



УДК 502

СПОСОБ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФЕНОЛОВ

© А. В. КОРОСТЕЛЕВА

Пензенская государственная технологическая академия,
кафедра биотехнологии и техносферной безопасности
e-mail: anna-korostelyova@yandex.ru

Коростелева А. В. – Способ очистки сточных вод от фенолов // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. 2011. № 25. С. 585–589. – Проведен качественный и количественный анализ сточных вод. Выявлен приоритетный загрязнитель. Предложен метод биологической очистки сточных вод от фенола.

Ключевые слова: фенол, биологическая очистка сточных вод, эйхорния.

Korosteleva A. V. – Way of sewage treatment from phenols // *Izv. Penz. gos. pedagog. univ. im. i V.G. Belinskogo*. 2011. № 25. P. 585–589. – *The qualitative and quantitative analysis of sewage is carried out. The priority pollutant is revealed. The method of biological sewage treatment from phenol is offered.*

Keywords: phenol, biological sewage treatment, water hyacinth.

Фенолы являются сырьем для различных отраслей промышленности. Это обуславливает присутствие фенолов и продуктов их превращения в природных водоемах, куда они попадают с бытовыми сточными водами и со стоками предприятий нефтеперерабатывающей, лесохимической, коксохимической, анилино-красочной промышленности и др. [1, 6].

В поверхностных водах фенолы встречаются в растворенном состоянии в виде фенолятов, фенолятионов и свободных фенолов, которые в свою очередь могут вступать в реакции конденсации и полимеризации, образуя сложные гумусоподобные и другие довольно устойчивые соединения различной степени токсичности. Сброс фенольных вод в водоемы и водотоки резко ухудшает их общее санитарное состояние, оказывая влияние на живые организмы не только своей токсичностью, но и значительным изменением режима биогенных элементов и растворенных газов (кислорода, углекислого газа) [5]. Проблема полной очистки сточных вод от растворенных органических веществ, в частности фенолов, является важной и одновременно трудно решаемой. Поэтому целью работы является разработка мероприятий по снижению концентрации фенола в воде. Задачами исследования являются: мониторинг содержания фенола в воде Пензенского водохранилища, выявление предприятий, вносящих значительный вклад в увеличение концентрации фенола в промышленных стоках, разработка предложений по снижению концентрации фенола в воде.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для решения поставленных задач в качестве объекта исследования выбрано Пензенское водохра-

нилище (фоновая концентрация фенола в воде) и сточные воды от промышленных предприятий г. Пензы, поступающие в городские очистные сооружения ООО «Горводоканал» II очереди.

Для анализа использовались пробы воды в реке выше забора воды для водопользования и в реке ниже выпуска воды после очистных сооружений. Контрольные пробы (створы отбора и оценки проб расположены в 1 км в обе стороны от пункта водозабора для питьевого водоснабжения) и данные мониторинга концентрации загрязняющих веществ на входе в очистные сооружения, после каждой ступени очистки и выходе, проводимые ОАО «Горводоканал».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По основным химическим показателям вода Пензенского водохранилища соответствует ГОСТу «Вода питьевая». Исключение составляют фенолы и железо, содержание которых систематически превышает предельно допустимую концентрацию в 2–4 раза.

Очистные сооружения г. Пензы включают несколько ступеней очистки: механическую и биологическую. На очистные сооружения II очереди поступают сточные воды от 75 предприятий. Пропускная способность очистных сооружений II очереди 117 м³/сутки из которых 30% – хозяйственно-бытовые и 70% – промышленные сточные воды.

Анализ данных на входе в очистные сооружения II очереди, показал рост концентрации фенола в период с 2007 по 2009 г. (рис. 1).

Диаграмма скачкообразна, сезонности увеличения концентраций фенола в сточной воде не наблюдается. Концентрация фенола в сточной воде на входе на

очистные сооружения в десятки раз превышает ПДК входа. Свой «вклад» вносят как промышленные, так и хозяйственно-бытовые стоки [3].

В настоящее время появляется все больше и больше частных предприятий (ИП, ЧП), которые не приобретают очистное оборудование из-за экономической нецелесообразности, именно такие мелкие предприятия вносят значительный вклад в загрязнение окружающей среды, в частности гидросферы. Примером может служить организация, предлагающая населению работу по производству и сбору мозаики на дому. Рабочие данного предприятия набирают людей, которые будут этим заниматься, выдают им необходимые материалы. Та смесь, которая служит для склеивания мозаики, есть фенол-формальдегидная смола, от которой, в свою очередь, выделяется огромное количество вредных паров при нагревании. А при промывке изделий или рабочего инвентаря, эта смесь поступает в воду, т.е. в хозяйственно-бытовые стоки.

Важно отметить, что фоновая концентрация (в створе «река выше») уже в 4–7 раз превышает допустимую (0,001 мг/л).

Это связано с тем, что фенолы в естественных условиях образуются в процессе метаболизма водных организмов, при биохимическом распаде и трансформации органических веществ, протекающих как в толще воды, так и донных отложениях.

Были зафиксированы сбросы сточных вод предприятий, превышающих ПДК по содержанию фенола (рис. 2): ОАО «Пензенский арматурный завод», ЗАО «Электромагнит», ОАО «Радиозавод», ОАО «Пенз-

химмаш», ЗАО магазин «Строитель», ОАО НПП «Химмаш-Стар», ОАО «Пензтяжпромарматура», Локомотивное депо Пенза-1, ООО «МашСталь», ЗАО «ПКТБА», ОАО НПП «Рубин», ФГУП «НИИЭМП», ИП Жулябина (ресторан), ЧП Целовальникова М.В. (автомойка), МУП «Пензенские бани», Пензенский филиал котельная «Арбеково», ЗАО «Пензаоблтехобслуживание», ООО «Автомир», ПОО ООО «ВДПО» (рядом находится автомойка и СТО), ЗАО «ГАТП-3» (рядом находится автомойка и СТО), ИП Кострицина (автомойка), ИП Мордовин, ООО «Строительные материалы», МУП «Пассажирские перевозки г. Пензы».

Анализ диаграммы концентрации фенола после очистных сооружений и контрольной пробы «река ниже» показал многократное превышение ПДК в воде (рис. 3), однако контрольные пробы «река выше» и «река ниже» практически идентичны, что достигается многократным разбавлением сточных вод. Данная мера не является устранением фенола из сточной воды, поэтому необходимо наличие сооружения по доочистке сточной воды от фенола.

Снижение концентрации фенола возможно двумя способами: активным и пассивным. Активный путь снижения концентраций загрязняющих веществ заключается в изменении существующих технологических процессов, создании малотходных технологий, наложении штрафов на предприятия. Пассивный путь – это строительство локальных очистных сооружений на предприятиях, модернизация действующих очистных сооружений, внедрение новых методов очистки, использование доочистки.

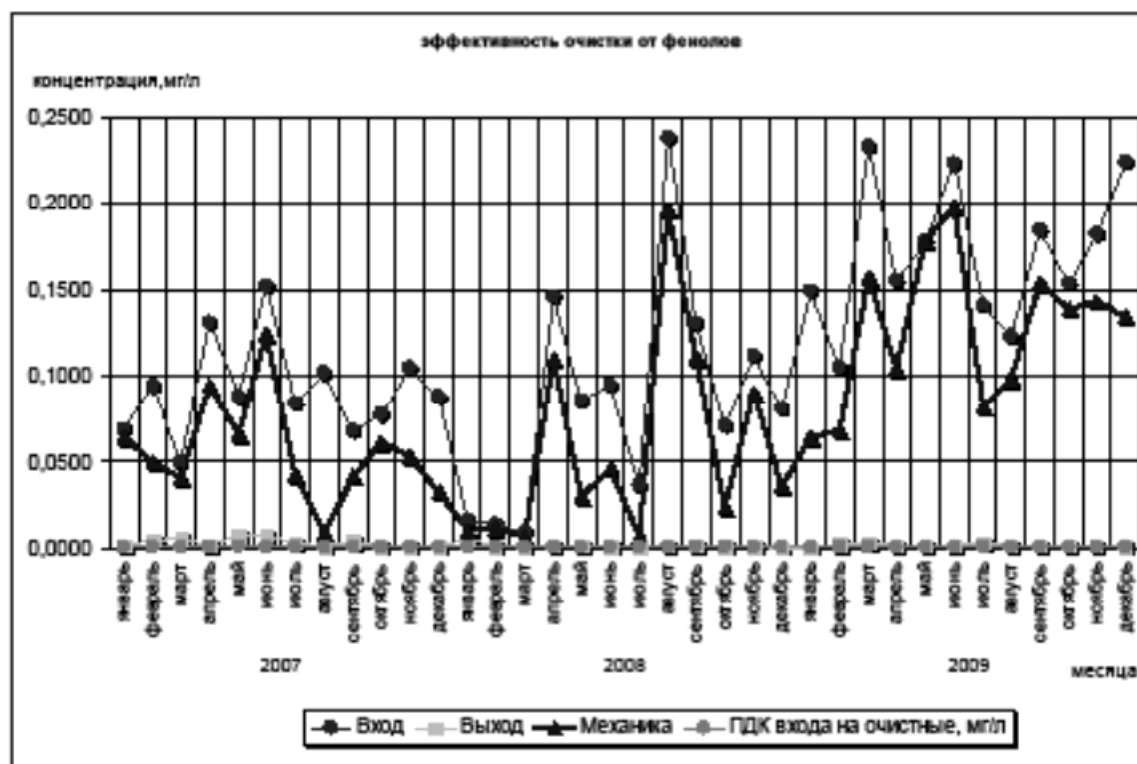


Рис. 1. Изменение концентрации фенола от входа до выхода очистных сооружений.

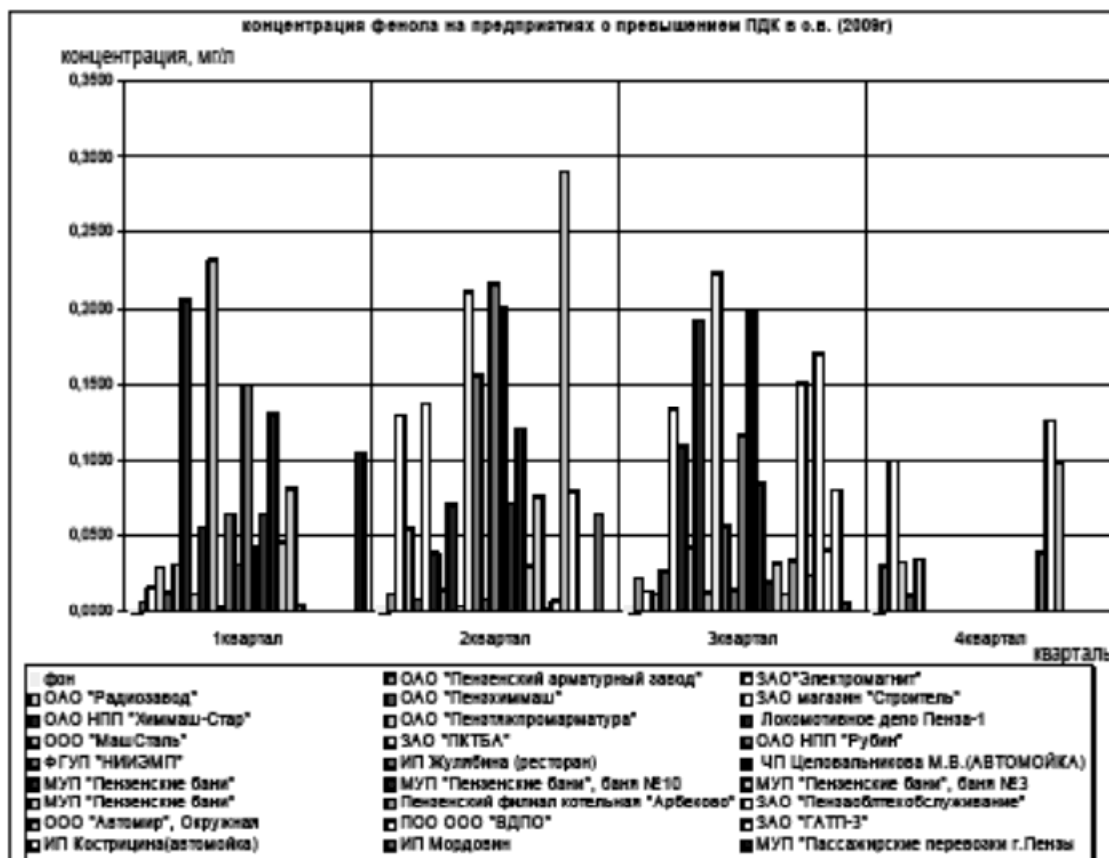


Рис. 2. Предприятия, превышающие ПДК по фенолам в сточной воде.

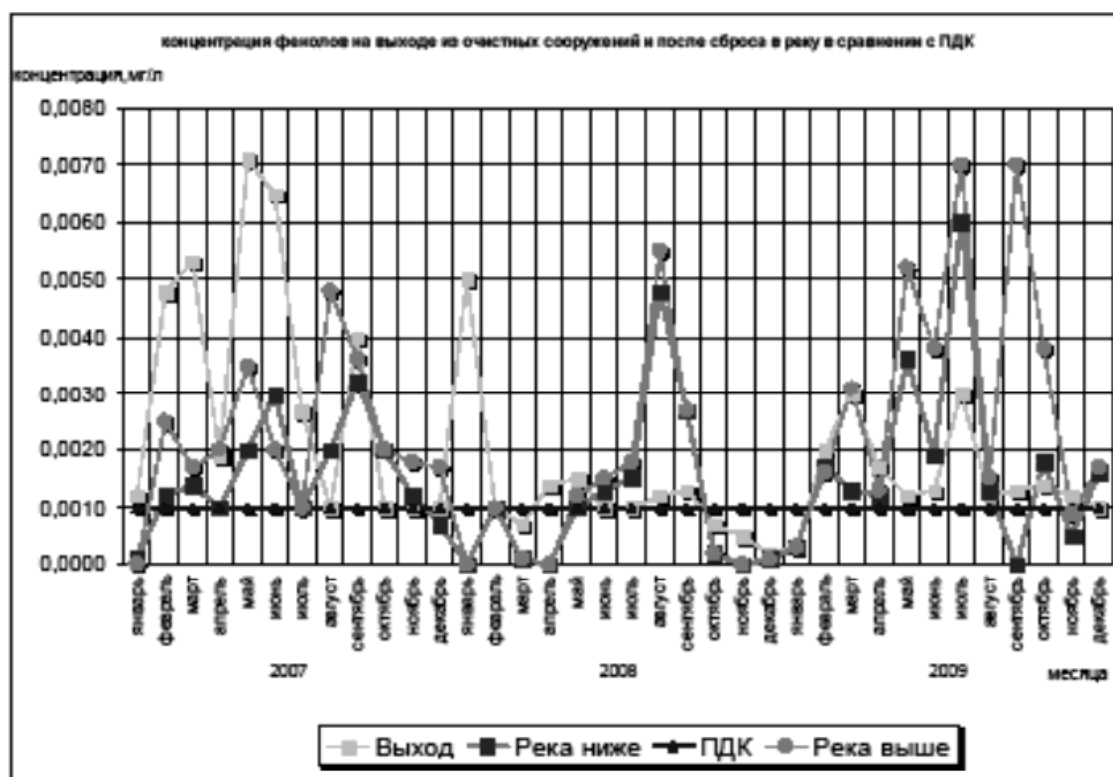


Рис. 3. Сравнение концентрации фенола на выходе из очистных сооружений с ПДК.

Существующие схемы очистки сточных вод, как правило, не вполне соответствуют необходимым требованиям. Основными недостатками и значимыми сложностями распространенных технологий очистки промышленных и хозяйственных стоков является низкая экономическая эффективность, обусловленная, в первую очередь, энергоемкостью оборудования.

Одним из самых экономически эффективных способов очистки (доочистки) является биологический метод, с применением тропического цветкового растения – эйхорнии – представителя высшей водной растительности.

Эйхорния может применяться там, где в течение не менее 2-х месяцев температура стоков находится не ниже 16°C. Активность вегетационных процессов в растениях возрастает с повышением температуры, концентрации питательных веществ, освещенности и длительности светового дня. Способность к быстрому вегетативному размножению при благоприятных условиях может быть весьма полезной при использовании данной культуры для очистки водных объектов. Эйхорния размножается только в безморозный период, а поэтому ее вегетацию нетрудно контролировать.

У эйхорнии совершенно неумный аппетит и полное равнодушие к выбору меню, просто маниакальная прожорливость – прекрасный реликт съедает все лишнее, что загрязняет воду: нефтепродукты, технически масла, навоз, фенолы, сульфаты, фосфаты, хлориды, нитраты, СПАВ, минеральные соли, патогенные микроорганизмы. При очистке стоков это растение окисляет и расщепляет промышленные и органические нечистоты, примеси вод на простые безобидные элементы с большой скоростью и усваивает их как пи-

тание. Роль окислителя при этом выполняет кислород, который в избытке вырабатывается эйхорнией.

Эйхорния с помощью листьев использует для фотосинтеза углекислый газ воздуха, а с помощью корневой системы и контактирующих с водой листьев усваивает из воды неорганический углерод карбонатов, минеральные соли, низкомолекулярные углеводы, аминокислоты и другие вещества. Мощная корневая система эйхорнии обеспечивает высокую эффективность поверхностно-адсорбционного поглощения питательных веществ.

Присутствие в воде низкомолекулярных органических веществ, что является характерной особенностью сточных вод, повышает продуктивность до 30% и ускоряет наращивание ее биомассы.

Эйхорния ускоряет процесс бактериального разложения нефтепродуктов и детоксикации органических ядов (фенолов, хитонов) за счет выделения корневой системой стимуляторов и ингибиторов роста углеродоокисляющих бактерий, способных накапливать тяжелые металлы (свинец, ртуть, медь, кадмий, никель, кобальт, олово, марганец, железо, цинк, хром), а также радионуклиды (цезия, стронция, церия, кобальта). Коли-индекс и общее микробное число приводятся к значениям, соответствующим гигиеническим требованиям санитарных правил и норм охраны поверхностных вод от загрязнения (СанПиН № 4630-88), предъявляемых к составу и свойствам воды водных объектов культурно-бытового водопользования [2, 4]. Динамика очистки вод представлена в табл. 1.

Традиционные затраты на технологическое оборудование более чем в 10 раз превышают суммы затрат при использовании такой биотехнологии.

Таблица 1

Результаты анализов хозяйственно-бытовой воды после очистки эйхорнией

Ингредиенты	Хозяйственно-бытовые стоки	
	На день	Через 7 дней
Взвешенные вещества, мг/л	298.0	17.2
ХПК мгО ₂ /л	533.0	109.8
БПК мгО ₂ /л	120.0	35.6
NH ₄ , мг/л	40.7	3.3
Фосфаты, мг/л	5.7	0.4
Железо, мг/л	3.0	1.3
Щелочи, мг/л	8.0	4.8
СПАВ, мг/л	1.36	0.25
Сульфиды, мг/л	7.5	отсутствуют
Нефтепродукты, мг/л	2.6	отсутствуют
Фенолы, мг/л	85.0	отсутствуют

ВЫВОДЫ

Таким образом, было установлено, что фоновая концентрация фенола в водах Пензенского водохранилища и сточных водах предприятий г. Пензы многократно превышает ПДК, причем данное превы-

шение не носит сезонный характер и имеет тенденцию к увеличению. Был предложен метод биологической очистки стоков с помощью эйхорнии, позволяющий удалить нефтепродукты, технические масла, навоз, фенолы, сульфаты, фосфаты, хлориды, нитраты,

СПАВы, минеральные соли, патогенные микроорганизмы, все болезнетворные бактерии контролируемые СЭС.

Неоспоримыми достоинствами данного метода является сравнительная дешевизна – стоимость одного кустика эйхорнии 60–80 рублей, значительное снижение энергозатрат и сокращение площадей под шламонакопителями. Кроме того, появляется возможность использовать выращенную эйхорнию в качестве корма и витаминной добавки для животных, либо в качестве более эффективного, чем компост, органического удобрения – биогумуса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вишняков В.Г., Лохматова Т.Ф. Электрохимический метод очистки сточных вод: Обзоры по отдельным производствам химической промышленности М.: Изд. НИИТЭХИМ, 1974. № 12. С. 71–88.
2. Обработка и удаление осадков сточных вод. М.: Стройиздат, 1985. Т. 1. 236 с.
3. Статистические данные по очистке сточных вод на второй очереди очистных сооружений канализации г. Пензы ООО «Горводоканал».
4. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. Т. 2. 884 с.
5. Трубникова Л.А. Органические токсиканты в активном иле предприятий нефтехимии // Экология и пром. России. 1999. № 4. С. 40–43.
6. Яковлев С.В., Демидов О.В. Современные решения по очистке природных и сточных вод // Экология и пром. России. 1999. № 12. С. 12–15.