающие удельные сбросы загрязняющих веществ на единицу продукции (например, в кг/т), которые должны соответствовать зарубежным нормативам ранга НДТ. В общем случае технологический показатель по конкретному загрязняющему компоненту (кг/т) прямо пропорционален удельной норме водоотведения ($\text{м}^3/\text{т}$) и достигаемой концентрации ($C_{\text{НДТ}}$) в сточных водах после очистных сооружений ($\text{кг}/\text{м}^3$) ранга НДТ. В результате ряда ранее выполненных работ (например, базы данных водоохранных экологических технологий – ЭкоТех, РосНИИВХ, 1997 – 1998 гг.) показано, что уровень очистки сточных вод в России соответствует рангу НДТ, чего невозможно утверждать в отношении удельных норм водопотребления-водоотведения в расчете на единицу продукции.

То есть, если российские технологические нормативы сбросов на единицу продукции (ТНС НДТ Р) не превышают соответствующие европейские (ТНС НДТ ЕС), то $\text{НДТ Р} = \text{НДТ ЕС}$ и отсталость экологической политики государства не имеет существенного значения.

В условиях, когда российские технологические нормативы сбросов на единицу продукции (ТНС НДТ Р) больше соответствующих европейских (ТНС НДТ ЕС), $\text{НДТ Р} \neq \text{НДТ ЕС}$. Выявляется необходимость учета последствий НВ объекта хозяйственной деятельности, доказательства их уровня, оценки динамики состояния приемника сточных вод относительно целевых показателей качества природных вод.

Последний вариант наиболее вероятен, т.к. российские в основном не ограничены водными ресурсами. Поэтому отечественные технологические показатели и нормативы будут превышать соответствующие европейские. Можно ли будет придавать таким завышенным показателям НВ статус НДТ и поощрять при этом хозяйствующего субъекта низким уровнем экологических платежей? Ответ неоднозначен и будет зависеть от удельной негативной нагрузки объекта хозяйственной деятельности на состояние водного объекта. Потребуется аргументированный порядок процедуры учета последствий хозяйственной деятельности, разработки технологических нормативов и определенный инструментарий обоснования условий в разрешении о предоставлении водного объекта в пользование.

Например, при внедрении в России глубокой биологической очистки типичных хозяйственно-бытовых сточных вод обнаружилось, что планируемые европейские параметры кинетики биологической очистки сточных вод не достигались. Технологический процесс не воспроизводился, как оказалось, из-за пониженных исходных концентраций лимитирующих загрязняющих веществ в сточных водах, обусловленных более высокой нормой потребления воды на хозяйственно-питьевые нужды. И только многолетние исследования выявленных несоответствий позволили уточнить и обосновать оптимальные параметры очистки хозяйственно-бытовых сточных вод и обеспечили рывок в совершенствовании технологических регламентов глубокой биологической очистки от органических соединений как хозяйственно-бытовых, так и производственных сточных вод. В итоге, в области очистки хозяйственно-бытовых сточных вод лучшие европейские показатели НДТ часто не достигаются по вполне объективной причине.

В России ситуация дополнительно усугубляется недостоверной отчетностью водопользователей, на основе которой сформирован замкнутый круг проблем, обусловленных низкими уровнями штрафов, экологической ответственности, технической компетентности регулятивных и контролирующих органов.

По оценке экспертов Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП), цветная металлургия занижает выбросы в 2–4 раза, черная металлургия – в 6–8, отдельные хозяйствующие субъекты – в 20 раз [1]. При такой отчетности существует огромный риск принятия ошибочных решений при выявлении НДТ Р. Фактически, эти недобросовестные водопользователи – НДТ.

Отраслевые справочники НДТ на основе данных отчетности водопользователей без оценки и анализа последствий их водоохранной деятельности с экологических позиций могут спровоцировать провал системы технического регулирования водопользования.

Следуя пути формирования баз данных, система регулирования, принятая в США и странах ЕС оказалась эффективной. Определившись со стандартами качества воды, акцент был смещен на технологические стандарты сбросов для различных отраслей промышленности. В итоге, в Соединенных Штатах в настоящее время используется комбинированный подход к контролю загрязнения воды, основанный на взаимосвязи технологических стандартов и стандартов качества воды. Значения допустимых сбросов устанавливаются в виде юридического разрешения для каждого точечного источника на одном и том же уровне для всей территории США для аналогичных водопользователей, что предотвращает их дискриминацию.

В процессе установления технологических требований проводится углубленный экономический анализ. Таким образом, сообщество напрямую вовлекается в процесс установления технологических стандартов, а процесс их совершенствования обеспечивает объективный анализ информации, ее систематизацию и обобщение.

В соответствии со статьей 24, п. 1, пп. 10 Водного кодекса органам государственной власти РФ в области водных отношений предоставляются полномочия «установления порядка утверждения нормативов допустимого воздействия на водные объекты и целевых показателей качества воды в водных объектах».

В сложившихся условиях нецелесообразно разрабатывать методики высокоточных расчетов целевых показателей по прогнозным моделям «для участков бассейна, участков водных объектов, с уточнением для БВУ и субъектов РФ». Необходимо для реализации регулятивных функций государства ввести в

водоохранную практику укрупненные целевые показатели вод при использовании хозяйствующими субъектами НДТ и соответствующие в своей основе качеству воды 2–3 классов в соответствии с европейской системой классификации воды, выполненной с экологических позиций [2]. Классификация была сформирована на основе огромного собранного массива данных, предоставленного в том числе и советскими специалистами. Отдельные разделы этой классификации (в части по гидробиологическим и микробиологическим показателям) используются в межгосударственном стандарте ГОСТ 17.1.3.07-82 [3]. Систематизированный массив данных [2] следует актуализировать в соответствии с международной практикой, а также в соответствии с выполненными работами Гидрохимическим институтом по установлению пороговых значений показателей качества воды для водных объектов, находящихся в состоянии переходном из «естественного» или «равновесного» в «кризисное».

Общие принципы установления укрупненных значений целевых показателей вод заключаются в следующем:

- учет мировых тенденций с экологических позиций;
- достижимость при реализации российских НДТ.

Комплексный подход к процедуре обоснования целевых показателей обеспечит применимость их как при оценке качества природных вод, так и качества сбросов технологий.

В результате такого «бенчмаркинга» достаточно оперативно может быть установлена наиболее вероятная с социально-экологических позиций комбинация макро и микрокомпонентов приоритетного перечня аналитов-маркеров, отражающих наиболее типичные виды негативного воздействия.

Нами обоснован основной перечень целевых показателей качества природных вод, достижимых при внедрении НДТ. Необходимо принять их на Федеральном уровне, предоставив для ряда специфических показателей возможность корректировки на региональном уровне.

Использование любого положительного опыта особенно необходимо при отсутствии в России оперативного инструментария оценки последствий НВ, допустимой динамики изменения экологического состояния водных объектов, так необходимых при выявлении и внедрении российских НДТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Экологическая промышленная политика Российской Федерации (проект) // Комитет РСПП по экологии и природопользованию. Москва. 2013. Режим доступа: www.rsppmet.ru/uploads/files/news/EPP.pdf.
- 2 Единые критерии качества вод. Совещание руководителей водохозяйственных органов стран-членов СЭВ. М.: СЭВ. 1982. 69 с.
- 3 ГОСТ 17.1.3.07-82. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДИКАМ АНАЛИЗА ВОД

Пономарева О.Б., Степанов А.С.

ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии»,

г. Екатеринбург, Россия

ponomareva@uniim.ru

Ключевые слова: различные типы вод, методика измерений, методика анализа состава и свойств проб вод, нормативные документы, метрологические требования, диапазон измерений, показатель точности, норма точности.

Проанализированы требования российского законодательства, нормативных правовых актов, национальных и межгосударственных стандартов, касающиеся измерений состава и свойств проб различных типов вод.

REGULATORY REQUIREMENTS TO WATER ANALYSIS METHODS

Ponomaryova O.B., Stepanov A.S.

Urals Research Institute for Metrology, Ekaterinburg, Russia

ponomareva@uniim.ru

Key words: different water types, measurement methods, water samples composition and properties analysis methods, regulations, metrological requirements, measurement range, accuracy index, accuracy norm.

The report reflects the requirements of the Russian legislation, regulations, national and interstate standards relating to the measurements of different water type samples composition and properties.

В соответствии с Федеральным законом №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [1] к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений относятся измерения, проводимые при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды и деятельности в области гидрометеорологии. Также к этой сфере относятся измерения, предусмотренные законодательством

Российской Федерации о техническом регулировании. Кроме того, сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений распространяется на единицы величин, эталоны единиц величин, стандартные образцы и средства измерений, к которым установлены обязательные требования.

Природные, питьевые, сточные воды попадают в эту сферу.

После введения в действие [1], разработанным с целью его применения ГОСТ Р 8.563-2009 [2], а также разработкой и введением ряда новых нормативных документов, непосредственно касающихся метрологического обеспечения аналитических измерений в целом и количественного химического анализа проб вод (КХА проб вод), таких как ГОСТ Р 54500.3-2011 [3], ПМГ 96-2009 [4], РМГ 61-2010 [5] и др. возникла необходимость пересмотра ГОСТ Р 8.613-2005 [6].

ГОСТ Р 8.613-2013 [7] введен в действие с 01.07.2014 взамен [6].

Документ:

- учитывает особенности разработки методик количественного химического анализа проб вод (МКХА проб вод) и их метрологического обеспечения;
- уточняет требования к области применения МКХА проб вод, диапазонам измерений, представлению показателей качества методик;
- определяет возможность представления показателей точности в виде характеристики погрешности или показателей неопределенности.

Методика измерений должна обеспечивать получение результатов измерений в диапазоне, соответствующем следующим условиям:

- для методик, применяемых для измерения компонента на уровне норматива качества вод (ПДК, ОДУ, ОБУВ, НДС и т.п.), нижняя граница диапазона содержаний определяемого компонента не должна превышать половины минимального норматива качества вод (НКВ) для всех типов вод, на которые распространяется методика. В случае технической невозможности выполнения указанного условия применяют условие, чтобы нижняя граница измерений была меньше НКВ не менее значения нормы погрешности измерений на уровне НКВ;
- верхняя граница диапазона измерений должна учитывать значения предельно допустимых количеств опасных веществ (если методика распространяется на содержание таких веществ в воде), наличие которых является основанием для разработки плана ликвидации чрезвычайных ситуаций (см., например, ГОСТ Р 14.03-2005 [8]);

– диапазон измерений должен охватывать измерения с применением процедур разбавления и/или концентрирования, если эти процедуры предусмотрены методикой.

Область применения методики должна быть ограничена составом проб вод, для которых методика обеспечивает селективность, при этом должна быть описана процедура устранения влияющих на результаты измерений компонентов пробы или четко описаны диапазоны влияющих компонентов, при которых получаемые результаты измерений соответствуют требованиям методики, в том числе установленным в методике показателям точности измерений.

В соответствии с [1] «методика (метод) измерений – совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности». Методика измерений становится методикой, если установлены значения показателя точности для всего диапазона измерений. При этом, если МКХА проб вод предназначена для применения в нескольких лабораториях, то при установлении показателей точности проводят межлабораторный эксперимент. Для оценивания смещения в результатах измерений, по возможности, используют стандартные образцы, адекватные соответствующим пробам вод.

Разработанные методики измерений состава и свойств вод подлежат аттестации и внесению в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Большая часть таких методик внесена наряду с Федеральным информационным фондом в реестры методик количественного химического анализа ПНД Ф и Р 52...

МКХА проб вод должны соответствовать установленным метрологическим требованиям к измерениям, в том числе требованиям к точности измерений.

В соответствии с [1] федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие нормативно-правовое регулирование в областях деятельности, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, (по согласованию с Росстандартом), определяют измерения, подпадающие под государственное регулирование, и устанавливают к ним обязательные метрологические требования, в том числе показатели точности измерений.

7 декабря 2012 г. Приказами Минприроды России № 424 и 425 утверждены 2 перечня измерений, касающихся измерений показателей вод [9, 10] (перечни измерений можно найти по адресу www.gost.ru /метрология/ Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерения / Единый перечень

измерений, относящихся к сфере государственного регулирования). Перечни касаются измерений в области метеорологии и в области охраны окружающей среды. Например, в соответствии с [10] определены следующие метрологические требования к измерениям.

Измерение массовой концентрации органических и неорганических веществ установлено проводить:

- в поверхностных, подземных и сточных водах в диапазоне от $0,5 \cdot 10^{-9}$ до 10^5 мг/дм³ с предельно допустимой относительной погрешностью $\pm (5-80) \%$;
- в морских водах в диапазоне от $0,5 \cdot 10^{-7}$ до $5,0$ мг/дм³ с предельно допустимой относительной погрешностью $\pm (1-33) \%$.

Национальные стандарты, в том числе ГОСТ 27384-2002 [11], определяющий нормы точности измерений, можно использовать только в условиях, не противоречащих требованиям нормативных правовых актов, к которым относятся приказы Минприроды России.

Также [10] определены сопутствующие требования к измерениям состояния и загрязнения окружающей среды. Так, например, определены требования к измерениям массы вещества (диапазон измерений от 10^{-6} до 10000 г с предельно допустимой относительной погрешностью $\pm (1-5) \%$), объема пробы (диапазон измерений от 10^{-6} до 10^6 м³ с предельно допустимой относительной погрешностью $\pm 5 \%$).

Как уже было отмечено, в соответствии с Федеральным законом [1] к измерениям в области государственного регулирования относятся измерения, предусмотренные законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

В настоящее время требования к измерениям воды определены в Техническом регламенте Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» [12]. В соответствии с Техническим регламентом (ТР) питьевая вода является пищевой продукцией и может быть использована как продовольственное сырье.

В ТР определены следующие допустимые уровни токсичных элементов в воде.

- свинец – не более $0,1$ мг/кг – воды питьевые минеральные природные столовые, лечебно-столовые, лечебные;
- мышьяк – не более $0,1$ мг/кг – напитки безалкогольные, в том числе с соком, и искусственно минерализованные напитки брожения;
- кадмий – не более $0,01$ мг/кг – воды питьевые минеральные природные столовые, лечебно-столовые, лечебные;

- ртуть – не более 0,005 мг/кг – воды питьевые минеральные природные столовые, лечебно-столовые, лечебные, напитки безалкогольные, в том числе с соком и искусственно минерализованные, напитки брожения, пиво, вино, водка, слабоалкогольные и другие спиртные напитки.

В статье 12 ТР определены требования к обеспечению водой процессов производства (изготовления) пищевой продукции. В частности, указано, что вода в разных агрегатных состояниях, используемая в процессе производства (изготовления) пищевой продукции, должна соответствовать требованиям к питьевой воде, установленным законодательством государства-члена Таможенного союза. При этом в производственных процессах, не связанных непосредственно с производством пищевой продукции, а также при переработке (обработке) продовольственного сырья растительного происхождения для технических нужд (гидроподача, мойка) допускается использование воды, не соответствующей требованиям к питьевой воде.

Для подтверждения соответствия пищевой продукции и продовольственного сырья установленным ТР требованиям определен соответствующий перечень стандартов [13].

Перечнем определено применение следующих национальных стандартов Республики Беларусь СТБ ИСО 6468-2003 [14], СТБ ИСО 11885-2011 [15], СТБ ГОСТ Р 51209-2001 [16], СТБ ГОСТ Р 51309-2001 [17]. Эти стандарты можно приобрести в Белорусском государственном институте стандартизации и сертификации (www.belgiss.by).

Кроме того, предложено использовать методические указания Минздрава России или СССР, метрологически необеспеченные: МУ 1541-76 [18], МЗ СССР МУ 2142-80 [19], МЗ СССР МУ 3222-85 [20], МЗ СССР МУ 4120-86 [21], МУК 4.1.649-96 [22], МУК 4.1.650-96 [23], МУК 4.1.658-96 [24], МУК 4.1.737-99 [25], МУК 4.1.738-99 [26], МУК 4.1.739-99 [27], МУК 4.1.752-99 [28], МУК 4.1.753-99 [29], МУК 4.2.2046-06 [30].

Для анализа минеральных вод ТР определены ГОСТ 23268.5-78 [31], ГОСТ 23268.6-78 [32], ГОСТ 23268.7-78 [33], также метрологически необеспеченные.

В то же время, необходимо отметить работу ТК 343 «Качество воды» усилием которого активно разрабатываются и пересматриваются стандарты, которые учитывают требования национального законодательства и законодательств других стран (при разработке межгосударственных стандартов). Так, например, национальные стандарты, на основе которых были разработаны СТБ ГОСТ Р 51209-2001 [16], СТБ ГОСТ Р

51309-2001[17] пересмотрены и на основе них и современных требований разработаны межгосударственные стандарты ГОСТ 31858-2012 [34] и ГОСТ 31870-2012 [35], которые введены в действие с 1.01.2014 (соответствующие национальные стандарты отменены в России с 15.02.2015). Перечень национальных и межгосударственных стандартов, содержащих методики измерений показателей состава вод, разработанных в 2012–2014 гг. ТК 343 и другими техническими комитетами по стандартизации приведен в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Межгосударственные стандарты (ГОСТ) и национальные стандарты, разработанные в 2012–2014 гг. (ответственный за разработку ТК 343 «Качество воды»)

№	Номер и наименование стандарта	Отменены
	Введены в действие в РФ 1.01.2014	
1	ГОСТ 31857-2012 Вода питьевая. Методы определения содержания поверхностно-активных веществ	ГОСТ Р 51211-98
2	ГОСТ 31858-2012 Вода питьевая. Метод определения содержания хлорорганических пестицидов газожидкостной хроматографией	ГОСТ Р 51209-98
3	ГОСТ 31859-2012 Вода. Метод определения химического потребления кислорода	ГОСТ Р 52708-2007
4	ГОСТ 31860-2012 Вода питьевая. Метод определения содержания бенз(а)пирена	ГОСТ Р 51310-99
5	ГОСТ 31863-2012 Вода питьевая. Метод определения содержания цианидов	ГОСТ Р 51680-2000
6	ГОСТ 31868-2012 Вода. Методы определения цветности	ГОСТ Р 52769-2007, ГОСТ 3351-74 в части раздела 4
7	ГОСТ 31866-2012 Вода питьевая. Определение содержания элементов методом инверсионной вольтамперометрии	ГОСТ Р 52180-2003
8	ГОСТ 31867-2012 Вода питьевая. Определение содержания анионов методом хроматографии и капиллярного электрофореза	ГОСТ Р 52181-2003
9	ГОСТ 31869-2012 Вода. Методы определения содержания катионов (аммония, бария, калия, кальция, лития, магния, натрия, стронция) с использованием капиллярного электрофореза	ГОСТ Р 53887-2010
10	ГОСТ 31870-2012 Вода питьевая. Определение содержания элементов методом атомной спектроскопии	ГОСТ Р 51309-99
11	ГОСТ 31940-2012 Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов	ГОСТ Р 52964-2008, ГОСТ 4389–72 в части разделов 3,4
12	ГОСТ 31941-2012 Вода питьевая. Методы определения содержания 2,4-Д	ГОСТ Р 52730-2007

13	ГОСТ 31949-2012 Вода питьевая. Метод определения содержания бора	ГОСТ Р 51210-98
14	ГОСТ 31950-2012 Вода. Методы определения содержания общей ртути беспламенной атомно-абсорбционной спектроскопией	ГОСТ Р 51212-98
15	ГОСТ 31951-2012 Вода питьевая. Определение содержания летучих галогенорганических соединений газожидкостной хроматографией	ГОСТ Р 51392-99
16	ГОСТ 31953-2012 Вода. Определение нефтепродуктов методом газовой хроматографии	ГОСТ Р 52406-2005
17	ГОСТ 31954-2012 Вода питьевая. Методы определения жесткости	ГОСТ Р 52407-2005, ГОСТ 4151-72
18	ГОСТ 31956-2012 Вода. Методы определения содержания хрома (VI) и общего хрома (MOD)	ГОСТ Р 52962-2008
19	ГОСТ 31957-2012 Вода. Методы определения щелочности и массовой концентрации карбонатов и гидрокарбонатов (MOD)	ГОСТ Р 52963-2008
20	ГОСТ 31958-2012 Вода. Методы определения содержания общего и растворенного органического углерода	ГОСТ Р 52991-2008
21	ГОСТ Р 55227-2012 Вода. Методы определения содержания формальдегида	
Введены в действие в РФ 1.01.2015		
22	ГОСТ Р 55684-2013 (ИСО 8467:1993) Вода питьевая. Метод определения перманганатной окисляемости	
Вводятся в действие в РФ 1.01.2016		
23	ГОСТ 18165-2014 Вода. Методы определения содержания алюминия	ГОСТ 18165-89
24	ГОСТ 33045-2014 Вода. Методы определения азотсодержащих веществ	ГОСТ 4192-82; ГОСТ 18826-73
25	ГОСТ Р 56219-2014 (ИСО 17294-2:2003) Вода. Определение содержания 62 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой	
26	ГОСТ 18309-2014 Вода. Методы определения фосфорсодержащих веществ	ГОСТ 18309-72
27	ГОСТ 4974-2014 Вода питьевая. Определение содержания марганца фотометрическими методами	ГОСТ 4974-72
28	ГОСТ Р ИСО 15587-1-2014 Вода. Минерализация проб смесью соляной и азотной кислот для определения некоторых элементов	
29	ГОСТ Р ИСО 15587-2-2014 Вода. Минерализация проб азотной кислотой для определения некоторых элементов	

Таблица 2. Межгосударственные стандарты (ГОСТ) и национальные стандарты, разработанные в 2012–2014 гг. (ответственные за разработку технические комитеты, кроме ТК 343)

№	Номер и наименование стандарта	Дата введения в действие	Номер и наименование Технического комитета по стандартизации
1	ГОСТ 32580-2013 Пара-крезол. Определение содержания в водной среде	01.07.2014	ТК 409 Охрана окружающей природной среды
2	ГОСТ 32581-2013 Орто-крезол. Определение содержания в водной среде	То же	То же
3	ГОСТ 32460-2013 Пероксид водорода. Определение содержания в воде	01.08.2014	ТК 339 Безопасность сырья, материалов и веществ
4	ГОСТ 32526-2013 Диоксины. Определение содержания в питьевой воде методом иммуноферментного анализа	То же	То же
5	ГОСТ 32527-2013 Минеральные азотсодержащие вещества. Определение содержания в воздушной и водной средах	=//=	=//=
6	ГОСТ 32531-2013 Бензидин. Измерение концентрации бензидина в воде с помощью жидкость-жидкостной экстракции или твердофазной экстракции и обращеннофазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии/корпускулярно-лучевого интерфейса/масс-спектрометрии	=//=	=/=
7	ГОСТ 32596-2013 Бензидин. Измерение концентрации бензидина в воде методом газовой хроматографии - масс-спектрометрии	01.01.2015	ТК 409 Охрана окружающей природной среды
8	ГОСТ Р 55683-2013 Вода питьевая. Метод определения содержания остаточного активного (общего) хлора на месте отбора проб	То же	ТК 342 Услуги населению
9	ГОСТ 8.134-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Метод измерений pH на основе ячеек Харнеда (взамен ГОСТ 8.134-98)	01.07.2015	ТК 206 - Эталоны и поверочные схемы

Кроме того, разработан межгосударственный стандарт ГОСТ 32220-2013 [36] (отменяющий ГОСТ Р 52109-2003 [37]), вступающий в силу с 1.07.2015, который определяет требования к питьевой воде, расфасованной в емкости.

Хочется надеяться, что ТК 343, а также другие технические комитеты, предприятия и организации разработают методики измерений, соответствующие установленным метрологическим требованиям и обеспечивающие получение результатов измерений показателей состава и свойств различных типов вод, к которым установлены обязательные требования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
2. ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) измерений.
3. ГОСТ Р 54500.3-2011 Неопределенность измерения. Руководство по выражению неопределенности измерения.
4. ПМГ 96-2009 ГСИ. Результаты и характеристики качества измерений. Формы представления.
5. РМГ 61-2010 ГСИ. Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки.
6. ГОСТ Р 8.613-2005 Методики количественного химического анализа проб вод. Общие требования к разработке.
7. ГОСТ Р 8.613-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений состава и свойств проб вод. Общие требования к разработке.
8. ГОСТ Р 14.03-2005 Экологический менеджмент. Воздействующие факторы. Классификация.
9. Перечень измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и выполняемых при осуществлении деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности измерений (Утвержден приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 7.12.2012 № 424).
10. Перечень измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и выполняемых при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности измерений (Утвержден приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 7.12.2012 № 425)
11. ГОСТ 27384-2002 Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств.

12. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции (утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. No 880, вступил в силу с 1 июля 2013 года).
13. Перечень стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований технического регламента «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС – 021/2011) и осуществления оценки (подтверждения) соответствия продукции.
14. СТБ ИСО 6468-2003 Национальный стандарт Республики Беларусь. Качество воды. Определение некоторых хлорорганических инсектицидов, полихлорированных бифенилов и хлорбензолов методом газовой хроматографии после экстракции жидкость – жидкость.
15. СТБ ИСО 11885-2011 Национальный стандарт Республики Беларусь. Качество воды. Определение некоторых элементов методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой.
16. СТБ ГОСТ Р 51209-2001 Национальный стандарт Республики Беларусь. Вода питьевая. Метод определения содержания хлорорганических пестицидов в газожидкостной хроматографии.
17. СТБ ГОСТ Р 51309-2001 Национальный стандарт Республики Беларусь. Вода питьевая. Определение содержания элементов методами атомной спектроскопии.
18. МУ 1541-76 Методические указания по определению 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4 Д) в воде, почве, фураже, продуктах питания растительного и животного происхождения хроматографическими методами.
19. МЗ СССР МУ 2142-80 Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях хроматографией в тонком слое.
20. МЗ СССР МУ 3222-85 Методические указания. Унифицированная методика определения остаточных количеств фосфорорганических пестицидов в продуктах растительного и животного происхождения, лекарственных растениях, кормах, воде, почве хроматографическими методами.
21. МЗ СССР МУ 4120-86 Методические указания по определению хлорорганических пестицидов (гамма изомера ГХЦГ, альфа изомера ГХЦГ, гептахлора, альдрина, кельтана, ДДЭ, ДДД, ДДТ) при совместном присутствии в воде хроматографическими методами.
22. МУК 4.1.649-96 Методические указания по хромато-масс-спектрометрическому определению летучих органических веществ в воде
23. МУК 4.1.650-96 Методические указания по газохроматографическому определению ацетона, метанола, бензола, толуола этилбензола, пентана, о-, м-, п-ксилола, гексана, октана и декана в воде.

24. МУК 4.1.658-96 Методические указания по газохроматографическому определению акрилонитрила в воде.
25. МУК 4.1.737-99 Хромато-масс-спектрометрическое определение фенолов в воде.
26. МУК 4.1.738-99 Хромато-масс-спектрометрическое определение фталатов и органических кислот в воде
27. МУК 4.1.739-99 Хромато-масс-спектрометрическое определение бензола, толуола, хлорбензола, этилбензола, о-ксилола, стирола в воде.
28. МУК 4.1.752-99 Газохроматографическое определение фенола в воде.
29. МУК 4.1.753-99 Ионохроматографическое определение формальдегида в воде.
30. МУК 4.2.2046-06 Методы выявления и определения паразитических вибрионов в рыбе, нерыбных объектах промысла, продуктах, вырабатываемых из них, воде поверхностных водоемов и других объектах.
31. ГОСТ 23268.5-78 Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природно-столовые. Методы определения ионов кальция и магния.
32. ГОСТ 23268.6-78 Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природно-столовые. Методы определения ионов натрия.
33. ГОСТ 23268.7-78 Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природно-столовые. Методы определения ионов калия.
34. ГОСТ 31858-2012 Вода питьевая. Метод определения содержания хлорорганических пестицидов газожидкостной хроматографией.
35. ГОСТ 31870-2012 Вода питьевая. Определение содержания элементов методом атомной спектроскопии.
36. ГОСТ 32220-2013 Вода питьевая, расфасованная в емкости. Общие технические условия.
37. ГОСТ Р 52109-2003 Вода питьевая, расфасованная в емкости. Общие технические условия.

**ВЫБОР ПРИОРИТЕТНЫХ ДЕЙСТВИЙ,
НАПРАВЛЕННЫХ НА РЕАБИЛИТАЦИЮ И (ИЛИ) ВОССТАНОВЛЕНИЕ
СОСТОЯНИЯ КОНКРЕТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Попов А.Н.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов, Екатеринбург, Россия

pan1944@rambler.ru

Ключевые слова: водный объект, восстановление, реабилитация, качество воды, методы восстановления, мероприятия.

Представлен разработанный ФГУП РосНИИВХ подход к выбору методов восстановления и мелиорации водных объектов, подвергшихся изменениям в результате антропогенного воздействия и (или) естественных процессов.

**PRIORITY ACTIONS CHOICE IN REHABILITATION AND/OR RESTORATION
OF SPECIFIC WATER BODIES**

Popov A.N.

RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia

pan1944@rambler.ru

Key words: water body, restoration, rehabilitation, water quality, restoration methods, measures.

An approach to choosing of water bodies restoration and reclamation methods concerning water bodies subjected to alterations resulted from anthropogenic impacts and/or natural processes.

Одной из основных задач федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012 – 2020 годах» является восстановление экологического благополучия водных объектов на территории страны, поскольку сложившаяся ситуация такова, что, как отмечают санитарные органы, на

освоенной территории России практически нет водных объектов, в которые человек мог бы войти без опасения за свое здоровье. Исключение могут составлять только истоки и некоторые малые реки. Более того, в России, где централизованным водоснабжением обеспечено 78 % населения, поверхностные водные объекты обеспечивают порядка 65 % объема водопотребления городского населения и 22 % – сельского.

Из общего количества населения, снабжаемого водой централизованным путем из поверхностных водных объектов, только 1 млн человек получают воду из источников первого класса (нормативно чистых). Остальные – из поверхностных источников второго, третьего и ниже классов (загрязненная, грязная, очень грязная). В связи с этим от 40 до 90 % населения различных регионов страны потребляет недоброкачественную по санитарно-химическим показателям воду. Необходимо помнить, что практически эти же водные объекты используются населением в рекреационных целях.

Причины: практически все реки и озера, используемые для питьевого водоснабжения и рекреации, используются и в качестве приемников сточных вод, зачастую не очищенных до нормативов. Нормативно в России очищается только 10 % сточных вод. Но и очищенная до существующих нормативов сточная вода может быть причиной антропогенного эвтрофирования, являющегося в настоящее время одним из наиболее важных факторов ухудшения качества воды в водоисточнике и причиной возникновения помех на станциях водоподготовки. Большое количество загрязнений поступает с диффузным (рассредоточенным) стоком (в отдельных случаях до 60 %), что значительно усложняет защиту водоисточников.

Накапливающиеся в водных объектах в результате хозяйственной деятельности донные отложения практически во всех случаях являются источниками вторичного загрязнения биогенными элементами, металлами, токсичными органическими веществами, причиной дефицита растворенного в воде кислорода. Фактически сформировались могильники, открытые для обмена ингредиентами с водой их маскирующей. Могильники эти обладают свойствами, в основном, человечеством непознанными и непредсказуемыми в своем поведении. Донные отложения естественного происхождения также могут быть источниками биогенных элементов, соединений азота, серы и некоторых металлов.

Во многих регионах появилась – как самостоятельная – проблема затруднительного удаления марганца в системе водоподготовки, связанная с

повышением его концентрации в воде питьевых водоисточников, содержащей, в то же время, заметное количество естественных органических веществ.

Хозяйственная деятельность, помимо изменения химического состава воды и внесения бактериального загрязнения, является причиной изменения гидрологических параметров водотоков и водоемов не только вследствие изъятия воды или сброса в них различного рода сточных вод и проведения работ в руслах (например, добыча строительных материалов), но и в результате зарастания русел и их заиления вследствие интенсивного сброса недостаточно очищенных сточных вод, поверхностного стока с водосборов, используемых в хозяйственной деятельности, водной эрозии почв.

Последствием этих изменений могут стать физические процессы – размыв берегов, увеличение количества взвешенных наносов, заболачивание поймы и другие негативные явления, которые особенно остро проявляются в паводковые периоды. Размыв берегов может быть и следствием естественных процессов, формирующихся под действием сил Корриолисова ускорения, обусловленного вращением Земли и общим началом термодинамики. Все это ведет к негативным изменениям в экосистемах водных объектов и очень часто к ухудшению гидрохимического режима.

В целом в Российской Федерации сложилась ситуация, при которой необходимость проведения мероприятий по мелиорации и (или) восстановлению водных объектов очевидна и не вызывает сомнений. Под восстановлением водоисточника следует понимать:

- восстановление качественных характеристик воды;
- восстановление количественных характеристик водоисточника, в т.ч. и стоковых;
- восстановление экологического благополучия водных экосистем, оптимального соотношения продукционно-деструкционных процессов.

В настоящее время разработаны разнообразные методы восстановления водоемов. На рис.1 они представлены в условно классифицированном виде. Следует отметить, что ни один из них не является универсальным. Каждый может быть использован для устранения чаще всего одного конкретного воздействующего фактора. Очень редко – двух-трех. В водохозяйственной же практике практически всегда наблюдается совокупность воздействующих на водный объект факторов (рис.2), из которых выделить приоритетные без проведения специальных исследований не представляется возможным.



Рис. 1. Методы восстановления водоемов.

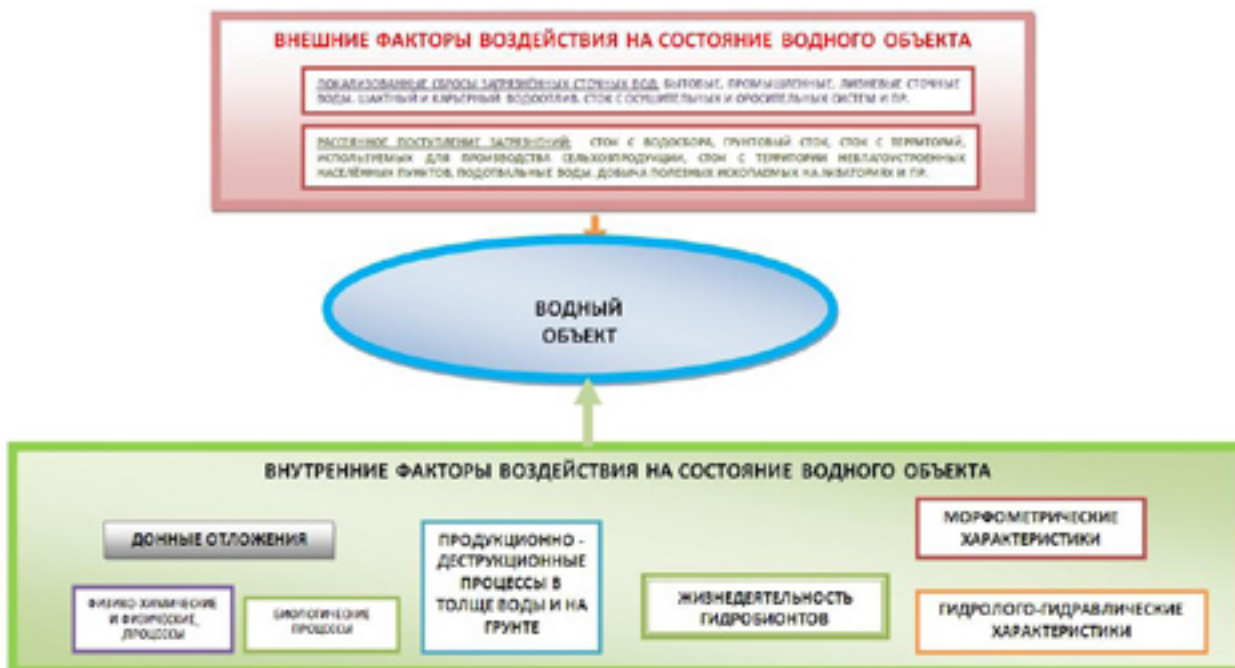


Рис. 2 . Факторы воздействия на состояние водного объекта.

В то же время, анализ достаточно большого количества проектов показал их однобокость, выражающуюся в выборе одного мероприятия, отсутствие четкого и прозрачного обоснования его выбора и адекватного прогноза состояния водного объекта после реализации мероприятия.

При очевидной необходимости решения этих задач на единой методологической основе в Российской Федерации в настоящее время отсутствует закреплённая какими-либо документами нормативно-методическая база, которая бы позволяла это делать. В связи с этим необходим методический документ, позволяющий адекватно влияющим на водный объект факторам проводить выбор приоритетных действий для улучшения его состояния (загрязнённых, эвтрофных, слабопроточных, проточных), на основе чего строится дальнейшая технологическая реализация восстановительных или защитных действий.

Необходимо также единообразие в понимании степени нарушенности водного объекта, возможной и необходимой степени восстановления или улучшения состояния водотока или водоема.

Выбор приоритетных действий должен сопровождаться при теоретической их реализации прогнозированием развития экосистемы и состояния водных объектов, основанном на знании доли в общем влиянии каждого из выбранных к устранению воздействующих факторов. Результат этого прогноза и будет показателем либо необходимости и достаточности выбранных воздействий, либо их корректировки. После проведения этих операций следует выбор технических решений по устранению выбранных воздействий.

Общая методология выбора приоритетных направлений воздействия для восстановления водоисточников может быть представлена следующим образом:

1. Определение состояния водного объекта с обязательным введением экологических показателей состояния его экосистемы.
2. Определение реально возможных границ восстановления водного объекта и его водосбора.
3. Прогноз состояния водных объектов при достижении реально возможных границ восстановления.
4. Анализ причин фиксируемого состояния водного объекта (источники загрязнения 1 и 2-го классов), ранжирование причин неудовлетворительного состояния водных объектов.

5. Выбор направления воздействия с целью восстановления количественных и качественных параметров водоисточника.

6. Прогноз состояния водного объекта после предполагаемого устранения основных причин ухудшения качества воды и стоковых характеристик водоисточника.

7. Выбор оптимальных «ремонтных» мероприятий для восстановления конкретного водного объекта, в том числе и мероприятий для стабилизации водоисточников, прогноз развития ситуации в которых указывается на ухудшение их состояния (методов ликвидации причин фиксируемого состояния водного объекта).

8. Собственно восстановление водоисточника и водосбора.

Алгоритм проведения работы по выбору приоритетных воздействий представлен на рис. 3.



Рис. 3. Определение и оценка факторов, влияющих на состояние водного объекта.

В 1986 г. УралНИИВХ были разработаны и утверждены на НТС Минводхоза РСФСР «Временные рекомендации по выбору метода восстановления и мелиорации водоема» [1], позволяющие проводить означенные операции только для непроточных или малопроточных озер. Они были апробированы при разработке мероприятий по восстановлению ряда озер Свердловской области (оз. Шарташ, Балтым и др.) и получили высокую оценку экспертов и специалистов.

Как показывает анализ результатов работ европейских, российских и американских ученых для водохранилищ и рек, имеющих не только значительные гидрологические, но и экосистемные отличия от непроточных озер, означенные выше рекомендации в целом не могут быть использованы. Да и достижения последних тридцати лет в водохозяйственной науке, экологии, гидробиологии, химии и пр. заставляют пересмотреть некоторые положения утвержденных рекомендаций. Это еще раз убеждает в необходимости разработки универсальной методики, позволяющей адекватно состоянию и воздействиям на конкретные водные объекты (загрязненные, эвтрофные, слабопроточные, проточные), проводить выбор приоритетных действий для улучшения их состояния, на основе чего должно строиться дальнейшее технологическое осуществление восстановительных или защитных действий. Более того, в первую очередь необходима внятная концепция восстановления и реабилитации поверхностных водных объектов, определяющая цели, принципы и стратегию всего процесса.

Что касается конкретных технологий восстановления (влияния на потоки загрязнений: от локальных источников, которые чаще всего формируются предприятиями каких-либо отраслей, должны использоваться отраслевые технологии; для изменений потоков от источников общего характера (донные отложения, территория водосбора, рассеянный сток, внутриводоемные процессы и др.) необходима, в зависимости от конкретной ситуации, разработка соответствующих приемов или использование уже существующих. Но все это должно решаться при реализации выбранных конкретных действий и к разработке данного исследования не имеет отношения.

Разработка на основе предлагаемого алгоритма восстановительных мероприятий для оз. Шарташ и Верх-Исетского водохранилища показала, что практически при одних и тех же проблемах в водоемах (интенсивное цветение, бактериальное загрязнение) задачи мелиорации этих водных объектов должны быть решены разными методами. В частности, для восстановления оз. Шарташ основной задачей является его очистка от накопленных донных отложений, что снизит поток биогенов в водную массу на 89 % и переведет озеро в мезотрофное состояние. Самые радикальные восстановительные мероприятия на водосборе (предотвращение внешнего поступления биогенов) уменьшат их суммарный поток в водное тело лишь на 7,5 %, что не скажется на изменении его трофности. Мероприятия на водосборе будут способствовать снижению лишь бактериального загрязнения.

Удаление же донных отложений из Верх-Исетского водохранилища без решения проблем на водосборе приведет, в лучшем случае, к неухудшению состояния водоема, в худшем – усугубит эвтрофирование. В результате будут затрачены достаточно большие ресурсы на очистку ложа водоема (донных отложений в водохранилище – 10 млн м³) без достижения поставленной цели (уменьшение цветения и снижение концентраций ряда ингредиентов). В данном случае основным направлением воздействия является частный водосбор водохранилища с его гидрографической сетью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Временные рекомендации по выбору метода восстановления и мелиорации водоёма. Министерство мелиорации и водного хозяйства РСФСР, Уральский НИИ комплексного использования и охраны водных ресурсов. Свердловск, 1986. 30 с.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПРИ УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ВОД¹

Пряжинская В.Г.

ФГБУН «Институт водных проблем Российской академии наук», Москва, Россия

1356011@mail.ru

Ключевые слова: экономические механизмы, качество вод, управление, окружающая среда, политика, охрана вод.

Проанализирована практика применения экономических механизмов рационального водопользования в России. Обсуждаются проблемы качества природных вод, а также совершенствование структуры органов управления и эффективной организации финансовых потоков с учетом их влияния на состояние управления водным фондом страны.

ECONOMICAL METHOLS OF WATER QUALITY REGULATION

Pryazhinskaya V.G.

Russian Academy of Science Water Problems Institute, Moscow, Russia

1356011@mail.ru

Key words: economical mechanisms, water quality, management, environment, policy, water protection.

The paper presents an analysis of the rational water use regulation economical mechanisms in Russia. The problems of water quality, improvement of the regulatory bodies structure and effective arrangement of financial flows with due account for their impact on the state of the country water fond management is discussed.

Возросшая антропогенная нагрузка во многих случаях привела в России к деградации окружающей среды и необратимым экологическим последствиям. В то же время экологизация общественного сознания запаздывает на несколько десятков лет в сравнении с развитыми странами и идет неравномерно. Общероссийской проблемой

¹ Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 14-17-00672

является ухудшающееся качество воды в водных объектах при неудовлетворительном состоянии систем водопроводного и канализационного хозяйства населенных пунктов. Использование некачественной питьевой воды представляет угрозу здоровью населения и ведет к вспышкам инфекционных заболеваний, а также росту проявлений водно-зависимых патологий. Ущерб от потери здоровья населения в связи с потреблением некачественной питьевой воды оценивается более чем в 30 млрд руб. в год.

Улучшить ситуацию могло бы внедрение в практику водопользования экономических методов управления водными ресурсами, включая, прежде всего, совершенствование нормативов платы за использование вод и платежей за их загрязнение, а также увязку взимания платежей и расходования получаемых средств по целевому назначению для реализации необходимых водосберегающих и водоохраных мероприятий, а также развития экологически безопасных технологий в рыночных условиях. Последнее положение сталкивается на практике с «провалами рынка», обусловленными отрицательными и положительными внешними эффектами. Отрицательные эффекты состоят в том, что значительная часть негативных экологических воздействий остается экономически безнаказанной и поэтому рынком не улавливается. Положительные внешние эффекты обусловлены влиянием межотраслевого и пр. «перелива» технологий и общественным характером знаний [1]. Взимание платы за водопользование должно регулироваться законами и подзаконными актами, а контроль за накоплением и расходованием поступающих средств должен быть гласным и осуществляться с участием органов местного самоуправления и общественности.

Дефицит средств на реализацию мер по охране природной среды для нашей страны носит хронический характер. Поэтому важно изыскание дополнительных источников и форм финансирования поставки, использования и охраны водных ресурсов. Современная идеология управления водосборными территориями речных бассейнов базируется на реализации мер предупреждения и контроля первоначально над индивидуальными точечными источниками загрязнения. После их сокращения осуществляется переход к стратегии защиты водосборных территорий от рассредоточенных источников загрязняющих веществ (ЗВ). Важность их оценки обусловлена потребностями задач принятия решений по управлению качеством природных вод, и, в частности, использованием требования предельно допустимой нагрузки, которая определяется, исходя из самоочищающей способности водных

объектов. Соответствующие мероприятия имеют многоцелевое назначение, так как они должны противодействовать процессам выноса ЗВ как поверхностным стоком, так и в составе смытой почвы.

Проблема использования средств, собираемых в качестве платежей за негативное воздействие на водные объекты, выходит за пределы водохозяйственной сферы [2]. Возможности ее решения зависят от принципов, на которых базируется бюджетно-финансовая схема государства, и согласованности ее с решением аналогичной проблемы в отношении платежей за негативное воздействие на окружающую среду в целом. Наиболее важное обстоятельство – существование целевых бюджетных или внебюджетных водоохранных фондов, где полностью или хотя бы частично аккумулируются поступающие платежи. В настоящее время все подобные фонды в стране ликвидированы, однако, на наш взгляд, имеются веские причины рассмотреть возможность их восстановления.

Необходимо отметить, что использование экономических механизмов не означает полного отрицания сложившейся практики управления водопользованием. Оно не противоречит применению, например, таких традиционных показателей административного управления, как предельно допустимые сбросы (ПДС) загрязняющих веществ. Эти показатели могут служить пределами, обуславливающими переход от обычных тарифов к более высоким штрафным ставкам платежей. Следовательно, экономические методы управления следует рациональным образом комбинировать с командно-административными приемами, так как рынок сам по себе их не решает. Поэтому в последнее десятилетие развиваются такие комбинированные инструменты эколого-экономического стимулирования природопользования и внедрения там инновационных процессов. Но существуют и объективные предпосылки недостаточного инвестирования в исследования и инновационную деятельность в сфере рационализации использования природных и, в частности, водных ресурсов. В России они включают:

- отсутствие у инициаторов инвестиций уверенности в получении в полном объеме выгод от своей деятельности;
- слабую предсказуемость выгоды от инвестиций, что препятствует формированию их устойчивого притока в эту сферу;
- «входные» рыночные барьеры препятствуют конкуренции;
- коммерчески более привлекательные альтернативы, такие, как дешевые трудовые

ресурсы в странах «третьего мира», рост спроса на сырьевые ресурсы, слабость экологического законодательства, препятствуют развитию инвестиций.

Рассмотрим основные компоненты экономических механизмов – платежи за пользование водными объектами и за их загрязнение. Внедрение системы платежей за водопользование должно базироваться на дифференциации облагаемых платой видов водопользования, а также речных бассейнов, где она взимается, а размеры платежей назначаться с учетом вида водопользования, объема деятельности, географических районов и т.п. При этом ответственна роль состава и структуры специализированных финансовых и управляющих органов, которые обеспечивают взимание платы за водопользование, их взаимоотношений, подотчетности и подчиненности представительной и исполнительной власти, прозрачность финансовых потоков.

Система платежей за пользование водными объектами.

Плата за пользование водными объектами была введена Водным кодексом РФ 1995 г. и включала непосредственно водный налог и платежи по договорам (лицензиям) за пользование водным объектом, а также плату на восстановление и охрану водными объектами. Поступления водного налога перечисляются в федеральный бюджет, где обезличиваются, как и большинство других налогов, и лишь косвенным образом влияют на финансирование водохозяйственных и водоохраных мероприятий. В первый год введения налога (2006 г.) поступления составили 14,3 млрд руб., в 2007 г. – 14,8 млрд руб., в 2008 г. – свыше 15 млрд руб., в 2009 г. – 13,6 млрд руб., в 2010 г. – порядка 14,5 млрд руб. В 2011 г. эта сумма составила 14,7 млрд руб., а в 2012 г. – 13,6 млрд руб. (прогноз на 2015 г. оценивается в 14 млрд руб.). Из приведенных данных следует, что доля водного налога имеет тенденцию к уменьшению (это радикально противоречит всей мировой практике и здравому смыслу). В целом, выделение средств на водохозяйственные мероприятия, а также водоохраные и водохозяйственные учреждения с 2006 по 2008 гг. составляли от 8043 до 13300 млн руб. (от 0,21 до 0,23 % ко всем расходам федерального бюджета), а с 2010 по 2012 гг. – 10380 до 21937 млн руб. (от 0,10 до 0,17 % расходов федерального бюджета). С учетом общего роста цен реальное финансирование уменьшилось [3].

Механизмы взимания платежей неизбежно включают способы принуждения к их внесению, средства контроля над их накоплением и расходованием. Действующая в России система платежей за природные ресурсы несовершенна, основные ее недостатки обусловлены тем, что [2]:

- практически не учитывается рентный доход;
- действующие ставки не покрывают необходимых затрат на проведение мероприятий по охране и восстановлению ресурсов;
- законодательно не закреплено целевое использование собираемых средств;
- не созданы специализированные фонды или специальные строки в бюджете.

Большинство перечисленных задач недостаточно подкреплены формализованными методами поддержки принятия решений. Тем большее значение приобретает мониторинг системы платного водопользования. Он обеспечивает получение данных о событиях и процессах в водном хозяйстве – водопотреблении, водоотведении, водопользовании. Вместе с информацией о событиях и процессах, происходящих в гидросфере, эти данные позволяют соотносить принимаемые решения с реакцией на них субъектов хозяйствования и последствиями в ресурсно-экологической сфере. Если регистрация факта водопользования, определение объема этой деятельности, реализация процедуры назначения платежей и их взимание требуют затрат, превосходящих социально приемлемый уровень, то, очевидно, что их введение нецелесообразно. Определение величин платежей за водопользование основывается на приемлемой для общества общей величине сборов (аналогичный показатель приемлемых общих затрат предложен в качестве базового при построении системы платежей за негативное воздействие на водные объекты).

Платежи за негативное воздействие на водные объекты.

Платежи за загрязнение водных объектов и штрафы за нарушение экологических нормативов водопользования – также основные компоненты экономического механизма охраны вод [2]. Российская система платежей за загрязнение сложна в административном плане. Избыточная сложность происходит не столько по причине трудности расчета параметров системы, сколько из-за охвата слишком большого количества источников сбросов и числа загрязняющих веществ, к которым применяются различные тарифные ставки. Нет акцента на ключевые вещества и их источники. Кроме того, ставки платежей очень низки. Поэтому в настоящее время проблема состоит не только в функционировании системы платежей за сбросы загрязняющих веществ, но в необходимости выделить при этом ограниченное число основных приоритетных ЗВ, мониторинг которых можно проводить при разумных затратах. Тот факт, что выбросы, как правило, оцениваются, а не измеряются, еще более снижает стимулирующее воздействие системы платежей. Мотивация платности

за загрязнение объясняется, прежде всего, необходимостью получить средства для проектов по охране окружающей среды. Однако сама структура системы платежей в нашей стране противоречит первоначальной идее их введения — созданию стимулов к сокращению загрязнения водных объектов и не стимулирует технологические инновации по предотвращению и сокращению загрязнения водных объектов.

Положительный опыт применения экономических механизмов в развитых странах характеризуется поэтапным ужесточением нормативов, расширением спектра учитываемых загрязняющих веществ и увеличением тарифных ставок. Основным средством контроля водопотребления и водоотведения служит мониторинг водных объектов.

Схемы использования средств, получаемых за водопользование и за негативное воздействие на водные объекты, идентичны. Достаточно очевидны аргументы в пользу двухуровневой системы водных фондов (федеральный уровень и уровень бассейнов). Базовые ставки платежей по видам водопользования, как и платы за негативное воздействие на водные объекты, типы условий, определяющих возможности предоставления льгот и пр. наиболее рационально задавать на федеральном уровне как единую расчетную схему. Дифференциацию платежей по бассейнам и их частям, необходимую для учета местных условий, следует производить на уровне БВУ в соответствии с порядком, устанавливаемым федеральным центром [2].

Выводы

Выполненный анализ экономических механизмов регулирования качества природных вод позволяет заключить, что при назначении базовых ставок платежей и прочих параметров системы платного водопользования необходим учет таких факторов, как:

- экономическая оценка водного объекта как источника водных ресурсов и объекта хозяйственного использования;
- вид (характер) водопользования;
- реальное состояние водного объекта, степень нарушения его гидросистем и водного режима;
- объем затрат для поддержания водного объекта в устойчивом состоянии;
- дефицитность водных ресурсов в аспекте каждого конкретного вида

водопользования;

– экономическое положение предприятий-водопользователей различных отраслей, их платежеспособность;

– возможность привлечения средств федерального, регионального и местных бюджетов для реализации водоохранных и иных необходимых мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бобылев С.Н., Грицевич И.Г.* Глобальное изменение климата и экономическое развитие. Учебное пособие для курса экономики природопользования высших специальных учебных заведений. М.:ЮНЕП, WWF-Россия. 2005. 64 с.
2. *Данилов-Данильян В.И.* Проблема формирования платежей за негативное воздействие на окружающую среду и за пользование природными ресурсами. Экономические и территориальные аспекты управления водохозяйственным комплексом России. М.: РАСХН, 2013. С. 58–76.
3. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2012 год. М.: НИА-Природа, 2013. 185 с.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ**

Решетняк О.С.

ФГБУ «Гидрохимический институт» Росгидромета, Ростов-на-Дону, Россия

olgare1@rambler.ru

Ключевые слова: речные экосистемы, химическое загрязнение воды, планктонные и бентосные сообщества, экологический регресс.

На основе анализа многолетних гидрохимических и гидробиологических данных выявлены экологические последствия химического загрязнения речных экосистем Европейской территории России. Показано, что присутствие в водной среде загрязняющих веществ и токсичных соединений является основной причиной усиления процессов экологического регресса. Рассмотрены особенности многолетней изменчивости показателей развития сообществ водных организмов регрессирующих речных экосистем.

**ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF EUROPEAN RUSSIA RIVER
ECOSYSTEMS CHEMICAL POLLUTION**

Reshetnyak O.S.

Rosgydromet Hydrochemical institute, Postov-na-Donu, Russia

olgare1@rambler.ru

Key words: river ecosystems, water pollution, water chemical contamination, plankton and benthic communities, ecological regression.

The ecological consequences of chemical pollution of river ecosystems of European Russia was identified by analyzing of the long-term hydrochemical and hydrobiological data. It is shown that the presence of aquatic pollutants and toxic substances is a major cause of the growing process of ecological devolution. The features of long-term variability in the development of communities of aquatic organisms regressing river ecosystems was considered.

Введение

Интенсивное использование водных ресурсов и химическое загрязнение воды приводят к нарушению гидрохимического режима и ухудшению экологического состояния речных экосистем России. Поэтому крайне важно выявить и оценить экологические последствия высокого уровня загрязнения рек, чтобы избежать дальнейшей деградации и сохранить их целостность как биологических систем.

Высокие темпы развития современной промышленности требуют вовлечения в сферу производства не только значительных сырьевых ресурсов, но и большого количества воды как необходимого компонента практически всех производственных процессов. Пройдя на промышленных предприятиях все звенья технологической цепи, вода возвращается в водоемы и водотоки с уже измененными физическими параметрами и компонентным составом. В зависимости от преобладающей в регионе отрасли промышленности комплекс приоритетных загрязняющих веществ, поступающих в водные объекты, заметно меняется: от широкого комплекса специфических органических веществ, таких как лигнин, фенолы, формальдегид, метанол, скипидар, хлороформ, фурфурол и др. (целлюлозно-бумажная и химическая промышленность), нефтепродуктов и тяжелых металлов до различных пестицидов, удобрений, нитратов, отходов животного происхождения (сельскохозяйственные производства) [1].

Поступление в речные экосистемы химических соединений антропогенного происхождения приводит к упрощению отношений между сообществами водных организмов и средой их обитания и, как следствие, к их организационной деградации (экологическому регрессу). На первом этапе процесс экологического регресса проявляется в уменьшении видового разнообразия, упрощении межвидовых отношений, увеличении энтропии и значительном увеличении интенсивности метаболизма биоценозов. На конечном этапе – в гибели отдельных трофических звеньев или биоценоза в целом [2, 3].

Для своевременного выявления заметных отклонений в состоянии речных экосистем особое значение имеет изучение изменений, происходящих в биоценозах, напрямую зависящих от уровня загрязнения воды, особенно при хронической загрязненности водных экосистем. Это и предопределило актуальность исследования по выявлению экологических последствий загрязнения речных экосистем ЕТР с целью принятия в дальнейшем мер по снижению антропогенного воздействия на экосистемы рек и их экологической реабилитации.

Исследовательская часть

Исследование проведено на основе анализа многолетней (1990-2012 гг.) режимной гидрохимической и гидробиологической информации государственной службы наблюдения (ГСН) Росгидромета. Специфика развития отраслей хозяйства и характер антропогенного воздействия на водосборах рек ЕТР создают серьезные предпосылки к дальнейшему экологическому регрессу и деградации речных экосистем вследствие высокого уровня загрязненности их водной среды [1, 2].

Результаты режимных гидробиологических наблюдений показывают, что около 30 % контролируемых ГСН водных экосистем России уже многие годы находятся в состоянии антропогенного экологического и метаболического регресса [1, 2]. Находясь в таком неблагоприятном состоянии, водные экосистемы становятся наиболее уязвимыми при дальнейшем антропогенном воздействии вследствие резкого снижения их экологической емкости. Потенциальная возможность возникновения чрезвычайных экологических ситуаций для них довольно высока, поскольку способность речных экосистем к самоочищению становится недостаточной, чтобы «переработать» огромные массы поступающих загрязняющих веществ [1, 4].

Речные экосистемы отличаются определенной функциональной и структурной устойчивостью, которая возможна лишь в условиях медленно воздействующих на экосистему естественных факторов. Присутствие и возможное накопление в водной среде широкого комплекса органических, неорганических веществ и токсичных соединений до концентраций, значительно превышающих ПДК [1, 2, 5 – 9], является основной причиной усиления процесса экологического регресса речных экосистем ЕТР в условиях современного антропогенного воздействия.

Обобщение многолетних данных о состоянии речных экосистем позволило выделить экосистемы с высоким уровнем загрязнения водной среды и регрессирующих в условиях высокой антропогенной нагрузки на Европейской территории России [1, 5 – 9]. При этом уровень деградации речных экосистем меняется от состояния с элементами экологического регресса – реки Дон, Северский Донец и др., до состояния с элементами экологического и метаболического регресса – реки Роста, Ньюдай (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика речных экосистем Европейской территории России, функционирующих в состоянии экологического регресса

Регрессирующие речные экосистемы	Основные загрязняющие вещества	Специфические загрязняющие вещества	Состояние экосистемы
Север Европейской территории России			
Реки Нама-йоки, Хауки-лампи-йоки, Колос-йоки, Ньюдай, Роста, Кола, Печенга, Луотн-йоки	соединения никеля, меди, железа, нефтепродукты	соединения марганца, молибдена	Экологический регресс; элементы экологического и метаболического регресса.
Реки Северная Двина (г. Архангельск); Сухона (г. Сокол)	соединения меди, железа; биогенные и органические вещества	лигносульфонаты	Экологический регресс донных биоценозов.
Центральная часть Европейской территории России			
Реки Москва (г. Москва), Клязьма, Пахра, Нара	соединения железа, меди; фенолы, нефтепродукты, азот аммонийный, нитритный	формальдегид, соединения марганца	Элементы экологического регресса. Экологический регресс донных биоценозов.
Река Ока (г. Дзержинск)	нефтепродукты, соединения меди, азот нитритный	формальдегид, метанол, цианиды	
Юг Европейской территории России			
Река Волга (г. Астрахань)	фенолы, нефтепродукты, соединения меди	сероводород, соединения ртути	Антропогенное напряжение с элементами экологического регресса. Экологический регресс донных биоценозов.
Реки Дон (г. Ростов н/Д, г. Азов), Северский Донец (р.п. Усть-Донецкий)	нефтепродукты, азот нитритный, соединения меди	нет данных	

Основные экологические последствия химического загрязнения речных экосистем проявляются в прямом токсичном воздействии на отдельные сообщества водных организмов широкого комплекса загрязняющих веществ, приводящем к экологическому регрессу; изменении гидрохимических показателей (минерализации, содержании взвешенных веществ, растворенного в воде кислорода и др.); нарушении естественного развития планктонных и бентосных сообществ водных организмов.

Характерные особенности многолетней изменчивости показателей развития сообществ водных организмов исследуемых речных экосистем ЕТР проявляются для:

- бактериопланктона – в повышении уровня развития сообщества и пространственно-временной неоднородности в распределении численности, а также увеличение доли сапрофитной микрофлоры [1, 6];
- фитопланктона – в снижении числа видов и общей численности сообщества (реже в угнетении развития водорослей), перестройке видового состава доминирующего комплекса в сторону усиления развития β - α - и α -сапробных видов [1, 5, 8];
- зоопланктона – в повышении частоты встречаемости аномально низких значений общей численности сообщества, уменьшении числа видов, увеличении доли коловраток в доминирующем комплексе и выходом на доминирующее положение ρ - α и β - α сапробных видов [1, 5];
- макрозообентоса – в резком уменьшении видового разнообразия (с тенденцией угнетения развития сообщества) и усилении роли олигохет в составе бентофауны [1, 8].

Выводы

Анализ многолетней гидрохимической и гидробиологической информации ГСН позволил выделить основные изменения речных экосистем ЕТР, регрессирующих в условиях высокой антропогенной нагрузки при поступлении загрязняющих веществ и токсических соединений. Экологические последствия химического загрязнения речных экосистем проявляются в прямом токсическом воздействии на отдельные сообщества водных организмов широкого комплекса загрязняющих веществ, приводящем к экологическому регрессу, и нарушении естественного развития планктонных и бентосных сообществ водных организмов за счет изменение абиотических параметров среды их обитания.

Гидробиоценоз реагирует на химическое загрязнение воды уменьшением видового разнообразия и угнетении развития сообществ с общей тенденцией выхода на доминирующее положение видов – представителей загрязненных вод.

Необходимо более внимательно подойти к вопросу выявления и оценки состояния речных экосистем, находящихся в экологически неблагоприятном состоянии. Именно такие водные экосистемы становятся наиболее уязвимыми при

дальнейшем антропогенном воздействии вследствие резкого снижения их экологической емкости. При этом возрастает потенциальная возможность возникновения чрезвычайных экологических ситуаций, особенно на фоне происходящих климатических изменений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никаноров А.М., Брызгалов В.А., Решетняк О.С. Реки России в условиях чрезвычайных экологических ситуаций: монография. Р.-на-Д.: НОК, 2012. 310 с.
2. Никаноров А.М., Брызгалов В.А. Пресноводные экосистемы в импактных районах России. Р.-на-Д.: НОК, 2006. 275 с.
3. РД 52.24.633-2002. Методические указания. Методические основы создания и функционирования подсистемы мониторинга экологического регресса пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 2003. 32 с.
4. Решетняк О.С. Причины и последствия чрезвычайных экологических ситуаций на отдельных участках рек Российской Арктики // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2010. № 1. С. 97–101.
5. Никаноров А.М., Соколова Л.П., Косменко Л.С., Решетняк О.С. Оценка состояния гидробиоценоза на участках водных объектов Кольского Севера с высокой степенью загрязненности воды соединениями меди и никеля // Метеорология и гидрология. 2009. № 11. С. 69–80.
6. Решетняк О.С. Оценка состояния бактериопланктона водных объектов Европейского Севера // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2009. № 12. С. 343–345.
7. Reshetnyak O.S. The Anthropogenic Transformation of the Water Bodies of the European North of Russia // Russian Journal of General Chemistry. 2010. Т. 80. № 13. С. 2738–2753.
8. Решетняк О.С., Никаноров А.М., Брызгалов В.А., Косменко Л.С. Антропогенная трансформация водной экосистемы Нижней Волги // Водные ресурсы. 2013. Т. 40, № 6. С. 623–632.
9. Решетняк О.С., Рвачева М.Ю. Современные тенденции изменчивости содержания тяжелых металлов в воде рек Печенга и Нива // Междунар. науч.-исслед. Журнал. 2014. № 2 (21). Ч. 3. С. 128–129.

**ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ
ПОСЛЕ ЗАВЕРШЕНИЯ ДОБЫЧИ НА МЕДНОКОЛЧЕДАНЫХ РУДНИКАХ
СРЕДНЕГО УРАЛА**

Рыбникова Л.С.¹, Рыбников П.А.²

¹ ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия

² ФГБУН «Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук»,
г. Екатеринбург, Россия
luserib@mail.ru

Ключевые слова: водный объект, затопленный рудник, экологическая реабилитация, вторичные сульфаты.

Экологическая реабилитации водных объектов в районе затопленных медноколчеданных рудников осложняется нестационарным гидрохимическим режимом. Растворение вторичных сульфатов затрудняет прогноз качества шахтных вод и выбор методов их очистки. Необходимо выявление и обезвреживание очагов сосредоточенной разгрузки кислых вод, качество которых в первые годы после затопления значительно хуже, чем на этапе отработки.

**ECOLOGICAL REHABILITATION OF WATER BODIES AFTER THE
COMPLETION OF MINING AT THE COPPER MINES OF THE MIDDLE URALS**

Rybnikova L.S.¹, Rybnikov P.A.²

¹ RosNIIVKH, Ekaterinburg, Russia

² Russian Academy of Sciences Urals Branch Institute of Mining, Ekaterinburg, Russia

luserib@mail.ru

Key words: water body, flooded mine, environmental rehabilitation, secondary sulfates.

Ecological rehabilitation of water bodies in the flooded copper mines area is complicated by the unsteady hydro/chemical regime. Dissolution of secondary sulfates complicates the prediction of mine water quality and the choice of methods for their treatment. Identification

and neutralization of acid water concentrated discharge centers. Acid waters quality is much worse in the first years after flooding than at the development stage.

Состояние водных объектов является важнейшим показателем экологического благополучия территории. Одним из основных факторов, определяющих состояние водосборов на Среднем Урале, является разработка месторождений твердых полезных ископаемых. В особенности это характерно для бассейнов малых рек, которые в свою очередь влияют на средние и крупные реки. Территории водосборов, на которых размещаются рудники, характеризуются значительными изменениями ландшафта, водного баланса, качества поверхностных и подземных вод.

Горные работы сопровождаются появлением новых форм рельефа техногенного происхождения, таких как карьерные выемки, зоны обрушения, отвалы. В районах сброса кислых дренажных вод на рельеф (чаще всего в болота) наблюдается опустынивание. Добыча полезных ископаемых, как правило, сопровождается водоотливом, при этом часть поверхностного стока переходит в подземный: во-первых, в пределах депрессионной воронки увеличивается инфильтрационное питание при снижении уровня подземных вод; во-вторых, в зонах обрушения и в пределах отвалов происходит практически полное поглощение атмосферных осадков. Кроме того, появляются новые водные объекты: для очистки шахтных вод перед сбросом в поверхностные водотоки создаются пруды-отстойники.

Завершение добычи сопровождается остановкой водоотлива, это означает, что изменяется направление движения подземных вод, заполняется депрессионная воронка, поднимается уровень подземных вод, происходит подтопление территорий, заполняются водой карьеры, формируются зоны сосредоточенной разгрузки подземных вод в пониженных участках (зонах обрушения, карьерах). Ранее созданные техногенные объекты обычно сохраняются, изменяется степень их обводнения.

Горнодобычная деятельность в большинстве случаев приводит к необратимым изменениям водных объектов, различной степени экологической деградации водосборного бассейна. Наиболее неблагоприятным в этом плане являются медноколчеданные рудники: в процессе отработки за счет извлечения кислых дренажных вод часть водных объектов здесь полностью утрачивается и их восстановление невозможно. Экологическая реабилитация может быть направлена на те водные объекты, для которых степень деградации не стала необратимой и которым

можно обеспечить экологически приемлемые свойства и качества. Мероприятия по инженерно-экологическому обустройству водосборов после завершения добычи на медноколчеданных рудниках основываются на оценке текущего состояния водных объектов (природных и техногенных), выявлении тенденций и степени их изменения по сравнению с периодом отработки, оценке эффективности используемых методов очистки сточных вод.

Проблемы экологической реабилитации водных объектов проанализированы на примере затопленных медноколчеданных Дегтярского и Левихинского рудников (Свердловская область).

Формирование кислых шахтных вод при отработке медноколчеданных месторождений связано с растворением сульфидных минералов, находящихся в зоне оруденения, в процессе осушения пород при понижении уровня и насыщении кислородом подземных вод [1]. На этапе постмайнинга состав шахтных вод по сравнению с периодом отработки изменяется: формируются более минерализованные воды, содержание большинства микрокомпонентов и редкоземельных элементов также возрастает, но при этом уменьшается содержание меди (таблица). Участки сосредоточенной разгрузки шахтных вод приурочены к зонам обрушения, где развивается техногенная трещиноватость, и, как следствие – увеличивается проницаемость и емкость массива, инфильтрационное питание возрастает в несколько раз, вплоть до полного поглощения атмосферных осадков. В зоне окисления основные минералы колчеданных месторождений (пирит, халькопирит, сфалерит, марказит) неустойчивы, это приводит к формированию и накоплению в техногенной зоне аэрации водорастворимых вторичных минералов или неосульфатов [2, 3], в том числе в отвалах, открытых горных выработках, зонах обрушения. Основными из них являются минералы, содержащие железо (такие как ярозит, кокимбит, а также семиводные сульфаты, аналогичные мелантериту, но с переменным соотношением четырех главных металлов – железа, меди, цинка, магния: это собственно мелантерит, бутит, госларит, эпсомит. Именно растворение неосульфатов является причиной формирования кислых шахтных вод с большим количеством железа и невысоким содержанием меди после прекращения рудничного водоотлива и подъема уровня подземных вод.

После затопления отмечается существенно нестационарный гидрохимический режим: в первые годы происходит резкий рост содержания большинства компонентов (для Левихинского рудника это примерно пятикратное увеличение), затем начинается постепенное снижение показателей, которое может продолжаться десятки лет [3, 4].

Так, на затопленном в 2003 г. Левихинском руднике содержание большинства показателей химического состава до настоящего времени (через 10 лет после прекращения водоотлива) в 2–3 раза выше, чем в период отработки (таблица).

Таблица. Характеристика качественного состава шахтных вод медноколчеданных рудников на этапе отработки и после затопления

Показатели	Левихинский рудник			Дегтярский рудник	
	Отработка	Затопление		Отработка	Затопление
		Максимальные содержания	Через 10 лет		
pH	2,79	3,18	3,47	2,50	2,70
Сухой остаток, мг/л	11 600	59 045	14 510	8 536	10 343
SO ⁴⁺ , мг/л	5 978	25 670	9 954	5 574	5 916
Mg ²⁺ , мг/л	340	1 876	703	200	409
Al ³⁺ , мг/л	375	1093	603	-	-
Cu ²⁺ , мг/л	154	76	20	77	10
Zn ²⁺ , мг/л	317	1 755	325	260	116
Fe _{общ} , мг/л	730	4 560	1 373	551	995
Mn ²⁺ , мг/л	47	986	94	21	40
Ni ²⁺ , мг/л	0,23	1,27	0,47	0,09	0,40
Co ²⁺ , мг/л	0,17	7,80	1,49	0,07	0,30
Cd ²⁺ , мг/л	0,79	3,50	0,34	0,59	0,12

Перечисленные процессы значительно осложняют прогноз качества шахтных вод после завершения отработки и выбор методов их очистки.

На Среднем Урале до середины 1950 гг. кислые шахтные воды (pH=2÷3) отрабатываемых медноколчеданных рудников сбрасывались в близлежащие реки, ручьи или болота, выжигая растительность, которая во многих местах не восстановилась до сих пор. На отдельных рудниках (Дегтярский, Карабашский, Левихинский) в период 1939–1985 гг. была организована частичная очистка шахтных вод от содержащейся в них меди путем пропуска воды через железный скрап. По этой технологии на рудниках Уральского региона из шахтных вод было извлечено около 60 тыс. т меди – это порядка 1,5 тыс. т в год [5]. Однако при таком способе очистки не снижается содержание цинка и других токсичных металлов, таких как кадмий, селен, теллур, мышьяк и др.

Позднее для очистки кислых шахтных вод стал использоваться метод нейтрализации, основанный на обработке рудничных и подотвальных вод известковым молоком. В результате осаждаются тяжелые металлы, в первую очередь медь, цинк, кадмий, в виде их нерастворимых гидроксидов и основных карбонатов. Лучшее осаждение происходит при $\text{pH}=8-9$, при повышении pH может начаться растворение осадка. После отстаивания в специальных прудах нейтрализованная осветленная вода сбрасывается в поверхностные водные объекты. Реализация этого метода обезвреживания стоков требует значительного количества извести, например, на действующем Учалинском ГОКе используется около 30 т в сутки; столько же требуется сегодня для нейтрализации шахтных вод остановленного Левихинского рудника, при том, что при отработке рудника использовалось почти в 10 раз меньше [6]. В результате образуется несколько сот тысяч тонн в год шлама, что обуславливает необходимость устройства шламонакопителей большого объема.

Несмотря на отмеченные недостатки, нейтрализация кислых вод известковым молоком (или известковым раствором) как у нас в стране, так и за рубежом, является наиболее распространенным методом очистки больших объемов сточных вод. В 2001 г., когда принципиально решалась проблема нейтрализации сточных шахтных вод Левихинского рудника, проводились консультации со специалистами из Голландии, однако предложенные ими методы либо не подходят по климатическим условиям (например, с использованием бактерий), либо оказались слишком дорогостоящими.

На откачку и нейтрализацию шахтных вод затопленных рудников правительство области ежегодно тратит 100 млн руб. В конце 2014 г. в региональное правительство был представлен проект строительства предприятия по комплексной переработке шламов и шахтных вод, а также проект опытной установки. Ряд российских компаний также разработали аналогичные опытные установки, но промышленные образцы до настоящего времени отсутствуют. Перед реализацией представленного инвестиционного проекта необходимо оценить его экологическую безопасность, определить достоверность выполненных оценок содержания меди и цинка в шламах и целесообразность извлечения меди и цинка из накопленных шламов и шахтных вод, эффективность предложенных методов нейтрализации шахтных вод, отсутствие дополнительного экологического ущерба окружающей среде, особенно водным ресурсам [7].

В частности, содержание меди и цинка в шахтных водах за период затопления значительно снизилось – до 20 и 325 мг/л соответственно (таблица). При этом

рекомендуемые промышленные содержания их составляют не менее 50 мг/л [8], что ставит под сомнение эффективность извлечения металлов. Кроме того, наличие в шахтных водах большого количества других токсичных элементов предъявляет особые требования к выбору методов очистки сточных вод и селективного извлечения металлов. В настоящее время степень очистки составляет от 85 % для марганца до 98 % по железу, с учетом нестационарного характера формирования загрязняющих компонентов в шахтных водах и тенденцию к снижению их содержания (таблица), можно ожидать улучшения состояния поверхностных вод в районе Левихинского рудника.

Таким образом, экологическая реабилитация водных объектов после завершения добычи на медноколчеданных рудниках должна быть направлена на своевременное выявление очагов сосредоточенной разгрузки кислых вод, качество которых в первые годы после затопления значительно хуже, чем на этапе отработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыбникова Л.С., Рыбников П.А., Тютков О.В. Оценка влияния затопленных медноколчеданных рудников на водные объекты Среднего Урала // Водное хозяйство России. 2014. № 6. С. 77–91.
2. Емлин Э.Ф. Техногенез колчеданных месторождений Урала. Свердловск: Изд-во УрГУ, 1991. 256 с.
3. *Wolkersdorfer Christian*. Water management at abandoned flooded underground mines. Fundamentals. Tracer tests. Modelling. Water treatment. Springer. 2008. 465 p.
4. *Nordstrom D. Kirk*. Hydrogeochemical processes governing the origin, transport and fate of major and trace elements from mine wastes and mineralized rock to surface waters // *Applied Geochemistry*. 2011. № 26. P. 1777–1791.
5. Зотеев В.Г., Зотеев О.В., Корнилов С.В. Перспектива извлечения цветных металлов, выносимых на поверхность рудничными водами на отработанных месторождениях // Комбинированная геотехнология: Развитие физико-химических способов добычи: труды по мат-лам междунар. конф., Магнитогорск: МГТУ, 2009. С. 76–81.
6. Козин В.З., Колтунов А.В., Морозов Ю.П., Осинцев В.А., Русский В.В., Перестронин И.Н., Тюрина Г.Л. Совершенствование технологии нейтрализации шахтных вод Левихинского рудника // Изв. ВУЗов. Горн. журнал. 1997. № 11–12. С. 211–214.
7. Полезные отходы <http://eburg.mk.ru/articles/2014/12/17/poleznye-otkhody.html>
8. Методические рекомендации по изучению и оценке попутных вод месторождений полезных ископаемых в целях их использования в качестве гидроминерального сырья. М.: ВСЕГИНГЕО, 1985. 97 с.

КОМПЛЕКСНЫЕ КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА ВОД И ТЕХНОЛОГИЙ

Сечкова Н.А., Оболдина Г.А., Попов А.Н.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург, Россия

nat-ushkova@yandex.ru

Ключевые слова: наилучшие доступные технологии, индекс класса качества, показатель антропогенной нагрузки, потенциал воздействия, индекс воздействия сбросов.

Представлены потенциальные возможности разработанных комплексных критериев качества вод, технико-экономических показателей, характеризующих экологичность технологий, сбросов загрязняющих веществ технологий. Показана практическая значимость данных критериев принятия экспертами однозначных решений.

COMPREHENSIVE WATER AND TECHNIQUES QUALITY CRITERIA

Sechkova N.A., Oboldina G.A., Popov A.N.

RosNIIVKh, Ekaterinburg, Russia

nat-ushkova@yandex.ru

Key words: best available techniques, quality class index, anthropogenic load indicator, impact potential, discharge impact index.

Potential of the developed comprehensive water quality criteria, its technical/economic indicators characterizing environment-friendly features of the pollutant containing waste treatment techniques have been presented. Practical significance of these criteria for taking decisions by experts has been shown.

Важнейшим показателем при определении и оценке антропогенных нагрузок на окружающую среду является понятие качества среды. Качество окружающей среды – состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью [1].

Критериями оценки качества вод может являться любая совокупность количественных показателей, характеризующих свойства изучаемых объектов и используемых для их классифицирования или ранжирования.

Для объективного определения и оценки антропогенной нагрузки вводится такое понятие как «негативное» воздействие – новый вид экологической информации, который обладает самостоятельным эмпирическим и научным характером, свойством первичности. Расчетные манипуляции относительно ПДК_{рх} при определении воздействия не являются для него базовыми и в связи с этим не применяются.

Смысл введения «негативного воздействия» – обеспечить независимость экологического нормирования (исходя из принципа равномерного использования ассимилирующей способности приемника сточных вод) и равенство прав объектов негативного воздействия на полезные свойства источников и объектов водопользования. Для учета последствий негативного воздействия, для оценки динамики самоочищения водного объекта, для динамики ассимилирующей способности водного объекта и др. особо значимы комплексные критерии качества (ККК), используемые как при оценке вод (КККВ), так и технологий (КККТ).

Использование простых, прозрачных, достоверных КККВ и КККТ снижает риск принятия неправильного решения в области охраны и рационального использования водных объектов водопользователями, экспертами в области наилучших доступных технологий (НДТ) и контролирующими органами.

Полезность и обоснованность использования ККК подтверждены при выявлении и обосновании российских отраслевых НДТ. Предполагается их незаменимая роль при обосновании условий водопользования при выдаче комплексных экологических разрешений и проверке деклараций о негативном воздействии на окружающую среду.

Разработка ККК для процедур выявления и внедрения НДТ – процесс ответственный.

Разработку ККК может обеспечить комплексная единообразная оценка различных видов негативного воздействия по водному фактору.

Для этого разработаны следующие КККВ, используемые и как КККТ:

- 1 показатель антропогенной нагрузки (ПАН, усл. м³/м³);
- 2 потенциал воздействия в единицах негативного воздействия (ПВ, ЕВ/м³);
- 3 соотношение ПАН/ПВ (усл.м³/ЕВ); ПВ/ПАН (ЕВ/усл.м³);
- 4 индекс воздействия сбросов по ПАН (усл. м³/год), по ПВ (ЕВ/год).

Кроме того, сделана попытка найти коррелируемые связи между КККВ, ПАН и ПВ качества водной среды:

5 класс качества воды водного объекта с позиций состояния водной экосистемы (экологических позиций).

Для приведения к удобному виду для сравнения удельных показателей/нормативов различных НДТ предложен КККТ, производный от ПВ:

6 удельный показатель/норматив негативного воздействия на водный объект на единицу производимой продукции (ЕВ/т).

1) Показатель антропогенной нагрузки (ПАН)

Концентрация аналита, отражающая определенный вид негативного воздействия хозяйствующего субъекта, измеренная в сточной воде, отнесенная к величине соответствующего $ЦП_i$, достижимого при НДТ, представляет собой не что иное, как требуемую кратность разбавления до безвредного содержания и является показателем антропогенной нагрузки по данному виду негативного воздействия ($ПАН_i$, ед. (усл. $м^3/м^3$)).

На рис. 1 представлены рассчитанные по литературным данным максимальные, средние, минимальные значения отраслевых ПАН очищенных сточных вод.

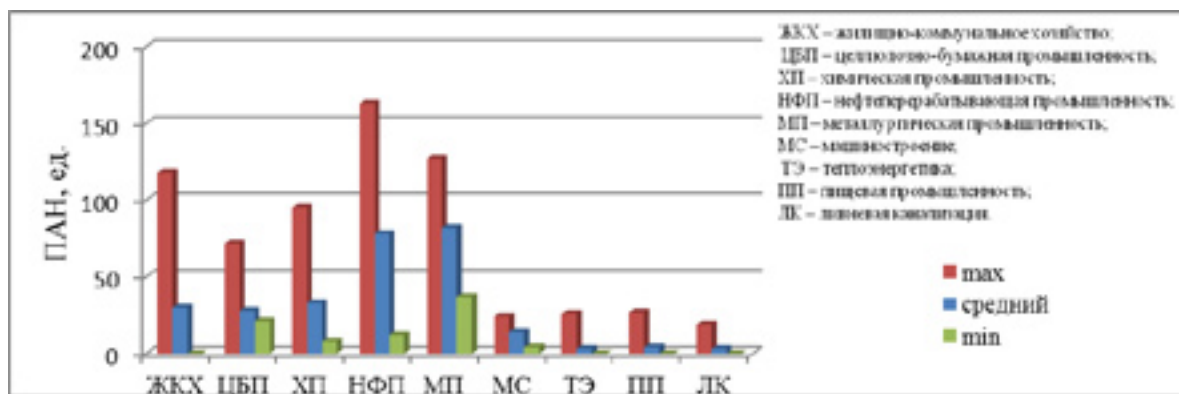


Рис. 1. Максимальные, средние, минимальные значения отраслевых показателей антропогенной нагрузки неочищенных СВ.

Практически по всем отраслям промышленности для очищенных сточных вод установлена коррелируемая зависимость ПАН и $ПАН_{ХПК}$. Показано, что использование показателя $ХПК$ в качестве базового аналита-маркера позволяет ранжировать технологии по интенсивности негативного воздействия (рис. 2).

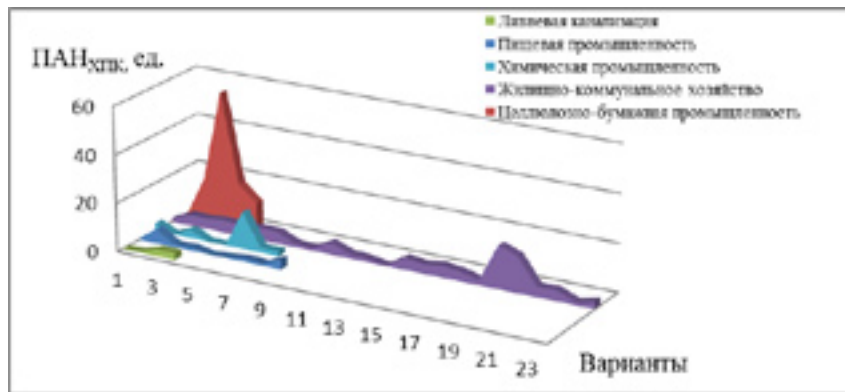


Рис. 2. Уровни $ПАН_{ХПК}$ очищенных сточных вод для предприятий различных отраслей промышленности.

По данным рис. 2, можно ранжировать отрасли по риску максимальных негативных воздействий, определить среднюю требуемую кратность разбавления сточных вод.

$ПАН_{ХПК}$ очищенных сточных вод ≤ 5 ед. может служить нормативом общего действия.

Способ выражения антропогенной нагрузки через требуемый объем разбавляющей воды, заложенный в ПАН, может характеризовать и наличие водного ресурса, и его дефицит.

На рис. 3 представлены варианты сравнения реальных и соответствующих виртуальных критериев для оценки экологичности технологий.

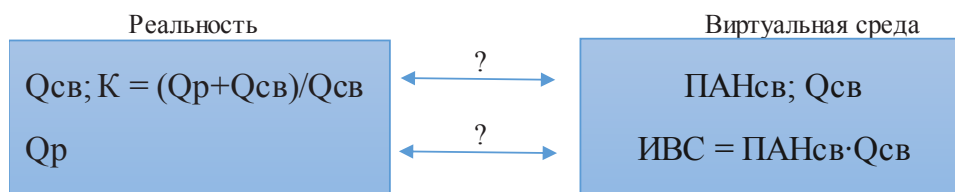


Рис. 3. Использование прагматических свойств ПАН сточных вод для оценки экологичности водохозяйственной деятельности ($Q_{св}$ – расход сточных вод; Q_r – расход воды в реке; K – коэффициент разбавления сточных вод; $ПАН_{св}$ – показатель антропогенной нагрузки сточных вод; $ИВС$ – индекс негативного воздействия сбросов).

На основании оценки величин ПАН в створах реки на рис. 4 представлена принципиальная схема обоснования недопустимого и допустимого воздействия сбросов на конкретный водный объект.



Рис. 4. Принципиальная схема обоснования недопустимого воздействия сбросов (ПАН₁ – показатель антропогенной нагрузки, соответствующий качеству сточных вод, водопользователя, который не ухудшает состояние воды в водном объекте; ПАН₂ – показатель антропогенной нагрузки, соответствующий классу качества сточных вод, водопользователя, который ухудшает состояние воды в водном объекте; Δ ПАН – приращение, характеризующее увеличение антропогенной составляющей за счёт воздействия второго водопользователя).

Накопление величин Δ ПАН обеспечит формирование отраслевых норм общего действия, использующих в основе водоохранных мероприятий – биологическую очистку сточных вод.

ПАН может обеспечивать обоснование НДТ в отраслях, где нет смысла учитывать удельную норму водопотребления-водоотведения (ЖКХ, пищевая промышленность). Для этих отраслей удельные технологические нормативы не разрабатываются.

В настоящее время отрасль ЖКХ является специфической в стране, со своим нормативным законодательством и ранжированием технологий в соответствии с европейской системой (оценкой на эквивалент жителя). Использование ПАН может

обеспечить единообразную политику охраны водных ресурсов как для промышленных предприятий, так и для отрасли ЖКХ в государстве.

2) Потенциал воздействия (ПВ)

Потенциал воздействия (ПВ) в единицах воздействия (ЕВ) может быть использован в качестве комплексного показателя как к концентрационным характеристикам, например, к качеству сточных вод (ЕВ/м³), так и к любому целевому удельному по массе показателю (ЕВ/т продукции и др.), т.е. к удельным технологическим показателям и нормативам.

Потенциал воздействия (ПВ, ЕВ /тыс. м³) НДТ или сточных вод на водные объекты рассчитывается по формуле 1:

$$ПВ_i = \sum_{n=1}^i C_i / M EВ_i, \quad (1)$$

где n – количество учитываемых видов негативного воздействия, ед.; C_i – концентрация аналита-маркера, характеризующего воздействие, мг/дм³; $M EВ_i$ – масса единицы воздействия аналита-маркера, кг.

1 ЕВ в странах ЕС равна для ХПК – 50 кг кислорода, фосфора общего – 3 кг, азота общего – 25 кг, абсорбирующие органические хлоруглеводороды – 2 кг, металлов (ртуть – 20 г, кадмий – 100 г, хром, никель, свинец – по 500 г, медь – 1000 г). Выполнены корреляционные расчеты для других отраслевых аналитов-маркеров.

На рис. 5 оценка влияния объекта негативного воздействия на водный объект.

Некоторое целлюлозно-бумажное предприятие «N» произвело сброс сточных вод. По данным количественного химического анализа (КХА) проб воды проведен расчет ПАН, ПВ в фоновом, контрольном створе и в точке на расстоянии 10 км от контрольного створа. Класс качества воды в водном объекте с экологических позиций, ухудшился после сброса сточных вод (с 2,3 до 3,5).

Установлено, что на расстоянии 10 км от контрольного створа распространяется зона негативного влияния сбросов сточных вод.

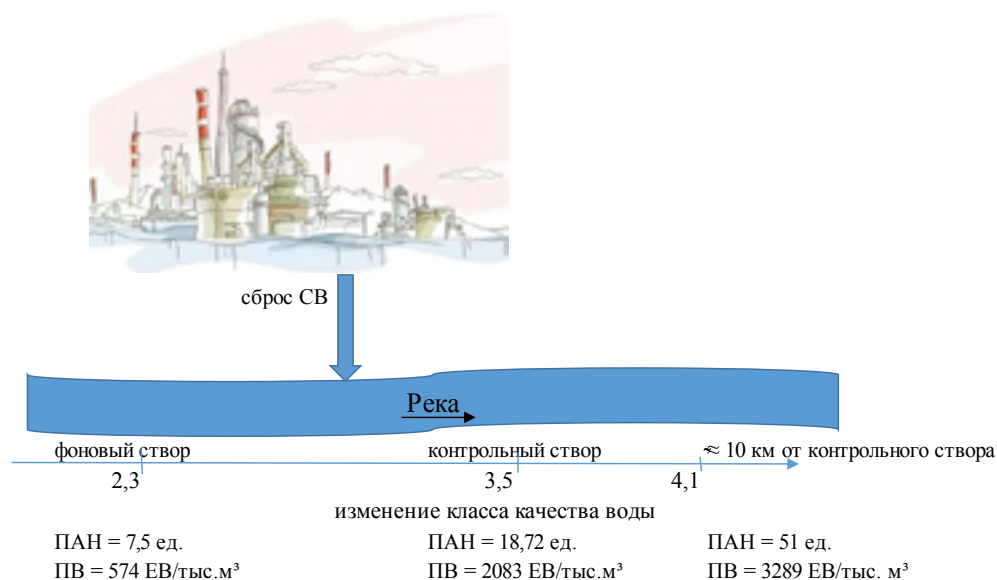


Рис. 5. Изменение ПАН, ПВ, класса качества с экологических позиций водного объекта, на котором расположен ОНВ.

Величины приращения Δ ПАН, Δ ПВ показывают, при каком качестве сточных вод происходит необратимое изменение класса качества воды определенного водного объекта с характерным гидродинамическим режимом.

Аналогично ранее представленному использованию ПАН возможно решение задач с использованием потенциала воздействия:

- выявление НДТ;
- сравнение технологий и обоснование НДТ;
- ранжирование водопользователей по интенсивности негативного воздействия;
- выявление недобросовестных водопользователей.

3) Соотношение ПАН/ПВ, ПВ/ПАН

Анализ полученного материала показывает, что по соотношению величин ПАН/ПВ, ПВ/ПАН в каждой конкретной отрасли можно выделить набор технологий, обеспечивающий определенный уровень воздействия хозяйственной деятельности на состояние водного объекта. Углубленный анализ показывает, что к уровню НДТ однозначно могут быть отнесены технологии очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, характеризуемые $\text{ПАН} < 10$ ед., $\text{ПВ} < 1$ ЕВ/тыс. м³.

На основе выполненных расчетов ПАН, ПВ, ПАН/ПВ, ПВ/ПАН в различных отраслях промышленности и ЖКХ для НДТ показана возможность обоснования нормативов общего действия в части установления:

- антропогенной нагрузки, обеспечивающей экологическую безопасность водных объектов;
- пороговой концентрации, достигаемой в обязательном порядке при очистке сточных вод в различных отраслях промышленности;
- принципиальных блок-схем очистных сооружений уровня НДТ.

4) Индекс воздействия сбросов (ИВС)

Для выявления водопользователей, на которых необходимо обратить особое внимание в связи с их неэкологичностью, а также для выявления лучших предприятий используется индекс воздействия сбросов.

Индекс воздействия сбросов (ИВС_{пан}, усл. м³/год; ИВС_{пв}, ЕВ/год) загрязняющих веществ, определяется по формулам:

$$\text{ИВС}_{\text{пан}} = \text{ПАН} \cdot Q \quad (2)$$

или

$$\text{ИВС}_{\text{пв}} = \text{ПВ} \cdot Q \quad (3)$$

где: ПАН – показатель антропогенной нагрузки сточных вод, ед.; ПВ – потенциал воздействия сточных вод, ЕВ/м³; Q – количество сточных вод (СВ), м³/год.

Пример расчета индекса воздействия сбросов на предприятиях пищевой промышленности с различными расходами сточных вод в табл. 1.

Таблица 1. Расчет индекса сбросов на предприятиях пищевой промышленности с различными расходами сточных вод

Схема предотвращения сбросов	Σ ПАН	Q ₁ , м ³ /год	Q ₂ , м ³ /год	ИВС ₁	ИВС ₂
				усл. м ³ /год	
1. М + БХ + Б + ФХ + М	0	1000	2000	0	0
2. М + ФХ + ФХ + М	35,5	1000	2000	35500	71000
3. М + ФХ + Бт + М	5,5	1000	2000	5500	11000
4. М + ФХ + Бт + М	6,1	1000	2000	6100	12200
5. М + БХ + Бт + М	3,4	1000	2000	3400	6800
6. М+М+М+ФХ+Б+М+М	2,5	1000	2000	2500	5000
<i>Примечание:</i> М – механическая очистка СВ; БХ – биохимическая очистка; ФХ – физико-химическая очистка СВ; Бт – биологическая очистка СВ в аэробных условиях в аэротенках					

Очевидно, что индекс воздействия сточных вод предприятий пищевой промышленности также существенно зависит от уровня организации очистных сооружений.

Использование ИВС_{ПВ} предлагается в целях категорирования объектов негативного воздействия, что необходимо осуществить на начальном этапе внедрения принципов НДТ.

Используя ПАН, ПВ, ИВС, можно решать балансовые задачи (рис.6).

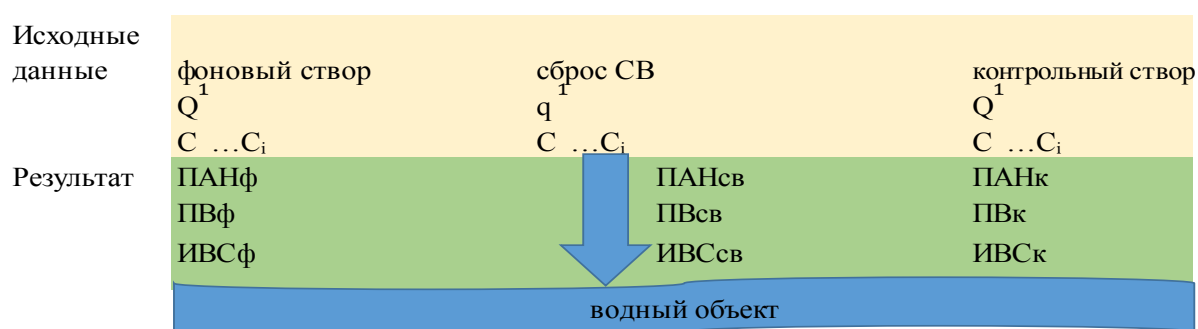


Рис. 6. Принципиальная балансовая схема анализа динамики изменения качества воды.

В общем случае для расчетов необходимы: расход сточных вод и воды в фоновом и контрольном створе реки, результаты КХА сточных вод и воды в фоновом и контрольном створе.

$$Q \times \text{ПАН}_\text{ф} + q \times \text{ПАН}_\text{св} = (Q + q) \times \text{ПАН}_\text{к} \quad (4)$$

где Q – расход воды водного объекта;

$\text{ПАН}_\text{ф}$ – показатель антропогенной нагрузки в фоновом створе;

q – расход сточных вод;

$\text{ПАН}_\text{св}$ – показатель антропогенной нагрузки сточной воды;

$\text{ПАН}_\text{к}$ – показатель антропогенной нагрузки в контрольном створе.

Вместо ПАН в формуле 4 возможно использование ПВ.

Баланс по формуле 4 позволяет:

- зная расход сточных вод ОНВ, провести проверку их качества, рассчитав $\text{ПАН}_\text{св}$ и сравнив с данными предоставляемыми ОНВ;

– зная качество сточных вод ОНВ, провести проверку данных о количестве сточных вод, сбрасываемых в водный объект по формуле 5.

$$q = \frac{Q \times (\text{ПАН}_k - \text{ПАН}_\phi)}{(\text{ПАН}_{\text{св}} - \text{ПАН}_k)} \quad (5)$$

Решаемые при этом задачи:

- выявление водопользователей, на которых необходимо обратить наибольшее внимание, в связи с их неэкологичностью;
- выявление недобросовестных водопользователей;
- выявление экологически благоприятных предприятий.

В табл. 2 представлена взаимосвязь предлагаемых комплексных показателей ПВ, ПАН и производных от них.

Таблица 2. Взаимосвязь ПВ, ПАН

Смысловая характеристика	Расчетная формула	Сфера применения
V (объем, условный объем))	ИВС = ПАН [*] q, усл.м ³ /год (6)	Виртуальная
m (масса)	ИВС = ПВ [*] q, ЕВ/год (7)	Реальная
С (концентрация)	k = ПВ/ПАН, ЕВ/усл. тыс.м ³ (8)	Виртуальная
	ПВ, ЕВ/м ³	Реальная

По формуле 7 (см. табл. 2) предлагается проводить категоризацию предприятий по степени негативного влияния на состояние водных объектов.

Сравнение отраслевых реальных ПВ и виртуальных, рассчитываемых по формуле (8) (см. табл. 2), обеспечит формирование механизма обоснования допустимых негативных воздействий на основе технологического нормирования, т. е. на основе НДТ.

Единообразная оценка негативных воздействий обеспечивает формирование экономического механизма целесообразности внедрения НДТ. Сравнение показателей (руб./ЕВ, руб./усл. м³) с соответствующими классическими (руб./м³), позволило обосновать минимальную стоимость 1 ЕВ, что может обеспечить в дальнейшем формирование единообразной системы экологических платежей и оценки ущерба водным объектам.

5) *Индекс класса качества воды водного объекта с экологических позиций*

Существующая в РФ система экологического мониторинга и прогноза оценки состояния воды поверхностных водных объектов на основе ПДК_{рх} не обеспечивает специалистов объективными критериями для решения водно-экологических задач, особенно оперативных.

В табл. 3 представлены результаты тестирования статистического аппарата РД 52.24.643-2002[2] при использовании рыбохозяйственных и санитарно-гигиенических нормативов. Фактически, по регламентированному в РД перечню, брали воду с комбинацией ингредиентов определенного реального класса качества, установленных с экологических позиций по [3], а по РД 52.24.643-2002 с использованием ПДК_{рх} и ПДК_{сг} определяли класс качества воды водных объектов и сравнивали с первым.

Таблица 3. Результаты тестирования системы расчетов по РД 52.24.643-2002[2]

Оценка	Классы качества воды (ККВ) с экологических позиций [3]				
	1	2	3	4	5
Результаты тестирования					
РД 52.24.643-2002 по ПДК _{рх} .	3	3	4	4	4
РД 52.24.643-2002 по ПДК _{сг} .	1	2	3	3	4

Полученные результаты выявляют искажение получаемых результатов по используемой в нашей стране системе оценки классов качества воды на основе ПДК_{рх}.

В РосНИИВХ была разработана методика оперативной оценки класса качества воды водного объекта.

Индекс класса качества (ИКК) воды водного объекта определяется по формуле 9:

$$ИКК = \sum_{i=1}^n \frac{КК_i}{n}, \quad (9)$$

где КК_i – класс качества воды, установленный при сравнении С_i фактической концентрации вида негативного воздействия с С_i классификационной таблицы [3]; n – число установленных видов негативного воздействия.

Используя ИКК воды водного объекта возможно выявление водопользователя (или водопользователей), которые оказывают значительное негативное воздействие на определенном участке реки.

Класс качества воды с экологических позиций также может служить комплексным критерием состояния водного объекта при внедрении НДТ.

Установлена объективно существующая зависимость КККВ к ПАН, ПВ для конкретного водного объекта, обеспечивающая обоснование допустимых ПАН и ПВ в различных створах.

Использование предлагаемых комплексных критериев обеспечивает решение следующих задач:

- экологическая реабилитация водных объектов;
- инвентаризация малых рек;
- оперативная оценка экологического состояния водного объекта;
- оценка текущей водоохранной деятельности хозяйствующих субъектов;
- оценка соответствия уровню НДТ.

Рассмотренные комплексные критерии качества вод и технологий относительно просты в применении. Внедрение и использование предложенных комплексных критериев позволит решать различные задачи по установлению уровня загрязненности в пространственно – временном аспекте и принимать однозначные решения в различных водоохранных ситуациях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2005 № 1, ст. 25, № 19, ст. 1752; 2008, № 26, ст. 3012; 2011, № 7, ст. 834, № 30, ст. 3616, № 27, ст. 3213, № 29, ст. 3418, № 1, ст. 17, № 11, ст. 1261, № 29, ст. 4281; 2012, № 2, ст. 133, № 35, ст. 3607, № 1, ст. 10, № 52, ст. 5498, № 1, ст. 54, № 30, ст. 4590, 4591, 4596, № 48, ст. 6732.
- 2 РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям.
- 3 Единые критерии качества вод. Совещание руководителей водохозяйственных органов стран-членов СЭВ. М. 1982.

**ПРОБЛЕМЫ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ
НА РЕКАХ БАСЕЙНА АЗОВСКОГО МОРЯ МЕЖДУРЕЧЬЯ КУБАНИ И ДОНА**

Скачедуб Е.А.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», Северо-Кавказский филиал, г. Новочеркасск, Россия
topilinak@mail.ru

Ключевые слова: Схема комплексного использования и охраны водных объектов, нормативное допустимое воздействие на водные объекты, негативное воздействие вод, экологическое состояние водных объектов.

В статье на основе анализа состояния водных объектов оцениваются перспективы развития водохозяйственных систем и водохозяйственных комплексов рек бассейна Азовского моря и междуречья Кубани и Дона.

**WATER SUPPLY PROBLEMS AT THE AZOV SEA BASIN RIVERS BETWEEN
THE DON AND THE KUBAN**

Skachedub Y.A.

RosNIIVKh North-Caucasus Branch, Novocherkassk, Russia
topilinak@mail.ru

Key words: Scheme of water bodies integrated use and protection, normative permissible impact upon water bodies, water negative impact, water bodies' ecological status.

The article assesses the development perspectives of water/economic systems and complexes of the Azov Sea basin and the area between the Kuban and the Don rivers on the basis of the water bodies' status analysis.

Проблемы водообеспечения регионов в настоящее время наиболее полно решаются при разработке нормативов допустимых воздействий и Схем комплексного использования и охраны водных объектов в бассейнах крупных рек. В составе этих документов анализируются вопросы определения допустимой антропогенной нагрузки

на водные объекты; определения потребностей в водных ресурсах в перспективе; обеспечения охраны водных объектов; определения основных направлений деятельности по предотвращению негативного воздействия вод.

Авторы статьи осуществляли разработку Схемы комплексного использования и охраны водных объектов рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона. Полученные результаты исследования особенностей водных объектов, существующих экологических проблем, проблем водообеспечения, а также способов их решения могут оказаться интересными для специалистов, занимающихся аналогичными задачами.

Реки бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона имеют большое значение для обводнения освоенных территорий Краснодарского края и южных районов Ростовской области и используются для водообеспечения участников водохозяйственного комплекса. Эти реки испытывают высокую антропогенную нагрузку, вызванную интенсивной хозяйственной деятельностью как на водосборной площади, так и использованием рек для водоснабжения и водоотведения.

Одним из основных водопользователей, обеспечиваемых за счет забора воды из поверхностных источников, является орошение. В 1970 – 1980-е гг. орошение развивалось весьма интенсивно, и объемы заборов воды на эти нужды в значительной степени превосходили современный уровень потребностей. Это обусловлено тем, что в 1990-е гг. произошла деградация инфраструктуры оросительных систем, в значительной степени сократились потребности воды на нужды орошения.

В настоящее время происходит постепенное восстановление хозяйственной деятельности, связанной с развитием орошения и соответственно растут потребности в водных ресурсах. С ростом потребностей в воде, соответственно, увеличивается антропогенная нагрузка на водные объекты, оцениваемая как фактор негативного воздействия на водные объекты и которая ограничивается условиями поддержания водных объектов в надлежащем экологическом состоянии.

Основная площадь бассейнов рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона расположена на территории Азово-Кубанской равнины. Гидрографические характеристики рек приведены в табл. 1.

Питание рек происходит в основном за счет стока талых снеговых вод в весенний период.

В результате хозяйственной деятельности реки степной зоны претерпели существенное изменение и в настоящее время могут быть отнесены к существенно модифицированным водным объектам. В руслах рек расположено большое количество

перегораживающих сооружений, образующие пруды (табл. 2), которые полностью изменили сток и процессы формирования качества воды.

Таблица 1. Гидрографические характеристики рек

Название рек	Площадь водосбора, км ²	Длина, км	Суммарная длина притоков протяжённостью более 10 км
Кагальник	5040	162	432
Мокрая Чубурка	1080	92	63
Ея	8650	311	948
Ясени	596	74	10
Албаши	962	71	55
Челбас	4888	278	448
Бейсуг	5840	249	625
Кирпили	2270	202	295
Понура	1075	58	55
Всего	30101	1497	2931

Таблица 2. Общая характеристика прудов, расположенных водных объектах рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона

Водный объект	Количество прудов, шт	Площадь зеркала, км ²	Полный объем, млн м ³
Кагальник	188	23,58	42,44
Мокрая Чубурка	69	4,9	12,5
Ея	749	113,79	121,27
Ясени	32	14,38	10,42
Албаши	43	22,13	22,3
Челбас	279	85,66	123,41
Бейсуг	302	169,42	207,28
Кирпили	250	142,6	105,03
Понура	59	21,55	29,84

В реках практически отсутствует проточность, течение лишь в период весеннего половодья, максимальная скорость не превышает 0,6–0,7 м/с, иногда 0,8 м/с в остальное время течение отмечается лишь непосредственно ниже плотин.

На притоках главных рек положение еще более неблагоприятное. Количество прудов, расположенных в руслах притоков главных рек степной зоны, акватории которых полностью представляют собой мелководные зоны, колеблется от 61 % до 100 %, а протяженность таких полностью мелководных участков составляет от 51 % до 100 % от общей протяженности русла притока.

Анализ технического состояния гидротехнических сооружений в бассейнах рек показал, что значительное количество объектов имеют низкий и неудовлетворительный уровень безопасности и обусловлено это следующими факторами:

- большинство сооружений построенохозспособом (без проектной документации);
- значительная часть водопропускных сооружений имеет недостаточную пропускную способность;
- большинство сооружений имеет длительный срок эксплуатации (50 – 60 лет) и эксплуатируются без капитального ремонта;
- отсутствует надлежащая эксплуатация на части сооружений.

Опасность возникновения значительных ущербов при затоплении освоенных территорий обусловлена тем, что реки представляют собой каскады прудов и аварий на одном из сооружений может вызвать цепную реакцию на нижележащих.

Пропуск половодья на реках в большинстве случаев осуществляется стихийно, в том смысле, что в настоящее время нет надлежащей организации управления регулируемыми сооружениями при прохождении половодья.

В результате заилиения глубина многих прудов настолько уменьшилась, что в настоящее время их чаши представляют собой типичные заболоченные плавни, заросшие тростниковыми зарослями.

Наличие большого количества прудов является одной из основных проблем рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона и методы решения данной проблемы не являются очевидными. Более 40 % гидротехнических сооружений является бесхозными. Очевидно, что отсутствие собственника ГТС приводит к снижению степени безопасности данного объекта, постепенному износу и выходу из строя технических элементов сооружения, делает невозможным соблюдение норм и правил безопасности ГТС. Гидротехническое сооружение является потенциально опасным объектом, и представляет различную степень угрозы для жизни и здоровья людей, может привести к значительному материальному ущербу, человеческим жертвам, причинению вреда окружающей среде.

В годы высокой обеспеченности объем потерь воды из водохранилищ составляет для некоторых рек более 50 % (табл. 3).

Таблица 3. Сравнение объема стока рек различной обеспеченности с объемом потерь воды из прудов

Река	Обеспеченность стока								
	50 %			75 %			95 %		
	Объем годового стока, млн м ³	Объем потерь из прудов, млн м ³	Процент потерь от полного объема	Объем годового стока, млн м ³	Объем потерь из прудов, млн м ³	Процент потерь от полного объема	Объем годового стока, млн м ³	Объем потерь из прудов, млн м ³	Процент потерь от полного объема
Кагальник	67,97	6,32	9%	30,51	5,34	18 %	7,27	3,87	53 %
Мокрая Чубурка	12,62	1,41	11 %	6,01	1,02	17 %	1,26	0,8	63 %
Ея	128,45	23,31	18 %	76,36	19,76	26 %	29,9	10,24	34 %
Ясени	22,4	2,86	13 %	15,45	3,7	24 %	8,2	3,28	40 %
Албаши	33,64	5,48	16 %	23,18	6,3	27 %	12,32	5,26	43 %
Челбас	141,02	22,33	16%	109,98	18,77	17 %	75,99	20,64	27%
Бейсуг	237,98	33,48	14 %	162,98	28,44	17 %	87,96	29,55	34 %
Кирпили	124,65	22,27	18 %	85,2	21,08	25 %	46,06	18,98	41%
Понура	47,02	5,24	11 %	32,19	5,27	16%	17,36	5,26	30 %
Всего	815,75	126,36	15 %	541,86	105,99	20 %	286,32	102,52	36%

Наличие в бассейнах рек большого количества прудов, многие из которых потеряли свое функциональное назначение и по сути выполняют роль испарителей является наиболее сложной проблемой рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона. Решение проблемы требует коренного изменения инфраструктуры в бассейнах рек, включая реконструкцию водохозяйственных систем, создание новых и изменение проектных показателей существующих регулирующих емкостей; ликвидацию части сооружений. Очевидна масштабность подобных изменений даже для одного водного объекта. В связи с этим в составе фундаментальных мероприятий СКИОВО была предложена разработка пилотного проекта по отработке технологии реализации мероприятий, направленных на восстановление и экологическую реабилитацию водных объектов рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона.

Не менее важной проблемой, требующей решения является экологическое состояние водных объектов. Оценка экологического состояния вод, выполненная на основе данных многолетних наблюдений и результатов экспедиционных обследований, показала, что вода в реках имеет высокую минерализацию и по ряду показателей наблюдается существенное превышение концентраций значений ПДК. Одной из причин ухудшения качества воды является то, что реки несут значительное количество взвесей, при зарегулировании и изъятии их стока возникает проблема

транспортирования и размещение избыточного объема наносов, так как из-за сокращения водности и скоростей течения сильно падает транспортирующая способность водотоков.

Качество воды подземных источников, эксплуатируемых в пределах бассейна для хозяйственно-питьевого водоснабжения, на отдельных территориях уже в природных естественных условиях по ряду показателей не соответствует гигиеническим нормативам, предъявляемым к питьевым водам. Характерной особенностью природного химического состава подземных вод водоносных горизонтов и комплексов неоген-четвертичных отложений является высокая минерализация, жесткость, повышенное содержание фтора и сероводорода. Часто подземные воды имеют превышения питьевых стандартов по цветности и мутности.

К основным факторам, определяющим экологическое состояние рек относятся:

1. Загрязнение водных объектов, которое происходит в результате сброса загрязняющих веществ непосредственно в реки и водоемы.
2. Неудовлетворительное состояние прибрежных полос.
3. Вторичное (или собственное) загрязнение рек и водоемов за счет продуцирования излишков биомассы, не поддающейся полному разложению или потреблению, как следствие – заиление и занесение русл рек.

На экологическое состояние рек влияние оказывают сосредоточенные сбросы промышленных предприятий и организаций, вместе с которыми в поверхностные водные объекты поступают загрязняющие вещества. Поступление загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты регламентируется установленными нормативами допустимых воздействий по привносу загрязняющих веществ. При этом рассчитанные нормативы позволяют учитывать и нормировать неравномерный сброс сточных вод, имеющих на исследуемой территории перерабатывающих сельхозпродукцию предприятий.

Анализ использования водных ресурсов на современном уровне свидетельствует о том, что для ряда водных объектов фактическое поступление в них загрязняющих веществ превышает нормативные значения.

При фактическом сверхдопустимом привносе загрязняющего вещества на водном объекте от совокупности контролируемых предприятий, проводится контрольный анализ на предмет идентификации предприятий, определяющих сверхдопустимый вынос по рассматриваемому веществу.

Анализ баланса переноса загрязняющих веществ показал, что 95 – 99 % процентов загрязнений поступает с площади водосбора. При этом, водосборы рек часто находятся в неудовлетворительном состоянии. В ходе полевых обследований установлено, что распашка земель, в ряде случаев, производится до урезов воды, а это способствует дальнейшему заилению рек, увеличению прибрежной заболоченности, ухудшению качества вод за счет поступления загрязняющих веществ с распаханых земель. В водоохраной зоне рек нередко располагаются хозяйственные постройки, животноводческие фермы с которых нечистоты смываются с ливневыми водами в реки.

К числу сложных экологических проблем, от решения которых зависит дальнейшее состояние водных объектов степной зоны, относится проблема хранения, обеззараживания и утилизации твердых бытовых и промышленных отходов. На территории муниципальных образований, расположенных в степной зоне ежегодно образуется более 600 тыс. тонн отходов, в основном представленных отходами коммунального хозяйства и предприятий. При этом организованный сбор мусора на территории районов осуществляется только в крупных населенных пунктах и районных центрах. Утилизация ТБО в остальных населенных пунктах осуществляется самим населением.

Выбор участков под существующие свалки производился с учетом сложившейся системы землепользования, т.е. под свалки были выделены участки земель, неиспользуемые в сельском хозяйстве: берега рек, балки. Подобное размещение свалок ТБО представляет опасность в результате загрязнения поверхностных и подземных вод. На всех свалках ТБО выявлены случаи возгорания отходов, что указывает на низкий уровень противопожарной безопасности данных объектов размещения отходов.

Основной источник воздействия на гидросферу – фильтрат, образующийся на участке захоронения отходов и мигрирующий в поверхностные воды, водоносные горизонты. Состав фильтрата может варьировать в зависимости от состава отходов и «возраста» захоронения. Проникая в грунтовые воды, фильтрат служит главным источником загрязнения поверхностных и подземных вод и наиболее опасным из всех видов воздействия на ОС, присущим объектам по захоронению отходов.

Объемы образования фильтрата определяются, прежде всего, размерами площади полигона ТБО и свалки, открытой для проникновения атмосферных осадков, т.е. участка, находящегося в текущей отработке, а также проработкой и степенью

реализации мероприятий, обеспечивающих сокращение объемов образования фильтрата.

Помимо действующих несанкционированных свалок, на территории муниципальных образований степной зоны, отмечается большое количество стихийных свалок, представляющих серьезную экологическую угрозу. На их территории вывозятся отходы, запрещенные к складированию на обычных полигонах, и их утилизация должна осуществляться специализированными организациями (аккумуляторные батареи, ртутные лампы, отработанное автомобильное масло и фильтрующие элементы). Преимущественно подобные свалки образуются в окрестностях населенных пунктов.

Накопление ТБО на полигонах и свалках, а также организация стихийных свалок приводит к нарушению эстетического вида ландшафта, загрязнению продуктами разложения органических веществ атмосферы, поверхностных и подземных вод, распространению животных, являющихся разносчиками и возбудителями инфекционных заболеваний. Возникновение очагов возгорания на территории свалок влечет за собой поступление в атмосферный воздух супертоксиантов.

Поверхностные воды, стекающие с селитебных территорий, образующиеся в результате выпадения атмосферных осадков являются источниками поступления поллютантов в водные объекты. На территории населенных пунктов, расположенных в степной зоне, в прочем, как и на всей территории практически неразвиты сбор и очистка ливнестоков. Исследования качественного и количественного состава поверхностного стока с селитебной территории показали, что он в большей степени загрязнен взвешенными и органическими веществами, в меньшей степени – нефтепродуктами. Решение вопроса сбора и очистки ливнестоков позволит значительно улучшить экологическое и санитарно-гигиеническое состояние поверхностных водных объектов.

Состояние водосбора и водоохраных зон во многом является следствием правового нигилизма физических и юридических лиц в отношении действующего законодательства, а также слабом контроле заинтересованных водохозяйственных, муниципальных и правовых органов на которые возлагаются функции контроля исполнения этого законодательства. Необходимо отметить, что решение большого количества существующих проблем, частности в области водного хозяйства, во многом упирается в вопросы дееспособности государственной машины, формирования

целостной и эффективной системы, способной противостоять правовому нигилизму. Эта проблема до сих пор, в полной мере, не изучена и ее обсуждение выходит за рамки данной статьи.

Анализ современных потребностей участников водохозяйственного комплекса свидетельствует об исчерпании наличных водных ресурсов в бассейнах рек, т.е. суммарное безвозвратное изъятие стока практически равно предельной величине допустимого изъятия, при котором могут быть обеспечены условия поддержания рек в надлежащем экологическом состоянии. При этом установлено, что уже в условиях 50 % обеспеченности по стоку величина экологического стока не может быть обеспечена, в связи с тем, что основная часть безвозвратного изъятия стока приходится на испарение из прудов. В связи с этим, при оценке водообеспеченности участников водохозяйственного комплекса в качестве составляющей, определяющей «надлежащее» экологическое состояние водных объектов, рассматривалась санитарная проточность.

Детальный анализ использования водных ресурсов в бассейнах рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона позволяет выделить три группы ключевых проблем, включающих:

1. Состояние источников водоснабжения, которое определяется:
 - дефицитом воды в источниках водоснабжения;
 - несоответствием качества воды в поверхностных водоемах требованиям, предъявляемым к водоемам бытового водопользования;
 - высокой минерализацией подземных вод ряда районов;
2. Технические проблемы систем водоснабжения и водоотведения, определяемые:
 - высокой степенью износа водопроводных сетей и сооружений;
 - устаревшими и малоэффективными методами очистки и водоподготовки воды;
 - отсутствием или недостаточной мощностью во многих населенных пунктах очистных сооружений, вследствие чего неочищенные сточные воды поступают в поверхностные водные объекты;
 - низким процентом канализования населенных пунктов;
 - отсутствием систем ливневой канализации с полным комплексом очистных сооружений, вследствие чего в водные объекты с сельских территорий поступает значительное количество загрязненных стоков;

- недостаточные мощности канализационных сооружений, магистральных коллекторов, канализационных насосных станций, разводящих сетей канализации;
- отсутствием станций обезжелезивания в районах использования подземных вод с повышенным содержанием железа.

3. Технологические проблемы, определяемые:

- нерациональным использованием воды для нужд промышленного и сельскохозяйственного водоснабжения, недостаточно полно применяются повторное и последовательное использование воды;
- значительными потерями воды при транспортировке по водопроводным сетям;
- сверхнормативными расходами воды;
- сбросами в водные объекты сточных вод, не соответствующих нормативному уровню очистки.

Негативное воздействие вод в бассейнах рек Азовского моря междуречья Кубани и Дона обусловлено затоплением и подтоплением освоенных территорий.

Затопление освоенных территорий может происходить вследствие половодий и паводков, а также вероятных аварий на гидротехнических сооружениях. За последние 30–40 лет затопление освоенных территорий в бассейнах рек степной зоны не зафиксировано.

Неудовлетворительное состояние гидротехнических сооружений вследствие вероятных аварий является актуальной проблемой для рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона. Из-за неудовлетворительного технического состояния земляных плотин и недостаточной пропускной способности водосбросных сооружений они способны безаварийно работать лишь при паводках повторяемостью 1 раз в 10–15 лет.

Проблемы водообеспечения, экологического состояния водных объектов, негативного воздействия вод во многом связаны с проблемами организационно-управленческого характера:

- отсутствии нормативно-технической базы функционирования водохозяйственного комплекса и регулирования водопользования;
- отсутствии реального контроля использования водоохраных зон, берегов и дна водных объектов с целью предотвращения загрязнения и истощения водных объектов;

- отсутствии нормативно-методического обеспечения служб эксплуатации и органов власти субъекта, местного самоуправления нормативными и методическими материалами, регламентирующими правила и порядок действий в случаях экстремального маловодья и экстремально высокой водности;
- наличии бесхозных гидротехнических сооружений (ГТС) и отсутствие порядка их обслуживания и безопасной эксплуатации;
- нечетком распределении полномочий в области водных отношений между федеральными, территориальными органами государственного управления;
- отсутствии на территориальном уровне единого государственного органа управления в области водных отношений, обладающего всеми функциями управления, включая контроль условий водопользования.

Сложность решения этих вопросов состоит в том, что весь спектр имеющихся проблем соответствует различным функциональным областям и различается по сфере своего воздействия, хотя в тот же самый момент они являются взаимосвязанными элементами одной системы. В связи с этим процесс планирования и увязки водохозяйственных и водоохранных мероприятий в бассейнах рек Азовского моря междуречья Кубани и Дона также характеризуются некой разнонаправленностью при общей преследуемой цели — соответствовать требованиям экологического состояния водных объектов и устойчивого развития водохозяйственного комплекса.

Выводы

Анализируя ситуацию, сложившуюся на реках бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона, можно констатировать, что для водных ресурсов характерна низкая эффективность использования (преобладании экстенсивного использования над интенсивным), плачевное состояние основных производственных фондов, отсутствие стратегического подхода (направленность на сиюминутную прибыль, а не на долгосрочное планирование), отсутствие постоянно действующей эффективной системы управления в бассейнах рек, ориентация в основном на решение технических задач.

Для решения стратегических вопросов обеспечения устойчивого водопользования в бассейнах рек необходимо проведение системы водохозяйственных

и водоохранных мероприятий по достижению целевых показателей состояния водных объектов.

Реализация этих мероприятий должна осуществляться поэтапно при выделении необходимых средств на их решение, в противном случае деградация водных объектов в недалекой перспективе может привести к необратимым последствиям.

**КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ТЕХНИЧЕСКОГО
РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Третьякова А.Н., Оболдина Г.А., Попов А.Н.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург
tret-alla-n@yandex.ru

Ключевые слова: наилучшие доступные технологии, комплексное экологическое разрешение, программы повышения экологической эффективности, бассейновая водохозяйственная экспертиза, оценка комплексного негативного воздействия, индекс негативного воздействия сбросов.

Предложен инструмент технического регулирования водопользования – бассейновая водохозяйственная экспертиза, позволяющая в комплексе решить задачи, поставленные Федеральным законом № 219, в области водных отношений.

**INTEGRATED APPROACH TO SOLUTION OF WATER USE TECHNICAL
REGULATION TASKS**

Tretyakova A.N., Oboldina G.A., Popov A.N.

RosNIIVKH, Ekaterinburg, Russia

Key words: best available techniques, integrated environmental permit, environmental effectiveness improvement programs, basin water/economic inspection, assessment of integrated adverse impact, discharge negative impact index.

An instrument for water use technical regulation has been proposed. Basin water/economic inspection enables integrally solve the tasks set by Federal law No 219 in the sphere of water relations.

Федеральным законом № 219 от 21 июля 2014 [1] в РФ определен переход на техническое регулирование водопользования путем внедрения наилучших доступных технологий (НДТ).

Данный закон предполагает разработку большого количества подзаконных актов, которые должны решить следующие задачи:

- ранжирование на категории объектов негативного воздействия (ОНВ);
- обоснование условий в комплексное экологическое разрешение (КЭР);
- усиление мер государственного надзора к объектам первой категории;
- разработка справочников наилучших доступных технологий;
- порядок разработки программы повышения экологической эффективности (ППЭЭ);
- правила разработки технологических показателей;
- установление технологических нормативов сбросов.

В настоящей работе предпринята попытка совершенствования одного из необходимых инструментов технического регулирования водопользования – государственной экологической экспертизы путем формирования подпроцедуры – бассейновой водохозяйственной экспертизы в области водных отношений. Она включает оценку комплексного негативного воздействия для категоризации предприятий, оценку текущей водохозяйственной и водоохранной деятельности ОНВ, оценку класса качества воды водного объекта для выявления значительного негативного воздействия на водные ресурсы и решения бассейновых задач, отвечающие на часть выше поставленных вопросов.

Оценка комплексного негативного воздействия ОНВ на водный объект производится по критерию индекса воздействия (ИВ) [2], который рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{ИВ} = \Sigma \text{ПАН} \times V_{\text{ст}}, \quad (1)$$

где $\Sigma \text{ПАН}$ – суммарный показатель антропогенной нагрузки по всем видам воздействия, усл. м³/м³; $V_{\text{ст}}$ – объем сточных вод, м³/год.

Этот критерий позволяет ранжировать предприятия по уровню воздействия на водные объекты.

Суммарный показатель антропогенной нагрузки рассчитывается по формуле:

$$\Sigma \text{ ПАН} = \sum_{n=1}^i \text{ ПАН}_i, \quad (2)$$

где ПАН_i – показатель антропогенной нагрузки соответствующего вида воздействия, усл. м³/м³;

i – вид воздействия, который отражается соответствующим аналитом-маркером.

Виды негативного воздействия и соответствующие аналиты-маркеры представлены в табл. 1.

Таблица 1. Виды воздействий хозяйственной деятельности и аналиты, отражающие соответствующий вид воздействия

Вид воздействия	Аналит-маркер
Увеличение общей минерализации	Солесодержание (сухой остаток)
Снижение прозрачности	Содержание взвешенных веществ
Снижение содержания растворенного кислорода	ХПК, БПК ₅ , ХПК / БПК ₅ , нефтепродукты, H ₂ S
Эвтрофирование	Азот общий, фосфор общий
Токсическое воздействие на водный объект	Токсичность, соотношение ХПК / БПК ₅
Увеличение радиоактивности	Содержание удельной суммарной альфа- и бета-активности
Привнесение болезнетворных организмов	Содержание болезнетворных организмов
Закисление	Водородный показатель
Тепловое воздействие	Температура

Смысл показателя антропогенной нагрузки заключается в выражении условного объема воды, требующегося для разбавления конкретного объема сточных вод до значения концентрации аналита, удовлетворяющего определенным требованиям. Отметим, что речь идет не об искусственном разбавлении сточных вод свежей водой, а об условном расчетном эквиваленте [3]. Показатель антропогенной нагрузки рассчитывается по формуле:

$$\text{ПАН}_i = \Phi_i \times C_i, \quad (3)$$

где Φ_i – фактор воздействия (таблица 2), разработанный с учетом норм международного права [4] и целевых показателей, достижимых при НДТ, усл. дм³/мг (усл. м³/т); C_i – концентрация аналита, отражающего определенный вид воздействия, мг/дм³.

Таблица 2. Факторы воздействия для расчета показателей антропогенной нагрузки

Вид негативного воздействия	Измеряемый показатель (аналит)	Фактор воздействия, усл. дм ³ /мг
Увеличение общей минерализации	Сухой остаток	0,005
Закисление	pH ¹	ПАН = (6,5 – pH _{СВ})/0,1 при pH _{СВ} < 6,5; ПАН = (pH _{СВ} – 8,5) / 0,1 при pH _{СВ} > 8,5
Снижение прозрачности	Инертные взвешенные вещества минерального происхождения (не содержащие взвесей антропогенного происхождения – гидроксидов и др. малорастворимых соединений металлов после очистки)	0,04 – для водных объектов, в которых обитают карповые рыбы; 0,1 – для форелевых/лососёвых водных объектов
	Взвешенные вещества, содержащие взвеси антропогенного происхождения – гидроксиды и др. малорастворимые соединения металлов, которые могут трансформироваться в водной среде или аккумулироваться гидробионтами	0,25
Снижение содержания растворённого кислорода	ХПК	0,1
	ХПК / БПК ₅	0,2
Эвтрофирование	Нефтепродукты	10
	Фосфор общий или в том числе: фосфор фосфатов	5 10
	Азот общий или суммарно: азот аммония	0,2 2,5
	азот нитратов	0,33
	азот нитритов	50
Увеличение токсичности	Острая токсичность для сточных вод. Хроническая токсичность в контрольном створе	1 / кратность разбавления проб загрязненной воды до исчезновения токсичности
Радиоактивность	Суммарная α-радиоактивность, Бк/л	5
	Суммарная β-радиоактивность, Бк/л	1
Тепловое воздействие	Температура ²	ПАН = $\frac{\{t_{св} - (t_p + \Delta t)\}}{\Delta t}$
Примечание: ПАН по закислению рассчитывается без фактора воздействия по приведенной формуле. ПАН по тепловому воздействию рассчитывается без фактора воздействия по приведенной формуле, где t _{св} – температура сточных вод, °С; t _р – температура воды водоприемника, °С; Δt – допустимое приращение температуры воды водоприемника, °С.		

Ранжирование на категории объектов негативного воздействия (ОНВ) производится на основе суммарного ПАН. Для выявленных предприятий первой категории необходимо оценить соответствие их технологии уровню НДТ. Эту процедуру проводят по справочникам наилучших доступных технологий и методическим указаниям по системе оценки соответствия уровня водохозяйственной и водоохранной деятельности хозяйствующих субъектов требованиям уровня наилучших доступных технологий (СОС ВОД) по следующим этапам:

- уровень технической организации объекта негативного воздействия;
- уровень организации систем оборотного водоснабжения;
- уровень очистки сточных вод;
- уровень нормы водоотведения;
- уровень эффективности водоохранной деятельности.

Уровень технической организации характеризуется критериями рационального использования водных ресурсов [5]. Наиболее рациональной из серии однотипных признается водохозяйственная деятельность, характеризуемая минимальным коэффициентом потерь свежей воды, максимальным коэффициентом технического совершенства водохозяйственной деятельности и, соответственно, минимальным коэффициентом сброса сточных вод.

Уровень организации систем оборотного водоснабжения характеризуется процентом подпитки, процентом водооборота [6]. Эти критерии показывают количество потерь воды и эффективность работы оборотной системы.

Уровень очистки сточных вод характеризуется показателем антропогенной нагрузки, показывающим степень очистки сточных вод и, следовательно, уровень нагрузки на водный объект.

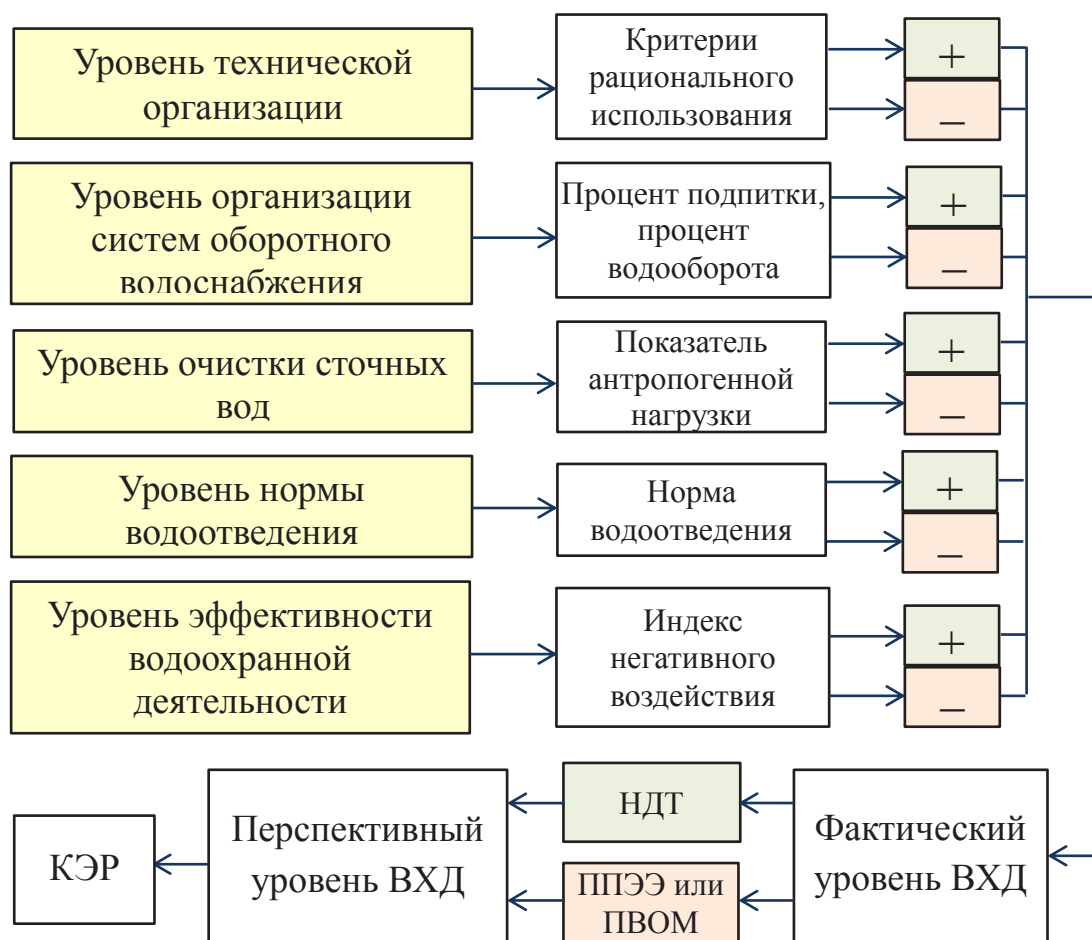
Удельная норма водоотведения отражает водоемкость производства.

Уровень эффективности водоохранной деятельности ОНВ характеризуется индексом воздействия, показывающим уровень воздействия сточных вод конкретного предприятия на водный объект. По уровню воздействия выполняют вывод об экологичности или неэкологичности водоохранной деятельности предприятия.

При выявлении несоответствий на каком-либо этапе формируется план повышения экологической эффективности или план водоохранных мероприятий (ПВОМ).

Оценка соответствия уровню НДТ или разработка ППЭЭ / ПВОМ служит обоснованием условий в КЭР.

Этапы СОС ВОД и характеризующие их критерии показаны на рис. 1.



Условные обозначения:

ВХД – водохозяйственная деятельность;

ППЭЭ – программа повышения экологической эффективности;

ПВОМ – план водоохранных мероприятий.

Рис. 1. Этапы СОС ВОД

Актуальна данная методика будет и при проведении экологического аудита.

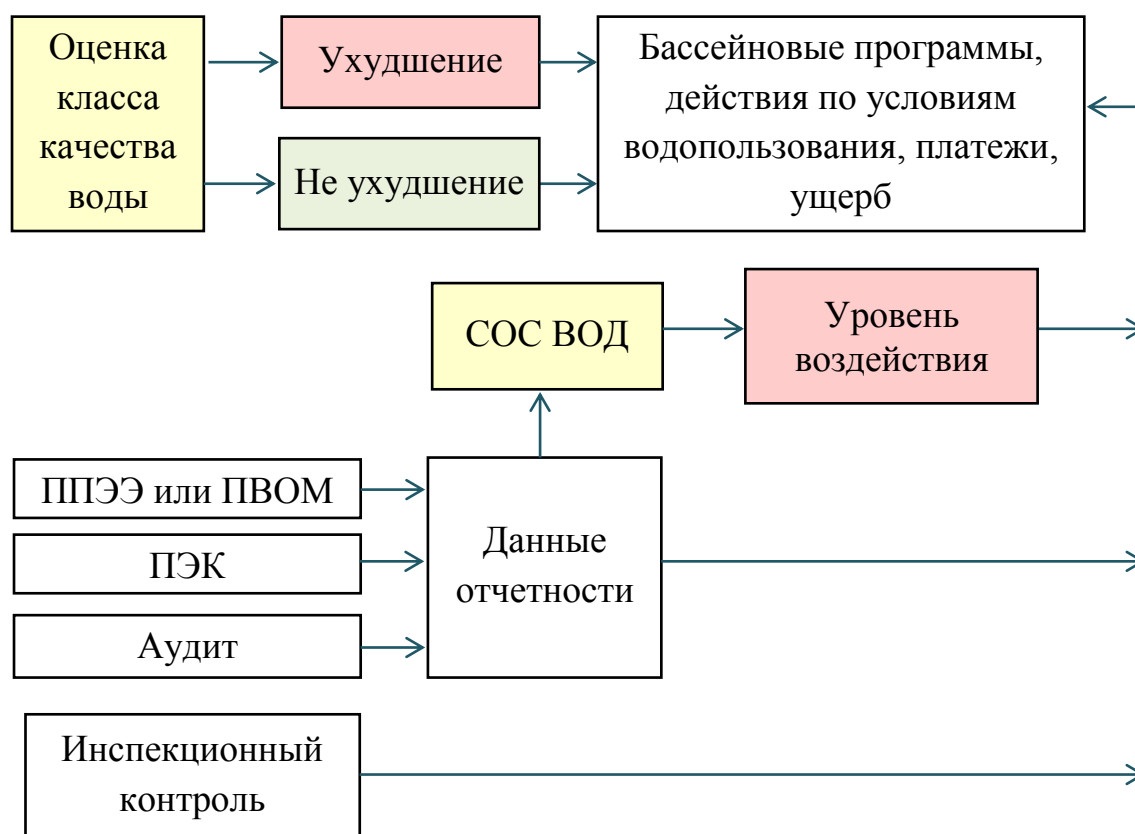
Несомненно, при выборе наилучшей доступной технологии необходима и экономическая оценка в соответствии с методическими указаниями по эколого-экономическому обоснованию (ЭЭО) [7].

Таким образом, СОС ВОД и ЭЭО могут быть использованы в качестве методологии выбора наилучших доступных технологий в справочниках НДТ и, соответственно, для обоснования технологических показателей и нормативов НДТ, а также для обоснования условий в комплексное экологическое разрешение.

Заключительной стадией является оценка воздействия водоохранной деятельности предприятия на состояние водного объекта, которая осуществляется по следующим этапам:

- оценка класса качества воды от истока до устья водного объекта и в створах, смежных к створу водопользования;
- составление схем изменений класса качества воды участков водного объекта;
- установление значительных точечных и диффузных источников загрязнения;
- оценка уровня воздействия объектов негативного воздействия по индексу воздействия, который показывает динамику суммарного воздействия на воды реки, бассейна реки;
- проведение инспекционного контроля по необходимости;
- формирование бассейновых программ.

Схема этапов оценки воздействия водоохранной деятельности предприятия на состояние водного объекта приведена на рис. 2.



Условные обозначения:

СОС ВОД – методические указания по системе оценки соответствия уровня водоохранной деятельности;

ППЭЭ – программа повышения экологической эффективности;

ПВОМ – план водоохранных мероприятий;

ПЭК – производственный экологический контроль.

Рис. 2 . Схема этапов оценки воздействия водоохранной деятельности предприятия на состояние водного объекта.

В итоге бассейновая водохозяйственная экспертиза включает в себя решение следующих вопросов: обоснование или проверка условий водопользования и оценку текущей водохозяйственной деятельности (рис. 3).



Рис. 3. Алгоритм бассейновой водохозяйственной экспертизы.

Только анализ водохозяйственной и водоохранной деятельности водопользователей в единстве с анализом состояния поверхностных водных объектов может сформировать комплексный подход к решению задач технического регулирования водопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный Закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»
2. Разработка научно-методических основ перехода к принципу наилучших доступных технологий. Этап 2 // Отчет о НИР по базовому проекту 12 ФЦП-МЗ-01 / ФГУП РосНИИВХ, рук. А.Н. Попов. Екатеринбург, 2014.
3. Пономарева Л. С. Экономический механизм охраны вод от загрязнения (часть 3). За что наказывают рублем? // Водоснабжение и санитарная техника. 2010. № 7. С. 3 – 11.
4. Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council. Режим доступ: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0105&rid=2>.
5. Попов А. Н., Оболдина Г. А., Оболдин А. В. Общепринятые и предлагаемые критерии оценки эффективности водохозяйственной и водоохранной деятельности предприятий. Эколого-водохозяйственный вестник, выпуск 7. Екатеринбург: Аэрокосмозология, 2002.
6. Назаров В.Д., Аксенов В.И., Назаров М.Д. Водное хозяйство промышленных предприятий: Справочное издание: Кн. 5 / под ред. В.И. Аксенова. М.: Теплотехник, 2010. 439 с.
7. Касимова Е.М., Оболдина Г.А. Эколого-экономическое обоснование выбора наилучших доступных технологий при регулировании водопользования // Водное хозяйство России. 2014. № 2. С. 50–59.
8. Сечкова Н.А. Методика оперативной оценки качества воды и состояния водных объектов // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2013. № 12. С. 62–71.

**ВЛИЯНИЕ ЛЕТНИХ ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

Хафизов А. Р.

*ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», Башкирский филиал, г. Уфа,
Республика Башкортостан, Россия
bashniivh@mail.ru*

Валитов С. А.

*Отдел водных ресурсов Республики Башкортостан Камского бассейнового водного
управления Федерального агентства водных ресурсов, г. Уфа,
Республика Башкортостан, Россия*

Ключевые слова: дождевой паводок, безопасность гидротехнических сооружений, расчетная обеспеченность гидрологических характеристик, гидрометрические посты.

Рассмотрены последствия летнего дождевого паводка 2013 г. в восточной части РБ, выявлены и проанализированы основные причины разрушений гидротехнических сооружений, даны рекомендации по повышению безопасности водных объектов.

**EFFECT OF SUMMER RAIN FLOODS ON WATER-WORK FACILITIES SAFETY
IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN**

Khafizov A.R.

*RosNIIVKh Bashkir Branch, Ufa, Russia
bashniivh@mail.ru*

Valitov S.A.

*Federal Agency of Water Resources Kama Basin Water Administration Republic of
Bashkortostan Water Resources Department, Ufa, Russia*

Key words: rain flood, water-work facilities safety, design probability of hydrological characteristics, hydrometric posts.

Aftermath of 2013 summer rain flood in the Republic of Bashkortostan Eastern part have been discussed, the main reasons of water-work facilities destruction have been found out and analyzed, recommendations on improving water bodies safety have been made.

Введение

СП 58.13330.2012 «Гидротехнические сооружения. Основные положения» [1] при проектировании рекомендует принимать максимальные расходы воды исходя из ежегодной вероятности превышения (обеспеченности), устанавливаемой в зависимости от класса сооружений для двух расчетных случаев – основного и поверочного в пределах от 5 % до 0,01 %. При этом расчетные гидрологические характеристики определяют по СП 33-101-2003 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик» [2] с учетом как половодного стока, так и стока межени.

Существующее районирование территории Республики Башкортостан (РБ) по соотношению сезонного стока [3] показывает, что только север равнинной части республики относится к районам с аномально высокой долей меженного стока или с долей меженного стока 40–55 % от годового стока. Юг равнинной части республики относится к районам с долей меженного стока 40–55 % от годового или с высоким паводковым стоком, горная часть республики относится к району с долей меженного стока 45–55 % от годового. Степная часть башкирского Зауралья относится к району с высоким паводковым и низким меженным стоком, где сток за половодье превышает 75 %, а суммарный сток за период летней и зимней межени не достигает 25 % от годового стока. Согласно такой статистике, основное внимание при определении расчетных расходов гидротехнических сооружений (ГТС) уделяется весеннему паводку (половодью).

Обильные ливневые дожди с выпадением аномального количества осадков в восточных районах РБ, в первую очередь на территориях муниципальных районов Белорецкий и Абзелиловский районов, прошедшие в период с третьей декады июля – по первую декаду августа 2013 года вызвали значительный дождевой паводок. Последствия прошедшего летнего дождевого паводка напомнили о важности учета влияния дождевых паводков на безопасность ГТС.

Последствия дождевого паводка 2013 г. ГТС в восточных районах Республики Башкортостан

По официальным данным ФГБУ «Башкирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» («Башкирское УГМС»), в этот период, в восточных районах Республики Башкортостан выпало исключительно

большое количество осадков. В первой декаде августа выпало 35–132 мм (норма составляет 12–23 мм). Дожди носили ливневый характер.

Согласно официальной статистике в зоне подтопления оказались 1127 жилых домов в 43 населенных пунктах с населением 3609 человек, 31 участок автомобильных дорог местного значения протяженностью 13,5 км и 23 моста. Из зоны подтопления был эвакуирован 961 человек. В период дождевого паводка пострадали ГТС озер и прудов, расположенных на р. Янгелька в МР Абзелиловский район РБ; дамба на оз. Якты-Куль; ГТС пруда на р. Янгелька, с. Михайловка; ГТС оз. Чебаркуль; ГТС пруда на реке Янгелька, п. Янгельский.

На озере Якты-Куль в целях предотвращения размыва берега с южной стороны озера, и как следствие подтопления населенных пунктов, была произведена отсыпка дамбы высотой 1 м в зоне возможного выхода озера из берегов.

Из-за аномально высокого притока воды, произошел перелив воды через гребень плотины пруда на р. Янгелька (с. Михайловка) в результате которого водосбросное сооружение и ледозащитное сооружение были полностью разрушены, с левой стороны водосбросного сооружения образовался второй проран шириной до 50 м.

В целях сохранения сооружений ниже расположенного ГТС озера Чебаркуль и предотвращения размыва плотины было сделано 2 прорана в теле дамбы шириной до 40 м каждый, которые позволили снизить уровень воды. На водосбросном сооружении плоские металлические затворы на всех трех пролетах были приподняты и полностью забиты лабзами – плавучими островами, которые представляют собой сплетения древесно-кустарниковой и травянистой растительности.

В результате устройства проранов вышерасположенного ГТС подпорного сооружения озера Чебаркуль, произошел перелив воды через гребень плотины у пос. Янгельский, с образованием 2 проранов размерами 60 м и 10 м. Донный водоспуск полностью разрушился, нарушено примыкание водосбросного сооружения к телу плотины.

Причины разрушений ГТС и выводы

Анализ прохождения и последствий летнего дождевого паводка 2013 г. в восточной части РБ показал, что основными причинами разрушений ГТС являются:

1. Недостаточность достоверной гидрометеорологической информации по рекам бассейна реки Урал. На большинстве рек бассейна реки Урал на территории РБ

отсутствуют гидрометеорологические посты. Отсутствие фактической гидрометеорологической информации не позволяет выполнять оперативный прогноз изменения гидрологической ситуации на водных объектах и своевременно подготовить ГТС к аномальным паводкам.

ФГБУ «Башкирское УГМС» осуществляет гидрометеорологический мониторинг режимом поверхностных вод и водность отдельных водотоков в восточной и юго-восточной части РБ, в основном, на реках бассейна реки Белой. Из-за отсутствия финансирования открытие новых гидрометеорологических постов на реках бассейна р. Урал не планируется до 2020 года. В настоящее время для заблаговременного получения оперативной гидрометеорологической информации рекомендуется организовать по согласованию с Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) ведомственные гидрометрические посты на реках бассейна р. Урал на территории РБ, в частности на реке Янгелька. Обустройство и организацию наблюдений могут осуществлять ФГБУ «Башмелиоводхоз» и вновь открываемая служба по эксплуатации ГТС РБ на базе ГКУ РБ «Юмагузинское водохранилище».

2. Несвоевременное информирование собственников ГТС и человеческий фактор. В процессе эксплуатации ГТС должен быть полностью реализован «Порядок оповещения органов исполнительной власти, водопользователей, жителей об изменениях водного режима водохранилища, в том числе о режиме функционирования водохранилища при возникновении аварий и иных чрезвычайных ситуаций», установленный в соответствующих нормативных и регламентирующих документах (например: в Правилах использования водохранилищ или Правилах эксплуатации). Органы исполнительной власти, водопользователи и жители должны быть оповещены об изменениях водного режима водохранилищ при возникновении аварий и иных чрезвычайных ситуаций и о действиях, осуществляемых при возникновении аварийных и иных чрезвычайных ситуаций, а также перечень соответствующих мероприятий. Во всех водных объектах необходимо изыскать возможность создания автоматизированных локальных систем оповещения населения (ЛСО), которая включает сирены объекта и близлежащего жилого массива, звук которых означает сигнал «Внимание всем!». Затем следует речевая информация, поясняющая порядок действий в создавшейся обстановке. Положительным примером является организации оповещения на Слакском водохранилище, эксплуатирующийся ФГБУ по эксплуатации водохозяйственных объектов и сооружений бассейна реки Белой (ФГУ ЭВОС).

3. Применение неактуальных расчетных гидрологических характеристик при проектировании ГТС. Отсутствия фактической многолетней гидрометеорологической информации снижает достоверность основных расчетных гидрологических характеристик, используемых при проектировании ГТС. Инженерные гидрологические расчеты выполняются в основном по рекам аналогам, без учета всех особенностей рассматриваемого водотока. В конечном итоге отражается на назначении класса ГТС, определении нагрузок и воздействия на ГТС, выборе расчетных обеспеченностей расходов и уровней воды. Так проектная пропускная способность ГТС озера Чебаркуль при 0,5 % обеспеченности составляет 66,3 м³/сек. В августе 2013 года максимальный приток воды в озеро составлял 180 м³/сек, через паводковый водосброс сбрасывался 80 м³/сек, остальной объем воды проходил через два вскрытых прорана. Возможно, при проектировании по рекам аналогам и при недостаточных гидрологических данных, целесообразно было бы повысить расчетную пропускную способность до 0,1 % обеспеченности.

Таким образом, устранения вышеназванных причин при проектировании и эксплуатации позволят повысить безопасность ГТС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 58.13330.2012. Гидротехнические сооружения. Основные положения. М.: Росстандарт, 2012. 48 с.
2. СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. М.: Госстрой России, 2004. 84 с.
3. Атлас Республики Башкортостан // под общ. ред. Р. Н. Байдавлетова. Уфа: Китап, 2005. 419 с.

**ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
БЛАГОПОЛУЧИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МОНИТОРИНГЕ**

Хоружая Т.А.

ФГБУ «Гидрохимический институт», г. Ростов-на-Дону, Россия

khorugajat@mail.ru

Ключевые слова: водохранилище, состояние, экологическое благополучие.

Разработан алгоритм оценки состояния экологического благополучия/неблагополучия водохранилищ по комплексу физико-химических, гидробиологических и биотестовых показателей и параметров. Применение комплекса для анализа информации мониторинга Росгидромета по крупным водохранилищам юга России: Цимлянскому, Пролетарскому и Веселовскому, позволило выявить признаки чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия на всех водохранилищах и найти показатели, обуславливающие формирование негативных изменений. Сделано заключение о возможности использования интегральной оценки состояния экологического благополучия в мониторинге, а также для разработки мер по реабилитации водохранилищ.

**INTEGRAL ASSESSMENT OF RESERVOIRS' ENVIRONMENTAL STATUS AND
POSSIBILITIES OF ITS USE IN MONITORING**

Khoruzhaya T.A.

Hydro/chemical institute, Rostov-na-Donu

khorugajat@mail.ru

Key words: reservoir, status, environmental status.

An algorithm for assessment of reservoirs' environmental status against the set of physical-chemical, hydro/biological and toxicological indicators and parameters is developed. Application of the complex for analysis of monitoring information of Roshydromet at large reservoirs of the Russian South (Tsimlyansk, Proletasky and Veselovsky) enabled to reveal signs of an emergency ecological situation and ecological disaster at all reservoirs and to find the indicators of negative changes. The conclusion about possibility of use the integrated assessment of environmental status in monitoring, as well for elaboration of actions for rehabilitation of reservoirs has been made.

Среди многочисленных характеристик водохранилищ следует особо выделить оценку состояния их экологического благополучия, поскольку нарушение последнего носит негативный характер и представляет угрозу для водной экосистемы. Наиболее важными представляются крайние степени неблагополучия, которые были обозначены еще в 90-х годах прошлого столетия как «чрезвычайная экологическая ситуация» (ЧЭС) и «экологическое бедствие» (ЭБ) [1]. Задача выявления зон экологического неблагополучия на водных объектах и сейчас не утратила актуальности в связи с неудовлетворительным экологическим состоянием многих поверхностных водных объектов России, в том числе крупных водохранилищ, ухудшением качества водных ресурсов, тенденциями негативных временных изменений качества воды вследствие роста антропогенных нагрузок. Этой задаче уделено особое внимание и в действующем законодательстве РФ (Закон об охране ОС, гл.VIII, ст. 57 [2]; Водный кодекс РФ, глава 6, ст.67 [3]).

В статье представлены результаты применения подхода к выявлению зон экологического неблагополучия, установленного в [1], для оценки состояния крупных водохранилищ юга России: Цимлянского и Манычских (Пролетарского и Веселовского). За основу выявления состояния экологического неблагополучия взяты представления о ЧЭС и ЭБ по [1], но они применены не для выявления зон ЧЭС и ЭБ, а для оценки состояния неблагополучия, которое может быть установлено в любое время, когда в этом возникнет необходимость. Кроме того, ряд характеристик и количественных параметров актуализированы и уточнены в соответствии с используемыми в настоящее время в России классификациями и нормативными требованиями к качеству воды [4, 5], а также Директивами ЕС [6, 7] и методикой, используемой в Украине [8]. При этом учтен опыт наших разработок, направленных на совершенствование государственного мониторинга Росгидромета [9, 10].

Предложен алгоритм оценки состояния экологического благополучия водных объектов и выявления неблагополучия с использованием комплекса физико-химических, гидробиологических и токсикологических показателей, включающий следующие этапы:

- выбор и ранжирование комплекса показателей и параметров, соответствующих относительно удовлетворительному состоянию водной экосистемы, т.е. экологическому благополучию и двум рангам экологического неблагополучия: ЧЭС и ЭБ;

- оценка экологического благополучия и выявление экологического неблагополучия водохранилищ с помощью ранжированных показателей и параметров по фактическим данным о состоянии водохранилищ;
- определение относительной значимости отдельных групп показателей и выявление групп, определяющих формирование негативных изменений.

При выборе комплекса показателей различных состояний экологического благополучия исходили из необходимости получения характеристик основных внутриводоемных процессов в водных экосистемах с учетом особенностей структуры и функционирования абиотической составляющей экосистем водохранилищ (табл. 1).

В перечень показателей, характеризующих биотическую составляющую включены показатели, которые характеризуют загрязненность водохранилищ, трофность, сапробность, токсичность воды, состояние природных сообществ водных организмов и условия их обитания (табл. 2).

Применение разработанного комплекса для анализа информации мониторинга Росгидромета и данных научных исследований с целью сравнительной оценки состояний Цимлянского и Манычских водохранилищ позволило выявить признаки ЧЭС и ЭБ на всех водохранилищах, обнаруживаемые по отдельным показателям. Анализ относительной значимости биологических и физико-химических показателей позволил заключить, что нарушения экологического благополучия на водохранилищах обусловлены главным образом абиотическими факторами, характеризующими воздействие на водную экосистему. При этом общее число случаев неблагополучного состояния (суммарно ЧЭС и ЭБ) по физико-химическим показателям на всех водохранилищах было примерно одинаковым, тогда как по показателям биотической компоненты их было значительно больше на Цимлянском водохранилище, чем на Манычских. В целом выявленное на Цимлянском водохранилище состояние экологического неблагополучия было обусловлено как абиотической, так и биотической компонентами водной экосистемы с относительно более существенным вкладом негативных изменений в биоте.

Биологические показатели Манычских водохранилищ – Пролетарского и Веселовского, соответствовали ЧЭС, тогда как случаев ЭБ, т.е. необратимых изменений по этим показателям, вообще не было выявлено, что свидетельствуют об относительной стабильности биотической компоненты их водных экосистем. Таким образом, можно заключить, что состояние не только биотической компоненты, но и

водной экосистемы этих водохранилищ в целом, нарушено в меньшей степени, чем Цимлянского.

Таблица 1. Основные физико-химические показатели, характеристики и параметры состояний экологического благополучия/неблагополучия экосистем водохранилищ (среднегодовые величины или медианы)

Показатели	Характеристики и параметры состояний		
	относительно удовлетворительного	чрезвычайной экологической ситуации	экологического бедствия
Класс качества воды по удельному комбинаторному индексу загрязнения (УКИЗВ) ¹⁾	1-й класс – вода «условно чистая»	4-й класс – вода «очень грязная»	5-й класс – вода «экстремально грязная»
Значение УКИЗВ ¹⁾	УКИЗВ = 0,9–0,5	УКИЗВ = 9,9–5,0	УКИЗВ = 9,9–5,5
Частота превышений ПДК в течение года, % проб с превышением ²⁾	до 25	от 50 до 80	от 75 до 100
Минерализация, мг/дм ³	до 1000	–	более 2000
Вещества I и II классов опасности	отсутствуют	концентрации на уровне ВЗ ³⁾	концентрации на уровне ЭВЗ ³⁾
Вещества III и IV классов опасности.	значения концентраций ниже ВЗ и ЭВЗ	концентрации на уровне ВЗ	концентрации на уровне ЭВЗ
Концентрация азота аммония ⁴⁾ , мг/дм ³	до 0,20 включ. ПДК= 0,40	1,01–2,50	более 2,50
Концентрация азота нитритов ⁴⁾ , мг/дм ³	до 0,005 включ. ПДК=0,02 по азоту	0,051–0,100	более 0,100
Концентрация азота нитратов ⁴⁾ , мг/дм ³	до 0,30 включ.	1,01–2,50	более 2,50
Концентрация фосфора минерального ⁵⁾ , мг/дм ³	до 0,030 включ. ПДК= 0,2	0,201–0,300	более 0,300
Концентрация растворенного кислорода, мг/дм ³	7,6–8,0 (ПДК– минимум 4,0)	ВЗ–снижение концентрации растворенного в воде кислорода до значений от 3 до 2	ЭВЗ – снижение до 2,0 и менее
рН (реакция среды)	6,7–7,9	4,0–4,9 или более 9,5	менее 4,0 или более 9,7
Примечания: 1) УКИЗВ рассчитывают по [5]. 2) Критерий авторов. 3) Критерии ВЗ и ЭВЗ, приведены в [10]. 4) В пересчете на азот. 5) В пересчете на фосфор.			

Таблица 2. Основные биологические показатели, характеристики и параметры состояний экологического благополучия/неблагополучия экосистем водохранилищ (среднегодовые величины или медианы)

Показатели	Характеристики и параметры состояний		
	относительно удовлетворительное состояние	чрезвычайная экологическая ситуация	экологическое бедствие
Класс качества воды по планктонным показателям	I и II класс (вода «условно чистая» и «слабо загрязненная»)	IV класс (вода «грязная»)	V класс (вода «экстремально грязная»)
ИС	До 1,5	3,6-4,0	Более 4,0
Класс качества воды по макрозообентосу БИ ИГ-У, %	I и II класс – вода «условно чистая» и «слабо загрязненная» БИ= 5–10 ИГ-У менее 50	IV класс – вода «грязная» БИ=2 ИГ-У 71–90	V класс – вода «экстремально грязная» БИ=1-0 ИГ-У 91–100
Биомасса фитопланктона, мг/дм ³	менее 1,0 и 1,0	10,1–50,0	более 50,0
Доля синезеленых в общей биомассе водорослей, %	не более 25	от 50 до 75 эпизодически	более 75
Концентрация хлорофилла «а» (среднегодовая или медиана), мкг/ дм ³	0,1–1,0 (воды олиготрофные)	10,0 (воды эвтрофные)	порядка 20,0 (воды гипертрофные)
Площадь зоны «цветения», % от общей площади водоема (превалирующие значения)	незначительная (менее 25)	от 25 до 50	от 51 до 100
Трофность по фитопланктону	олиготрофные воды	эвтрофные воды	гипертрофные воды
Сапробность	ксеносапробные – олигосапробные воды (ИС от 0,50 до 1,50)	α-мезосапробные воды (ИС от 3,6 до 4,0)	полисапробные воды (ИС более 4,0)
Токсичность воды при биотестировании на дафниях	ОТД и ХТД отсутствуют на протяжении 96 ч	ОТД на протяжении 48 ч	ОТД на протяжении 24 ч
Примечание: ИС – индекс сапробности по Пантле и Букку; БИ – биотический индекс Вудивисса; ИГ-У– индекс Гуднайта-Уитлея; ОТД – острое токсическое действие; ХТД –хроническое токсическое действие.			

Предлагаемые принципы, основанные на применении большого набора физико-химических и биологических показателей, позволили с определенной степенью достоверности характеризовать состояние экологического благополучия Цимлянского, Пролетарского и Веселовского водохранилищ и выделить показатели и характеристики, ответственные за формирование неблагополучия. При этом признаки,

указывающие на формирование состояния ЧЭС, т.е. угрозы наступления необратимых изменений, могут быть использованы для разработки мер по снижению вероятности развития ЭБ водных экосистем водохранилищ и разработки мер по реабилитации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия // Зеленый Мир. Российская эколог. газета. 1994. № 12. С.8.
2. ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 29 декабря 2014 г.).
3. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 №74-ФЗ (ред. от 14.10.2014).
4. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А. Абакумова. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 318 с.
5. РД 52.24.643–2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. СПб.: Гидрометеиздат, 2002.
6. Commision proposal for Council Directive establishing a Framework for a European Community Water Policy (Consultation draft and Explanatory memorandum (4/12/96).
7. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy // Official J.Europ.Communities. 2000. L.327/1/ 118 p.
8. Методика экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим категориям. Сборник нормативно-методических документов по организации и осуществлению мониторинга поверхностных вод. Харьков: ИД «ИНЖЕК», 2007. 38 с.
9. Р 52.24.756–2011. Рекомендации. Критерии оценки опасности токсического загрязнения поверхностных вод суши при чрезвычайных ситуациях (в случаях загрязнения). Р.-на-Д.: Росгидромет, 2011. 37 с.
10. Р 52.24.763–2012. Оценка состояния пресноводных экосистем по комплексу химико-биологических показателей. Р.-на-Д.: Росгидромет, 2012. 22 с.

**УЧЕТ НОРМАТИВА ДОПУСТИМОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ
НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ ПО ХИМИЧЕСКИМ
ПОКАЗАТЕЛЯМ**

Шаликовский А.В., Курганович К.А.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, г. Чита, Россия
vostokniivh@mail.ru

Ключевые слова: нормативы допустимых сбросов, нормативы допустимого вредного
воздействия на водные объекты.

*Охарактеризована проблема нормирования сбросов загрязняющих веществ в водные
объекты. Рассмотрены существующие подходы и предложен метод, основанный на
принципах пропорциональности.*

**TAKING INTO CONSIDERATION THE NORMS OF MAXIMAL
PERMISSIBLE IMPACT IN THE PROCESS OF SETTING NORMS OF MAXIMAL
PERMISSIBLE DISCHARGES IN RESPECT OF CHEMICAL INDICATORS**

Shalikovskiy A. V., Kurganovich K.A.

RosNIIVKh Eastern branch, Chita, Russia
vostokniivh@mail.ru

Key words: norms of maximal permissible discharges, norms of maximal permissible impact
upon water bodies.

*The problem of setting norms for pollutants discharge into water bodies have been
characterized. Currently available approaches have been considered and a method based on
principles of proportionality has been proposed.*

В целях предотвращения антропогенного воздействия на окружающую среду
российским законодательством установлены требования по разработке нормативов

допустимых сбросов (НДС) загрязняющих веществ (ЗВ) в водный объект. При этом их установление должно выполняться исходя из нормативов допустимой антропогенной нагрузки, нормативов качества окружающей среды, а также технологических нормативов [1].

Допустимая антропогенная нагрузка фактически определяется нормативами допустимого воздействия на водные объекты (НДВ), т. к. «количество веществ и микроорганизмов, содержащихся в сбросах сточных, в том числе дренажных, вод в водные объекты не должно превышать установленные нормативы допустимого воздействия на водные объекты» [2].

Аналогичные подходы к нормированию применяются в США (учет максимальной суточной дозы) и в странах ЕС (комбинированный подход). Существенным отличием Российского подхода является установление НДВ для водохозяйственных участков, а в других странах – для отдельных водных объектов.

К настоящему времени разработано достаточно большое количество математических моделей, описывающих условия функционирования бассейновых водохозяйственных систем и посвященных определению их оптимальных параметров. Однако исследованиям способов распределения нагрузки на водный объект между водопользователями на бассейновом уровне уделено мало внимания. Если проанализировать и обобщить эти модели, исходя из условий распределения лимитов сброса сточных вод, то их можно классифицировать с точки зрения учета интересов водопользователей, расположенных в пределах бассейна реки [3].

В соответствии с этим все математические модели распределения предельно допустимой нагрузки на водный объект можно разделить на два класса:

- модели, не учитывающие интересов водопользователей – при их построении, соотношения между источниками антропогенных воздействий не принимаются во внимание и игнорируются дополнительные издержки, обусловленные «неудачным» расположением одних водопользователей относительно других.

- модели, учитывающие интересы водопользователей – при моделировании предполагается, что каждый водопользователь является самостоятельным субъектом хозяйствования, имеющим собственную сферу экономических интересов.

Такая классификация моделей однозначно разграничивает две противоположные точки зрения на установление лимитов сброса для водопользователей – административную, использование которой оправдано в условиях плановой экономики, и рыночную.

При моделировании распределения антропогенной нагрузки на водный объект, важным является процесс определения функций затрат на водоохранные мероприятия. Обычно предполагается, что между затратами на очистку стоков и снижением, вследствие этого, концентрации загрязняющих веществ существует однозначная связь. Таким образом, введение функций затрат в математические модели позволяет непосредственно перейти к экономическому выражению мероприятий по обезвреживанию стоков. В то же время установление зависимостей между степенью очистки сточных вод и соответствующими затратами является чрезвычайно трудоемким процессом, требующим значительных объемов исходных данных. Для получения удовлетворительных результатов, построение функций затрат должно производиться по каждому отдельному водопользователю, что при наличии огромного количества альтернативных вариантов развития ВХС каждого предприятия является практически невыполнимой задачей. В связи с этим, построение моделей с экономическими целевыми функциями на бассейновом уровне представляет значительные сложности. Введение более грубых допущений позволяет значительно упростить процесс построения функций затрат с занижением точности получаемых результатов.

Несмотря на перечисленные недостатки, использование экономических целевых функций при построении математических моделей распределения антропогенной нагрузки является достаточным условием для классификации. В соответствии с этим оба класса моделей можно разделить на два подкласса:

а) модели, построенные с использованием функций затрат – предполагается, что в моделях экономические показатели мероприятий по очистке представлены в виде функций затрат;

б) модели, построенные без использования функций затрат – функции затрат не используются.

Очевидно, что в современных условиях распределение НДС между водопользователями должно основываться на принципах равных условий [4]. Однако, при использовании подходов с «абсолютно» равными условиями, проявляются существенные недостатки (табл. 1).

В связи с отмеченными недостатками целесообразно использовать подходы, основанные на принципах «примерно» равных условий. Их отличительной особенностью является допустимость некоторого обоснованного разброса индикаторов,

характеризующих равенство условий. Реализация таких моделей имеет существенные сложности:

- наличие двух целевых разнонаправленных целевых функций, что предполагает участие в процессе решения лица, принимающего решение;
- при одновременном решении задачи для всех источников сброса загрязняющих веществ может наблюдаться неустойчивость решения.

Таблица 1. Основные недостатки подходов на принципах «абсолютно» равных условий

Принципы	Недостатки
Пропорциональное снижение масс сброса ЗВ	водопользователи, обеспечивающие нормативные показатели, должны далее повышать эффективность очистки
Равенство концентраций ЗВ в сбросных водах	лимитируется одним водопользователем, находящимся в «худших» условиях
Равенство степени очистки сточных вод	то же
Распределение допустимых масс сброса ЗВ пропорционально ассимиляционному потенциалу	значительное преимущество «мелких» источников негативного воздействия
Равенство удельной нагрузки	то же

Из изложенного следует, что задача обеспечения справедливого распределения лимитов на сброс веществ между источниками негативного воздействия требует немедленного решения. При этом должны быть разработаны не только методические документы, но и программное обеспечение, реализующее изложенный подход.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон РФ от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
2. Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ.
3. *Курганович К.А.* Принципы распределения предельно допустимой нагрузки на водные объекты и классификация их математических моделей // Водные ресурсы и водопользование. Екатеринбург – Чита: Изд-во РосНИИВХ, 2005. С. 171–184.
4. *Курганович К.А., Шаликовский А.В.* Методические основы распределения нормативов антропогенной нагрузки на водные объекты между управляемыми источниками загрязнения // Водные ресурсы и водопользование. Екатеринбург–Чита: Изд-во РосНИИВХ, 2003. С. 135–140.

**ПРОБЛЕМЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ГРАНИЦ
НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОД**

Шаликовский А.В.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов», Восточный филиал, г. Чита, Россия
vostokniivh@mail.ru

Ключевые слова: наводнения, опасность наводнений, оценка риска, зоны риска, картографирование наводнений.

Охарактеризованы проблемы установления границ затопления: масштаба карт, сечения рельефа, ошибок зонирования. Показана необходимость разработки методического документа по картографированию наводнений.

PROBLEMS OF THE WATER NEGATIVE IMPACT BOUNDARIES

DELINEATION

Shalikovskiy A.V.

RosNIIVKH Eastern Branch, Chita, Russia
vostokniivh@mail.ru

Key words: floods, flood danger, risk assessment, risk zones, floods mapping.

The article deals with problems of the flooding zone boundaries delineation: map scale, relief cross-section, and zoning errors. The necessity of development of methodical guidelines on floods mapping has been demonstrated.

На необходимость установления границ затопления и подтопления указывает Водный кодекс РФ [1], при этом порядок зонирования определяется Правительством РФ. «Правила определения границ зон затопления, подтопления» утверждены Правительством РФ в апреле 2014 г. [2]. В соответствии с данным нормативным документом для незарегулированных рек устанавливаются границы зон затопления 1, 3, 5, 10, 25 и 50 % обеспеченности.

Основной проблемой зонирования является отсутствие требований к масштабу картографических материалов и к точности рельефа. Следует отметить, что даже при самых крупных масштабах, действующими нормативами предусмотрена высота сечения рельефа 0,5 м, но в большинстве случаев составляет 1,0. При этом ошибка графического отображения рельефа равна одной трети высоты сечения рельефа.

В таблице представлены максимальные уровни воды обеспеченностью 1 % и 10 % для отдельных гидрометрических постов Оренбургской области, у которых разность этих уровней не превышает 1 м (минимальное значение – 0,36 м). Очевидно, что для всех указанных постов нанесение границ затопления разной обеспеченности может носить только приблизительный характер. Например, в г. Бугуруслан даже точка на горизонтали, может относиться как к обеспеченности 1 %, так и 10 % (при этом следует еще нанести и границы затопления обеспеченностью 3 % и 5 %).

Таблица. Уровни воды различной обеспеченности для некоторых гидрометрических постов Оренбургской области

Река – пункт	Высшие уровни воды, см		Разность, м
	обеспеченность, %		
	1	10	
р. Самара – с. Новосергиевка	736	652	0,84
р. Самара – с. Гамалеевка	624	543	0,81
р. Б.Кинель – г. Бугуруслан	571	535	0,36
р. Б.Кинель – с. Азаматово	857	782	0,75
р. Б.Уран – с. Иваеовка Вторая	560	504	0,56
р. Дёма – с. Наурузово	688	633	0,55
р. Турхановка – г. Бугуруслан	409	348	0,61
р. Сакмара – с. Чураево	649	580	0,69
р. Сакмара – г. Кувандык	516	456	0,6
р. Орь – с. Истемес	750	683	0,67
р. Суундук – п. Майский	1032	938	0,94
р. Кинделя – с. Ясная Поляна	611	541	0,7
р. Донгуз – п. Светлогорск	874	802	0,72
р. Большой Кумак – п. Новоорск	757	696	0,61
р. Кугытык – п. Домбаровский	601	509	0,92
р. Большой Ик – с. Спасское	832	785	0,47
р. Салмыш – с. Буланово	642	559	0,83

Действительно, на затопление территории большинства населенных пунктов определяющее значение влияет микрорельеф, не устанавливаемый при стандартных топографических съемках и не отображаемый на картографических материалах.

В то же время, объективное установление таких границ играет крайне важное значение. Водный кодекс РФ [1] запрещает строительство объектов капитального строительства в таких зонах, а поручениями Президента [3] рекомендовало субъектам РФ «принять исчерпывающие меры, исключая строительство нового жилья, садовых и дачных строений, объектов производственного и социального назначения, транспортной и энергетической инфраструктуры в зонах, подверженных риску затопления». Введение таких норм значительно ограничивает права физических и юридических лиц (во многих случаях – не обосновано).

В ближайшие годы зонирование, осуществляемое без детальных правил или его отсутствие приведет к огромному числу споров. Опыт США показывает, что даже при детальном зонировании (в отношении каждого строения) ежегодно инициируются десятки тысяч судебных процессов.

Второй проблемой зонирования является то, что установленные нормативы зонирования не соответствуют реальному уровню риска [4 – 6]. Например, для населенных пунктов Оренбургской области разница уровней обеспеченностью 1 % и 10 % может составлять от 0,3 до 2,0 м. Очевидно, что в первом случае могут допускаться отдельные виды использования территории даже на границе затопления обеспеченностью 10 %, а во втором случае любое хозяйственное использование аналогичного участка является недопустимым.

К третьей проблеме зонирования относится ограниченность его применения для страхования от наводнений. Это является последствием нерешенности двух первых проблем – низкой точностью установления границ зон и отсутствием учета возможных глубин затопления, играющих определяющую роль при установлении страховых тарифов. Поэтому тарифы страхования от наводнений в РФ в большинстве случаев не стимулируют развитие страхования, на необходимость которого также указывают последние поручения Президента [3].

Из изложенного следует, что для осуществления зонирования требуется разработка методического документа, конкретизирующего Постановление Правительства РФ [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ.
2. Постановление Правительства РФ от 18.04.2014 № 360 «Об определении границ зон затопления, подтопления».

3. Перечень поручений Президента Российской Федерации по итогам совещания по ликвидации последствий паводковой ситуации в регионах Российской Федерации от 10 сентября 2014 года Пр-2166.
4. *Шаликовский А.В.* Риск наводнений: методы оценки и картографирования // Водное хозяйство России. 2012. № 2. С. 68–78.
5. *Шаликовский А.В., Курганович К.А.* Управление риском наводнений в мире и в Российской Федерации // Вестник Забайкальского гос. ун-та. 2012. № 5. С. 21–31.
6. *Шаликовский А.В.* Оценка риска наводнений и зонирование паводкоопасных территорий // Водное хозяйство России. 2006. № 4. С. 27–35.

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ТК 417 «БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РАЗРАБОТКЕ
СПРАВОЧНИКОВ ПО НДТ**

Шахалевич Г.А.

ФБУ «УРАЛТЕСТ», г. Екатеринбург, Россия

uraltest@uraltest.ru

**PERSPECTIVE DIRECTIONS OF TK 417 «WATER/ECONOMIC ACTIVITIES
SAFETY AND EFFECTIVENESS» ACTIVITIES**

Shakhalevich G.A.

URALTEST, Ekaterinburg, Russia

uraltest@uraltest.ru

Приказом Росстандарта № 1591 от 08.10.14 г. ТК 417 «Безопасность и эффективность материалов, веществ, оборудования и технологических установок, используемых в водном хозяйстве» был реорганизован в ТК 417 «Безопасность и эффективность водохозяйственной деятельности» с закреплением за ТК 417 объектов стандартизации в соответствии с кодами ОКС:13.060.01 (Качество воды в целом), 13.060.30 (Сточные воды), 13.020.70 (Проекты в области охраны окружающей среды)

Функции по ведению секретариата ТК 417 возложены на Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Свердловской области» (ФБУ «УРАЛТЕСТ»).

Распоряжением Правительства РФ от 19 марта 2014 г. N 398-р утвержден комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий.

Росстандарту (совместно с Минприроды России, Минпромторгом России, заинтересованным федеральным органам исполнительной власти) поручено формирование и утверждение порядка разработки информационно-технических справочников и реестров наилучших доступных технологий, а также разработка нормативных и технических документов на основе информационно-технических справочников и реестров наилучших доступных технологий – национальные стандарты, своды правил (в сроки 2015 – 2018 гг.)

Разработка национальных стандартов по НДТ вносит вклад в формирование доказательной базы для предприятий, на добровольной основе внедряющих новые технологические и технические решения, направленные на повышение энергетической и экологической эффективности производства

Одним из важных направлений деятельности ТК 417 в настоящее время является участие в создании справочников по наилучшим доступным технологиям.

Во исполнение Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», Постановления Правительства РФ № 1458 Росстандарт поручил ТК 417 провести анкетирование промышленных предприятий Свердловской области, перспективных для внедрения наилучших доступных технологий. Цель анкетирования – сбор информации о применяемых на предприятиях технологических процессах, оборудовании, об источниках загрязнения ОС, технологических, технических и организационных мероприятиях, направленных на снижение загрязнения ОС и повышения энергоэффективности и ресурсосбережения, необходимой для разработки справочников НДТ.

Как планируется в дальнейшем, регулирующие органы, ориентируясь на справочники по НДТ, определяют насколько производство отвечает тем или иным экологическим требованиям. От этого будет зависеть размер платы за негативное воздействие на окружающую среду или получение дополнительных мер поддержки.

Еще одно из направлений работы ТК 417 – разработка национальных стандартов применительно к созданию справочников по НДТ и использованию импортозамещающего оборудования.

В план национальной стандартизации на 2015 г. включены в разработку четыре стандарта:

- Наилучшие доступные водоохранные технологии при подготовке воды питьевого качества. Критерии оценки.
- Оценка эффективности водоохранной деятельности. Критерии оценки.
- Наилучшие доступные водоохранные технологии в повторно используемом и оборотном водоснабжении. Критерии оценки.
- Оценка комплексного воздействия наилучших доступных технологий и последствий текущей хозяйственной деятельности водоиспользования. Критерии оценки

Также, запланирована инициативная разработка Национального стандарта с рабочим наименованием: «Применение водооборотного и водоочистного оборудования российского производства на автомоечных комплексах. Рекомендации по применению наилучших доступных отечественных технологий очистки вод с целью повышения экологической результативности».

УРОКИ РАЗРАБОТКИ НДВ И СКИОВО

Шашков С.Н.

ООО «ВЕД», г. Москва, Россия

ved-6@bk.ru

Ключевые слова: нормативы допустимого воздействия, Схема комплексного использования и охраны водных объектов, методики.

Обобщен опыт, полученный при выполнении 27 контрактов по составлению Нормативов допустимого воздействия (НДВ) и Схем комплексного использования и охраны водных объектов России (СКИОВО) (см. www.gidro-ved.ru). Сформулированы пять основных предложений по совершенствованию методической и организационной базы данных работ.

LESSONS RESULTED FROM NMPI AND SWBIUP DEVELOPMENT

Shashkov S.N.

ООО «VED», Moscow, Russia

ved-6@bk.ru

Key words: norms of maximal permissible impact, Scheme of water bodies integrated use and protection, methods.

An experience accumulated during carrying out 27 contracts on «Norms of maximal permissible impact» (NMPI) and «Scheme of water bodies integrated use and protection» (SWBIUP) (see www.gidro-ved.ru) has been summarized. Five main proposals concerning upgrading of methodical and institutional basis of these documents have been formulated.

Предложение I

Необходимо выпустить вторые редакции Методических указаний как по НДВ, так и по СКИОВО. Качество действующих в настоящее время документов можно характеризовать как неудовлетворительное. Разработчикам приходилось преодолевать много противоречий, неоднозначностей и ошибок, содержащихся в документах. Ряд

операций были излишними, хотя и трудоёмкими, их результаты никак не использовались при дальнейшей работе.

Предложение 2

Нужен методический арбитражный центр, который позволит с минимальными издержками решать спорные методические вопросы в области НДС и СКИОВО, а также проводить экспертизу вновь создаваемых методик. В прошедший период спорные вопросы нередко выносились в арбитражные суды и решались разнообразными способами, нередко далекими от достижения объективной истины.

В состав предлагаемого центра, численностью, например, три специалиста, должны войти наиболее авторитетные руководители работ по НДС и СКИОВО. Людей, не имеющих опыта выполнения контрактов по НДС и СКИОВО, включать в центр не целесообразно из-за большой специфики данного вида работ. Поручать решать указанные вопросы НТС также не эффективно, т. к. эксперты НТС – как правило, авторитетные и высококвалифицированные специалисты – часто имеют смутное представление о том, что такое, например, НДС.

Предлагаемая мера естественно временная и вызвана тем, что СКИОВО в современной постановке и НДС понятия новые и общепризнанных методик по ним еще нет.

В организационном плане состав методического центра предлагается определить путем интерактивного голосования среди всех руководителей работ по НДС и СКИОВО. Данную работу может выполнить автор настоящего текста на общественных началах или кто-либо ещё из числа специалистов. Сформированный таким образом центр может стать опорой руководящих работников отрасли при решении методических вопросов по СКИОВО и НДС.

Предложение 3

Норматив допустимого воздействия (НДВ) следует определять не как т/год (или в сезон), а как систему ограничений хозяйственной деятельности в натуральных единицах. Данное определение не противоречит Водному Кодексу, в котором в ст. 35., п. 4 сформулировано: «Количество веществ или микроорганизмов, содержащихся в сбросах сточных вод и (или) дренажных вод в водные объекты, не должно превышать установленные нормативы допустимого воздействия на водные объекты». «Количество веществ», переносимое водой, очевидно, может определяться двумя способами: как абсолютное количество, например, в тоннах, или как относительное количество или концентрации. В свою очередь, регулирование концентраций

загрязняющих веществ в сточных водах целиком определяется применяемыми водоохранными технологиями. К сожалению, авторы Методических указаний по НДВ остановились на нормировании количеств загрязняющих веществ в абсолютных единицах, что и привело к получению тупикового результата.

В качестве вариантов новой редакции НДВ можно привести списки предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в различных видах сбрасываемых сточных вод или наборы минимально достаточных водоохранных технологий для лимитирующих видов хозяйственной деятельности на водосборе. При этом т/год и бассейновые балансы загрязняющих веществ не исчезают, но они становятся промежуточными рабочими материалами, создаваемыми для определения НДВ. В настоящем тексте изменение смысла для термина НДВ продемонстрировано лишь на НДВ по сбросу загрязняющих веществ, распространение данного подхода на остальные НДВ выполняется аналогично.

В настоящее время НДВ определяется как т/год. На каждом общественном слушании по НДВ ставился вопрос о том, как разделить НДВ между предприятиями, расположенными на одном водохозяйственном участке, или хотя бы между видами хозяйственной деятельности. Действующая методика не дает ответа на этот естественный вопрос. То есть существующие НДВ почти не применимы в задачах по регулированию водопользования. Попытки выделить НДВ сосредоточенных сбросов сточных вод, делают честь их авторам, но при отсутствии единой для всей страны научно-обоснованной методики лишь создают видимость решения, а для практических целей даже вредны, т. к. дезориентируют специалистов по очистке сточных вод.

Аналитический аппарат, необходимый для определения НДВ в предлагаемой в настоящей статье постановке, практически существует. Это модели эколого-экономической оптимизации бассейновых водоохранных комплексов. По нашим данным кадры и соответствующее программное обеспечение по данной задаче есть в трёх организациях России: ВЦ РАН, РосНИИВХ и ВЕД.

Решение задачи по эколого-экономической оптимизации представляет набор водоохранных мероприятий для всех лимитирующих видов хозяйственной деятельности или на небольших водосборах для всех выпусков сточных вод. Данный комплекс мероприятий позволяет при минимальных денежных затратах достичь целевых показателей качества воды речного бассейна. При этом учитываются: природный фон качества воды, гидрологические и гидравлические характеристики, ассимилирующая способность водных объектов по отношению к загрязняющим

веществам, территориальное распределение видов хозяйственной деятельности (модель качества воды водных объектов), а также экологическая эффективность инвестиций в различные варианты водоохраных технологий.

Решение обсуждаемой задачи также можно использовать как научно-обоснованный выбор системы наилучших доступных технологий.

В предлагаемой методике не в полной мере реализуется принцип «загрязнитель платит». В ней реализован иной принцип: «платит тот, чьи инвестиции в охрану водных объектов наиболее эффективны с позиции снижения сбросов». Минимум затрат достигается лишь как сумма водоохраных инвестиций для всей экономики рассматриваемого региона. Для отдельного предприятия или отрасли минимум может не достигаться.

Разрешение этого противоречия возможно несколькими путями. Для достижения экономической справедливости предлагается определять НДС совместно с платой за сброс загрязняющих веществ. Затраты предприятия на охрану водных объектов от загрязнения складываются из двух составляющих: расходов на водоохраные сооружения и платы за сброс остаточных количеств загрязняющих веществ. Предприятие имеет право выбирать: вкладывать средства в водоохраные сооружения или оплатить сброс загрязняющих веществ в водные объекты. При этом удельная стоимость сброса загрязняющих веществ определена как частное от деления стоимости оптимального водоохранного комплекса (результата решения бассейновой оптимизационной задачи НДС) на суммарное количество образующихся в бассейне загрязняющих веществ, в условных тоннах. В результате, из-за нелинейности зависимости между стоимостью очистных сооружений и глубиной достигаемой очистки сточных вод, для всех предприятий или видов хозяйственной деятельности минимум суммарных затрат на охрану водных объектов будет соответствовать НДС. На рисунке данное положение проиллюстрировано. Если предприятие сэкономит на очистных сооружениях, то плата за сброс поглотит все сэкономленные средства с избытком. Если предприятие создаст очистные сооружения с большей глубиной очистки, чем это требуется по НДС, то стоимость таких сооружений будет больше, чем величина экономии на плате за сброс.

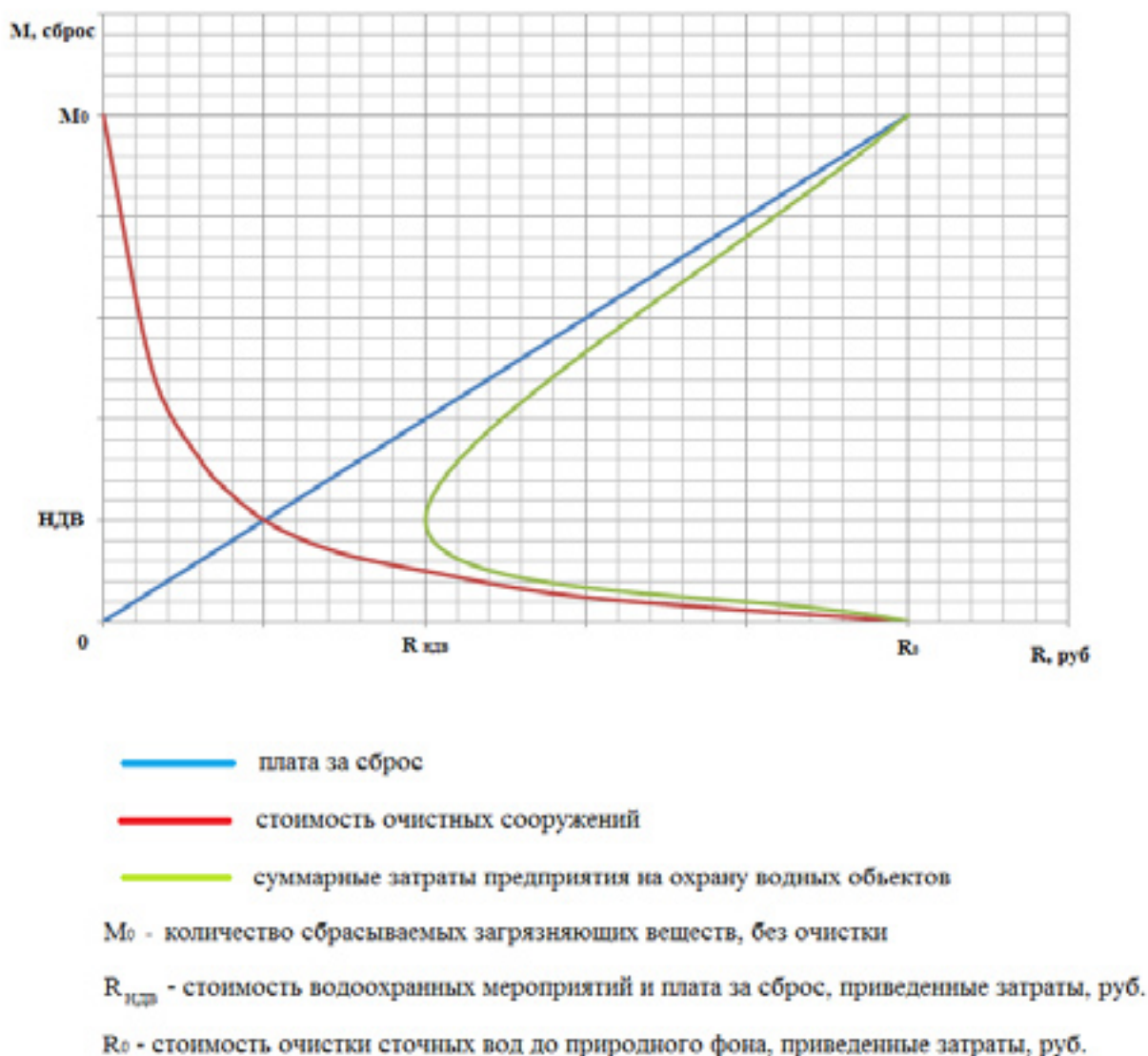


Рисунок. Структура затрат на охрану водных объектов от загрязнения.

Предложенная технология радикально отличается от существующей методики и поэтому предлагается внедрять её осторожно, сначала в рамках пилотных проектов. Детали можно дорабатывать в процессе внедрения.

Предложение 4

Необходимо создать методику определения НДС (нормативы допустимого сброса) через НДС. Регулирование сосредоточенных сбросов загрязняющих веществ традиционно осуществляется через НДС. В преамбуле Методических указаний по определению НДС установлено, что значения НДС определяются в соответствии с

НДВ. В значительной мере НДВ и задуманы были для более обоснованного определения НДС. Но со времени введения в действие очередного Водного Кодекса уже прошло девять лет, а методики определения НДС через НДВ нет.

Вопрос об определении НДС через НДВ задается на всех без исключения форумах, на которых присутствуют представители предприятий и контролирующих органов.

Для решения поставленной задачи может быть применена та же методика, что и для НДВ (см. предложение 3.). В соответствии с действующими методическими указаниями по НДВ граничными условиями задачи служит достижение целевых показателей качества воды в замыкающей створе и в среднем по ВХУ (водохозяйственный участок). Сложность состоит в большом количестве объектов нормирования. Возможностей вычислительной техники на решение многих задач не хватает. В рассматриваемых случаях предлагается четыре варианта действий.

Во-первых, использование типовых требований к охране вод для типовых хозяйственных объектов, например для всех урбанизированных водосборов с площадями более 200 га предлагаются одинаковая технология очистки ливневого стока.

Во-вторых, исключение из учета мелких хозяйственных объектов, даже суммарное влияние которых пренебрежимо мало, например приусадебные хозяйства с количеством КРС менее 5. Для этого действия необходимо составить общий баланс загрязняющих веществ территории.

В-третьих, решение задачи методом последовательных приближений. На первом шаге определить НДВ с детализацией до промышленных узлов и подучастков ВХУ. В дальнейшем использовать решение предыдущего шага в качестве граничного условия. Таким образом может быть достигнута детализация вплоть до отдельного выпуска сточных вод.

В-четвертых, использование более мощной вычислительной техники.

Предложение 5

В качестве целевых показателей качества воды использовать верхние границы экологических классов, соответствующих природному фону. Данное предложение, как правило, не противоречит использованию рыбохозяйственных ПДК, но позволяет более адекватно учитывать природные условия Российского Севера и Дальнего Востока. В указанных регионах природные концентрации ниже, чем

рыбохозяйственные ПДК. Установление в качестве целевого показателя природного фона также не целесообразно, т.к. в этом случае необходимо абсолютно исключить какое-либо антропогенное воздействие на качество воды, что технически невозможно. Таким образом, в качестве целевого показателя принимается сохранение природного экологического класса водного объекта.

Сравнение с целевым показателем предлагается выполнять по средним за год концентрациям. Средние концентрации требуют для определения минимальных выборок и, кроме того, позволяют оценивать балансы загрязняющих веществ. Между средними концентрациями и максимальными концентрациями 95% вероятности существует зависимость, охарактеризованная в таблице.

Таблица. Переходные коэффициенты от средних концентраций к максимальным концентрациям 95% вероятности

Показатели качества воды	Переходный коэффициент
ХПК, БПК, ПО, основные ионы солевого состава, минерализация	1,5
Биогенные элементы	2,0
Остальные показатели качества воды	2,5

Коэффициенты из таблицы получены в результате статистической обработки 40 рядов наблюдений длиной не менее 100 членов.

Для малых, а также средних рек и озер природное качество воды рекомендуется оценивать по результатам наблюдений на не загрязнённых водных объектах аналогах. Для крупных водных объектов незагрязнённых аналогов нет и природное качество воды можно оценить только путем математического моделирования, подставив в модель качества воды нулевой антропогенный сброс.

*Исследования выполнены по заказу Ленского бассейнового водного управления
Федерального агентства водных ресурсов*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА, РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ
РЕКИ КОЛЫМА И РАЗРАБОТКА НАУЧНО ОБОСНОВАННЫХ
РЕКОМЕНДАЦИЙ И МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОД И ПРОТИВОПАВОДКОВОЙ ЗАЩИТЕ**

Шашков С.Н., Ветрова Е.И., Андросов И.М.

ООО «ВЕД», г. Москва, Россия

Ved-6@bk.ru

Ключевые слова: река Колыма, водный режим, русловые процессы, негативное воздействие вод, противопаводковые мероприятия.

Представлены результаты исследований водного режима и русловых процессов реки Колыма. Предложены научно обоснованные рекомендации и мероприятия по предотвращению вредного воздействия вод и противопаводковой защите населенных пунктов на реке Колыма.

**RESEARCH OF WATER REGIME AND CHANNEL PROCESSES OF THE
KOLYMA RIVER AND DEVELOPMENT OF SCIENTIFICALLY BASED
RECOMMENDATIONS AND MEASURES TO PREVENT WATER ADVERSE
IMPACT AND TO PROVIDE FLOOD PROTECTION**

Shashkov S.N., Vetrova Y.I., Androsov I.M.

ООО «VED»

Ved-6@bk.ru

Key words: the Kolyma River, water regime, channel processes, water adverse impact, flood protection measures.

The article describes are outputs of the water regime and channel processes research at the Kolyma river. Scientifically based recommendations and measures have been proposed to prevent water adverse impact at the Kolyma River and to implement flood protection measures in respect of inhabited localities.

Территория Колымского бассейна по своим природным условиям относится к регионам с высокой вероятностью наводнений. При прохождении высоких половодий и паводков создается угроза, как затопления территории, так и берегообрушения. В бассейне р. Колыма образование крупных ледовых заторов, сопровождающееся подъемом уровня воды, может привести к затоплению ряда населенных пунктов, нанесению ущерба населению, жилищному фонду, производственным и сельскохозяйственным объектам. Наиболее крупными из них являются г. Среднеколымск и пгт. Зырянка, расположенные в Республике Саха (Якутия). Непосредственно в этих поселениях проживает около 6280 человек. Вблизи города Среднеколымск и пгт. Зырянка критические подъемы уровня воды наблюдались в 1942, 1945, 1947, 1955, 1962, 1976, 1987, 1993, 1997, 1999, 2001, 2010, 2012, 2013 гг. [1 – 3].

Для предотвращения и минимизации последствий прохождения высоких половодий и негативных русловых деформаций необходима разработка комплекса мероприятий по предотвращению вредного воздействия вод и противопаводковой защите.

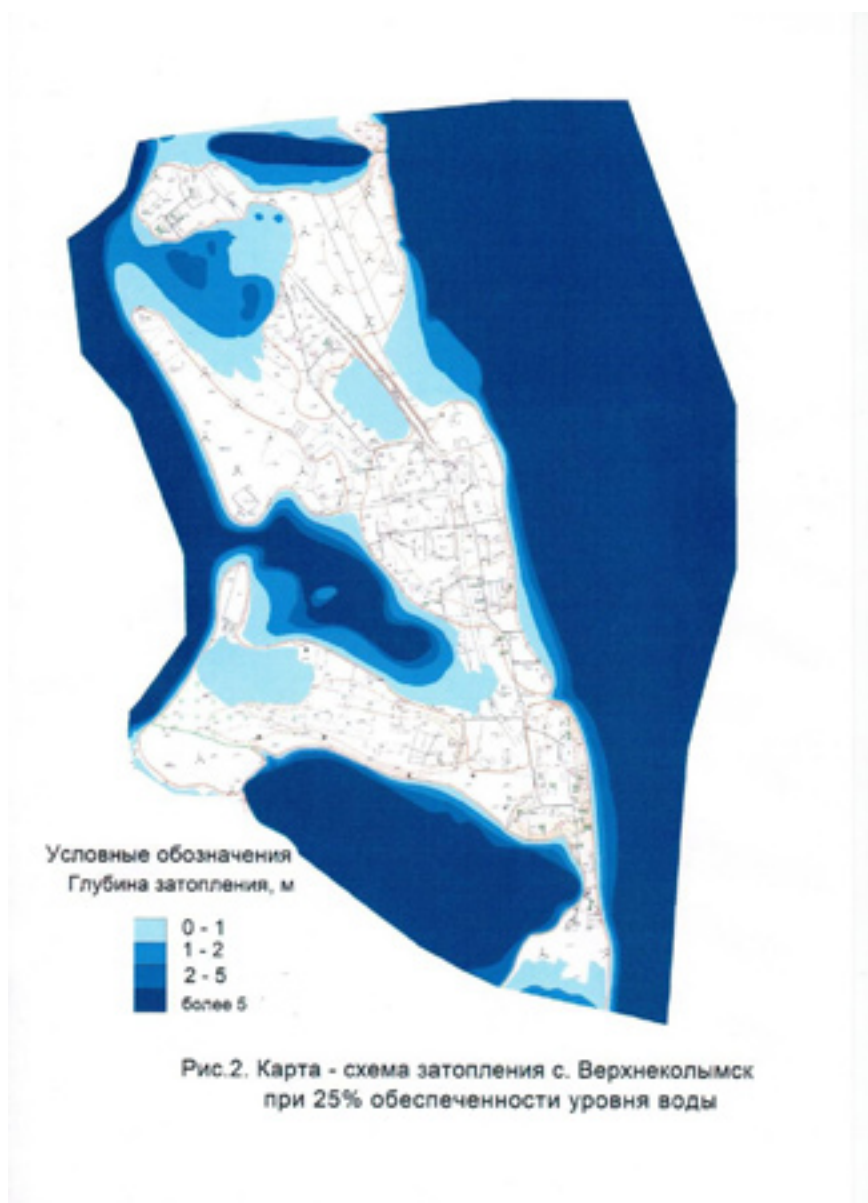
Сотрудниками ООО «ВЕД» по заданию Ленского бассейнового водного управления в июле – сентябре 2013 г. проведено рекогносцировочное обследование р. Колыма на участке от п. Усть-Среднекан (Магаданская область) до пгт. Черский (Республики Саха (Якутия)). Протяженность исследуемого участка р. Колыма составила 1495 км. Основное внимание во время рекогносцировочного обследования уделялось местам расположения населенных пунктов с учетом оценки возможной опасности негативного воздействия вод, выявлению мест формирования ледовых заторов, а также обследованию гидротехнических сооружений, сбору информации о фактически нанесенных ущербах. Одновременно был проведен комплекс гидрографических и гидроморфологических изысканий. Общее количество населенных пунктов расположенных по основному руслу реки Колыма на данном участке составляет 9 шт., в них проживает 13,61 тыс. человек. Пос. Усть-Среднекан с апреля 2011 г. нежилой. Наибольшее число поселений и соответственно населения приходится на Республику Саха (Якутия) – 6 населенных пунктов (с. Верхнеколымск, пгт. Зырянка, г. Среднеколымск, с. Колымское, пгт. Черский, с. Походск) и 10,65 тыс. человек. Два населенных пункта расположены на территории Магаданской области – с. Верхний Сеймчан и пгт. Сеймчан. Следует отметить, что численность населения на рассматриваемой территории в последние годы значительно сократилась в силу социально-экономических и миграционных обстоятельств.

Определение зон затопления

Для каждого населенного пункта на исследуемом участке реки в программе ГИС Панорама созданы цифровые карты-схемы зон негативного воздействия вод в масштабах 1:25 000 – 1:5 000. Тематические слои ГИС включают изображение фактической береговой линии, расчетных зон затопления при уровнях 1 %, 3 %, 5 %, 10 %, 25 % обеспеченности с градациями по глубине воды: 0 – 1 м, 1 – 2 м, 2 – 5 м, более 5 м, расчетные зоны берегообрушения. Представленная информация содержится в разных тематических слоях ГИС. На рис. 1, 2 в качестве примера представлены карта современного состояния и схема зоны затопления с. Верхнеколымск при уровне 25 % обеспеченности.



Рис.1. Карта - схема современного состояния с. Верхнеколымск



Моделирование прохождения половодья 1 % уровня обеспеченности при выполнении предлагаемых мероприятий (на примере одного из населенных пунктов – пос. Зырянка)

Для расчетов гидрологических характеристик р. Колымы в районе пос. Зырянка использовался расчетный программный комплекс MIKE-21.

Программа MIKE-21 датского гидрологического института (DHI) – профессиональный программный продукт для моделирования течений, волн, переноса примесей и качества воды в открытых водных пространствах, эстуариях и прибрежных зонах морей. Программа состоит из модуля гидродинамики (HD) и модуля адвекции-

дисперсии (AD), и располагает широким выбором вспомогательных программ для подготовки базы данных, анализа и графического представления результатов моделирования.

Моделирование прохождения половодья 1 % уровня обеспеченности на р. Колыме в районе поселка Зырянка проводилось для оценки изменения поля скоростей течения при строительстве защитных сооружений. В качестве исходных данных заданы: цифровая модель рассматриваемой территории, уровень и расход воды при прохождении половодья 1 % в реках Колыме и Ясачной. Размер рассматриваемого участка: ширина – 5500 м, длина – 4000 м. Размер расчетной ячейки составил 65 м, начальный уровень воды 40,04 м.

В качестве верхних открытых границ заданы участки рек Колыма и Ясачная выше по течению пос. Зырянка. Нижняя граница задана на р. Колыме ниже по течению пос. Зырянка.

Рассмотрены два варианта: 1 – прохождение половодья при отсутствии защитных сооружений (положение на настоящий момент); 2 – прохождение половодья после строительства вокруг пос. Зырянка защитных дамб. Результаты моделирования в графическом виде представлены на рис. 3, 4.

На рис. 3, 4 значения полей скоростей течения обозначены цветами, векторы показывают направление течения и скорость в графическом виде. Белым цветом обозначены незатопленные участки, защищенные дамбой.

Анализ результатов моделирования показал:

- при прохождении паводка 1 % обеспеченности происходит полное затопление пос. Зырянка и всей прилегающей территории в границах рассматриваемой области (рис. 3);
- глубина затопления территории поселка составляет 1 – 5 м;
- скорость течения на большей территории поселка составит 0,6 – 0,8 м/с, в некоторых местах может достигать 1,2 – 1,4 м/с;
- скорость течения в русле р. Колымы вблизи пос. Зырянка будет достигать 2 м/с;
- после строительства защитных дамб за счет сокращения площади живого сечения потока изменится скоростной режим течения реки (рис. 4);
- высотная отметка вершины дамбы должна составлять более 40,1 м;

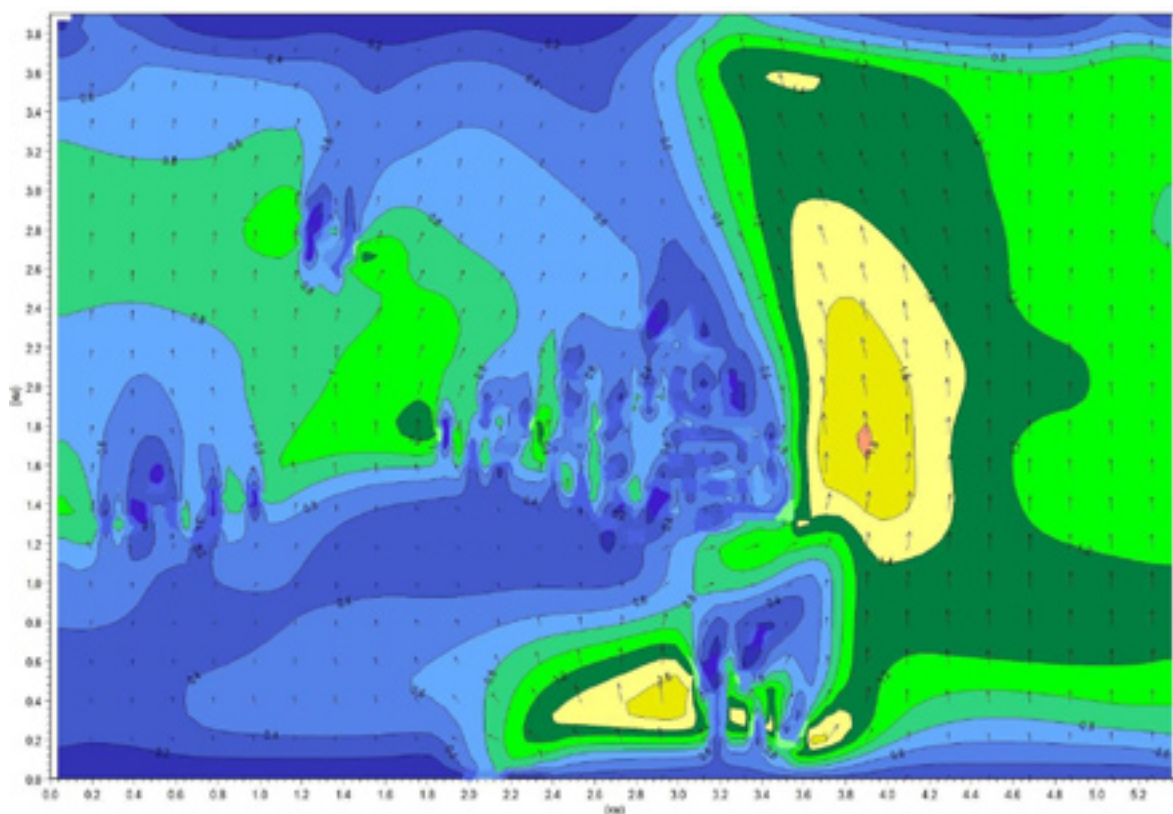


Рис. 3. Поле скоростей течения при прохождении половодья 1 % обеспеченности.

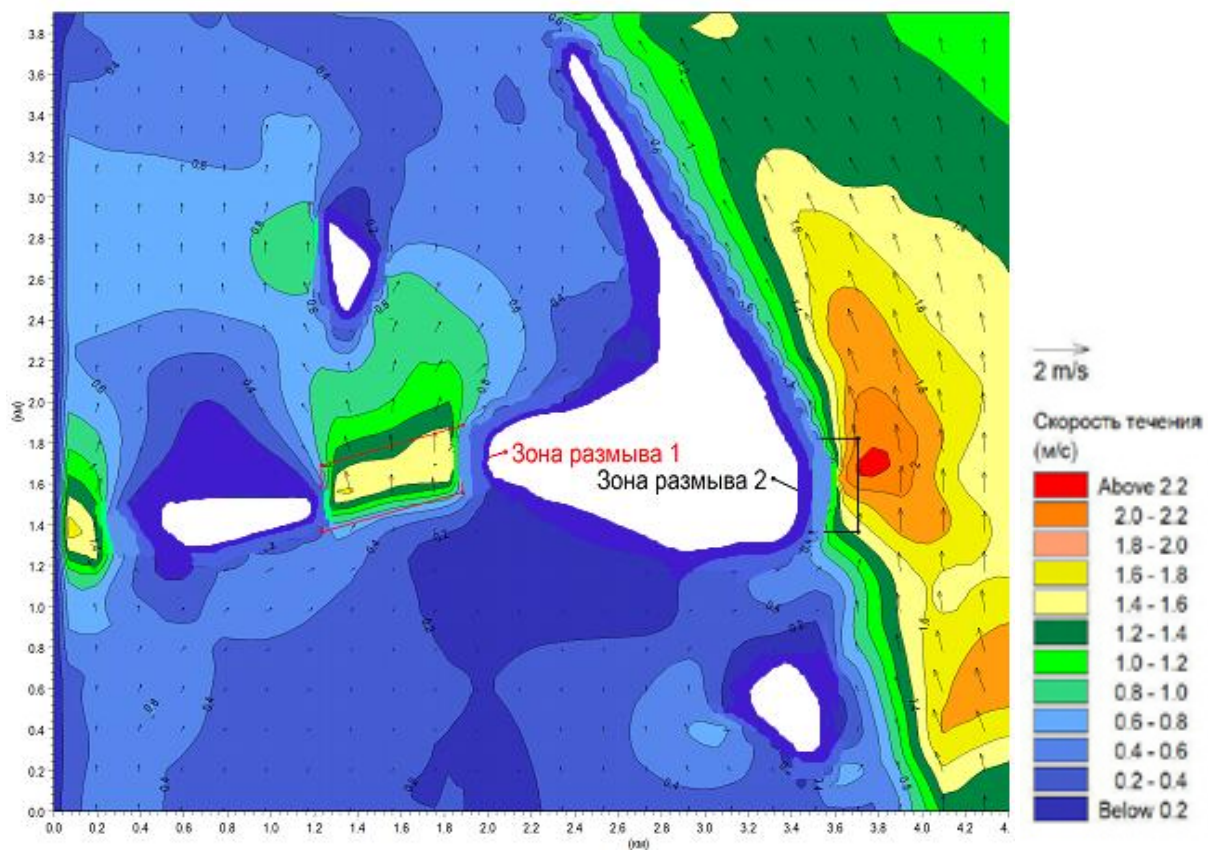


Рис. 4. Поле скоростей течения при прохождении половодья 1 % обеспеченности после строительства защитных дамб.

– на некоторых участках скорость течения будет достигать 1,6 – 2 м/с, что может привести к размыву сооружений (зоны размыва показаны на рис. 4), что потребует дополнительного укрепления дороги в зоне размыва 1 и берега на участке 2. На остальной территории по периметру защитных сооружений скорость течения возрастет незначительно.

Обоснование мероприятий по предотвращению вредного воздействия вод

Для предотвращения затопления жилой застройки и хозяйственных объектов рассмотрены следующие виды мероприятий:

- строительство защитных дамб;
- вынос сооружений из зоны затопления;
- борьба с заторами льда;
- расчистка русел для увеличения их пропускной способности.

Для рассматриваемого участка реки Колымы выбраны два вида мероприятий: строительство защитных дамб и борьба с заторами льда. Вынос сооружений из зоны затопления не рекомендован из-за того, что стоимость этого мероприятия повсеместно получилась больше, чем строительство соответствующих защитных дамб. Расчистка русла для увеличения его пропускной способности не рекомендована из-за ее экономической неэффективности на таких больших реках как р. Колыма.

Денежные оценки и, как следствие, определение экономической эффективности выполнены только для строительства дамб. Корректная экономическая оценка борьбы с заторами льда в настоящее время затруднительна. Достаточного эмпирического материала для оценки эффективности инвестиций в ослабление льда пока нет. Работу по сбору этого материала необходимо продолжать.

Размеры предотвращенного ущерба, вызываемого затоплением населённых пунктов, и стоимость дамб определены по методике ВИЭМС[4]. Стоимость дамбы получалась как функция ее длины, высоты и местонахождения в Дальневосточном регионе. Все стоимости пересчитаны на цены 2014 г.

Учтено, что при затоплении населенного пункта возникает необходимость временной эвакуации людей, техники и сельскохозяйственных животных. Участки, на которых возможно временное размещение людей и имущества, названы «площадки безопасности». Для населенных пунктов, затапливаемых частично, площадками безопасности может служить часть населенного пункта, не затапливаемая даже при

уровнях 1 % обеспеченности. Для населенных пунктов, затапливаемых полностью, в качестве площадок безопасности предложены ближайшие к населённому пункту территории, не затапливаемые при уровнях воды 1 % обеспеченности. На рассматриваемом участке р. Колымы полностью затапливаются три населённых пункта: с. Верхнеколымск, пгт. Зырянка и с. Колымское.

Мероприятия, служащие для предотвращения размыва берегов, намечены схематично. Определены их местоположение, длина и ориентировочная стоимость. Стоимость определена по методике ВИЭМС [4]. Выбор конкретного вида берегозащитного мероприятия предлагается выполнять на стадии строительного проектирования.

Программа реализации мероприятий

Характеристики мероприятий, намеченных в настоящей работе, носят схемный характер. Характеристики определены только в целях составления списка сооружений и мероприятий, выявления очередности реализации и оценки масштаба инвестиций. Все параметры мероприятий необходимо уточнять на стадии строительного проектирования. Время реализации не определялось, т.к. зависит от размеров выделяемых средств. При наличии средств любое из мероприятий можно реализовать за два года.

Предложено мероприятия по креплению берегов осуществлять параллельно со строительством дамб в рамках единого проекта.

Первоочередными мероприятиями являются строительство в селах Колымское и Походск. В с. Колымское граница размываемого берега уже находится среди жилой застройки и активно движется. В с. Походск размывается и затапливается старинное кладбище с захоронениями людей, умерших от черной оспы. Последовательность строительства определена по значениям экономической эффективности, измеряемой в рублях предотвращенного ущерба на рубль затрат. Все денежные оценки приведены в ценах 2014 г.

В табл. 1 приведены денежные оценки и эффективность предлагаемых мероприятий и последовательность их реализации. Как следует из табл. 1, защита от затопления с. Верхнеколымск и пгт. Сеймчан экономически неэффективна. Стоимость защитных сооружений превосходит экономический ущерб от затопления.

Таблица 1. Последовательность реализации предлагаемых мероприятий

№ мероприятия	Наименование мероприятия	Стоимость, млн руб.	Эффективность, руб. предотвращенного ущерба/руб. затрат
1	Противопаводковая дамба и берегозащитные сооружения с. Колымское	175,28	1,97
2	Противопаводковая дамба г. Среднеколымск	824,58	1,54
3	Противопаводковая дамба и берегозащитные сооружения с. Походск	120,3	1,16
4	Противопаводковые дамбы пгт. Зырянка	1374,45	1,15
5	Противопаводковая дамба с. Верхнеколымск	172,90	0,87
6	Противопаводковые дамбы пгт. Сеймчан	31,5	0,74
7	Противопаводковая дамба с. Верхний Сеймчан	92,8	0,44

Таким образом, строительство сооружений для защиты от вредного воздействия вод экономически обосновано в 4 населенных пунктах: с. Колымское, г. Среднеколымск, с. Походск и пгт. Зырянка. Общая стоимость строительства составляет около 2,5 млрд рублей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аналитический отчет о прохождении весеннего половодья в 2012 г. в зоне деятельности Ленского БВУ. Якутск: Ленское БВУ, 2012 г. С. 40–43.
2. Аналитический отчет о прохождении весеннего половодья в 2013 г. в зоне деятельности Ленского БВУ. Якутск: Ленское БВУ, 2013 г. С. 60–63.
3. Таратунин А.А. Наводнения на территории Российской Федерации. 2-е изд., испр. и доп. / Под ред. Н.И. Коронкевича, проф., докт. геогр. наук. Екатеринбург: Издательство ФГУП РосНИИВХ, 2008. С. 113–128.
4. Методика оценки вероятностного ущерба от вредного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий. М.: ФГУП «ВИЭМС», 2006. 98 с.

