

УДК 574.34

## ЭКСПРЕСС-МЕТОД КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

*Балымова Е.С., доцент, тел. 8 (927) 409-51-52, ilc2013@inbox.ru  
Научный руководитель – ст. пр. Ахмадуллина Ф.Ю., доц. Закиров Р.К.  
ФГБОУ ВО «КНИТУ», Казань, Россия*

**Ключевые слова:** *активный ил, биомониторинг, прогностическая модель, уравнение регрессии.*

*Получены математические модели, позволяющие прогнозировать состояние активного ила в процессе биологической очистки сточных вод, содержащих СПАВы различной природы, в зависимости от исходного состояния биоагента. Адекватность полученных уравнений подтверждена высокими значениями коэффициентов детерминации.*

**Введение.** В настоящее время уровень воздействия сточных вод на активный ил оценивают лишь по показателям технохимического контроля, хотя данная система применительно к биоагенту имеет ограниченную информативность т.к. не отражает влияния компонентов стоков с учетом их синергизма, а также имеет высокую стоимость и продолжительность.

К числу преимуществ биологического метода относится и возможность выявления последствий разовых или прерывистых сбросов. Этот метод позволяет оценить качество воды, которая влияет на гидробионтов на протяжении их развития. Иными словами, состав сообщества живых организмов свидетельствует о среднем за длительное время качестве воды [1].

Поэтому разработка системы управления работой очистных сооружений на основе биодиагностики промышленных илов – задача актуальная и своевременная, необходимость решения которой обусловлена жесткими требованиями к высокому качеству очищенных стоков.

**Цель работы** получение математической модели состояния активного ила в процессе биологической очистки непостоянных по составу сточных вод нефтехимического комплекса.

**Материал и методика исследований.** Объект исследования – активный ил процесса продленной аэрации сточных вод, возраст которого составляет 40 - 45 суток [2].

Учитывая сложность поставленной задачи, предметом исследования являлось изучение влияния концентраций СПАВов различной природы (неионогенного полиэтиленоксида и катионоактивных СПАВов – ВПК, Акромидана и Праестола) на состояние биоценоза активного ила и качество очищенных стоков в условиях средних нагрузок на биоагент.

Для получения математической модели процесса биологической очистки непостоянных по составу сточных вод нефтехимического комплекса использовали полином 2го порядка:

$$y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j x_j + \sum_{j=1}^{k-1} \sum_{i=j+1}^k b_j x_j x_i + \sum_{j=1}^k b_j x_j^2$$

где  $y$  – количественная оценка состояния активного ила по балльной системе [3], %;  $x_1$  – время аэрации, час;  $x_2$  – концентрация синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), мг/дм<sup>3</sup>[2].

Метод заключается в проведении экспериментальных исследований в различных условиях (по концентрации СПАВ от минимальной до максимальной), микроскопировании активного ила и количественной оценке состояния активного ила и математической обработкой полученных результатов с целью получения регрессионного уравнения.

Оценка состояния активного ила сточных вод производств органического синтеза (ОАО «КазаньОргсинтез») осуществлялась на основании индикаторных микроорганизмов, выявленных ранее [4]. Микроскопирование проводили на бинокулярном микроскопе при малом увеличении (окуляр 10, объектив 8).

**Результаты исследований.** Данные по одному эксперименту (в качестве примера) по оценке влияния природы СПАВов и их концентраций на состояние биоагента приведены на рисунке 1.

Снижение количественной оценки в конце процесс (19ч), очевидно, обусловлено тем, что в этом случае не учитывается дефлокуляция хлопков активного ила (рисунок 2) и состояние надилловой жидкости.

Что касается катионоактивного Праестола, наиболее высокомолекулярного флокулянта, при увеличении его концентрации в сточных водах до 30 мг/

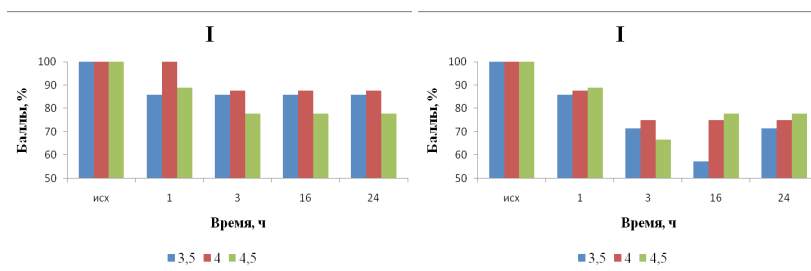


Рисунок 1 – Сравнительная оценка состояния активного ила при воздействии на него  $C_{\text{СПАВ}} = 10\text{мг/дм}^3$  в динамике: а – Акромидан; б – ПЭО

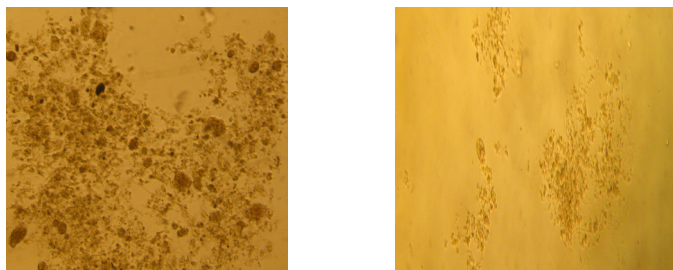


Рисунок 2 – Дефлокуляция хлопьев активного ила при добавлении в иловую смесь неионогенного СПАВа: а – контроль; б –  $C_{\text{СПАВ}} = 50 \text{ мг/дм}^3$

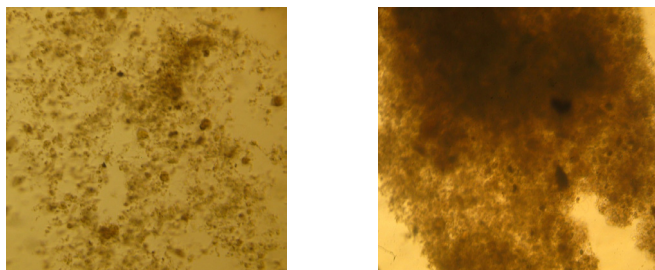


Рисунок 3 – Состояние активного ила в присутствии полимерного реагента Праестола: а -  $C_{\text{праестол}} = 10 \text{ мг/дм}^3$ ; б -  $C_{\text{праестол}} = 50 \text{ мг/дм}^3$

дм<sup>3</sup> и выше, проведение микроскопирования было невозможным из-за интенсивной агрегации активной биомассы, что наглядно демонстрирует рисунок 3.

Математическая обработка результатов микроскопирования позволила получить зависимости влияния концентраций СПАВов различной природы, а также начального состояния биоагента на его восстановительный потенциал в процессах продленной аэрации сточных вод производств органического синтеза.

Адекватность полученных уравнений подтверждается высокими значениями коэффициента детерминации (таблица 1).

Таблица 1 – Коэффициенты детерминации

Наименование	ВПК	Акромидан	Праестол	ПЭО
R <sup>2</sup> , %	86,65	85,35	85,24	90,40

**Заключение.** В результате проведенных исследований методом биоиндикации изучено влияние неионогенных и катионоактивных СПАВов на состояние активного ила процесса прожденной аэрации возраста 40–45 суток.

Впервые получены регрессионные уравнения, позволяющие персоналу очистных сооружений прогнозировать состояние активного ила в любой момент процесса биологической очистки сточных вод.

*Библиографический список:*

1. Жмур Н.С. Управление процессом и контроль результата очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М.: Луч, 1997. – 172 с.
2. Закиров Р.К. Ферментативная диагностика промышленных илов в процессах продленной аэрации сточных вод / Р.К. Закиров, Ф.Ю. Ахмадуллина, И.В. Вербенко, А.С. Сироткин // Вестник Казанского технологического университета.-2009.-№2.-С.33-40.
3. Методическое руководство по гидробиологическому контролю за работой сооружений биологической очистки сточных вод / Минводхоз СССР.– М., 1987. – 110 с.
4. Балымова, Е.С. Биомониторинг активных илов процесса продленной аэрации сточных вод / Е.С. Балымова, Ф.Ю. Ахмадуллина, Р.К. Закиров // Вода: химия и экология.-2010.-№9.-С.29-34.

## EXPRESS-METHOD FOR CONTROL OF THE BIOLOGICAL TREATMENT PROCESS

*Balymova Ye.S.*

**Key words:** *activated sludge, biomonitoring, prognostic model, regression equation.*

*Mathematical models, depending on the initial state of the bioagent, which allow to predicted the state of activated sludge in the process of biological treatment of wastewater containing synthetic surfactants of various nature have been obtained. The adequacy of the obtained equations is confirmed by high values of the coefficients of determination.*