



# ПРОЕКТ Водная Гармония

# Водная Гармония

Целью проекта Водная Гармония является создание научно-педагогического консорциума восьми университетов Украины, Беларуси, Таджикистана, Казахстана и Норвегии для гармонизации систем высшего образования в водной сфере, повышения их актуальности и качества.

Проект Водная Гармония реализован в 2011–2015 годах с участием девяти координаторов от партнерских университетов и 28 преподавателей и исследователей.

# О проекте

«Водная Гармония» объединила ведущих педагогов и ученых из семи университетов Украины, Беларуси, Казахстана и Таджикистана, вместе с усилиями Университета Естественных Наук Норвегии, ради гармонизации систем высшего образования и исследований в водной сфере.

Проект «Водная Гармония» построил прочную и устойчивую международную сеть ведущих педагогов из восьми университетов-партнеров, объединенных общими целями и амбициями. Проект стал платформой культурного и информационного обмена, продемонстрировавшего глобальную роль преемственности знания.

В рамках «Водной Гармонии» разработаны **три гармонизированных учебных модуля**, а также инструменты и материалы для преподавания, охватывающие темы управления водными ресурсами, подготовку питьевой воды и очистку сточных вод.

Международная команда издала **учебник на пяти языках**, содержащий информацию о региональных особенностях водных ресурсов и передовых практиках стран-партнеров. В ходе проекта усовершенствованы лекционные материалы, лабораторные курсы, электронные ресурсы дистанционного обучения, обновлена лабораторная и аудиторная инфраструктура. Амбициозные цели проекта достигнуты за счет **21 совместной встречи**, охвативших **78 дней работы на территории восьми университетов** с участием **58 преподавателей**.

В проект также вошли **75 краткосрочных** и **15 долгосрочных студенческих обменов** с погружением в международную образовательную и исследовательскую среду, подготовивших студентов к осознанному выбору своего будущего.

Педагогический коллектив проекта принял участие в защитах **29 магистерских** и **21 кандидатских диссертаций**, представители проекта вошли в состав **13 научных комитетов** международных конференций и **2 редколлегий международных журналов**.

Научно-исследовательские работы студентов и преподавателей опубликованы более чем в **8 сборниках конференции**, а также свыше **30 избранных публикации** напечатаны в специальном сборнике проекта.

Построенный консорциум «Водной Гармонии» намечает перспективы и ставит новые цели для продолжения сотрудничества с норвежскими, национальными и фондами Европейского Союза.

*Проект «Водная Гармония» профинансирован программой SIU EURASIA.*

# Слово координатора



Чтобы удовлетворить непрерывно растущий спрос на высококвалифицированных и компетентных специалистов в водной сфере необходима гармонизованная система высшего образования. Первая фаза инициативы «Водная Гармония», подытоженная в данной публикации, стала краеугольным камнем целенаправленного и устойчивого движения вперед, приносящего плоды всем заинтересованным сторонам.

«Водную Гармонию» воплотила в жизнь международная команда из восьми университетов Украины, Беларуси, Казахстана, Таджикистана и Норвегии. **Четыре года неустанного труда и совместных усилий сплотили нас в**

**дружную семью педагогов, готовую к покорению новых высот.**

«Водная Гармония» — уникальный проект, укрепивший научные связи между норвежскими и евразийскими университетами, в результате которого наладилась новая форма исследовательского партнёрства в водной сфере.

К общим заслугам команды относятся достижение целей по расширению и согласованию научного содержания магистерских и кандидатских программ, а также многочисленные водные публикации и конференции в странах участников проекта. Еще важнее то, что мы построили сеть профессионалов, которые проанализировали и обновили учебные программы всех партнеров. Мы обменялись опытом на проектных встречах в Норвегии и других странах. Все это твердая основа для последующих больших шагов в развитии.

Наилучший результат проделанной работы – наши студенты, получившие возможность принять участие в международных образовательных курсах, изучить новейшие учебники, выполнить современный лабораторный практикум и провести собственные водные исследования на базе зарубежных институтов или в партнерстве нескольких университетов. Помимо цифр, обсуждаемых далее, одной из лучших иллюстраций успеха проекта является 11 побед студентов из университетов-участников проекта на научных состязаниях разных уровней в их собственных странах.

Представленные в данной публикации результаты еще раз подтверждают, что у команды, которую мы построили, есть будущее и это дает надежду на светлое будущее водной отрасли. Мы приглашаем к сотрудничеству и хотим поделиться нашим опытом в построении системы образования, ориентированной на потребности общества и запросы рынка труда.

**Проф. Харша Ратнавира**

Координатор проекта «Водная Гармония», Норвежский университет естественных наук

# Партнеры

Норвежский университет естественных наук [NMBU](#)

 – 3       – 7 (32 дня)



Украинский государственный химико-технологический университет [USUCT](#)

 – 7       – 24       – 4 (12 дней)



Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» [KPI](#)

 – 7       – 25       – 3 (7 дней)



Черкасский государственный технологический университет [CHDTU](#)

 – 4       – 9       – 1 (4 дня)



Белорусский государственный технологический университет [BSTU](#)

 – 4       – 8       – 2 (7 дней)



Горно-металлургический институт Таджикистана [MMIT](#)

 – 3       – 6       – 1 (5 дней)



Южно-Казахстанский государственный университет [SKSU](#)

 – 4       – 6       – 1 (4 дня)



Национальный университет водного хозяйства и природопользования [NUWM](#)

 – 3       – 6       – 1 (4 дня)



ПРЕПОДАВАТЕЛИ-  
УЧАСТНИКИ

СТУДЕНТЫ-  
УЧАСТНИКИ

ВСТРЕЧИ

# Совместными усилиями к общей цели



**«ВОДНАЯ ГАРМОНИЯ» –  
ЭТО ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ  
ПРОЕКТ, ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ  
КОТОРОГО АККУМУЛЯЦИЯ  
ЗНАНИЙ И ИНТЕГРАЦИЯ ИХ  
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ  
СТРАН-УЧАСТНИКОВ**

Проект «Водная Гармония» стал идеальной основой для сотрудничества восьми университетов в пяти странах, работающих над актуальными проблемами управления водными ресурсами в контексте устойчивого развития, а также занимающихся технологиями водоподготовки и водоочистки.

Одним из наиболее важных практических результатов проекта является изданное на пяти языках учебное пособие, вобравшее в себя все самые важные аспекты управления водными ресурсами. Пособие является продуктом работы большого количества специалистов в области водоподготовки и управления водными ресурсами, но это не единственный результат работы над проектом «Водная Гармония». Не менее важным является создание международной сети, объединяющей более 30 единомышленников, научные интересы, преподавательская и активная общественная деятельность которых так или иначе связана с вопросами рационального использования водных ресурсов.

За период реализации проекта был успешно проведен ряд совместных мероприятий: организованы научные семинары и международные научно-технические конференции; согласованы и внедрены в учебный процесс всех университетов-участников проекта три учебных модуля по водной тематике; проведено обучение студентов; организованы лаборатории по водоподготовке и очистке сточных вод и т.д.

Проект «Водная Гармония» – это образовательный проект, основная цель которого аккумуляция знаний и интеграция их в образовательную среду стран-участников проекта реализована в полной мере. Но потенциал образовавшейся сети специалистов позволяет ставить более высокие планки и продолжать работать над реализацией новых проектов как образовательного, так и научного характера.

**Проф. Михаил Бурмистр**

Ректор Украинского государственного химико-технологического университета 1998–2013 гг., Украина

# Результаты деятельности

Основные результаты проекта «Водная гармония» – это три учебных модуля из семи предметов и девяти разделов, вошедшие в программы университетов-партнеров, включающих два лабораторных курса с оборудованием соответствующих лабораторий, а также подготовку одиннадцати видов преподавательских материалов.

Для всесторонней поддержки непрерывного образования, международная команда проекта разработала основу для электронного обучения и наполнила он-лайн систему материалами на основе изданного учебного пособия. Все участники проекта получили бесплатный доступ к платформе удаленного обучения Moodle.

Эксперты проекта перевели национальные стандарты систем образования на языки проекта, а также провели их сравнение, разработали мероприятия по совершенствованию, подготовили практические рекомендации и провели тренинги для преподавательского состава. Результаты аналитической работы подготовлены в виде отчетов QuestBack. Качественные усовершенствования были внесены в магистерские и кандидатские программы подготовки по результатам совместных семинаров, обсуждений и программам научного обмена.

В рамках проекта «Водна Гармония» был опубликован учебник объемом 600 страниц, изданный на пяти языках, а также напечатаны 10 методических и 3 учебных пособия. Учебные материалы проекта готовятся и используются на языках всех партнеров. Более 1300 экземпляров учебника напечатано и распространено среди партнеров.

Всего за время проекта осуществлено 286 публикаций, в числе которых тезисы конференций, статьи и популярные издания). Кроме того, преподавателями университетов-участников зарегистрировано 23 патента и напечатано 86 исследовательских статей.

За время проекта, с декабря 2014 г., 75 студентов получили опыт обучения в норвежской образовательной системе и еще 6 поступили на обучающие программы в 2015 г. Все студенты поучаствовали в процессе адаптации учебных материалов.



Студенты-участники проекта подготовили 6 магистерских работ на исследовательской базе норвежского университета и защитили их в своих странах. Три аспиранта продолжили свои исследования в NMBU, где в целом было осуществлено 16 исследовательских проектов и пять студентов решили продолжить обучение.



«Водная Гармония» также включила специализированные курсы повышения квалификации для преподавателей. Три модуля семинаров для преподавателей были прочитаны в рамках лекционных сессий во время проектных встреч и 20 преподавателей получили сертификаты, подтверждающие профессиональное развитие. Преподаватели, участвовавшие в проекте, были также вовлечены в межуниверситетские защиты магистерских и кандидатских работ. В проекте также были проведены 25 экскурсий для преподавателей и студентов на предприятия водной отрасли, станции водоподготовки и водоочистки.

Участники проекта проявили активную позицию в различных профессиональных мероприятиях: 13 представителей вошли в организационные комитеты международных конференций и редколлегии двух научных журналов.

В целом в рамках проекта было проведено 21 встречу в течение 76 дней, в которых приняли участие 58 представителей от университетов и 6 встреч совместно с другими проектами:

25-26.05. 2011	Украина, Киев	8 участников
27-29.10. 2011	Украина, Днепропетровск	8 участников
04-07.12. 2011	Украина, Днепропетровск	29 участников
23-26.01. 2012	Норвегия	27 участников
14-17.03. 2012	Украина, Ровно	13 участников
04-07.07. 2012	Норвегия	25 участников
10-14.10. 2012	Таджикистан	13 участников
21-23.11. 2012	Беларусь	14 участников
19-25.05. 2013	Украина, Киев и Черкассы	25 участников
4.07-8.07. 2013	Норвегия	17 участников
28.9-01.10. 2013	Казахстан	21 участник
27-31.01. 2014	Норвегия	9 участников
21-24.03. 2014	Беларусь	20 участников
15-16.04. 2014	Украина, Киев	12 участников
06-11.05. 2014	Норвегия	21 участник
22-23.09. 2014	Украина, Киев	7 участников
19-21.12. 2014	Украина, Днепропетровск	17 участников
19-26.03. 2015	Норвегия	21 участник



# Результаты проекта



Наиболее значимыми результатами проекта является создание устойчивой международной сети ученых и преподавателей по водной тематике, а также большое число магистров, которые продолжают распространять ценности и достижения проекта. Кроме того, «Водная Гармония» усовершенствовала концепции преподавания, процессы и инструменты партнерских университетов. Наряду с тем, что партнеры стали выше ценить распространение знаний и ресурсов, сотрудничество и опыт «Водной Гармонии» воплотились в новых совместных проектах, получивших финансирование ЕС. Партнеры проекта пришли к единому мнению относительно перспектив (а) обмена опытом с более широкой аудиторией, (б) развития компетенций в инноваторстве и предпринимательстве, а также (в) укрепления связей с обществом и частными организациями для подготовки выпускников, отвечающих потребностям будущих работодателей и в качестве трех основных направлений дальнейшего развития.

Проект увеличил количество магистерских работ, связанных с изучением технологии и применения коагулянтов. Поступили предложения магистрам, прошедшим стажировку в Норвегии, о трудоустройстве на Научно-производственную фирму СВК, разрабатывающую и внедряющую новые коагулянты. Внесены дисциплины по водоподготовке в учебные планы 3 специальностей не участвующих в проекте. Открыта специальность «Природоохранные химические технологии». Предоставленная по проекту платформа электронного обучения <http://umb-elearning.no> дала толчок развитию дистанционной форме обучения в университете.

**Проф. Михаил Бурмистр, зав. кафедрой**  
УГХТУ, Украина



Благодаря проекту большинство магистров выполняют квалификационные работы, так или иначе, связанные с проблемами воды: обеспечение качества питьевой воды; контроль параметров для различных нужд; очистка сточных вод различными методами от токсичных веществ; синтез новых материалов для водоподготовки и другое. Разработка новых дистанционных курсов позволила студентам ознакомиться с опытом преподавания дисциплин по водной тематике в других вузах. Лабораторное оборудование, полученное в рамках проекта, использовано для разработки и внедрения новых лабораторных работ.

**Проф. Игорь Астрелин, декан ХТФ**  
НТУУ «КПИ», Украина



По результатам проекта мы увеличили количество тем дипломных проектов (бакалавров и специалистов) по водной тематике за счет увеличения мест практики на предприятиях «Водоканал» и «Юрия Фарм». С 2015 года совместно с проектными организациями областного центра начаты проектные работы магистров по водной тематике в соответствии с проблемами региона. Разработаны проекты по водоподготовке и очистке сточных вод для Стратегии регионального развития области на период до 2020 года.

**Проф. Геннадий Столяренко, зав. кафедрой**  
ЧГТУ, Украина



При организации учебного процесса по второй ступени высшего образования (магистратура) в части исследовательской работы использован опыт Норвежского университета естественных наук. Ежегодно не менее 2 магистерских работ выполняется по тематике, связанной с очисткой сточных вод. С 2013 г. по тематике, связанной с очисткой сточных вод, аспирантами выполняются 2 диссертационные работы.

В результате проекта увеличилось количество тем магистерских и дипломных работ студентов. В 2015 году: магистерская «Исследование трансграничных загрязнений реки Сыр-Дарья тяжелыми металлами»; дипломные проекты бакалавров «Очистка сточных вод производства триполифосфата натрия с применением различных коагулянтов» и «Исследование артезианских вод региона БетПакДала тяжелыми металлами и трансурановыми элементами». При этом используется, помимо освоенных ранее, и лабораторное оборудование, полученное в рамках проекта.

**Проф. Малик Жекеев, зав. кафедрой**  
ЮКГУ, Казахстан

Благодаря проекту была открыта новая специальность «Мониторинг состояния окружающей среды». Увеличилась количество предприятий для прохождения практики студентов направления инженер-эколог и инженер-химик-эколог. Возросло количество тем дипломных проектов (специалистов), касающихся водной тематики.

**Проф. Рустам Азизов, Вице-президент Академии Наук Республики Таджикистан**  
ГМИТ, Таджикистан

# Новое учебное оборудование

Полученное в рамках «Водной Гармонии» оборудование используется университетами-партнерами для чтения лекций (активные доски и проекторы). Компьютеры используются для выполнения расчетов и планирования исследований, организации видеоконференций, а также были использованы при написании изданного учебника.

Серверное оборудование используется в университетской системе электронного обучения, а также для заказа и подготовки дипломов европейского образца и контроля качества учебного процесса.

Например, сервер установленный на кафедре тепло-, газоснабжения, вентиляции и санитарной техники НУВХП обслуживает систему дистанционного обучения Moodle, систему документооборота Альфреско, специальные пакеты приложений для расчета систем водоснабжения и водоотведения (Autodesk Map, Autodesk Civil 3D, Autodesk Revit, Трава ГИС, Cartaro), является хранилищем информации о проекте «Водная Гармония» со ссылками на официальный сайт проекта. Компьютеры использовались в практических и лабораторных исследованиях акваторий, для подготовки студентов к конференциям и экзаменам, а также для дистанционного обучения.





# Обновление лабораторий



Flocculator 2000



Лабораторная посуда

OZONE Scandinavia



Система обратного осмоса:  
Ecosoft M0



Лабораторное  
оборудование:

компрессоры  
перестальтические насосы  
реактор высокого давления

Спектрофотометр  
UV-5800PC



# Результаты в цифрах

Образовательные модули по технологиям водоподготовки и водоочистки, а также управлению водными ресурсами:

1	Физико-химические основы методов водоподготовки	5-10 ECTS
2	Очистка сточных вод	5-10 ECTS
3	Управление водными ресурсами	5-10 ECTS

**Включены в программы как:**

- дисциплины	7
- разделы	9

**Учебные материалы:**

Методические указания	22
Руководства	3
Учебники	1
Он-лайн курсы	8

**Международная студенческая мобильность с пребыванием в норвежском университете:**

Участники летних курсов (2-3 недели)	68 студентов
Участники длительных курсов (2-12 месяцев)	13 студентов
Участники исследовательских проектов (6-24 месяца)	3 аспиранта

**Деятельность студентов:**

Отчеты об исследованиях магистров и аспирантов	16
Оппонирование и рецензирование магистерских работ и кандидатских диссертаций	9 работ 13 рецензий
Защищенные магистерские работы	29
Защищенные кандидатские диссертации в университетах-партнерах	5
Посещение профильных предприятий	25

**Профессиональное развитие преподавателей:**

Лекции для преподавателей	8
Преподаватели, посетившие Норвегию и др. страны	58
Выданные сертификаты	20

#### Публикации проекта и конференции:

Статьи в журналах и тезисы конференций	286
включая совместные публикации со студентами	86
Патенты	23
Участие в организационных комитетах конференций	13
Участие в редколлегиях журналов	2
Публикации в других изданиях	35

#### Поставки оборудования по проекту:

Лабораторное оборудование	28
Интерактивные доски	2
Проекторы и экраны	7
Сервера	1
Компьютеры, ноутбуки и планшеты	22
Принтеры, веб-камеры и прочее	8

#### Гендерное равенство студентов принявших участие в проекте:

Партнеры	Число студентов		%
	Мужчины	Женщины	
USUCE	24	20	83,3
SKSU	6	2	33,3
NTUU KPI	25	22	88,0
CHDTU	9	4	44,4
MMIT	6	2	33,3
BSTU	8	7	87,5
NUWM	6	2	33,3

# Координаторы и Участники

Университет естественных наук Норвегии

Universitetstunet, 3, Ос, Норвегия, 1430  
+47 67 23 00 00  
www.nmbu.no



**Проф. Харша Ратнавира**  
Координатор проекта  
harsha.ratnaweera@nmbu.no  
+47 98 22 7777

Prof. Oddvar Lindholm  
Dr. Arve Heistad  
Dr. Jarle Bjerkholt  
Lelum Manamperuma, MSc  
Наталия Сивченко

Украинский государственный химико-технологический университет

пр. Гагарина, 8, Днепропетровск, Украина, 49000  
+380 562 47 46 70  
www.udhtu.com.ua



**Др. Роман Васильевич Смотраев**  
Координатор университетов-партнеров  
smotr00@gmail.com  
+380 98 430 3625

Проф. Александр Пивоваров  
Проф. Михаил Бурмистр  
Др. Елена Кольцова  
Др. Наталья Макаренченко  
Др. Ольга Свердликовская

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

пр. Победы, 37, Киев, Украина, 3056  
+380 44 236 7989  
www.kpi.ua



**Проф. Игорь Михайлович Астрелин**  
i.m.astrelin@xtf.kpi.ua

Др. Ольга Сангинова  
Др. Наталья Толстопалова  
Др. Ирина Косогина  
Др. Татьяна Дуда  
Татьяна Обушенко

Черкасский государственный технологический университет

бульв. Шевченка, 460, Черкассы, Украина, 18000  
+380 472 710 092  
www.chdtu.edu.ua



**Проф. Геннадий Степанович Столяренко**  
ozon\_gs@rambler.ru

Др. Андрей Громыко  
Др. Татьяна Солодовник  
Наталия Фомина



Белорусский государственный  
технологический университет

ул. Свердлова, 13А, Минск, Беларусь, 220006  
+375 17 226 14 32  
www.belstu.by



**Др. Владимир Николаевич Марцұл**  
martcul@tut.by

Проф. Олег Дормешкин  
Проф. Людмила Ещенко  
Др. Виктор Леонтьев

Южно-Казахстанский государственный  
университет

пр. Тауке хана, 5, Шымкент, Казахстан, 160012  
+ 8725 53 50 48  
www.ukgu.kz



**Проф. Малик Касымович Жекеев**  
malikzhekeyev@mail.ru

Проф. Абибулла Анарбаев  
Др. Альмагуль Кадирбаева  
Др. Лаура Айкозова

Горно-металлургический институт

ул. Московская, 6, Чкаловск, Таджикистан, 735730  
+99247 448 96 28



**Проф. Зафар Абдукадорович Разыков**  
zafarrazykov@mail.ru

Проф. Рустам Азизов  
Проф. Музафар Юнусов  
Др. Тохпулот Джурабаев  
Др. Бахътиор Саидов

Национальный университет водного  
хозяйства и природопользования

ул. Соборная, 11, Ровно, Украина, 33028  
+380 362 63 30 98  
www.nuwm.edu.ua



**Проф. Николай Николаевич Гироль**  
m.m.hirol@nuwm.edu.ua

Др. Евгений Герасимов  
Др. Андрей Гироль  
Др. Ольга Новицкая

# Перспективы



Наилучшей демонстрацией успеха «Водной Гармонии» является сплоченная команда педагогов, полных энтузиазма. Команда, которая осознает необходимость постигать большее и делиться опытом ради достижения общих целей. Наконец, команда, открытая для передовых практик преподавания всемирно признанных университетов. Эта команда, несомненно, готова к дальнейшему развитию.

Важная задача стоит перед всеми партнерами – следующим этапом нам предстоит сменить ориентир образовательного процесса, перейти от академической ориентированности к удовлетворению потребностей общества и запросов рынка труда.

Это требует следующего этапа совершенствования учебных программ и адаптации учебных процессов к участию общественности и предприятий. Нам предстоит переориентировать студентов на инновации, предпринимательство и исследования международного уровня.

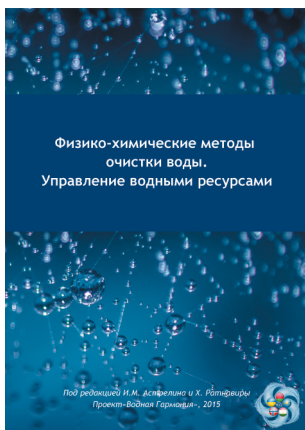
Команда «Водной Гармонии» ставит новые амбициозные цели и начинает движение к их достижению в следующей фазе проекта.

**Проф. Александр Пивоваров**

Ректор Украинского государственного химико-технологического университета



# Издания



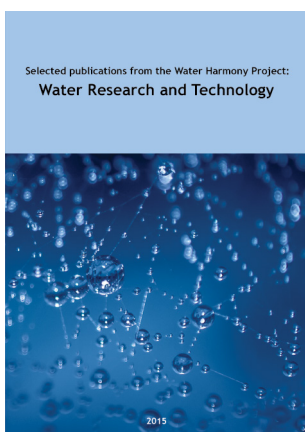
## **Физико-химические методы очистки воды. Управление водными ресурсами**

Под редакцией И.М. Астрелина и Х. Ратнавир  
2015, 630 стр.

Русский: ISBN 978-82-999978-0-5  
Украинский: ISBN 978-82-999978-3-6  
Беларусский: ISBN 978-82-999978-5-0  
Казахский: ISBN 978-82-999978-4-3  
Таджикский: ISBN 978-82-999978-2-9

Учебник содержит как теоретическую, так и практическую информацию о современных методах очистки воды, а также национальные, региональные и международные научные и статистические данные.

Учебник состоит из семи глав: Вода в биосфере и жизни человека; Основы управления водными ресурсами; Процессы и аппараты подготовки и очистки воды; Типовые приемы и методы очистки воды; Новые тенденции и разработки в технологиях водоподготовки и очистки сточных вод; Наблюдение, контроль, моделирование и оптимизация процессов водоподготовки и очистки сточных вод.



## **Избранные публикации проекта «Водная Гармония»: Водные исследования и технологии**

2015, 323 стр.

ISBN 978-82-999978-1-2

Сборник публикаций содержит исследовательские статьи партнеров проекта «Водная Гармония». Сборник включает 42 исследовательских статьи на темы фундаментальных и прикладных вопросов водоподготовки и очистки сточных вод. В сборнике рассматриваются такие технологии, как озонирование, аэробная очистка, коагуляция, обратный осмос, ионный обмен, а также различные проблемы оценки качества воды.

