

## НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В СОЗДАНИИ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО СОХРАНЕНИЮ ПРИРОДНОЙ ВОДНОЙ СРЕДЫ ДОНБАССА – К 50-летию ЮБИЛЕЮ ДОННАСА

**В. И. Нездойминов, д.т.н., профессор; Н. И. Григоренко, к.т.н., доцент**  
ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», г. Макеевка

**Аннотация.** Рассмотрены научные достижения и исследования в области водоснабжения и канализации, оказавшие влияние на жизнь и развитие нашего края. Представлена роль Донбасской национальной академии строительства и архитектуры и кафедры «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» в данных научных разработках, отмечены заслуги наших ученых за последние 50 лет и определены цели дальнейшего развития науки в стенах ВУЗа.

**Ключевые слова:** научные исследования, водоснабжение, канализация, канал Северский Донец-Донбасс, водная среда, научные направления.



**Нездойминов  
Виктор Иванович**

Современный мир развивается с невероятной скоростью, иногда так быстро, что нам некогда остановиться и подумать о важных вещах. О вещах, которые стали восприниматься как должное, как что-то неотъемлемое и само собой разумеющееся: доступность информации, быстрое перемещение за счет автомобилей и технологичного транспорта, комфорт нашего жилья за счет стабильной работы различных коммуникаций. А ведь действительно, кто задумывается о природе электричества, автоматически привычным жестом включая свет? Или вода в кране. Откуда она? Какой путь она прошла, прежде чем попасть к нам в дом? Километры трубопроводов, сотни узлов – целый подземный мир, а единственное, что видит обычный человек из всей этой грандиозной сети – крышки люков и выступающие части колодцев и ему сложно представить себе какой колоссальный объем проектной и строительной работы проделан, чтобы привести живительную влагу в его жилище. Да, на данный момент в системах водоснабжения и канализации нашего края существуют проблемы, причем часть из них никак не связана с военными действиями на территории Донбасса. Износ сетей, устаревшее оборудование и сооружения, именно эти причины очень часто служили и служат причиной перебоев в работе всей системы. А ведь вода нужна человеку не только в быту, основная ее часть уходит на нужды промышленности и сельского хозяйства.



**Григоренко  
Надежда Ивановна**



*Рис. 1. Фабрика по получению чистой воды*

Город Донецк и большинство городов области расположены в степи, в которой практически отсутствуют реки и крупные водоемы. В начале прошлого века началось строительство предприятий и полномасштабная индустриализация этого богатейшего края. Для того, чтобы реализовать это, нужно было думать не только о том, сколько поставить в регион стройматериалов и оборудования. Нужно было в первую очередь подумать о воде... Для решения этой задачи в Донецкой области был построен уникальный комплекс водопроводных и гидротехнических сооружений, который включает в себя канал Северский Донец-Донбасс, Второй Донецкий и Южнодонбасский водопроводы, 17 водохранилищ, 18 фильтровальных станций и 64 водопроводные насосные станции централизованного водоснабжения. Важнейшая роль в данной системе принадлежит каналу Северский Донец-Донбасс, по которому вода из реки Северский Донец, расположенной на севере области, подается до Донецка и далее по Южнодонбасскому водопроводу до Мариуполя.



Рис. 2. Канал Северский Донец-Донбасс в футляре

И пусть природа не наделила наш регион полноводными реками и крупными озерами, человек смог своим упорным трудом, силой мысли и инженерной смекалкой, крепкими рабочими руками превратить бескрайнюю степь в плодородный, богатый край. К строительству привлекались строители и инженеры различных уголков страны, многие из которых оставались для дальнейшей эксплуатации этого грандиозного сооружения. Нужны были грамотные, талантливые, трудолюбивые люди, для этого осваивались новые специальности, открывались различные учебные заведения и направления подготовки в уже существующих ВУЗах.

В 1969 году в Макеевском филиале Донецкого политехнического института была набрана экспериментальная группа студентов на специальность «Водоснабжение и канализация» и уже первый выпуск показал, что в бурно развивающемся Донбассе есть большой спрос на инженеров-сантехников. Специальность стала пользоваться популярностью, и количество ежегодно набираемых студентов постепенно возросло до четырех групп. Это позволило создать кафедру «Водоснабжение и канализация», состоящую из ученых, производственников, молодых специалистов-выпуск-

ников. Опыт одних и молодой энтузиазм других позволили не только готовить высококвалифицированных специалистов в области жилищно-коммунального хозяйства, но и сформировать, а в дальнейшем развивать, научные направления исследований. Были сформированы следующие научные направления:

1. Разработка и исследование новых методов очистки промышленных сточных вод (предприятия металлургической и химической промышленности);
2. Исследование гидравлики водоводов в целях увеличения их пропускной способности;
3. Совершенствование индустриальных методов строительства водопроводно-канализационных сооружений и их комплексов;
4. Исследование методов снижения коррозии и накипеобразования в системах оборотного водоснабжения;
5. Методы защиты сетей и сооружений систем водоснабжения и водоотведения от вредного влияния горных выработок.

В научных исследованиях участвовала большая часть сотрудников кафедры, а также студенты, проявляющие интерес к научной деятельности. Для этих увлеченных инженеров, исследователей была открыта аспирантура и из среды собственных выпускников в коллектив кафедры начали вливаться будущие кандидаты и доктора наук. Конечно же, для получения высоких результатов научной работы в нашей специальности нужны лаборатории, оснащенные необходимым оборудованием, материалами, реактивами. И таким местом для наших ученых стали теперь уже родные, а на тот момент новые, корпуса Макеевского инженерного института, переехавшего на свой постоянный адрес по улице Державина, 2.



Рис. 3. Строительство новых корпусов МИСИ по ул. Державина, 2

И работа закипела! В лабораториях гидравлики и насосов, основ очистки воды, аналитической химии, биотехнологии и очистки сточных вод и осадков проводились как учебные занятия, так и научные исследования, которые положили начало созданию серьезной и авторитетной научной школы, результаты исследований которой разошлись далеко за пределы страны.

За все время работы кафедры создавались и специализированные научно-исследовательские центры, лаборатории, установки, сооружения, предназначенные для глубокого изучения различных процессов. Например, лаборатория пневмовзрыва, для которой в отдельном помещении к.т.н., проф. Слезом Л. Г. и его единомышленниками был построен огромный



испытательный стенд для экспериментальных исследований использования импульсного воздействия для очистки стенок трубопроводов большого диаметра отложений. Исследования в этой области положили начало отдельному направлению, в котором получено более десятка патентов в области водоснабжения и водоотведения для очистки полости труб в разных отраслях промышленности.

Это направление нашло продолжение и вдохновило молодого ученого к.т.н., доц. Лесного В. И. на дальнейшие исследования применения импульсного воздействия для подземных источников водоснабжения Донбасса, которым, как известно, присущи высокое солесодержание и жесткость. Поэтому при эксплуатации таких водозаборных скважин их производительность может значительно снижаться из-за загрязнения пор (кольматации) фильтра и прифилтровой зоны солевыми отложениями. Здесь то и пригодились многолетние исследования ученых кафедры в области восстановления дебита водозаборных скважин. Данный метод актуален для восстановления водозаборных скважин в южных регионах Донбасса.



Рис. 4. Испытание по возобновлению дебита скважины, г. Донецк

Еще одним научным центром, созданным на базе кафедры, был инженерно-производственный центр «Биотехнология очистки воды», в состав которого входили научное, проектное и опытно-промышленное подразделения. Исследования, которые проводились под руководством лауреата Государственной премии Украины и Российской Федерации в области науки и техники д.т.н., профессора Куликова Н. И., нашли мировое признание в области биологической очистки городских и производственных сточных вод. Им создано новое научное направление на использовании прикрепленного биоценоза микроорганизмов на ершовой загрузке. По этой тематике было получено более 100 авторских свидетельств на изобретение и патентов. Проекты очистных станций внедрены в различных регионах Советского Союза, начиная от Владивостока до Калининграда. Очистка сточных вод на «ершах» получила широкое распространение, поскольку применение классической схемы биологической очистки со свободноплавающим активным илом не всегда дает нужный результат, что связано с наличием в стоках различных химических компонентов (органики, фосфора, азота и т.д.) а также из-за резкого колебания

состава сточных вод. Прикрепленные к волокнам микроорганизмы справляется с этими проблемами, поскольку они менее подвержены высоким залповым концентрациям токсичных веществ, неконтролируемому выносу их из вторичных отстойников, нитчатому вспуханию. Активный ил при этом распределен равномерно по всему объему сооружения и можно без труда поддерживать его оптимальную и фиксированную массу. Использование «ершей» или подобных им синтетических волокон и сейчас очень популярно, их изучение и практическое внедрение можно встретить в различных уголках мира, используется данная технология, как для доочистки городских сточных вод, так и в локальных станциях очистки «сложных» стоков.

В Донецкой области реконструировано ряд канализационных и водопроводных очистных сооружений с применением ершовой загрузки. Особо следует отметить блок доочистки на Макеевских очистных сооружениях. Это первый мировой опыт по использованию волокнистого наполнителя для получения очищенной воды высокого качества с дальнейшим использованием ее на промышленных предприятиях.



Рис. 5. Элементы ершовой загрузки

Также исследователями научного центра запатентован способ биохимической очистки сточных вод от токсичных нитросоединений, который может быть применен на станциях биологической очистки предприятий, производящих, например, взрывчатые вещества. Кроме того, патент получен на многоступенчатый аэротенк-вытеснитель, время работы которого сокращено в 3-4 раза, а количество избыточной биомассы на выходе на порядок меньше, чем в других конструкциях.

Конечно, за период существования кафедры «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» в научной работе были подъёмы и грандиозные свершения, а были и тяжелые, беспокойные времена. Распад СССР, военный конфликт на территории Донбасса, начавшийся в 2014 году, внесли свои изменения в уклад жизни и труда многих людей. Однако научная работа продолжалась, находились пути финансирования, открывались новые возможности, налаживались связи и партнерство. Начиная с 2000-х годов, кафедра снова активно принимала в свой состав молодых

ученых, аспирантов, чьи исследования продолжали путь, проложенный ранее, или шли своей уникальной дорогой, открывая новые горизонты и новые перспективы в области водоснабжения и канализации.

Продолжались исследования, начатые в ИПЦ «Биотехнология очистки воды». Д.т.н., проф. Нездойминовым В. И и к.т.н., доц. Чернышевым В. Н. решалась проблема повышения эффективности очистки городских сточных вод в биореакторах с совмещением различных биохимических процессов одновременного изъятия соединений минерального азота в присутствии органических загрязнений, а также глубокой минерализации осадков сточных вод. Авторы разработали новый тип биологического сооружения, где культивируются различные виды микроорганизмов, обладающие повышенной активностью разрушения загрязнений сточных вод.

Внедрение технологии глубокой минерализации на городских очистных сооружениях города Макеевки позволили уменьшить массу сухого вещества ила более чем на 90 %. В это же время идет работа над совершенствованием конструкции биореактора с затопленной эрлифтной системой аэрации и илоотделителя со взвешенным слоем осадка, который сможет обеспечить глубокую минерализацию органической части осадка, высокую эффективность отделения активного ила от иловой воды и одновременное протекание процессов аммонификации, нитрификации, денитрификации и анаммокс-процесса. Данные научные открытия, методы и решения были внедрены в технологию очистки сточных вод и обработки осадка на предприятиях Старобешевской ТЭС, Макеевского горводоканала, шахте «Красноармейская-Западная», КП «Компаний» Вода Донбасса».



Рис. 6. Биореактор аэробной стабилизации осадков

Эти исследования продолжились в научной работе к.т.н., доц. Зятыны В. И. Им подробно изучен процесс илоотделения во взвешенном слое при глубокой минерализации, где ил имеет высокую концентрацию и обычное гравитационное отделение длится достаточно долго, а это плохо влияет на качество и даль-

нейшую обработку осадка. Конструктивно же решить вопрос возврата активного ила из взвешенного слоя илоотделителя, причем без применения дополнительного насосного оборудования, удалось с помощью специального аэротенка-осветлителя с затопленной эрлифтной системой аэрации, разработкой которого занимался к.т.н., доц. Заворотный Д. В.

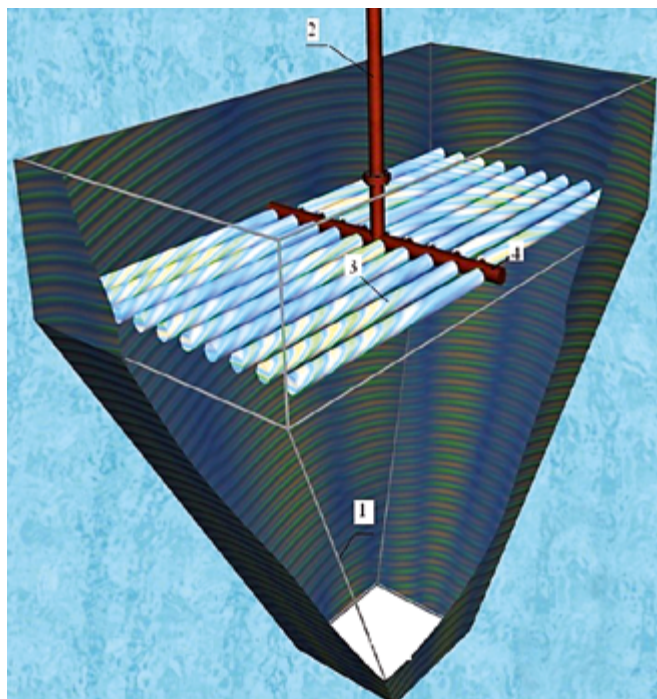


Рис. 7. Модель аэротенка-осветлителя с затопленной эрлифтной системой аэрации

Результаты данных научных исследований внедрены при расчете аэротенков-осветлителей для очистки стоков в системе замкнутого водоснабжения рыбной фабрики в пгт Пантелеймоновка, а также при реконструкции КОС в г. Стерлитамак (РФ, Башкортостан).

В этот период к.т.н., доц. Рожковым В. С. проводились исследования в области проектирования бессточных систем оборотного охлаждающего водоснабжения с применением биологически очищенных хозяйственно-бытовых и промышленно-ливневых сточных вод, что приводит к экономии природных ресурсов, защите окружающей среды и улучшению условий эксплуатации оборотных систем, сокращает расходы химикатов на удобрение. Особо следует отметить вклад Рожкова В. С. в разработку инструментально-аналитического подхода к эксплуатации систем подачи и распределения воды. Работа крайне важна для организаций, эксплуатирующих городские водопроводные сети, поскольку позволяет выявить скрытые утечки на участках сети, неисправную арматуру в сети водоснабжения. Данный метод позволяет обозначить не только точки регулировки сети (с повышенным давлением), но и указать точное значение дифференциала давления при установке регулирующей арматуры, а также спрогнозировать все последующие изменения в гидравлике сети.



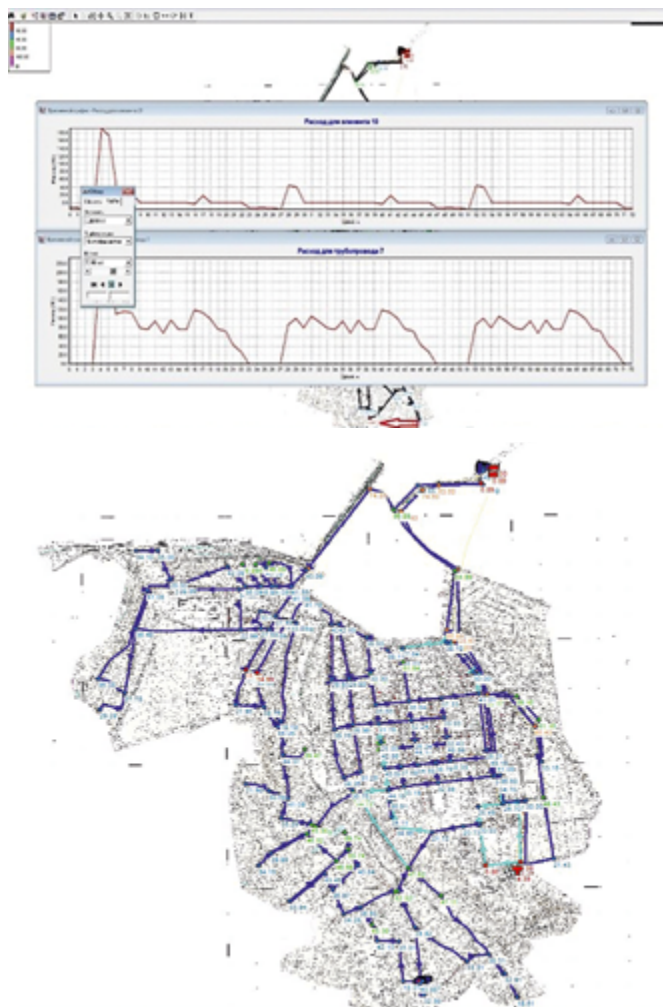


Рис. 8. Создание математической (гидравлической) модели для г. Николаевка

Необходимость разработки и внедрения современных экономически и технологически эффективных технологий на очистных станциях малой производительности, подтолкнула к мысли использовать нетканые микромембраны для доочистки сточных вод. Изучению этого вопроса посвятил свою научную работу к.т.н., доц Жибоедов А. В. Были определены область применения этих материалов и разработана конструкция установки для удаления взвешенных веществ из биологически очищенных сточных вод.

Исследования ведутся и в новом для кафедры направлении – транспортировании сточных вод под действием вакуума. Вакуумная канализация применяется довольно давно, однако в нашем крае, несмотря на множество показаний к ее применению, таких систем нет. Для сел и поселков, расположенных в условиях с плоским рельефом местности и высоким уровнем грунтовых вод, а также временным притоком сточных вод, данная система является оптимальным решением. Научная работа к.т.н., доц. Григоренко Н. И. была направлена на поиск методов и вывод расчетных зависимостей вакуумного перекачивания жидкости. На кафедре «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» был проработан проект внедрения данной канализационной системы в рамках концепции развития поселка городского типа Седово в ДНР.



Рис. 9. Карта пгт Седово с намеченной трассой вакуумной сети

Даже после начала военных действий на Донбассе научная работа на кафедре не прекращалась, не прекращается и сейчас. После 2014 года на кафедре защищены три кандидатские диссертации, молодежь поступает в аспирантуру, решаются важные и злободневные проблемы водохозяйственного комплекса. Исследования ведутся как по направлениям сформировавшейся школы, так и по новым. На данный момент прорабатываются вопросы доочистки сточных вод от соединений фосфора, применения антрацита в фильтрах доочистки сточных вод и водоподготовки, обеззараживания осадков сточных вод. В настоящее время коллектив кафедры работает над очень важной проблемой, связанной с переработкой осадков городских очистных сооружений и получением ценного удобрительного материала для сельского хозяйства. Получены первые обнадеживающие результаты, которые позволяют исключить хранение осадков на открытых иловых площадках и предотвратить распространение различных опасных инфекций, загрязнение почвы, атмосферного воздуха, грунтовых и подземных вод. Переработанные осадки служат заменой органических и минеральных удобрений.

Особой заслугой сотрудников кафедры является участие в разработке проектно-сметной документации на строительство очистных сооружений и сетей водоотведения в пгт Карло-Марксово, г. Енакиеве, а также аналитическое исследование состояния систем водоотведения административных единиц ДНР для повышения эффективности их работы.

Каждый представитель кафедры вносит свой вклад в создание новых технологий по сохранению природной водной среды Донбасса. Научная работа продолжается!