

**Ю.И. Бохан, А.С. Ключников, И.И. Пинчук**

## **Экологическая безопасность жизнедеятельности человека как современное направление естественнонаучных знаний**

Среди многообразия школьных учебных дисциплин на первый взгляд кажется, что проблемы экологии стоят ближе к биологии, чем к другим учебным предметам естественнонаучного профиля. Эта же учебно-методическая традиция наблюдается и в вузах, где экологов поручают готовить биологическим факультетам.

Однако мы полагаем, что эту тенденцию нужно изменять путем объединения научных интересов и учебно-методических разработок биологов и физиков, подключая сюда и химиков.

Наступило время, когда слабо контролируемая деятельность человека, наращивая объемы промышленного и сельскохозяйственного производства, энергетические мощности, сферы сервиса и услуг, начала вызывать необратимые изменения в окружающей среде. Поэтому, заботясь о судьбе будущих жителей – наших потомков, вопросы экологической безопасности представляют собой одну из первоочередных задач, которые нужно решать незамедлительно.

Во всяком случае, это инициировано принятием в Республике Беларусь программ «Экологическая безопасность», «Чистая вода» и других.

Мониторинг окружающей среды, природного и растительного мира несомненно составляет предмет научных интересов биологов и экологов. Однако очевидно, что биологические опыты, такие, как контроль параметров окружающей среды, они осуществляют с помощью разнообразной научной аппаратуры. Более конкретно экологи – биологи только констатируют факты изменения нашего экологического окружения, растительного и животного мира. На основе современных методов математического моделирования они могут прогнозировать все более и более печальные последствия активной производственной и культурно-развлекательной деятельности человечества, разрушительных последствий землетрясений, аварий, промышленных и транспортных катастроф, включая цунами и взрывы атомных реакторов. Следовательно, экологи – биологи являются пассивными наблюдателями ухудшения экологической обстановки. В лучшем случае их созидательная деятельность по определению предусматривает два варианта влияния в обществе:

– разработку рекомендательных мер, направленных на уменьшение экологически вредных последствий развития энергетики, промышленности, использования природных ресурсов, освоения космоса, разработки новых типов вооружения и др.;

– пропаганду среди населения, и в первую очередь учащихся, мероприятий, направленных на охрану здоровья («Курить, употреблять наркотики – вредно!», «Мой руки перед едой!») человека, на защиту животного и растительного мира от истребления, атмосферы, воды, земной поверхности и лесов от загрязнения.

В этом и другом случае нужно прежде всего иметь научно-измерительную аппаратуру для оценки факторов угрозы нашей экологической безопасности. Следует учитывать, что административными и пропагандистскими мероприятиями значительно улучшить экологическую обстановку не удастся.

Поэтому решающая роль в обеспечении экологической безопасности принадлежит физике и таким ее разделам, как научное приборостроение, биофизика. На основе ядерной физики, физических процессов на стыке физической химии и химической физики развивается энергетика будущего. Это фундаментальное научно-техническое направление, охватить проблемы которого в одной статье невозможно.

Поэтому ограничимся лишь двумя проблемами – твердые бытовые отходы и чистая вода.

*При переработке твердых бытовых отходов*, в значительной степени ухудшающих экологическую обстановку, известны и давно реализуются в мире следующие меры:

- их сортировка и сбор;
- промышленная обработка и производство продукции различного бытового назначения, строительных материалов, металлических конструкций и даже сплавов цветных металлов, не говоря уже о бумаге и канцтоварах.

В основе этих процессов лежат физические и физико-химические методы, которые реализуются в специально созданных машинах по разработанным технологиям. Не менее актуальной является проблема очистки питьевой воды и канализационных стоков.

В настоящее время задачи водоснабжения, играющего исключительно важную роль в развитии и благосостоянии человека, начинают приобретать глобальный характер. И в третьем тысячелетии выработка единых подходов к их решению становится приоритетом в деятельности мирового сообщества, предметом глубоких международных исследований.

За последнее столетие потребление воды увеличилось более чем в 7 раз, тогда как население планеты выросло всего втрое, а, по оценке экспертов, к 2010 году потребность в питьевой воде возрастет в 3 раза, что в большей степени определяется повышающимся уровнем благосостояния многих стран. Нетрудно представить, сколько питьевой воды понадобится 6 миллиардам проживающих на Земле людей, даже если они будут потреблять тот минимальный норматив в 100–150 л/сут на человека. Пессимистический прогноз сделан учеными: через 30 лет мировые запасы пресной воды могут исчерпаться.

Из всех водных ресурсов, имеющихся на Земле, лишь менее 0,08% составляет пресная вода, доступная для человека, которую человечество использует очень энергично.

Сегодня около 1,1 миллиарда человек не имеют доступа к чистой воде, то есть каждый четвертый из десяти людей в мире живет в регионах с острым недостатком воды, а к 2025 году, по прогнозам, это число может составить 5,5 миллиарда человек, т.е. две трети населения мира.

По данным Всемирной организации здравоохранения, более одной трети населения мира (2,4 миллиарда человек) живет в антисанитарных условиях. Из-за постоянно растущего загрязнения вод (около 13 потенциально токсич-

ных элементов) чистая пресная вода стремительно становится дефицитной. От использования опасной для здоровья грязной воды ежегодно страдают более 250 миллионов человек (половина всех больных в мире), из которых умирает от 2-х до 4-х миллионов [1].

Из этого вытекают следующие направления научных исследований:

- охрана, возобновление и управление водными ресурсами;
- разработка и производство высокоэффективных очистных сооружений, включая утилизацию и переработку ила сточных вод.

Ведущим предприятием Республики Беларусь по разработке и производству очистных сооружений является расположенное в г. Витебске СООО «Фортекс-водные технологии». В основу выпускаемой им продукции положены физико-механические, физико-биологические и физико-химические методы воздействия на промышленные, бытовые и канализационные стоки. В производстве разработано и освоено большое количество очистных сооружений различных производительности и назначения применительно к составу загрязненных вод. Отличительной их особенностью является использование в качестве емкостей трубопроводов, фильтров и вспомогательных элементов из полипропилена. Они долговечнее, чем из обычного металла, а также значительно дешевле по сравнению с конструкциями из нержавеющей стали.

Предприятие разработало и малогабаритные блочные установки для очистки сточных вод в контейнерах из полипропилена. К ним относятся, прежде всего, «Биофлуид Е» производительностью от 1,5 до 18 м<sup>3</sup>/сут для 10–120 эквивалентных жителей (ЭЖ). Полипропиленовая биодисковая станция очистки сточных вод предназначена для очистки хозяйственно-фекальных сточных вод из многоквартирных домов, коттеджей, бытовых помещений, кемпингов, гостиниц или частей населенных пунктов. Она пригодна также для очистки и дополнительной очистки других биологически разлагаемых сточных вод. В зависимости от требований к качеству очищенной воды выпускается 3 модификации станций 9 типоразмеров: БФ Е-Н, БФ Е-ДН, БФ Е-ДНК. Преимущество биодисковых станций, прежде всего, в низких инвестиционных и эксплуатационных расходах, минимальных требованиях к обслуживанию, в безотказной эксплуатации и простоте производства.

Конструкция станции «БИОФЛУИД» позволяет без ухудшения параметров стока:

- кратковременную 100%-ную гидравлическую перегрузку, т.е. в исключительных случаях на очистную станцию может поступать удвоенный суточный расход сточных вод;

- кратковременную 100%-ную вещественную перегрузку, т.е. в исключительных случаях на очистную станцию могут поступать стоки с удвоенным суточным БПК<sub>5</sub>;

- двухмесячный перерыв подачи сточных вод, т.е. в течение 60 дней на станцию вообще могут не поступать сточные воды (биоактатор станции должен вращаться), затем возобновляется подача полного объема сточных вод.

Следующий тип блочных активационных станций очистки АЧБ производительностью от 1,5 до 113 м<sup>3</sup>/сут для 5–750 ЭЖ. Контейнерная полипропиленовая активационная станция очистки АЧБ относится к самому прогрессивному оборудованию в области очистки бытовых сточных вод. Использована технология очистки с применением мелкопузырчатых аэрационных элементов АМЕ фирмы FORTEX (Чехия). Станции очистки можно дополнить другими необходимыми технологическими элементами, такими, как решетки, сита, песколовки, жироловки, оборудование для сбора, стабилизации и обезвоживания ила, фильтры доочистки и т.д.

Применение систем управления FORTEX позволяет полностью автоматизировать работу станций АЧБ, обеспечив тем самым наиболее оптимальный режим протекания биологических процессов и экономный расход электрической энергии. Небольшие габариты очистных станций позволяют разместить их в здании, сократив до минимума отрицательное воздействие на окружающую среду.

Активационные станции очистки АЧБ производительностью от 113 до 750 м<sup>3</sup>/сут выполняются в железобетоне. Это комплексное решение очистки сточных вод для населенных пунктов. Технологическое оборудование станций очистки предложено с точки зрения минимальных эксплуатационных расходов и максимального качества. СОСВ с применением мелкопузырчатых аэрационных элементов и систем управления МРС компактны, экономичны, эксплуатируются без неприятного запаха, обеспечивают высокую степень очистки. В настоящее время строительство поселковых СОСВ АЧБ является более выгодным по сравнению с организацией регулярного вывоза нечистот из выгребов и септиков от каждого жилого дома. На станциях АЧБ применяются аэрационные системы FORTEX, предназначенные для перемешивания и аэрации вод в активационных и деаэрационных емкостях очистных сооружений сточных вод или аэрации других жидкостей, аэрации оборудования для племенного разведения рыбы, аэрации прудов и водоемов, а также для пневматической флотации, которые с успехом применяются при реконструкции и интенсификации действующих и вновь строящихся СОСВ. Аэрационная решетка может быть оснащена аэрационными АМЕ различных типов. Разнообразные формы аэраторов позволяют размещать их в аэротенках любой формы, что очень удобно при реконструкции действующих очистных сооружений. Конструкция решетки обеспечивает быстрый монтаж и легкую замену аэраторов при эксплуатации. Преимуществом их применения является высокая окислительная способность, возможность периодической подачи воздуха без опасности заливания аэраторов, значительная экономия электроэнергии, надежность в эксплуатации и высокая длительная эффективность.

Выпускаются блочные очистные станции производительностью 0,5, 1, 2, 5, 10 и 20 л/с (с возможностью блокирования до требуемой производительности).

Сепараторы минеральных масел SOR.П изготавливаются шести типов: SOR.П-005, SOR.П-01, SOR.П-02, SOR.П-05, SOR.П-10, SOR.П-20. Каждый тип, за исключением SOR.П-20, имеет пять модификаций – JKS, JK, KS, K, S; SOR.П-20 – четыре модификации: JK, KS, K, S. В сепараторах производительностью 5 л/с и более предусмотрено устройство обводной линии. Сепаратор представляет собой компактную установку, корпус и перегородки которого сделаны из интегрированного полипропилена.

Сепараторы нефтепродуктов по функциональным признакам можно разделить на три части: отстойник, коалесцентный сепаратор, сорбционный фильтр. Все три функции выполняет только сепаратор марки SOR.П-...-JKS. У других сепараторов некоторые функции отсутствуют.

Сточная вода самотеком поступает в переднюю часть емкости, где при помощи простой седиментации осаждаются нерастворенные вещества плотностью 1500 кг/м<sup>3</sup>, более легкие частицы отделяются только на коалесцентном сепараторе. Отстойник рассчитан на интервал очистки один раз в полгода, при этом максимальное зарядание седиментационного пространства может достигнуть половины высоты между коалесцентной вставкой и дном емкости.

Типовой отстойник рассчитан на плотность нерастворимых веществ 1500 кг/м<sup>3</sup> и удаление осадка каждые шесть месяцев. В случае предъявления иных требований к отстойнику, можно установить индивидуально усовершенствованный отстойник.

Коалесцентный сепаратор, так же как и отстойник, работает на гравитационном принципе, т.е. на разнице плотности воды и загрязняющих ее веществ, но при помощи пластин коалесцентной вставки удастся увеличить эффективность использования пространства, что дает возможность уменьшить размеры сепаратора. Коалесцентный сепаратор обеспечивает отделение всплывающих частиц нефтепродуктов размером более 0,2 мм и отделение более легких, чем  $1500 \text{ кг/м}^3$ , взвешенных веществ. Для увеличения эффективности очистки на выходе из коалесцентного сепаратора размещен коалесцентный фильтр с фильтрационной пеной ASISP с плотностью PPI 30, который, кроме отделения нефтяных частиц, обеспечивает дальнейшее устранение взвешенных веществ. Всплывшие отделенные нефтяные частицы задерживаются погруженной перегородкой и далее сливаются вручную в резервуар для масла.

На сорбционном фильтре использована динамическая адсорбция, т.е. процесс, при котором раствор адсорбента протекает через неподвижный слой сорбента. Граница между использованным и свежим сорбентом не четкая. Эта зона во время процесса фильтрации продвигается к выходу из адсорбционной единицы, чем определяется время службы сорбента в зависимости от желаемой степени очистки на выходе. На время службы сорбента существенно влияет уровень загрязнения взвешенными веществами и концентрация нефтепродуктов на входе. Поверхность волокон практически не смачивается водой (впитывание воды до 3%). Материал фиброил легче воды. При насыщении его нефтепродуктами можно теоретически регенерировать экстрагированием соответствующими растворителями (до первоначальной сорбционной функции), или же простым отмачиванием или центрифугованием (хотя при этом происходит постепенное снижение очистных свойств: после пятнадцатикратного отмачивания сорбционные качества снижаются на 50% от первоначального уровня).

Не затрагивая санитарные нормы очистки, сертификационные показатели и стоимость очистных сооружений, которые опубликованы [2], отметим, что для ученых-физиков в их совершенствовании и доработке имеется как научный, так и экологический интерес. Особенно в проблеме утилизации и переработки ила сточных вод с целью регенерации загрязненных территорий и использовании ила в качестве удобрений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Гуринович, А.Д.** Глобальный и местный характер проблем питьевого водоснабжения / А.Д. Гуринович // Водные проблемы. – 2004. – № 1. – С. 4–7.
2. **Пинчук, И.И.** Производственная программа номенклатуры изделий СООО «Фортекс-водные технологии» / И.И. Пинчук. – Витебск, 2005.

## S U M M A R Y

*Diverse modern methods and the equipment for designing and constructions of the stations of sewage treatment of various productivity are considered. High efficiency and reliability of the offered equipment is shown.*

*Поступила в редакцию 25.11.2006.*