

$M = (m_{i,j})_{t \times h}$ ,  $m_{i,j} \geq 0$ ,  $\forall (i = \overline{1, h}) \sum_{j=1}^h m_{i,j} = 1$  – матрица, задающая отображение  $\varphi: Y \rightarrow \{Y(t), t = 1, 2, \dots, \bar{t}\}$ :

Цель системы  $H_S$  – построение календарного плана

$$\Pi(t) = \langle \tilde{X}(t), \tilde{Y}(t) \rangle, t \in [1, \bar{t}],$$

где  $\tilde{X}(t) = (\tilde{x}_1(t) \dots \tilde{x}_h(t))^T$ ,  $\tilde{x}_i(t) \geq 0$  – дискретная матричная функция с областью определения  $t \in [1, \bar{t}]$  и областью значений заданной системой неравенств  $x_i \downarrow \leq \sum_{t \in [1, \bar{t}]} \tilde{x}_i(t) \leq x_i \uparrow$ ,  $i = \overline{1, h}$ ;  $\tilde{Y}(t) = (\tilde{y}_1(t) \dots \tilde{y}_h(t))^T$  – дискретная матричная функция с областью определения  $t \in [1, \bar{t}]$  и областью значений заданной системой неравенств  $0 \leq \sum_{t \in [1, \bar{t}]} \tilde{y}_i(t) \leq y_i$ ,  $i = \overline{1, h}$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Новикова И.В., Смелова В.В., Тимофеева Ю.А., Шиман Д.В. Концепция цифровой платформы инновационно-промышленного кластера. Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сб. ст. V Междунар. науч.-техн. конф. «Минские научные чтения – 2022», Минск, 7–9 декабря 2022 г.: в 3 т. – Минск: БГТУ, 2022. – Т. 2. С. 3–7.
2. Леонтьев В.В. Межотраслевая экономика. – М.: Экономика. 1997. – 479 с.
3. Леонтьев В. Экономические эссе. Теории, исследования, факты и политика. – М.: Политиздат, 1990. – 415 с.

УДК 004.048; 579.8.06

А.П. Некрасова, маг.; В.В. Смелов, доц.;  
В.Н. Штепа, доц. (БГТУ, г. Минск)

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ БИОЦЕНОЗА АКТИВНОГО ИЛА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ СТОЧНЫХ ВОД

Контроль процесса биологической очистки сточных вод в аэротенке заключается в получении и обработке данных химического, биохимического, бактериологического и гидробиологического анализов.

Каждое очистное сооружение формирует свой уникальный биоценоз активного ила, уровень развития и деструкционный потенциал которого зависят от состава сточных вод, конструкции очистных сооружений и режима их эксплуатации.

Определение уровня развития биоценоза и деструкционного потенциала активного ила необходимо для контроля эффективности

очистки. Уровень развития биоценоза оценивается по преобладающим группам простейших, а деструкционный потенциал – по основным показателям функционирования аэротенков, таким как нагрузка на ил и степень очистки по биохимическому потреблению кислорода (БПК).

Показателями высокого уровня развития биоценоза, значит, и высокого качества очистки сточных вод, являются хищники: черви, сосущие инфузории, хищные коловратки, грибы, тихоходки. В таких условиях, когда высока степень удаления органических загрязнений, интенсивно протекает нитрификация.

Если на данный момент степень очистки сточных вод в аэротенке удовлетворяет предъявляемым требованиям, и при этом активный ил хорошо оседает во вторичных отстойниках, существующий биоценоз следует признать характерным для данных очистных сооружений.

Важным аспектом является своевременное выявление изменений в составе индикаторных групп организмов, которые могут указывать на снижение качества очистки. При ухудшении состояния биоценоза необходимо оперативно устранять причины таких изменений.

В условиях нехватки квалифицированных специалистов автоматизация анализа состояния биоценоза становится необходимой. Разрабатываемый сервис существенно упростит и ускорит работу, обеспечивая обработку данных в автоматическом режиме.

Сервис позволит не только улучшить контроль и управление процессами на конкретных очистных сооружениях, но и создать единую базу данных, охватывающую всю территорию Беларуси. Это позволит отслеживать общую ситуацию по очистке сточных вод, анализировать тенденции и оперативно реагировать на возникающие проблемы, что в итоге повысит эффективность работы всех очистных сооружений страны.

УДК 004.432.2

А.С. Наркевич, ст. преп. (БГТУ, г. Минск)

## **ПОИСК И ОБРАБОТКА ОШИБОК В С++**

Существует два основных типа ошибок в программном коде: ошибки пользователя и ошибки программиста. Ошибка пользователя возникает, когда пользователь, например, вводит неверные данные, пытается открыть несуществующий файл и т.п. Ошибка программиста – это результат ошибки в коде.

Отладка – это способ диагностики дефектов в программе с целью