

## **ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ**

## **ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА (ОБРАЗОВАНИЕ И НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ)**

Белорусский государственный технологический университет на протяжении всей своей более чем 85-летней истории занимает ведущие позиции в образовательной и научной сферах. Сегодня он является уникальным, динамично развивающимся инновационным и научным центром.

БГТУ готовит специалистов для производственной и социальной сфер экономики по 32 специальности и 62 специализациям высшего образования первой ступени, 37 специальностям второй ступени (магистратуры), 27 специальностям среднего специального и профессионально-технического образования, 9 специальностям переподготовки кадров и 26 научным специальностям в аспирантуре и докторантуре.

Университет имеет высокий международный авторитет, является базовой организацией государств СНГ по образованию в области лесного хозяйства и лесной промышленности, сертифицировал свою систему менеджмента качества (СМК) в национальной и немецкой системе аккредитации DGA.

БГТУ осуществляет подготовку инженерных кадров в рамках основных направлений, рассматриваемых на данном Форуме, по следующим специальностям и специализациям.

Подготовка инженеров-химиков-экологов по специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» ориентирована на деятельность, направленную на обеспечение комплексного и рационального использования сырьевых, топливно-энергетических ресурсов, водных ресурсов, использование рекреационного потенциала водных объектов Беларуси, мониторинга поверхностных и подземных вод, сохранение и улучшение качества окружающей среды, контроль и нормирование воздействия на окружающую среду на уровне предприятий и территориальных комплексов.

Специальность «Биоэкология» рассматривает процессы мониторинга и биотестирования состояния окружающей среды, биодеструкции загрязнений, микробного синтеза биологически активных веществ из отходов производства, биологической очистки стоков и воздушных выбросов, утилизации и биodeградации отходов промышленности и сельского хозяйства.

Специальность «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» ориентирована на изучение теплоэнергетики, электроэнергетики и нетрадиционной энергетики, принятие оптимальных управленческих решений по эффективному энергоиспользованию, применению прогрессивных методов прогнозирования, планирования, учета, контроля и анализа энергоиспользования производственных систем. Помимо фундаментальной подготовки предусмотрены дополнительные циклы курсов, связанные с энерго-сберегающими технологиями в области химии, производства строительных материалов, заготовки и переработки древесины.

Промышленность Республики Беларусь испытывает постоянную потребность в инженерах специальности «Технология электрохимических производств» со специализацией «Электрохимическая очистка сточных вод». Профессиональная подготовка инженеров-химиков-технологов по данной специальности ориентирована на организацию и руководство всеми видами работ по технологии очистки особо опасных загрязненных вод.

Подготовка и выпуск специалистов по специальности «Лесное хозяйство» позволяет умело использовать лесные богатства и проводить их воспроизводство, создавать водоохраные и природоохраные леса I категории охраны. Это весьма сложная задача, требующая знаний в самых различных областях: от экологии и ботаники до аэрокосмических методов и инженерной геодезии, от генетики и селекции лесных растений до технологий механической обработки древесины, от механики машин и механизмов до биологии лесных зверей и птиц.

В БГТУ осуществляется подготовка кадров по специальности «Туризм и природопользование», которая обеспечивает подготовку специалистов, владеющих вопросами проектирования и создания объектов экологического и охотничьего туризма, трансграничного сотрудничества в области охраны и использования трансграничных водных объектов, организации и проведения туристических мероприятий, производство и реализации услуг в туристических организациях, национальных парках и заповедниках, лесохозяйственных хозяйствах, научно-исследовательских, производственно-коммерческих и образовательных учреждениях.

Актуальные вопросы водоподготовки, очистки сточных вод и осадков рассматриваются в дисциплинах образовательных программ дополнительного образования взрослых.

Учебными планами ряда специальностей переподготовки руководящих работников и специалистов предусмотрены дисциплины по вопросам экологии и контроля состояния окружающей среды на предприятиях промышленности. В дипломных проектах по специальности «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» выполнены работы по созданию и внедрению современных участков водоподготовки и очистки сточных вод на ведущих предприятиях химической промышленности и промышленности строительных материалов.

Вопросы водоподготовки и водоочистки также рассматриваются в рамках программ повышения квалификации специалистов лесной деревообрабатывающей, химической, полиграфической отраслей промышленности. Успешно реализуются следующие программы повышения квалификации:

- «Технология электрохимических производств»;
- «Экологическая биотехнология»;
- «Охрана окружающей среды»;
- «Технология сульфатной беленой целлюлозы»;
- «Технология плитных материалов».

С развитием инновационной экономики и рынка информационных технологий возросла потребность в ИТ-специалистах. В университете ведется подготовка инженеров-программистов на факультете информационных технологий. Практически все отрасли национальной экономики (лесное и сельское хозяйство, лесопромышленный комплекс, транспорт, геология и разработка полезных ископаемых, различные государственные службы, армия, милиция и т.д.) нуждаются в программном продукте, создаваемом отечественными программистами. Последнее очень важно для нашей страны с точки зрения обеспечения информационной безопасности используемых технологий и программных средств, что позволяет программно реализовывать важнейшие системы в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

В БГТУ функционирует 34 учебно-научно-производственных центра (УНПЦ) и 18 филиалов кафедр университета на производствах и в организациях республики – заказчиках кадров и 12 научных отраслевых лабораторий и научно-исследовательских лабораторий. В 2017 году созданы филиалы кафедр на базе Государственного научно-производственного объединения «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», Государственного природоохранного учреждения «Республиканский ландшафтный заказник «Налибокский», УП «Минскводоканал».

Мы живем в период изменения климата. В последние 25 лет средняя глобальная температура возросла со скоростью 0,19 °С в десятилетие, что хорошо согласуется с ростом концентрации парниковых газов. Каждый год последнего десятилетия был среди самых теплых лет с начала инструментальных наблюдений. Усиливается таяние льдов, следствие чего является повышение уровня моря (примерно на 3,4 мм /г с 1993 г.).

Наблюдаемое в последние десятилетия потепление связывается в том числе и с изменениями в глобальном гидрологическом цикле, такими как:

- увеличение содержания водяного пара в атмосфере;
- изменение режима, интенсивности и экстремальных величин осадков;
- уменьшение снежного покрова и широкомасштабное таяние льда;

– изменения в почвенной влаге и поверхностном стоке.

В свою очередь данные наблюдений и результаты моделирования свидетельствуют о том, что ресурсы пресной воды подвержены значительному воздействию в результате изменения климата. Следствием этого являются негативные последствия для экономики большинства стран и многих экосистем. Органы исполнительной власти не смогут разрешить наиболее злободневные цели устойчивого развития без кардинального сдвига в управлении водными ресурсами.

За 20-е столетие количество осадков, выпавших на поверхность суши, в основном увеличилось в высоких северных широтах. Частота сильных осадков увеличилась на большинстве территорий. В глобальном масштабе, площадь суши, которая классифицируется как очень сухая, с 1970-х годов увеличилась более чем вдвое. Значительно уменьшились запасы воды в горных ледниках и снежном покрове Северного полушария.

По прогнозам, к 2050 г. площадь суши, подверженная растущему водному стрессу, будет более чем в два раза превышать площадь с ослабевающим водным стрессом. Под водным стрессом, как известно, понимают недостаток воды приемлемого для потребления (прежде всего питьевые и хозяйственно-бытовые нужды) качества. Он характеризует интенсивность использования запасов пресной воды и определяется как процентное отношение валового водозабора к совокупным возобновляемым ресурсам пресной воды.

Совокупное воздействие изменяющегося климата, роста численности народонаселения и урбанизации ведёт к тому, что спрос на водные ресурсы будет расти, в то время как их предложение становится все более ограниченным и нестабильным. Дефицит водных ресурсов в сочетании с другими факторами может привести в ряде регионов к снижению темпов роста ВВП, неконтролируемой миграции и конфликтам.

Большинством климатических моделей для XXI века прогнозируется увеличение осадков в высоких широтах и в некоторых частях тропиков, и уменьшение в некоторых субтропических и более низких среднеширотных регионах. Прогнозируется увеличение интенсивности и частоты осадков, что повысит риск наводнений и засухи во многих районах.

Расчеты показывают, что на Севере Евразии к 2050 г. их частота возрастает в 2–4 раза, а к 2100 г. – в 3–5 раз. Например, аномально сильные паводки или «волны жары», встречавшиеся раз в 20 лет, будут каждые 4–6 лет (Изменение климата: обзор Пятого оценочного доклада МГЭИК. М.:2014).

Для условий Беларуси при изменении климата наибольший риск связан с наводнениями. Анализ данных о наводнениях 1845 и 1931 гг. показывает, что на территории Беларуси высока вероятность формирования в будущем и более катастрофических паводков и половодий. Такая ситуация возможна при усилении антропогенной нагрузки на водосборе и обусловлена с гидрологической точки зрения существенным изменением условий формирования стока (Шестое национальное сообщение Республики Беларусь Оценка уязвимости, воздействия изменения климата и меры по адаптации.)

По некоторым оценкам к 2025 году более 2,8 миллиардов людей 48 стран мира будет испытывать нехватку воды. К 2050 году количество людей, постоянно испытывающих нехватку воды, может достичь 7 миллиардов.

Ожидается, что повышение температуры воды в сочетании с повышением частоты экстремальных явлений (в том числе наводнения и засухи), окажет негативное воздействие на качество воды и увеличит ее загрязнение (рост содержания биогенных веществ, растворенного органического углерода, патогенов, пестицидов, солей и теплового загрязнения), что негативно скажется на состоянии экосистем.

Изменения в количестве и качестве воды в большинстве регионов, вызванные изменением климата, окажут негативное влияние на обеспеченность продовольствием, продовольственную стабильность, доступ к продовольствию и его использование.

Изменение климата влияет на функционирование водного хозяйства на всех уровнях, включая гидроэнергетику, дренажные и оросительные системы, системы водоснабжения и водоотведения. Это влияние прежде всего сказывается на эксплуатационных расходах, которые существенно возрастают.

Для обеспечения устойчивого функционирования водного хозяйства в условиях изменяющегося климата необходимо, чтобы система управления была адаптирована к этим изменениям и их последствиям для водных ресурсов. Это возможно в рамках Интегрированного Управления Водными Ресурсами (ИУВР), которое базируется на результатах мониторинга, позволяющего оценить отклонения, связанные с изменением климата, и использовать их при разработке краткосрочных и долгосрочных мер. ИУВР создает основу для осуществления мер по адаптации во всех социально-экономических, природоохранных и административных системах.

Адаптация предполагает разработку стратегий, ориентированных на спрос и предложение водных ресурсов; расширение использования экономических стимулов, включая учет расхода воды и установление цены на воду, развитие рынков воды, увеличение полезного объема водохранилищ, перераспределения воды и др.

Нужно в корне изменить отношение к воде, стимулируя экономию воды в сфере производства и потребления. Движущими факторами процесса снижения водоемкости производства являются изменения в технологии, моделях поведения, приоритетах социально-экономического развития и даже изменения в политике. Долговременное влияние на водопотребление могут иметь решения, закладываемые в градостроительных проектах общего планирования – схемах комплексной территориальной организации всех уровней, генеральных планах населенных пунктов. Необходимо шире использовать для оценки эффективности водной стратегии государства, производства и технологий такой показатель, как «Водный след».

В 2014 году Международной организацией стандартизации был опубликован стандарт ISO 14046:2014 «Экологический менеджмент. Водный след. Принципы», содержащий рекомендации по измерению водного следа для компаний и государственных организаций. Расчёт водного следа позволяет оценить потенциальные риски использования водных ресурсов, выявить наиболее эффективные способы снижения воздействия на окружающую среду, связанного с водопотреблением, повысить эффективность экономической деятельности.

Водное хозяйство не относится к секторам экономики, характеризующимся значительными выбросами парниковых газов.

Так, на очистных сооружениях метан ( $\text{CH}_4$ ), выделяется на иловых площадках, во время транспортировки и очистки сточных вод, при анаэробном сбраживании осадков сточных вод. Основным источником  $\text{N}_2\text{O}$  является очистка коммунальных сточных вод. Ожидается, что выбросы метана только из сточных вод возрастут почти на 50%, а  $\text{N}_2\text{O}$  на 25% в период между 1990 и 2020 гг., особенно в быстроразвивающихся странах восточной и южной частей Азии. В развивающихся странах из-за быстрого роста населения и урбанизации без параллельного развития инфраструктуры по очистке сточных вод выбросы  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$  из сточных вод в общем выше, чем в развитых странах. Используя современные технологические решения по очистке сточных вод и обработке осадков можно значительно сократить выбросы этих парниковых газов или свести практически к нулю.

Меры по снижению выбросов парниковых газов в процессе функционирования водохозяйственного комплекса должны включать:

- использование технологий очистки сточных вод и обработки осадков, позволяющие снизить выбросы парниковых газов, реализовать их энергетический потенциал путем прямого сжигания или через производство биогаза;
- использование гидроэнергетического потенциала водных объектов;
- использование геотермальной энергии;
- изменения в землепользовании и управлении землепользованием в части использования воды.
- выращивание биоэнергетических культур с использованием осадков;
- лесовозобновление с использованием сточных вод для орошения;

– использование очищенных сточных вод для сельскохозяйственного или садового орошения, рыбоводного хозяйства, искусственного пополнения водоносных горизонтов или применений в промышленности.

Повышение энергетической эффективности систем очистки производственных и коммунальных сточных вод весьма актуально для Беларуси. Использование современных систем аэрации, технологий очистки от азота аммонийного, обработки осадков позволяет очистные сооружения из достаточно крупного потребителя энергии превратить в объект, способный функционировать без ее потребления из внешних источников.

При выборе технологических решений по всем перечисленным направлениям важно производить сравнение возможных вариантов проектных решений с учетом воздействия на климат. Это позволяет сделать программные продукты и базы данных, в основу которых положены методики анализа жизненного цикла (например, SimaPro, Umberto и др.). Опыт проведения такого сравнения и методики имеются в БГТУ.

Одно из направлений деятельности Координационно-аналитического центра по биоэнергоресурсам, который создан в БГТУ является расширение использования биогазовых технологий, повышение эффективности действующих установок, сравнительный анализ проектных решений по воздействию на окружающую среду и на климат.

Состояние водных ресурсов, гидрологический режим территории оказывает существенное влияние на состояние лесных ресурсов, которые вносят существенный вклад в поглощение углекислого газа. Для оценки связи гидрологического режима территории, на которой планируются лесопосадки, необходимо лучше понять влияние массовых лесопосадок на процессы, формирующие гидрологический цикл, такие, как дождевые осадки, эвапотранспирация, сток, инфильтрация и пополнение подземных вод. Это позволит принимать взвешенные решения, дающие максимальный природоохранный эффект.

Цель и задачи, определенные Форумом – выработка оптимальных решений по повышению эффективности использования водных ресурсов для нужд экономики и их охраны от истощения и загрязнения в условиях изменяющегося климата – соответствуют «Основным направлениям научной деятельности БГТУ на 2016–2020 гг.», в частности, следующим направлениям:

1) разработка методик оценки и контроля показателей воздействия производственных объектов на окружающую среду, технических и технологических решений обращения с отходами;

2) экологическая биотехнология и промышленная безопасность;

3) повышение эффективности использования лесных ресурсов Республики Беларусь путем адаптации лесохозяйственной деятельности к изменению погодноклиматических условий, сохранения и усиления роли лесов в охране здоровья граждан и улучшения состояния окружающей среды.

Университет выступает в качестве головной организации-исполнителя ГНТП «Леса Беларуси – устойчивое управление, инновационное развитие, ресурсы», а также подпрограммы «Гальванотехника» ГПНИ «Механика, металлургия, диагностика в машиностроении». Являюсь научным руководителем подпрограммы «Устойчивое использование природных ресурсов и охрана окружающей среды» ГНТП «Природопользование и экологические риски». В рамках данных программ выполняются многие проекты, направленные на рациональное использование водных ресурсов и охрану окружающей среды.

В рамках вышеуказанных направлений учеными БГТУ успешно решается ряд фундаментальных и прикладных проблем и задач:

– способы обращения с осадками очистных сооружений канализации в Республике Беларусь;

– способы комплексной оценки токсичности осадков сточных вод и продуктов их обработки;

– способ очистки сточных вод производства и применения карбамидоформальдегидных смол от формальдегида;

– извлечение фосфора в процессе обработки осадков сточных вод;

- новые материалы для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов;
- совершенствование водного хозяйства гальванического производства;
- биоэкологический контроль безопасности сточных вод;
- сорбенты для очистки сточных вод из цеолитсодержащих отходов;
- оценка токсичности и детоксикации сточных вод методом биотестирования подвижности клеток;
- разработка информационно-диагностической системы оживления водных объектов в городе;
- получение пигментов из отработанных электролитов гальванического производства;
- измельчение полимеризационных ионитов в вертикальной центробежно-шаровой мельнице;
- ингибирование осадкообразования в водооборотных системах в присутствии органических добавок;
- использование воды в производстве гигиенических моющих средств;
- продукты взаимодействия титансодержащих компонентов с гидроксидом натрия в условиях гидротермальной обработки;
- фотокаталитическая активность композитов на основе нанодисперсного модифицированного диоксида титана;
- влияние нефтепродуктов на процессы миграции фосфора в иловой смеси;
- возможности применения сверхкавитирующих аппаратов в технологиях очистки промстоков;
- кавитационные методы рециклинга промышленных вод;
- санитарно-гигиенических требований к питьевой воде используемой предприятиями пищевой промышленности;
- экспертная система и аналитическая подсистема, реализация математической модели прогнозирования последствий разлива нефтепродуктов;
- практическое использование углероддепонирующей функции лесов с применением целевых мероприятий по возобновлению и уходу за лесом;
- использование рекреационного потенциала водных объектов Беларуси в туризме;
- водоохранные леса Беларуси.

Учеными БГТУ решен ряд важных научно-технических проблем:

- по заказу Норвежского университета естественных наук, разработана учебно-программная документация по управлению водными ресурсами;
- для ООО «ММПЗ ГмбХ» (Австрия) проанализированы проектные решения по охране окружающей среды, разработаны рекомендации по внесению дополнений (изменений) в проектную документацию, предложений по организации производственного контроля в области охраны окружающей среды;
- разработано эколого-экономическое обоснование привлечения средств экологического фонда Республики Польша для финансирования проектов строительства и реконструкции очистных сооружений, расположенным на территориях, находящихся в бассейнах трансграничных с Польшей водных объектов (рек);
- для ОАО «Гродно Азот», ОАО «Мозырский НПЗ» разрабатываются новые высокоэффективные композиции ингибиторов для применения в качестве стабилизаторов жесткости в охлаждающих водооборотных циклах промышленных предприятий;
- для ОАО «Амкодор» – управляющая компания холдинга», ОАО «Речицкий метизный завод» и др. разработана технология получения пигментов и пигментных паст из отработанных технологических растворов нанесения защитных гальванических покрытий, позволяющая снизить воздействие гальванического производства на окружающую среду за счет переработки отработанных технологических растворов гальванического производства с получением импортозамещающей продукции – пигментов и пигментных паст;
- обследованы очистные сооружения ЗАО «Амкодор-Эластомер» и выданы рекомендации по повышению эффективности их работы;

– по заказу Барановичское КУПП «Водоканал» исследовано влияние производственных сточных вод на биологическую очистку и разработаны рекомендации по обеспечению оптимальных условий очистки на очистных сооружениях канализации г. Барановичи;

– по заказу Эколого-просветительского учреждения «Белэкопартнерство» исследована работа действующих коммунальных очистных сооружений бытовых сточных вод и локальных очистных сооружений;

– практически использована углероддепонирующая функция лесов с применением целевых мероприятий по возобновлению и уходу за лесом, которые обеспечивают участие лесохозяйственной отрасли Беларуси на углеродных рынках с инновационными проектами устойчивого лесопользования и сокращения выбросов углекислого газа с доходностью лесного хозяйства до 100 млн. долл. США ежегодно;

– изучены особенности использования потенциала малых рек республики для целей развития экологического водного туризма в регионе ГПУ «НП «Браславские озера»;

– по заказу РУП «Белгослес» на основе анализа базы данных «Лесной фонд Республики Беларусь» дана характеристика водоохранных лесов Беларуси;

– разработаны технические условия на органическое удобрение на основе обезвоженного сброженного осадка сточных вод, получаемого на КПУП «Брестский мусороперерабатывающий завод»;

– для ОАО «Борисовдрев», ОАО «Мостовдрев» и других деревообрабатывающих предприятий республики разрабатываются технологии очистки природных и сточных вод от фосфатов кальций- и магнийсодержащих отходов производства и др.

Для повышения эффективности научных исследований и качества подготовки инженерных кадров в БГТУ функционирует Центр физико-химических методов исследования. В настоящее время в состав Центра входят восемь лабораторий:

- атомно-абсорбционной спектроскопии;
- инфракрасной спектроскопии;
- просвечивающей электронной микроскопии;
- анализа размеров частиц и удельной поверхности;
- термического анализа;
- хроматографии и хромато-масс-спектрометрии;
- рентгеноструктурного анализа;
- сканирующей электронной микроскопии.

Ежегодно количество исследованных Центром образцов по заявкам БГТУ и внешних заказчиков составляет более 2000.

## ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ОЧИСТКУ СТОЧНЫХ ВОД И ЕГО ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

**Введение.** Согласно ООН, вода является основной средой, благодаря которой изменение климата влияет на экосистему Земли, а, следовательно, на жизнедеятельность и благосостояние населения. Повышенные температуры и изменения экстремальных погодных условий оказывают влияние на доступность и распределение осадков, снеготаяния, речных потоков и грунтовых вод. В большинстве случаев, наиболее уязвимыми являются бедные страны.

Глобальная средняя температура увеличилась на 0,8 °C по сравнению с доиндустриальными временами. По сравнению с средней мировой температурой, температура в Европе достигала больших значений. Изменение количества осадков показывает пространственно-изменяющиеся тенденции по Европе. Примером является, ежегодное увеличение осадков в северной части Европы на 10–40% и снижение до 20% в некоторых южных частях в XX веке. На протяжении 20 столетия, в Северных частях Европы прослеживается тенденция возрастания годового количества речных потоков (в основном зимой), в Южных частях наблюдается обратная ситуация – небольшое снижение. Замечено значительное ускорение таяния европейских ледников с 1980 года. В последние годы наблюдалось большое количество осадков (сильные дожди) и наводнений (OECD, 2013).

Изменение климата также может иметь позитивные последствия; существует ряд значительных преимуществ, касательно здоровья и развития при адаптации к изменению климата. Например, стимул напрямую нацеливаться на более высокий уровень обслуживания для тех, кто в настоящее время не обслуживается, без прохождения промежуточного этапа коммунального уровня услуг. Сосредоточенность на адаптации к изменению климата делает больший акцент на необходимости решения проблем, связанных с устойчивостью водных источников с самого начала возникновения новых программ, а не в последствии возникших проблем. Обеспокоенность в связи с адаптацией к изменению климата создает более сильное давление для рационализации выбора технологий, которые будут использоваться для обеспечения устойчивых и эффективных услуг (WHO, 2009).

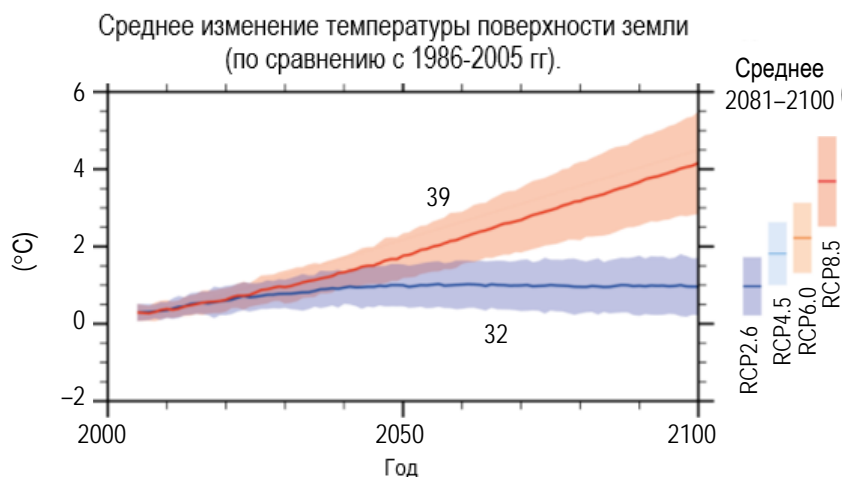
При увеличении населения мира на 50 % и городского населения на 30 % начиная с 2000 по 2050 год в большинстве случаев мир столкнется с огромными проблемами. Вода не является исключением. При наличии менее чем 0,3 % всей воды в виде пресных вод для пользования человечества, а также неравномерного использования воды, многие регионы мира столкнулись с физическим и экономическим дефицитом уже в начале 21<sup>го</sup> века. Воздействие изменения климата еще больше ухудшит ситуацию с созданием экстремальных условий, которые принесут катастрофические последствия. Стоит ожидать беспрецедентный хаос и кризис, если мы не ответим сейчас, действиями и дальновидными мерами.

Данная статья приводит обзор воздействий изменения климата относительно вопросов водных ресурсов, водоснабжения и управления сточными водами.

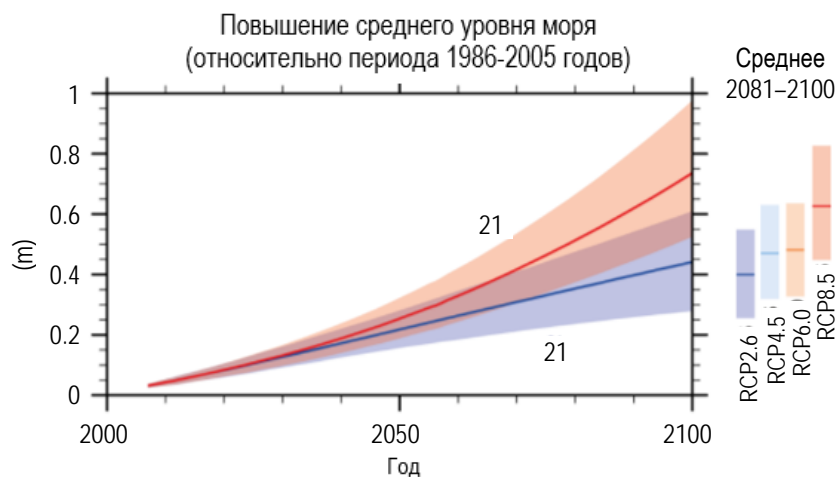
**Четыре воздействия изменения климата, относящиеся к водному сектору.** Повышение уровня моря, увеличение и в то же время снижения количества осадков, и повышение температуры – четыре основных воздействия (см. рисунок), которые могут повлиять на водные ресурсы, инфраструктуру водоснабжения и процесс очистки сточных вод.

**Влияние повышения уровня моря.** Во многих прибрежных районах Европы наблюдается повышение абсолютного уровня моря по сравнению с уровнем суши, но существуют значительные различия среди стран. Глобальный средний уровень моря поднялся на 19,5 см с 1901 по 2015 год, со средней скоростью 1,7 мм/год, но со значительными декадными изменениями. Скорость повышения уровня моря с 1993 года, измеренная с помощью спутника, была выше, составляя около 3 мм/год. Средний уровень моря в 2015 го-

ду был самым высоким за год, что в свою очередь на ~ 70 мм выше, чем в 1993 году. Повышение среднего уровня моря в течение 21<sup>го</sup> века, скорее всего, произойдет быстрее, чем в период 1971–2010 (ЕЕА, 2016).



а



б

**Глобальное изменение температуры поверхности земли (а) и глобальное повышение уровня моря (б) с 2006 по 2100 гг., как это определено в мультимодельных симуляциях. Все изменения относятся к 1986–2005 годам (IPCC, 2014)**

Увеличение уровня моря может сопутствовать возрастанию солености в трубах подачи питьевых и отвода сточных вод в следствие утечек. Наиболее дорогостоящие повреждения могут возникнуть в следствие затопления очистных сооружений, которые не могут нарушать основные процессы во время наводнений, а также дорогостоящие потребности в замене оборудования. Адаптационные меры включают в себя перемещение объектов.

**Увеличение количества осадков.** Последние исследования прогнозирует увеличение количества осадков на 5–15 % при повышении температуры воздуха на каждый 1°C (Pfahl et al, 2017). Учитывая возможное повышение температуры на 2–4 градуса в ближайшие сто лет, это может быть значительным увеличением. В 2016 году, во всем мире насчитывается 384 наводнений, что демонстрирует значительное увеличение количества бедствий за последние 35 лет по сравнению с 58 в 1980 году. 200–400 мм дождя, которые наблюдались в течение нескольких часов на территории Европы привели к наводнению

с разрушительными последствиями. В целом, в большинстве регионов Европы наблюдается более частое возникновение дождей.

Увеличение количества осадков требует инфраструктуру, способную поглощать или транспортировать дождевую воду быстрее. Быстрая урбанизация привела к уменьшению проницаемой для воды площади земли и вследствие – наводнений, что усиливает влияние изменения климата. В большинстве европейских городов по-прежнему имеется 30–70 % канализационных коллекторов, так как большое количество осадков приводит к более частому переполнению резервуаров. Они приводят как к ущербу для инфраструктуры, так и к увеличению загрязнения средств транспортировки к потребителям.

Многие города начали внедрять устойчивые городские дренажные системы, такие как подходящие для осадков ландшафты, открытие подземных каналов, зеленые крыши и т.д. Несколько городов активизировали строительство отдельных канализационных сетей, а также расширение канализационных сетей, для возможности вывоза ливневых вод из городских районов. Однако, необходимый уровень инвестиций, слишком высок, чтобы города могли себе это позволить. Некоторые текущие исследования показали возможность более оптимального использования пропускной способности канализации с использованием метеорологических радиолокаторов, моделей, онлайн-наблюдения и контроля. Концепция основана на том факте, что большинство дождей локальны, таким образом, в то время как часть канализации перегружена, другие части могут иметь резерв. Использование имеющихся объемов может быть лучше, в случае соединения канализационных сетей между собой и возможности их дистанционного управления (Ratnaweera, 2015).

**Воздействие на количество воды.** Несмотря на то, что Европа не является засушливым континентом, дефицит воды становится все более частым и тревожным событием, которое затрагивает не менее 11 % европейского населения и 17 % территории ЕС. Начиная с 1980 года, число засух в Европе увеличилось, с последующим увеличением затрат, которые оценивают в 100 млрд. евро за последние 30 лет. Одна из худших засух произошла в 2003 году, она затронула треть территории ЕС и более 100 миллионов человек. В период с 1976 по 2006 год число людей и районов, пострадавших от засухи, возросло почти на 20 %, а средняя ежегодная стоимость увеличилась в четыре раза (EU, 2010). Кипр, Болгария, Бельгия, Испания, Италия и Мальта в настоящее время используют до 20 % или более от их долгосрочных поставок каждый год. Кипр, который пострадал от сильной засухи, потреблял более чем 40 % своих возобновляемых поставок. Использование воды в некоторых городах намного выше, чем в этих странах.

Несколько десятилетий назад была озвучена проблема, нацеленная на уменьшение количества потребляемой воды. Некоторые страны увеличили использование обессоливания, как метода очистки для получения питьевой воды, который становится все более доступным из-за использования мембран с низким энергопотреблением и рекуператоров энергии. Так же, повторное использование воды становится более популярным в Европе, но необходимо пройти долгий путь, чтобы достичь того, что смогли некоторые другие страны, например, Сингапур, который производит более 40 % необходимого количества питьевой воды из сточных вод.

**Воздействие на качество воды.** Несмотря на то, что количество патогенов в дождевой воде само по себе низко (или даже отсутствует), при увеличении количества дождевых осадков, с последующим стоком в земли, наблюдается увеличение микробиологического загрязнения первичных источников воды. Это связано с передвижением патогенных микроорганизмов в водном бассейне, сбросами из централизованных или децентрализованных систем сточных вод и наводнений. Относительное увеличение E-Coli бактерий может быть на несколько тысяч процентов (%) выше, в то же время как фекальный стрептококк может быть в несколько десятков тысяч процентов (%) выше. Увеличение количества осадков может привести к эрозии и поверхностному стоку питательных веществ, загрязнению сырой воды и возможности цветения водорослей. Если в ресурс забора воды происходит сброс загрязнителей (таких как токсины, пестициды, тяжелые металлы), то это может увеличить их транспорт в питьевую воду.

Последствием является увеличение риска для здоровья, связанный с питьевой водой. Для поддержания необходимого качества воды, коммунальным предприятиям придется увеличить мощность стадии дезинфекции. Увеличение мутности и количества взвешенных твердых веществ в сырой воде, также требуют увеличения процессов удаления частиц, поскольку они могут мешать в последующем процессе дезинфекции.

Северная Европа завысила природот цвета в источниках сырой воды. Увеличение цвета подразумевает увеличение ПОВ (Природные органические вещества) и связано с изменением климата. ПОВ могут вступать в реакцию с хлором в процессе дезинфекции, генерируя канцерогенные тригалогенметаны, следовательно, процессы удаления ПОВ должны быть усилены.

Коррозия в водопроводных трубах является серьезной проблемой, которая требует огромных средств на реабилитацию. Даже небольшое повышение температуры воды может значительно увеличить вероятность коррозии, и благоприятно влиять на рост биопленки в трубах.

**Воздействие на транспортировку сточных вод.** 30–70 % канализационных коллекторов в Европе объединены в канализационные системы, что означает транспортировку ливневых и сточных вод по одним и тем же трубам. Даже небольшие осадки могут увеличить поступающий поток на станцию очистки сточных вод в 3–4 раза, тем самым снижая эффективность очистки. Изменение климата приводит к более частым дождям с гораздо более высокими амплитудами, тем самым увеличивая количество поступающей воды на СО, что усложняет процесс очистки. Таким образом, часть сточных вод будет сбрасываться в водоемы без очистки.

Увеличение пропускной способности СОСВ, которые смогли бы обрабатывать такое количество осадков является невыполнимой задачей. В настоящее время, СОСВ рассматривают более надежные и гибкие очистные сооружения, которые способны справляться с внезапными пиковыми потоками. Примерами являются процесс коагуляции, с возможностью вариации дозировки, а также процессы седиментации с очисткой разных объемов воды. Некоторые очистные сооружения начали строить дополнительные, более простые ступени очистки взвешенных частиц, для использования в период увеличения количества осадков. Целостный контроль и управление канализационными сетями и СОСВ сосредоточены на решении этих проблем.

**Воздействие на процессы очистки сточных вод.** При увеличении температуры воздуха наблюдается снижение температуры сточных вод во время холодных периодов. Повышенная температура воздуха увеличила количество дней с температурой выше 0°C, в то время, как более частое таяние снегов приводит к меньшим температурам и большим объемам. (Plosz и др, 2011). Разбавленные сточные воды могут создавать проблемы при достижении необходимых требований к процессу очистки в процентном соотношении. В целом, биологические процессы замедляются при более низких температурах. Так, например, скорость нитрификации будет снижена на 50 % на каждые 10 °C снижения температуры сточных вод. Рост флора также замедляется при более низких температурах.

Хоть увеличение объемов биологических процессов могло бы быть решением, но нехватка ресурсов и земли может быть препятствием. Исследователи работают над поиском специальных ферментов, которые могут увеличить биологическую активность до показателей сравнительных с летним периодом. Увеличение дозы коагулянта и использование полимеров в процессе коагуляции продемонстрировали хорошие результаты и являются успешным решением.

**Стоимость адаптации.** Первые глобальные оценки потенциальных затрат на адаптацию показали, что необходимо примерно \$9–11 млрд./год дополнительных инвестиций для адаптации к потенциальным изменениям в доступности водоснабжения в 2030 году (UNFCCC, 2007). Эта цифра находится в том же порядке, что и дополнительные инвестиции, необходимые для достижения Целей тысячелетия в области развития для обеспечения устойчивого доступа к безопасной питьевой воде и основным санитарным услугам. Однако, эти цифры, по-видимому, являются недооцененными, поскольку не учитывают такие

важные издержки, как управление повышенным риском наводнений, поддержание стандартов качества воды и поддержка экономических и экологических последствий. В то время, как решение этих проблем до 2030 года оценено в 640–800 млрд. долларов (ИЕД, 2009), в других источниках, в таких как репорт США, эта цифра достигает 950 миллиардов долларов инвестиций сроком до 2050 года (CH2M HILL, 2009).

**Выводы.** Результаты изменения климата имеют огромное значение в водном секторе, в следствии с повышенным риском для здоровья, окружающей среды, а также большие экономические затраты. В то время, как большинство специалистов водоподготовки и водоочистки работают над минимизацией всех возможных последствий, все же, не похоже на то, что все проблемы будут решены в ближайшем будущем. Звуковая среда, долгосрочное планирование, а также устойчивые политические обязательства будут необходимыми для минимизации негативных последствий, с которыми может столкнуться человечество в следствии изменения климата.

*Список использованных источников*

1 OECD (2013) Water and Climate Change Adaptation: Policies to Navigate Uncharted Waters, OECD Studies on Water, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264200449-en>.

2 UNFCCC (2007), Investment and Financial Flows to Address Climate Change, United Nations Framework Convention on Climate Change, Bonn, 270 pages.

3 ИЕД (2009) Assessing the costs of adaptation to climate change A review of the UNFCCC and other recent estimates.

4 CH2M HILL (2009) Confronting Climate Change: Early Analysis of Water and Wastewater Adaptation costs.

5 WHO (2009) Vision 2030: The resilience of water supply and sanitation in the face of climate change.

6 EEA (2016) Global and European sea level rise.

7 S. Pfahl, P. A. O’Gorman, E. M. Fischer (2017). Understanding the regional pattern of projected future changes in extreme precipitation. Nature Climate Change, DOI: 10.1038/nclimate3287.

8 H. Ratnaweera (2015). Holistic Optimization of Sewers and Treatment Plants using Real Control, 11<sup>th</sup> Brussels IWA conference.

9 EU (2010). Water Scarcity and Drought in the European Union.

10 Plosz, B; Liltved, H; Ratnaweera, H; (2009): Climate change impacts on activated sludge wastewater treatment: a case study from Norway, Water Science & Technology, 60, 2, 533–541.

11 IPCC, (2014), Climate Change 2014 Synthesis Report, Fifth Assessment Report.

## **TOWARDS WATER – SMART CIRCULAR ECONOMY BUILDING A CASE IN ORGANIC FARMING**

Being the most important shared resource across all supply chains, water remains the largest untapped waste. Current imbalance in water sector, together with often occurring scarcity, influences our economic, social and environmental goals. With current trends, global demand for water will exceed viable resources by 40 % by 2030 [1].

The European Commission suggest a high interest in maximising water reuse within Europe as an alternative source of water supply. Recognising that water scarcity and drought events will be more frequent in the future, utilising alternative freshwater supplies through targeted water reuse programmes can indeed be a viable option. Considering the benefits of this practice, reusing local water supplies should be an integral part of a circular economy since it increases water supply resilience against extreme events, offers opportunities to recover resources (water, but also energy, nutrients and heat from waste streams), releases water quality pressure on receiving streams [2].

With only 1 % of global agricultural land in organic production, and with its multiple sustainability benefits, organic agriculture can contribute a larger share in feeding the world. The recent studies show that comparing with conventional farming, organic farming is more profitable and environmentally friendly, delivers equally or more nutritious foods that contain less (or no) pesticide residues, providing greater ecosystem services and social benefits [3].

The World of Organic Agriculture Report [4] demonstrates fast growth of organic products market with the following trends:

- Consumer demand is increasing globally, reflected in the significant market growth up to 81.6 billion US dollars in 2015 and 11 % growth in the United States, the world's largest organic market.

- North America generates the most organic product sales together with Europe (90 %), where Germany is the largest market with 8 620 million euros of retail sales.

- At the same time, only 14 % of organic producers are located in Europe covering 25 % of world organic agriculture land, while Asian and Oceanian countries continue dominating.

Despite the dynamic market growth, current trends indicate that production in Europe is not moving at the same speed, which presents several challenges for the future development of organic in Europe. Thus, in contrast to the development of organic farms (+3%), the number of organic processors increased considerably in 2015 (+12%). This demonstrates that organic farmers in Europe lag behind the growth of the organic market, limiting loading of processing capacities and increasing cost of products due to long supply chains. There is a risk that the growing demand will be met by imports and European farmers and processors may not benefit [5].

In contrast to the global and European organic trends, East European countries such as Ukraine, being an EU-associated agrarian country with short supply chains to Europe, demonstrates enormous decrease of organic farming activities. Decrease of organic agricultural land in 2014–2015 was –2.4%, continuing negative trend since 2000, and there was no data about areas under conversion in 2015. At the same time, number of organic exporters decreased by –45% in 2015. Having a documented potential of lands for organic farming at 2 000 000 hectares, this country utilized only 410 550 hectares.

The reasons for such enormous incoherence can be figured out from the global barriers analysis in organic agriculture [3]:

- drawbacks in existing policies;
- lack of information and knowledge;
- weak infrastructure, inappropriate for certification requirements;
- misperceptions and cultural biases.

In practice, farmers have a strong misperception that organic farming is more demanding, while produces lower season yields compared with conventional agriculture and requires more land than conventional agriculture to yield the same amount of food.

Another example, is that in Eastern European countries small and medium farms do not aim at conversion to organic farming because of (i) limited water sources that can meet the requirements for irrigation in organic agriculture at affordable cost; (ii) unstable quantity and quality of yields due to low efficiency of open irrigation during drought events; (iii) season fluctuations affecting stability of supplies.

With these obstacles, it is important to focus on creating an enabling environment for innovative and more sustainable organic farming systems, targeting simultaneous performance improvement by Production, Environment, Economics and Wellbeing indicators. Such environment must engage scientists and farmers in research and development decision-making.

Current technological development creates favourable conditions for a circular economy oriented innovation, which can improve farmer knowledge and capacity through integration of use and recovery of water, resources and energy in organic farming. Such innovation can be co-created from 4 components:

I. Source-separated decentralized wastewater management, aiming to generate source streams for components II and III as well as decrease global greenhouse gas emission by excluding conventional wastewater transportation.

II. Grey wastewater treatment and reuse in drip irrigation, providing cost-efficient water source and effective drought-sustainable irrigation approach, securing products quality.

III. Black wastewater treatment and reuse for direct fertilization with simultaneous utilization of organic farming wastes.

IV. Recovery of wastewater heat and utilization in soil heating, enabling stable seasoning and increasing number of yields.

#### *Literature sources*

1 M. Stuchtey. Rethinking the water cycle. McKinsey, May 2015.

2 J. E. Drewes. The role of water in the circular economy. IWA Source, May 2016.

3 J. P. Reganold. Organic agriculture in the twenty-first century. Nature Plants, February 2016.

4 Willer, Helga and Julia Lenoud. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2017. Research Institute of Organic Agriculture, February 2017.

5 Stolze, M. & Lampkin, N. Policy for organic farming: rationale and concepts. Food Policy 34, 237–244 (2009).

## **ВОДНАЯ СТРАТЕГИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА ПЕРИОД ДО 2030 ГОДА**

В 2010 году был разработан проект Водной стратегии Республики Беларусь на период до 2020 года и решением коллегии Минприроды 11.08.2011 № 72-Р она была утверждена. Водная стратегии послужила базовым документом при разработке новой редакции Водного кодекса Республики Беларусь и значительного количества технических кодексов установившейся практики в области мониторинга и управления водными ресурсами.

Вместе с тем, к настоящему времени, основные долгосрочные стратегические цели Водной стратегии уже выполнены или близки к выполнению. Следует отметить, что в Водной стратегии значительное внимание было уделено развитию водного законодательства путем его гармонизации с водным законодательством ЕС и внедрением бассейнового принципа управления водными ресурсами и вопросам охраны водных ресурсов. Все эти подходы реализованы в новой редакции Водного кодекса Республики Беларусь.

Исходя из вышеизложенного, представляется целесообразным разработка новой Водной стратегии Республики Беларусь на период до 2030 года. Период до 2030 года вытекает из принятия новой Национальной стратегии устойчивого развития на период до 2030 года. Также в соответствии с резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН 70/1 «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» определены 14 Целей Устойчивого Развития до 2030 года. Цель № 6 Устойчивого Развития в области использования водных ресурсов – «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех». Кроме того, значимым природным фактором, влияющим на водные ресурсы в последние годы, является влияние изменения климата. Исходя из вышесказанного, в текущем году проходит разработка проекта новой Водной стратегии Республики Беларусь в условиях изменения климата на период до 2030 года.

Главной стратегической целью новой Водной стратегии является достижение долгосрочной водной безопасности страны для ее нынешнего и будущих поколений.

В данной Стратегии под водной безопасностью понимается:

- надежное водоснабжение населения водой нормативного качества и безопасное отведение сточных и дождевых вод, при обеспечении финансовой доступности услуг водоснабжения и водоотведения;
- надежное водообеспечение отраслей экономики в требуемых объемах и сроках и безопасное отведение сточных вод при обеспечении их нормативной очистки;
- защищенность жизни и имущества населения и отраслей экономики от негативного воздействия вод;
- обеспечение хорошего экологического состояния водных объектов.

Для реализации цели Водной стратегии по обеспечению водной безопасности страны необходимо решение ряда долгосрочных стратегических задач, охватывающих отдельные направления по охране и использованию водных ресурсов. Цель 6 Устойчивого Развития ООН полностью соответствует цели новой Водной стратегии по обеспечению водной безопасности Беларуси. Соответственно задачи и индикаторы реализации для Цели 6 являются также задачами и индикаторами новой Водной стратегии. Базовыми показателями для индикаторов выступают данные за 2015–2016 годы.

Задача 1. К 2030 году обеспечить всеобщий и равноправный доступ к безопасной и недорогой питьевой воде для всех.

Индикатор 1.1: Доля населения, пользующегося услугами водоснабжения, организованного с соблюдением требований безопасности.

Достижение данного индикатора планового значения в 100 % к 2030 году лежит в сфере реформирования системы водоснабжения и водоотведения, совершенствования механизмов финансирования мероприятий по строительству и реконструкции объектов водоподдачи, водоподготовки и водоотведения, в первую очередь строительства станций обезжелезивания.

Задача 2. К 2030 году обеспечить доступ населения к надлежащим и справедливым услугам в области санитарии и канализации.

Индикатор 2.1: Доля населения, пользующегося услугами санитарии, организованной с соблюдением требований безопасности.

Решение данной задачи тесно примыкает к решению задачи 1 и лежит в сфере развития деятельности ЖКХ.

Задача 3. К 2030 году повысить качество природных вод посредством уменьшения загрязнения, и сведения к минимуму сбросов опасных химических веществ и материалов, сокращения вдвое доли неочищенных сточных вод и увеличения повторного использования

Индикатор 3.1 Доля отведенных сточных вод, очищенных на сооружениях очистки, в общем объеме нормативно очищенных на сооружениях очистки и недостаточно очищенных сточных вод.

Индикатор 3.2. Доля поверхностных водных объектов, которым присвоен «хороший» и выше экологический статус.

Решение данной задачи лежит в сфере разработки и реализации планов управления речными бассейнами, основу которых составляют планы мероприятий по достижению хорошего либо отличного статуса всех водных объектов, в том числе внедрение наилучших технических методов очистки сточных вод и мер по снижению диффузного загрязнения водных объектов, оптимизация водопользования на предприятиях.

Задача 4. повысить эффективность водопользования во всех отраслях экономики и обеспечить устойчивое водоснабжение населения пресной водой.

Индикатор 4.1. Дефицит водных ресурсов Добыча (изъятие) воды из природных источников за год на единицу валовой добавленной стоимости (ВДС).

Индикатор 4.2 Интенсивность использования запасов пресной воды водный стресс Степень эффективности использования водных ресурсов Интенсивность использования водных ресурсов (водный стресс).

Основным направлением повышения рационального использования водных ресурсов является экономическое стимулирование сокращения удельного водопотребления, непродительных потерь воды и внедрения водосберегающих технологий, увеличение объемов повторного использования очищенных сточных вод, поверхностного стока и использования дренажных вод, снижение объемов использования питьевой воды на технологические нужды.

Задача 5. Внедрить комплексное управление водными ресурсами (КУВР) на всех уровнях, в том числе посредством трансграничного сотрудничества в соответствующих случаях.

Индикатор 5.1 Степень внедрения бассейнового управления (от 0 до 100).

Индикатор 5.2. Доля площади трансграничных водных бассейнов, в отношении которых имеется действующий механизм трансграничного сотрудничества.

Решение данной задачи лежит в сфере создания бассейновых советов и их активной работы по реализации планов управления речными бассейнами, подготовки и заключения соглашений по охране и использованию трансграничных вод со всеми соседними странами.

Задача 6. Обеспечить охрану и восстановление водных экосистем.

Индикатор 6.1 Процент изменения площади водных объектов.

Решение данной задачи связано с охраной и восстановлением водно-болотных угодий.

Водная стратегия является рамочным документом, в котором указаны основные пути решения поставленных задач. Стратегия позволит определить стратегические направления развития водной отрасли Беларуси и определить наиболее эффективные методы управления водными ресурсами, соответствующие передовой мировой практике, что позволит повысить вклад водноресурсного потенциала в экономику страны.

M. Worst, Engineer Dipl. Ing.  
Managing director Technology Transfer Water unit,  
Bavarian Environment Agency, Hof city

## **INTERNATIONAL EXCHANGE OF EXPERIENCE ON THE TOPIC OF WATER MANAGEMENT BY THE TECHNOLOGY TRANSFER WATER PROJECT**

**General.** Improving the environment with the help of environmental and infrastructure programmes requires elevated public awareness for the issue, suitable legal framework conditions and the corresponding administrative organisations with an effective management apparatus on both the state and community level.

In light of the high demand for objective advising in water management from colleagues abroad, largely from transformational states in Central and Eastern Europe [1], the Bavarian State Ministry of the Environment and Consumer Protection (StMUV, in its German abbreviation) established the Technology Transfer Water (TTW) project office, headquartered at the Bavarian Environment Agency.

Bavaria has had partnership agreements and declarations of interest with many of these countries for decades now [2].

**Water Management on State Level.** In Bavaria, the State's Water Management Administration is responsible for all matters involving the management of water resources as well as the conservation of bodies of water and soil. With its three-tier structure, it is among the oldest administrations of its kind in the world, its history spanning back to the year 1830 [3]. Today, it falls under the authority of the StMUV, Europe's oldest environmental ministry (founded 1970).

The experts working here consider themselves to be "water advocates" and are extensively involved whenever water and bodies of water are in some way affected [4].

One integral component of this work, and an expression of the cemented principle of cooperation, is the consulting performed for municipalities to assist them in meeting their obligations in matters such as planning, operating and self-monitoring systems for water supply and sewage disposal.

Covering an area of 70,548 km<sup>2</sup>, Bavaria is the largest federal state in Germany; its structures are decentralised due to topography and settlement, which represents a special challenge.

**Project aim.** TTW is a platform for international exchange of experience on the subject of water. Imparting the practical experience of the Bavarian Water Management Administration guarantees institutional aid in setting up functional environmental management and establishing appropriate environmental standards. The most important concerns are implementation of the Principles of Integrated Water Resources Management (IWRM) and action for sustainable development as laid out in Agenda 21 [5].

Conversely, Bavaria can profit from experience gained abroad and integrate that know-how into its own professional work.

**Problem.** The largest hindrance in resolving water management problems is not a lack of advanced technologies or financing, but rather general institutional conditions.

When it comes to sustainable water management, the structures developed in Germany over decades are held in high esteem on an international level. These include:

- clearly defined responsibilities,
- legal and functional guidelines, developed according to the principle of proportionality, largely in consensus with the participating associations (not top down),
- norms and standards laying out specifications according to the generally recognized principles of technology and the generally accepted state of the art,
- clear guidelines governing the relationship between municipalities and their citizens (including municipal code, cost allocation law, fee system),

- services ranging from advice on submitting applications and scoping procedures to short process times with the presumption of approval under certain conditions
- public participation not only in administrative procedures, but also in planning processes, for example, and
- certified professions specialising in water management, with comprehensive offers for initial and advanced training.

Poland is a prime example illustrating how a need for collaboration on a technical level progressed. With no other country in the TTW project has the exchange of experience been so intensive, and it continues to be carried out to this day.

At the beginning, queries were mainly aimed at ensuring the provision of essential services, such as water supply and sewage disposal (centralised and decentralised), focussing on the associated technical and administrative issues (e.g. operating form, fee system).

Then came the topic of “capacity building” (training and advanced training, with instruments set up for on-site training/neighbourhoods), followed by questions on flood control, warning services and ecological river works.

Current topics covered in the exchange of experience are energy efficiency, options for the generation of energy from water infrastructure, benchmarking, lake rehabilitation and water desludging.

**Instruments for technology transfer.** Bavaria offers colleagues in partner countries and regions project-flanking support in capacity development (CD) measures and exchange on technical topics with the objective of imparting the IWRM philosophy of good governance in the most illustrative manner possible. This support includes:

- consultation, also in situ;
- seminars in Bavaria;
- conference/presentation events in the partner countries;
- municipal water partnerships;
- internships in Bavaria, as well as;
- translation of professional literature.

In doing so, we rely on the support of a comprehensive water management network whose expertise is integrated into the exchange. The network especially includes municipalities and municipal associations (service), consultants (planning and construction works), associations and chambers (initial and advanced training), universities (research) and suppliers of comprehensive technical component solutions.



**Figure 1 – IWRM seminar with Polish participants**

The local partners needed are of particular importance. We have gained excellent experience with non-governmental organisations (NGOs) in long-term collaboration targeted at reaching as many potential multipliers as possible in various spheres of responsibility.

The following activities are of particular note:

IWRM seminars usually represent the first step toward in-depth collaboration. We use this seminar model to provide insights into the spheres of work of the various actors in water management, to dismantle mutual prejudices, to highlight the advantages of modern service administration and to promote interdisciplinary networks abroad [5].

Seminars on special topics in Bavaria. For water management topics in particular demand, TTW designs professional seminars tailored to the needs and desires of the specific group of participants. These seminars are often in conjunction with the preparation of specific investment projects. Examples of topics covered in these seminars in the past include sewage disposal (decentralised, municipal, industrial), sludge management, potable water hygiene, operator organisation / association formation, flood control, renaturalisation of water bodies and the certification of water management equipment.



**Figure 2 – Seminar on sewage disposal with a group from Slovakia**

Summer Academy of the Bavarian Environmental Administration. Since 2007, we have been offering a summer academy series once a year in collaboration with the University of Applied Sciences for Public Administration and Legal Affairs in Bavaria,

Hof. The series represents an expansion of the topics covered in the IWRM seminar. The two week educational programme covers water management as well as subjects like waste management, nature conservation, emissions control and development planning.

The first summer academy featured Portuguese as the working language and hosted participants from Brazil. The event has been held in Russian since 2008 with participants from countries of the former USSR.

Conferences / Presentations in partner countries. We support one- and multiple-day conferences on water management topics in cooperation with local organisations in partner countries.

One feature and particular concern in the mutual exchange of experience is to attain a well-balanced mix of local and German speakers, with their presentations coordinated in order to illuminate the respective circumstances and problems.



**Figure 3 – Summer Academy with participants from UA / BY / RUS/ MD/ KZ**

Special events / special topics. In 2005, we presented the model of on-site training using sewage treatment plant neighbourhoods, a model that has been tried and tested in Germany. After the operator association Eksploatatora [6] was identified as a suitable host organisation, it was possible to achieve a penetration of 50 % of Poland's surface area as early as 2008 with such neighbourhoods.



**Figure 4 – Presentation event, Olsztyn/ Pl**

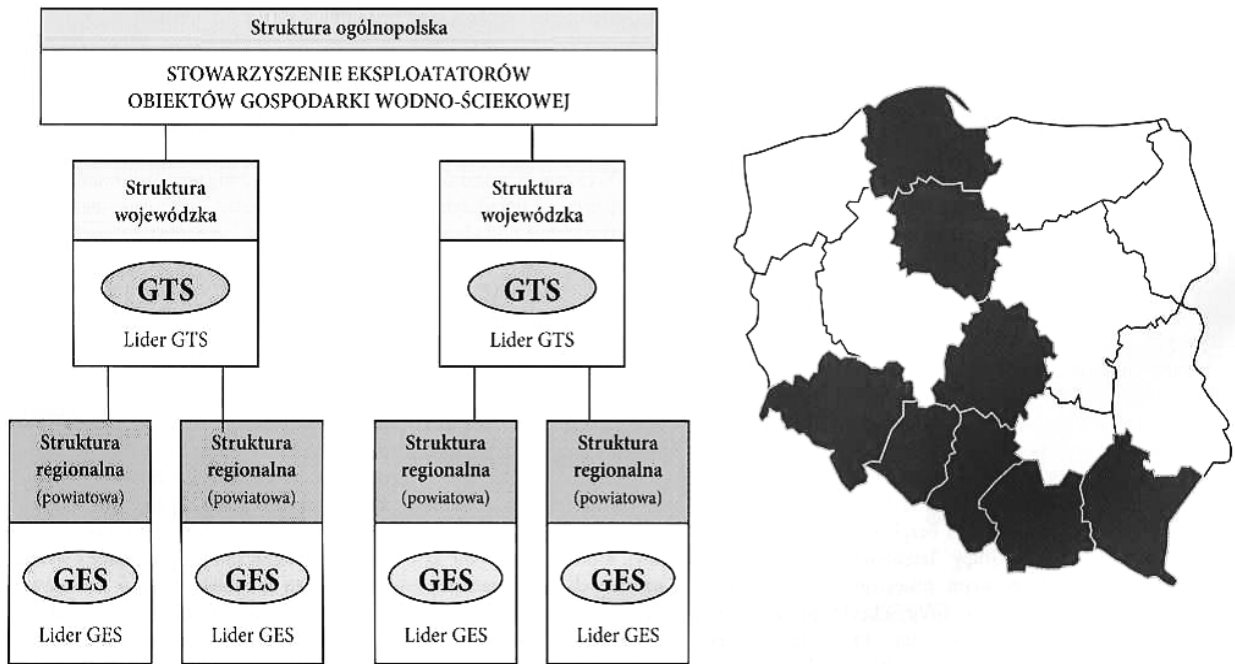


Figure 5 – Source <http://www.eksplotator.org>

In the past, TTW fostered this development through various activities. We recently supported the production of a Polish version of the Modular Wastewater Training System developed by the German Association for Water, Wastewater and Waste (DWA), which can be used to illustrate processes in sewage disposal.



Figure 6 – Handover of a copy at the 2012 Teacher Day in Grudziń/ PL

**Summary.** The importance of water as a resource in an increasingly technical world will continue to rise in light of the decline in natural bodies of water, loss in biodiversity, climate change, population growth, energy and food security, and globalisation. Given the transborder importance of water, sustainable water management cannot be isolated to the country level.

Environmental contamination, resource problems and equality aspects transcend national borders.

Bavaria's Technology Transfer Water project office embodies a platform offering partners a contact and information point for exchanging mutual experience in the field of water management.

#### *Bibliography*

1 [http://www.bpb.de/nachschlagen/lexika/lexikon-derwirtschaft/20867/transformation\\_slaender](http://www.bpb.de/nachschlagen/lexika/lexikon-derwirtschaft/20867/transformation_slaender)

2 <http://www.bayern.de/staatsregierung/europapolitik-und-regionale-beziehungen/regionale-beziehungen/>

3 Geschichtliche Entwicklung der Wasserwirtschaft und des Wasserbaus in Bayern [History of Water Management and Hydraulic Engineering in Bavaria] ISBN 3-930253-26-7 [https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop\\_app000008?SID=772868282&ACTIONx=SETVAL\(artdtl.htm,APGxNR:lfw\\_was\\_10011,AARTxNR:lfw\\_was\\_00094,AKATxNAME:StMUG,USERxARTIKEL:suchergebnisse.htm,USERxPORTAL:FALSE\)=Z](https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000008?SID=772868282&ACTIONx=SETVAL(artdtl.htm,APGxNR:lfw_was_10011,AARTxNR:lfw_was_00094,AKATxNAME:StMUG,USERxARTIKEL:suchergebnisse.htm,USERxPORTAL:FALSE)=Z)

4 [http://www.stmuv.bayern.de/themen/wasserwirtschaft/wasserwirtschaft\\_in\\_bayern/organisation.htm](http://www.stmuv.bayern.de/themen/wasserwirtschaft/wasserwirtschaft_in_bayern/organisation.htm)

5 Grambow (publ.), Nachhaltige Wasserbewirtschaftung – Konzept und Umsetzung eines vernünftigen Umgangs mit dem Gemeingut Wasser [Sustainable Water Management – concept and implementation of responsible water stewardship], Springer Vieweg, 2013

6 <http://www.eksploatator.org>