

соединения достигали соответственно 70...80 %, подтверждая присутствие олигомеров в фенолосодержащих фракциях ЭРВ.

Полученные данные показали, что в массе элюируемых соединений преобладали карбонилсодержащие фенолы, составившие 52...58 %. Причем в листовном щелоке несколько выше доля фенолокислот по сравнению с хвойными и ниже доля альдегидо- и кетофенолов. В группе фенолов идентифицировано 19 компонентов, основными из которых для листовного щелока являлись сирингол и гваякол, в хвойных щелоках — гваякол и 2,4 + 2,5-ксиленолы. В группе альдегидо- и кетофенолов идентифицировано 8 компонентов, основные из которых в листовном щелоке — ацетосирингон и сиреневый альдегид, в хвойных — ванилин и ацетованилон. В группе фенолокислот идентифицировано 6 компонентов, из числа которых в листовном щелоке преобладали сиреневая, феруловая и ванилиновая кислоты; в хвойных — ванилиновая и протокатеховая кислоты.

В целом в массе элюируемых фенолов листовного щелока преобладали сирингол и его производные (сирингол, сиреневый альдегид, ацетосирингон, сиреневая кислота составляли в сумме 49,1 % от массы элюируемых компонентов), в тех же фракциях хвойных щелоков преобладали гваякол и его производные (гваякол, ванилин, ацетованилон, ванилиновая кислота в сумме составляли 37,8...52,1 %). Полученные данные убедительно свидетельствуют о влиянии сырьевого фактора на состав фенолов черных щелоков.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Водорастворимые вещества сульфатных щелоков. 1. Исследование качественного состава водорастворимых веществ черных щелоков, полученных при варке древесины листовных пород/ Л. В. Косюкова, Н. В. Галянова, Л. П. Полякова и др.// Химия древесины.— 1981.— № 5.— С. 82—87. [2]. Водорастворимые вещества сульфатных щелоков. 2. Количественное определение водорастворимых веществ/ Л. В. Косюкова, Н. В. Галянова, Л. П. Полякова и др.// Химия древесины.— 1981.— № 5.— С. 88—91. [3]. Сульфатный черный щелок и его использование/ Н. Ф. Комшилов, М. Н. Летоняки, Л. Г. Пилюгина и др.— М.: Лесн. пром-сть, 1969.— 184 с. [4]. Эфирирастворимые вещества сульфатных черных щелоков. 1. Исследование состава низкомолекулярных фенольных компонентов/ Л. В. Косюкова, Л. Д. Низякова, А. И. Киприанов, Т. И. Прохорчук// Химия древесины.— 1980.— № 3.— С. 81—86.

Поступила 28 августа 1986 г.

УДК 626.394

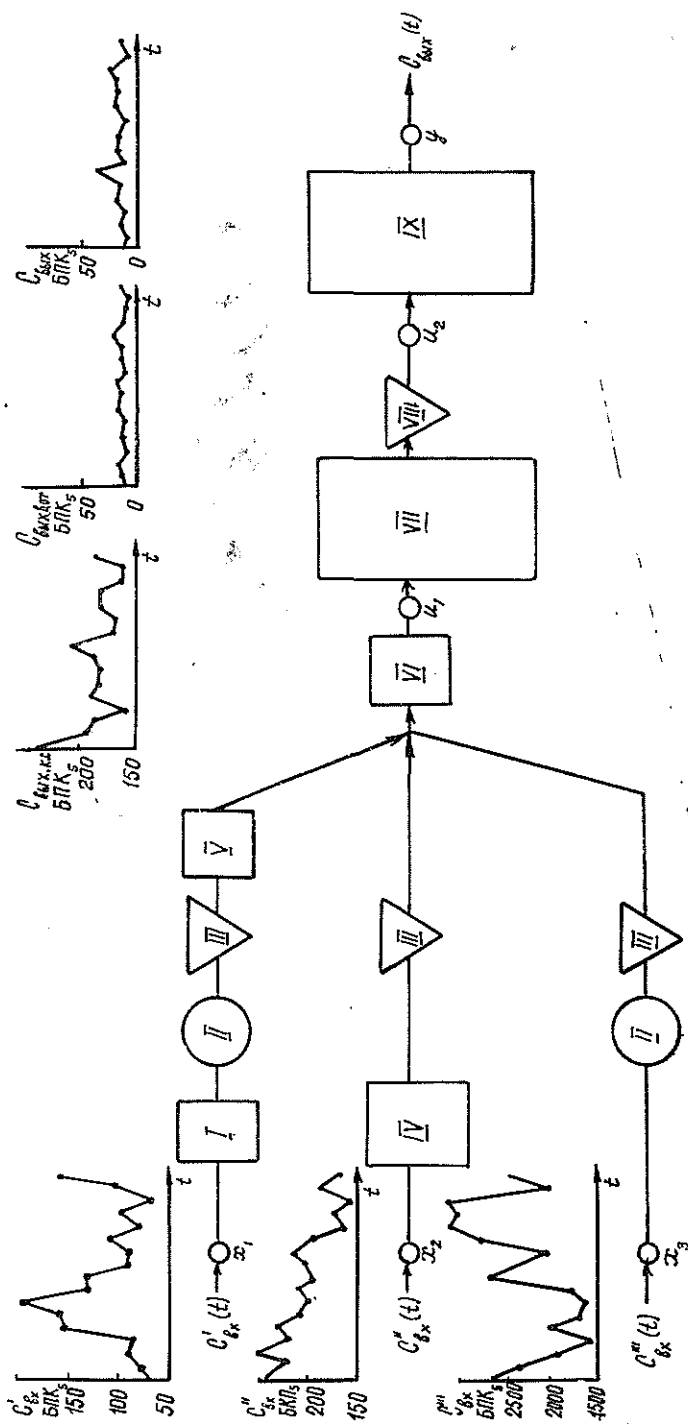
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД СУЛЬФАТ-ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕГРЕССИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ

Г. Ю. МЕТЕЛКИНА, А. И. ШИШКИН

Ленинградский технологический институт ЦБП

Для обоснования выбора и оптимизации водоохраных мероприятий в целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) необходимо прогнозировать качество воды водного объекта и обосновать предельно допустимый сброс (ПДС) сточных вод. При прогнозировании могут быть использованы детерминированные или стохастические модели.

В настоящее время вероятностные модели прогноза эффекта очистки сточных вод применяют редко, так как обычно нет информации о распределении случайных значений исследуемых параметров. Концентрации показателей качества воды имеют все свойства случайных величин, поэтому для оценки качества сточной и речной воды необходимо, в первую очередь, определить закон распределения исследуемых показателей.



Принципиальная схема внеплощадочных очистных сооружений Соломбальского ЦБК.

I — здание решеток; II — песколовки; III — первичные отстойники; IV — аэрирующие отстойники; V — контактный резервуар; VI — камера смешения; VII — аэротенк; VIII — вторичные отстойники; IX — пруды; x_1, x_2, x_3, u_1, u_2 — точки контроля; x_1, x_2, x_3 — концентрация веществ соответственно в хозяйственных стоках, промстоках СЦБК и гидролизного завода, поступающих на очистку; u_1 — концентрация веществ в стоках после камеры смешения; u_2 — концентрация веществ в стоках после аэротенков и вторичных отстойников; y — концентрация веществ в стоках после прудов (сброс в водоем).

С целью построения гибких математических моделей, позволяющих оптимизировать технологические процессы очистки сточных вод, были изучены распределения показателей качества сточной и речной воды в

районе сброса сточных вод Соломбальского целлюлозно-бумажного комбината (СЦБК). Для исследуемых показателей качества воды было установлено существование достаточно устойчивых вероятностных законов распределения, что дает основу для использования необходимых статистических методов.

Выявлено, что показатели качества сточной и речной воды в основном подчиняются закону нормального и логарифмически нормальному распределения. На основании значений кривых распределения были построены кривые обеспеченности показателей качества сточной и речной воды. Применение кривых обеспеченности для характеристики качества воды имеет большое практическое значение, особенно при определении допустимых концентраций в сточных водах.

На рисунке показаны принципиальная схема внеплощадочных очистных сооружений СЦБК, исследуемые точки контроля показателей сточной воды и динамика концентрации показателя: биохимическое потребление кислорода за пять суток (BPK_5 , мг/л) по стадиям очистки.

В табл. 1 представлены исследуемые показатели качества промстоков СЦБК, Архангельского гидролизного завода и хозяйственно-бытовых стоков, приведены изменения концентрации загрязняющих веществ в процессе очистки и эффективности каждой ступени очистки на внеплощадочных очистных сооружениях. Показатели биологически очищенных сточных вод (табл. 1) в основном подчиняются закону нормального распределения, который может быть использован как модель распределения эмпирических данных при имеющемся числе наблюдений.

Таблица 1

Показатели	Значение показателей для сточных вод				
	после механической очистки	после аэротенков и вторичных отстойников	Эффект очистки, %	после прудов-аэракторов	Эффект очистки, %
BPK_5	179,7	17,4	90,3	20,9	88,4
ХПК	429,8	175,3	59,2	178,76	58,4
Азот общий	21,7	10,9	49,7	13,7	36,9
Азот аммонийный	34,1	6,3	81,5	9,0	73,6
Взвешенные вещества	194,2	33,9	82,5	52,1	73,2
Сульфаты	238,9	221,1	7,45	205,1	14,1
Железо	5,7	0,8	85,9	0,7	87,7
Скнипидар	1,3	0,5	61,5	0,44	66,2
Фенол	1,2	0,1	91,7	0,097	91,9
Метанол	16,9	0,9	94,7	0,96	94,3
СПАВ	0,62	0,2	67,8	0,18	70,9

Анализ эффективности работы каждого блока очистных сооружений позволяет ориентировать водоохранные мероприятия в наиболее рациональном направлении.

С целью прогнозирования качества биологически очищенных сточных вод в зависимости от эффективности работы каждого блока очистных сооружений мы использовали в работе методы регрессионного и факторного анализов [1, 2].

Исследование ограничений, лежащих в основе регрессионного анализа, показало, что этот анализ весьма чувствителен к выполнению исходных предпосылок. Наиболее существенные ограничения его при определении вход-выходных зависимостей сложных процессов очистки сточных вод — необходимость измерения входных параметров объекта без существенных ошибок и отсутствие значительных корреляционных связей между всеми входами. Ошибки измерения искажают оценива-

Идентификация модели (3) для некоторых репрезентативных загрязняющих веществ показана в табл. 2.

Таблица 2

Факторно-регрессионные зависимости параметров внеплощадочной очистки сточных вод

Показатели	Нормированное уравнение регрессии факторного анализа
ХПК	$y = 0,049x_1 - 0,0425x_2 + 0,035x_3 - 0,099u_1 + 0,915u_2$
Азот общий	$y = 0,056x_1 + 0,067x_2 + 0,143x_3 + 0,342u_1 + 0,355u_2$
Азот аммонийный	$y = 0,002x_1 - 0,14x_2 - 0,036x_3 - 0,034u_1 + 0,834u_2$
Взвешенные вещества	$y = 0,233x_1 + 0,649x_2 - 0,217x_3 + 0,302u_1$
Сульфаты	$y = 0,079x_1 + 0,216x_2 + 0,217x_3 + 0,290u_1 + 0,304u_2$
Хлор	$y = 0,939u_2$
Железо общее	$y = 0,065x_1 + 0,092x_2 - 0,209x_3 + 0,062u_1 + 0,018u_2$
Фенол	$y = 0,049x_2 + 0,946u_2$
Скнипидар	$y = 0,399x_1 + 0,584x_2 + 0,035x_3 + 0,139u_1 - 0,008u_2$
Метанол	$y = 0,963x_1 + 0,012x_2 - 0,569x_3 + 0,286u_1 + 0,018u_2$
СПАВ	$y = 0,035x_1 + 0,636x_2 + 0,237x_3 + 0,046u_1 + 0,019u_2$

Анализ уравнений (табл. 2) показал почти полное соответствие полученных результатов с имеющимися на внеплощадочных сооружениях зависимостями и позволил сделать выводы относительно влияния отдельных блоков на основные выходные параметры. При наличии ошибок измерения и существенной корреляции входных переменных регрессия факторного анализа позволила получить более надежные и достоверные оценки коэффициентов регрессии.

Проверка значимости уравнений показала, что уравнения адекватно описывают экспериментальные данные при 5 %-ном уровне значимости.

Полученные уравнения можно рекомендовать для анализа работы каждой ступени очистки на внеплощадочных очистных сооружениях и для прогнозирования качества сбрасываемой очищенной сточной воды в водный объект.

С целью изучения влияния сточных вод на качество воды в водном объекте проводили многолетние комплексные исследования в районе сброса сточных вод на участке длиной 26 км. Изучены закономерности разбавления и определены зоны перемешивания сточных вод при различных соотношениях расхода основного стока к расходу сточных вод.

Произведена количественная оценка уровня загрязненности речного стока по интегральным показателям.

Для прогноза влияния сточных вод на качество речной воды были построены многофакторные модели взаимодействия сточных и природных вод на основе методов канонического и факторного анализов. Построены обобщенные индексы качества воды для фонового створа сточных вод и контрольного створа [3], между этими индексами существует очень тесная связь. На основе исследования эмпирических данных построены математические модели, которые с содержательной и формальной точек зрения наилучшим образом прогнозируют показатели качества воды.

Главная цель получения зависимостей — изучение работы основных блоков внеплощадочных очистных сооружений СЦБК, принимающих промстоки сульфат-целлюлозного производства, гидролизного производства и хозяйственно-бытовые стоки, и прогнозирование качества очищенных сточных вод, сбрасываемых в водный объект. Регрессионные модели можно также использовать для оптимизации и управления параметрами внеплощадочной очистки сточных вод предприятий целлюлозно-бумажной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Дубровский С. А., Зейгер Е. М., Френкель А. А. Факторный анализ. Методы и приложения // Многомерный статистический анализ в социально-экономических исследованиях.— М.: Наука, 1974.— 1974.— С. 229—293. [2]. Иберла К. Факторный анализ.— М.: Статистика, 1980.— 398 с. [3]. Шишкин А. И., Метелкина Г. Ю. Обоснование репрезентативных показателей влияния сточных вод на природные с помощью факторного анализа // Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды.— Л.: ЛПИ, 1984.— Вып. 7.— С. 24—28.

Поступила 30 июня 1986 г.

УДК 628.314.2

ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ ОКРАШЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ВЗВЕШЕННЫХ И КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ

А. В. ФЕДИН, Г. П. ФЕДИНА

Днепропетровский медицинский институт
Днепропетровский государственный университет

Известные методы [3, 5] оценки эффективности удаления твердых взвешенных частиц из выходящих из очистных сооружений сточных вод основаны на измерении интенсивности рассеянного света с помощью специальной аппаратуры и оборудования. Для интенсивно окрашенных сточных вод предприятий химической переработки древесины эти методы непригодны.

Цель нашей работы — найти оптические экспрессные методы проверки полноты очистки окрашенных сточных вод от коллоидных и взвешенных частиц с помощью обычного оборудования заводских лабораторий.

При проведении фотометрических измерений в той области спектра, где поглощение раствором велико, можно принять [9], что рассеянный свет с длиной волны, отличной от волны монохроматического света, не поглощается данным веществом. В этом случае наблюдаемая оптическая плотность (ОП) A' отличается от истинной A

$$A' = A - \lg \frac{100 - U(1 - 10^A)}{100}, \quad (1)$$

где U — уровень рассеянного света, %.

Из уравнения (1) следует, что при коллоидном состоянии раствора $A' < A$. На этом основан предлагаемый метод определения уровня рассеянного света частицами раствора из соотношения

$$U = \exp_{10}(2 - A_{max}). \quad (2)$$

Здесь A_{max} — предельное значение оптической плотности коллоидного раствора, достигаемое при использовании кюветы с большой толщиной поглощающего слоя жидкости.

Следовательно, для экспериментального определения уровня рассеянного раствором света достаточно вычислить предельное значение ОП раствора. Для этого измеряют ОП исследуемого раствора A_i в нескольких кюветах с различной толщиной слоя жидкости l_i [4] и находят величину A_{max} , численно равную котангенсу угла наклона прямой [6]:

$$l_i A_i^{-1} = G + A_{max}^{-1} l_i. \quad (3)$$