

Для очистки воды, цветность которой обусловлена присутствием гумусовых веществ, целесообразно применять окислительные методы. Глубина обесцвечивания в этом случае зависит в первую очередь от выбора окислителя.

### **Заключение**

Учитывая высокую стоимость питьевой воды, замена ее более дешевой технической для производственных, душевых нужд, пользования туалетами и уборки помещений позволит предприятиям значительное количество денежных ресурсов, снижая при этом себестоимость выпускаемой продукции. Достижение указанной цели возможно путем более масштабного использования водных ресурсов из поверхностных источников, при внедрении новых высокоэффективных технологий водоподготовки.

Совокупность требований по качеству воды для бытовых и технических целей на промпредприятии, данные по состоянию поверхностных источников республики, а также характер загрязнений, обуславливающих цветность природных вод юго-западного района, позволяет сделать вывод о том, что для очистки таких вод целесообразно применять коагуляцию, окисление и фильтрацию.

### **Список цитированных источников**

1. Кочановский, С.Б. Водные ресурсы Беларуси, их использование и охрана / С.Б. Кочановский // Белорусская экономика. – 2004. – № 6. – С. 35–47.
2. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2008 г.; под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2009. – 406 с.
3. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений за 2000–2006 гг. – Минск: РУП «Бел НИЦ «Экология», 2001–2007. – С. 136–146.
4. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды / Л.А. Кульский [и др.]. – Киев: Наук. думка, 1980. – Ч. 1. – 680 с.
5. Кульский, Л.А. Теоретическое обоснование технологии очистки воды (классификации примесей воды и выбор методов ее очистки) / Л.А. Кульский. – Киев: Наук. думка, 1968. – 127 с.

УДК 628.316

## **ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ОКРАСКИ СТОЧНЫХ ВОД**

**Житенев Б.Н., Белов С.Г., Наумчик Г.О.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь

*The article deals with the problems arising at definition of intensity of coloring of sewage by a traditional visual method are considered. The decision of the given problem on the basis of the developed tool method of definition of intensity of coloring of sewage with use scanning spectrofotometer is offered. Thus for performance of the analysis it is enough to remove a spectrum of the painted sample and to process it by means of specially developed program "Okraska-monitoring". The detailed technique of performance of the analysis on the developed method is resulted.*

## **Введение**

Одним из показателей загрязнений сточных вод, свидетельствующих об их техногенном происхождении, является их окраска. Как правило, высокая интенсивность окраски характерна для сточных вод предприятий текстильной, легкой, химической, целлюлозно-бумажной и некоторых других видов промышленности. Однако при проведении анализов возникают трудности с установлением точных показателей окраски сточных вод. Традиционно данный показатель определяется по следующей методике. В бесцветные стеклянные цилиндры высотой 20 сантиметров с прозрачным дном наливается соответственно дистиллированная вода и исследуемая сточная жидкость. Если глазом видны отличия, то необходимо разбавить сточную воду и сравнить с дистиллированной водой. Разбавлять и сравнивать необходимо до тех пор, пока не исчезнут визуальные отличия в цветности. Кратность разбавления, при которой исчезает отличие в цветности в обоих цилиндрах, называется окраской по степени разбавления.

Исходя из вышеописанной методики, очевидно, что данный метод является субъективным. Возможная ошибка, при определении окраски по степени разбавления по данному методу может достигать 100 % и более. В связи с этим многие лаборатории не аккредитованы на исследования окраски сточных вод по степени разбавления. К примеру, лаборатория городских очистных сооружений КПУП «Брестводоканал» не выполняет исследования сточных вод по данному показателю, хотя на территории Бреста имеются предприятия, сбрасывающие в городскую канализацию сильноокрашенные сточные воды.

С самого начала целью данной работы являлась разработка метода определения окраски сточных вод с использованием возможностей современных приборов, таких как сканирующие спектрофотометры, с целью исключения недостатков, присущих традиционному методу. В результате выполненной работы был разработан новый метод определения интенсивности окраски сточных вод, который учитывает особенности человеческого зрения. Это позволяет достичь соответствия с традиционным методом определения интенсивности окраски по степени разбавления (результаты определений отличаются незначительно).

## **Основная часть**

В последнее время в практике проведения лабораторных анализов начали использоваться сканирующие спектрофотометры, позволяющие получать спектры поглощения во всем видимом диапазоне (от 390 до 760 нм) за время менее 1 минуты в зависимости от шага сканирования. Поскольку данные приборы подключаются к компьютеру, имеется возможность производить математическую обработку полученных спектров. Данная возможность позволяет использовать спектры поглощения образцов сточной воды для определения интенсивности её окраски. При таком методе определения должна быть исключена субъективность, поскольку прибор в отличие от человеческого глаза имеет высокую воспроизводимость результата.

Одним из наиболее информативных параметров спектра поглощения (зависимость оптической плотности  $D$  от длины волны  $\lambda$ ) является его интеграл. Данный показатель непосредственно зависит от концентрации красителей в растворе и может быть соотнесен с окраской по степени разбавления раствора, также зависящей от концентрации красящих веществ в растворе.

Однако, окраска по степени разбавления, определяемая с помощью глаза, и площадь интеграла спектра для различных красителей соотносится по разному, т.е. непосредственно интеграл спектра для определения окраски по степени разбавления исследуемого раствора использовать нельзя. Поэтому, ключевым этапом разработки инструментального метода определения интенсивности окраски сточных вод, являлось выявление закономерности между различными параметрами спектров растворов различных красителей и их смесей, и окраской по степени разбавления, и выведения на основе полученных данных параметра, более точно характеризующего интенсивность окраски исследуемого раствора.

Для устранения данных несоответствий в результате исследований был выведен критерий неравномерности поглощения (КНП), определяемый формой спектра поглощения красителя и независящий от концентрации красителя. В качестве базового параметра для расчета данного критерия было принято значение средней оптической плотности спектра — отношение суммы всех значений оптических плотностей измеренных точек к количеству точек, использованных для построения спектра (в данной работе шаг сканирования составлял 1 нм, интервал сканирования 400...750 нм). В зависимости от значения КНП было выделено несколько диапазонов, в соответствии с которыми исследуемые спектры дополнительно уточнялись эмпирически подобранными коэффициентами. Данная операция позволила получить значение уточненной площади спектра с использованием КНП ( $S_{\text{утКНП}}$ ), которая достаточно точно коррелировала с интенсивностью окраски по степени разбавления, определяемой экспериментально.

В таблице, в качестве примера, приводятся сравнительные данные по интенсивности окраски растворов 5-ти красителей, которые были получены методом разбавления, и с помощью разработанного метода. Определение интенсивности окраски по разработанному методу осуществлялось с использованием спектров, оптическая плотность которых во всем диапазоне сканирования не превышала 1.

Как показывают данные, представленные в таблице, отклонение значений интенсивности окраски, полученных разными методами, не превышает 30 %. Поскольку погрешность при определении интенсивности окраски по степени разбавления в результате субъективизма может достигать 100 % и более, точность определения интенсивности окраски с помощью разработанного метода на основе параметров спектра поглощения, реализованного в программе «Окраска-мониторинг», достаточна для практического применения.

**Таблица – Сравнительные результаты определения интенсивности окраски растворов некоторых красителей по степени разбавления и с помощью разработанного метода на основе параметров спектра поглощения**

№ п/п	Наименование красителя	Концентрация красителя, мг/л	Интеграл спектра	Интенсивность окраски, определенная по степени разбавления	Интенсивность окраски, определенная с помощью программы «Окраска-мониторинг»	Отклонение, %
1	Сатурн зеленый 3608	10	110	75	85	13,3
2	Индигозоль королевскосиний 3RL sgr0025	10	96	150	137	8,7
3	Конго красный	2,5	91	120	132	10
4	Остацет желтый	10	116	113	118	4,4
5	Ланазин черный M DLN 120%	10	183	187	150	19,7

Определение интенсивности окраски сточных вод с использованием компьютерной программы «Окраска-мониторинг» и сканирующего спектрофотометра (к примеру, спектрофотометра СФ-2000).

**Аппаратура:** сканирующий спектрофотометр, кюветы с длиной оптического пути 50 мм, персональный компьютер, компьютерная программа «Окраска-мониторинг».

**Ход выполнения анализа.** Исследуемую пробу сточных вод предварительно необходимо профильтровать через бумажный фильтр для удаления грубодисперсных взвешенных частиц. При исследовании окрашенных сточных вод, содержащих значительное количество трудноудаляемых коллоидных частиц, в программе «Окраска-мониторинг» предусмотрена функция учета рассеивания света коллоидными частицами.

После предварительной фильтрации пробу сточных вод заливают в кювету с длиной оптического пути 50 мм и снимают спектр поглощения в диапазоне длин волн 400...750 нм. Если оптическая плотность полученного спектра во всем диапазоне сканирования не превышает значения 1, выбирают меню Файл/Сохранить как..., выбирают тип файла «Текстовые файлы» и сохраняют его. Далее запускают программу «Окраска-мониторинг», считывают сохраненный текстовый файл, после этого программа выдает результат определения интенсивности окраски в виде числа, которое является интенсивностью окраски по степени разбавления. К примеру, если программа выдает значение 100, значит, интенсивность окраски по степени разбавления данного образца сточных вод составляет 1:100. В случае, если оптическая плотность снятого спектра превышает 1, необходимо разбавить исходную пробу и повторно снять спектр. Процедуру разбавления пробы и последующего сканирования разбавленной пробы необходимо продолжать до тех пор, пока не получим спектр, оптическая плотность которого в любой точке сканирования не превышает 1. Далее определяется интенсивность окраски разбавленной пробы по вышеприведенной методике, затем учитывается кратность разбавления пробы

$$O_{исх.пр} = O_{разб.пр} \cdot n_p, \quad (1)$$

где  $O_{исх.пр}$  – интенсивность окраски исходной пробы;  $O_{разб.пр}$  – интенсивность окраски разбавленной пробы;  $n_p$  – кратность разбавления исходной пробы.

## **Заключение**

Т.к. показатель интенсивности окраски сточных вод является нормируемым (допустимая интенсивность окраски сточных вод 1:20), разработанный метод определения интенсивности окраски на основе параметров спектров поглощения может быть полезен предприятиям и организациям, заинтересованным в контроле данного показателя («Водоканалы», комитеты природных ресурсов, промышленные предприятия, экологические организации и т.д.). Разработанный метод, в отличие от традиционного, позволяет значительно сократить время анализа, для его осуществления не требуется хорошего освещения, не требуются специальные цилиндры из бесцветного стекла, многократно сокращается расход дистиллированной воды. Но самым главным преимуществом данного метода является полное исключение субъективизма при определении данного показателя. Как известно, за превышение интенсивности окраски сточных вод выше допустимой к предприятиям применяются штрафные санкции в виде повышенных тарифов за водоотведение, при этом увеличение тарифа может составить от 2 до 5 раз в зависимости от уровня превышения ПДК. При назначении штрафных санкций часто возникают споры между субъектами хозяйственной деятельности и контролирующими органами. Применение разработанного метода, отличающегося высокой воспроизводимостью, позволит значительно увеличить достоверность определения интенсивности окраски.

УДК 628.316

## **ОСВЕТЛЕНИЕ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ГИДРОКЛАССИФИКАТОРА ПЕСКА МЕЛОВОЙ ЗАЛЕЖИ В ХОТИСЛАВЕ ГРАВИТАЦИОННЫМ ОТСТАИВАНИЕМ**

**Житенёв Б.Н., Белов С.Г., Наумчик Г.О., Сторожук Н.Ю., Рыбак Е.С.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь

*The experimental studies on the kinetics of deposition of impurities from waste water gidroklassifikatora Cretaceous deposits "Hotislovskoe." Found that the deposition occurs in Denia-piston regime under the supervision of distinct boundary precipitate-clarified water. Identifies the main technological parameters of the process of gravitational settling suspended until the requirements for circulating water.*

## **Введение**

Наряду с дренажными водами при разработке месторождения образуются воды от гидроклассификации песка, добываемого в карьере в настоящее время и реализуемого как песок строительный. В результате промывки образуются сточные воды с высоким содержанием взвешенных примесей минерального происхождения.

Целью настоящей работы является разработка энергосберегающей технологии осветления сточных вод от гидроклассификатора до норм повторного использования.