

**XVI Всероссийская с международным участием научно-практическая конференция
«Актуальные вопросы теории и практики биологического
и химического образования»**

УДК 574.635

Г.Е. ЗАВЬЯЛОВА, Л.А. РЕУТ, М.В. ЩЕРБАКОВА
(Волгоград)

**МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТОЧНЫХ ВОД В РЕШЕНИИ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ**

Рассматриваются экологические проблемы загрязнения водных ресурсов Волгоградской области. Описываются органолептические и физико-химические показатели качества сточных вод. Выявляются перспективы методов биологической очистки. Выделяется прикладной аспект рассмотренных показателей при выполнении научно-исследовательских работ экологической направленности.

Ключевые слова: сточные воды, органолептические показатели, физико-химические показатели, уровень загрязнения, биологическая очистка, научно-исследовательские работы.

GALINA ZAVYALOVA, LYUBOV REUT, MARINA SHERBAKOVA
(Volgograd)

**METHODS OF CONTROL OF QUALITY OF WASTE WATER IN THE PROCESS
OF SOLVING THE ECOLOGICAL PROBLEMS**

The ecological problems of polluting the water resources of the Volgograd region are considered. The organoleptic and physical-chemical indicators of the quality of the waste water are described. There are revealed the prospects of the methods of the biological cleaning. The applied aspect of the considered parameters in the process of the research and development works of the ecological focus is distinguished.

Key words: waste water, organoleptic parameters, physical and chemical indicators, pollution degree, biological cleaning, research and development work.

Ухудшение состояния окружающей среды достигло в последние десятилетия предельного уровня, именуемого экологическим кризисом. Нарушилось главное условие сохранения здоровья людей – равновесие между внутренней средой человека и природными факторами. В первую очередь это относится к воде. Запасы пресной воды на планете составляют лишь незначительную часть гидросферы, причем количество пригодной для народно-хозяйственной деятельности не превышает 0,3% от всей гидросферы.

В промышленном производстве используется более 20% воды. В то же время промышленность является одним из основных загрязнителей водных объектов Волгоградской области. На ее долю приходится более 60% от общего объема загрязнений. К основным водопотребляющим и, следовательно, образующим наибольшее количество отработанных сточных вод относятся предприятия энергетики, нефтеперерабатывающей, металлургической, химической и пищевой промышленности.

Волгоградская область является крупным индустриальным регионом страны с развитой промышленностью. В городе Волгограде сосредоточены крупные производства органического и неорганического синтеза, предприятия по переработке нефти, силикатная и керамическая промышленность, черная и цветная металлургия и др. [2]. Поэтому анализ качества сточных вод является достаточно актуальной проблемой для региона.

Сточной водой называется вода, которая отличается по химическому составу от первоначального состояния после использования в быту или в промышленности и требующая очистки или утилизации. Согласно одной из классификаций, сточные воды бывают хозяйственно-фекальные, бытовые, дождевые, производственные [5]. От жилых помещений поступают бытовые воды, количество которых зависит от степени благоустройства районов. Для Волгограда в среднем это составляет 300–400 л на 1 человека в сутки. Производственные сточные воды перед выпуском в водоем или в систему общегородской канализации подвергают предварительной очистке. Если же они слабо загрязнены безвредными в санитарном отношении веществами, то их, либо повторно используют в производстве, либо сбрасывают в водоем без очистки. Вид производства и особенности технологического процесса влияют на состав образовавшихся вод.

Сточные воды производств характеризуются органолептическими и физико-химическими показателями. Они определяют общие свойства воды, содержание взвешенных частиц, их зольность и содержание растворенных веществ. Органолептическими показателями качества воды являются температура, цветность, запах, прозрачность, плотность. К основным физико-химическим показателям относят общую кислотность и щелочность, рН раствора, содержание взвешенных жировых частиц, органических примесей и др.

На скорость биологических процессов, протекающих в воде, оказывает влияние температура. Эти процессы взаимосвязаны с растворимостью кислорода, определяющего существование аэробных микроорганизмов. Температуру определяют термометром или температурным датчиком цифровой химической лаборатории.

Окраска раствора (цветность) определяет цвет раствора, он может быть бесцветным, коричневатым, желтым, розовым и т. д. Определение проводят визуально, цвет раствора сравнивают с дистиллированной водой. Хозяйственные воды, как правило, окрашены слабо. Интенсивная окраска свидетельствует о наличии большого количества производственных сточных вод. Нередко, даже глубоко очищенные биологическим путем сточные воды, остаются сильно окрашенными. Полного уничтожения окраски можно достигнуть только химическим путем, окислением сильными окислителями или сорбцией, например углем.

Одной из характеристик сточных вод является запах. Определяют его качественные характеристики (гнилостный, фекальный, болотный и т. д.), а затем интенсивность, которая оценивается по пятибалльной шкале.

Определение прозрачности выполняют с использованием химических цилиндров с плоским дном. Критерием оценки является высота столба воды, которая позволяет читать напечатанный текст с определенным размером шрифта. Нормой для воды питьевого назначения высота столба жидкости должна быть не менее 30 см. Для других категорий вод приняты свои нормативы.

Важным показателем является рН среды, который определяется потенциометрическим методом, с использованием буферных смесей. Среда загрязненных сточных вод должна лежать в диапазоне от 6,5 до 8,5. Производственные сточные воды перед выпуском при необходимости нейтрализуют.

Количественной характеристикой загрязнений являются сухой и плотный остаток, которые можно определить либо в пробе фильтрата, либо в натуральной пробе выпариванием. При таком анализе не учитываются газы, летучие компоненты и вещества, разлагающиеся при выпаривании и высушивании при 105°C. Для питьевой воды величины сухого и плотного остатков близки. Прокаливание сухого остатка при 800°C позволяет определить соотношение минеральной и органической части загрязнений. При проведении санитарного анализа сточных вод определение сухого остатка используется довольно редко. Этот метод позволяет определить элементный состав загрязнения. При сжигании сухого остатка можно определить содержание отдельных элементов (С, N, H, O, S, P). В сточных водах по санитарным нормам плотный остаток не должен превышать 10 г/л.

Содержание взвешенных веществ – одна из важнейших характеристик состава сточных вод. Концентрация взвешенных веществ в городских сточных водах должна находиться в пределах 100–500 мг/л. Этот показатель устанавливают как разность между сухим и плотным остатками.

Уровень загрязнений органическими веществами выражается показателями биохимической потребности в кислороде (БПК) при биологическом разложении. БПК определяется как содержание кислорода в (мг), расходуемое при аэробном окислении одного грамма органических веществ, содержащихся в водах сточных, под действием аэробных организмов-минерализаторов. Устанавливают или полное потребление кислорода (БПКп), для чего процесс ведут до начала нитрификации (обычно 15–20 суток), или пятисуточное (БПК₅). Сточная вода являющаяся средой обитания бактерий, она может самопроизвольно освобождаться от большинства органических примесей, но в ней могут оставаться вещества, недоступные бактериям для усвоения. При этом в него могут поступать дополнительные загрязнения неорганического и органического происхождения.

Для определения БПК применяют различные аналитические методы измерения: хлоратный, нитратный, метод разбавления и др. Однако наиболее часто используемый метод – это разбавление. Химическое определение растворенного кислорода в основном производят методом Винклера [4]. Он основывается на способности растворенного кислорода изменять степень окисления иона марганца с +2 до +4. Полученное при этом соединение марганца реагирует с йодидом калия с образованием свободного йода. После этого его титруют гипосульфитом натрия, а после этого производят пересчет в эквиваленты кислорода.

Значение БПК показывает расход кислорода на процессы очистки загрязненных растворов в различных сооружениях. В химической лаборатории процесс занимает несколько дней, а на производстве это длится несколько часов, т. к. микроорганизмы в них имеют разную концентрацию. Поскольку не все вещества могут быть окислены таким способом, то существует другая характеристика – химическая потребность в кислороде (ХПК). Под ХПК понимается количество кислорода (мг), необходимое для окисления содержащихся в 1 л воды органических и неорганических веществ при действии на них сильных окислителей [5]. Наиболее полное окисление достигается с применением $K_2Cr_2O_7$ при нагревании в присутствии Ag_2SO_4 и H_2SO_4 . Для грунтовых и речных вод ПДК показателя БПК₅ составляет 2,0 мг/л, а ХПК варьирует от 1 до 60 мг/л.

Помимо общего азота, природные и сточные воды содержат также нитриты, нитраты и аммиак. В хозяйственных водах городов азот присутствует в общей и аммонийной формах. В результате очистки вод в биофильтрах и аэротенках может появиться также азот в других формах. Присутствие окисленных форм свидетельствует о прошедшем глубоком процессе окисления аммиака в азотистую, а затем в азотную кислоту.

Сульфаты в анаэробных условиях восстанавливаются до сульфидов, выпадающих в осадок. Сточные канализационные воды городов содержат значительное содержание сульфатов.

Концентрация хлоридов в сточных водах значительно выше, порядка 300 мг/л, но их содержание не оказывает существенного влияния на биохимические показатели и физико-химические процессы очистки воды.

В производственных сточных водах могут содержаться тяжелые металлы и некоторые другие элементы, которые относятся к токсичным веществам. Их определение имеет большое значение для экологического мониторинга.

Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) – химические соединения, загрязняющие водоемы, наличие которых в сточных водах существенно снижает эффективность очистных сооружений и работу первичных отстойников [1]. Источниками поверхностно-активных веществ в сточных водах являются моющие средства, эмульгирующие и дезинфицирующие бытовые и промышленные вещества. Наиболее высокая концентрация в воде СПДВ, полученных в результате функционирования нефтяной и текстильной промышленности. Существенное количество СПАВ замедляет процесс осаждения суспензии, тормозит биохимические процессы, способствует пенообразованию в растворах, т. к. по природе являются органическими веществами, имеющими гидрофобную и гидрофильную части. Процессы самоочищения в водоемах существенно снижаются при содержании СПАВ в концентрации более 20 мг/л [3].

При анализе сточных вод также определяют количество биологических загрязнений, к которым относятся некоторые виды патогенных микроорганизмов и простейших. Биологическая очистка эффективно обеззараживает воду, а первичное отстаивание существенно снижает количество этой микрофлоры. Загрязненные воды перед сбросом в водоем должны быть подвергнуты дезинфекции.

Перечисленные показатели не исчерпывают все варианты контроля состава и качества сточных вод. Особенно это относится к производственным стокам, в которых наряду со стандартными показателями определяют специфические показатели. Например, на нефтеперерабатывающих заводах устанавливают количество нефтепродуктов, в стоках мясокомбинатов – жиров, в стоках гальванических производств – содержание металлов, цианидов.

Таким образом, рассмотренные показатели и методы их определения рекомендуются для выполнения обучающимися научно-исследовательских работ экологической направленности и могут использоваться при прохождении учебной ознакомительной практики на предприятиях очистки и водоподготовки.

Литература

1. Волкова Г.А., Сторожук Н.Ю. Методы очистки сточных вод, содержащих синтетические поверхностно-активные вещества // Вестник Брестского государственного университета. 2012. № 2. С. 38–41.
2. Завьялова Г.Е., Реут Л.А., Панибратенко М.В. Загрязнение нитрат-ионами территории города Волгограда и области // Альманах современной науки и образования. 2015. № 3(93). С. 35–37.
3. Лобачева Г.К., Смотровая О.Г., Гучанова И.Ж. [и др.]. Состояние поверхностных и подземных вод Волгоградской области и способы их защиты от загрязнений // Вестник ВолГУ. 2012. № 6. С. 101–109.
4. Пименова Е.В. Химические методы анализа в мониторинге водных объектов. Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2011.
5. Яковлев С.В. Канализация. Учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1975.