

## АВТОМАТИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА АКТИВНОГО ИЛА ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Вертелецкий Е.Д. (ИТМО), Юльметова Р.Ф. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат химических наук, доцент Юльметова Р.Ф. (ИТМО)

**Введение.** Современные технологии очистки сточных вод требуют эффективных методов мониторинга активного ила, обеспечивающих высокую точность и оперативность контроля. В настоящее время анализ микробиологического состава активного ила выполняется вручную, что делает процесс трудоемким, субъективным и времязатратным для оперативного управления очистными сооружениями [1]. Автоматизация мониторинга с использованием компьютерного зрения представляет собой перспективное решение, позволяющее повысить точность анализа, ускорить обработку данных и минимизировать влияние человеческого фактора.

Цель данного исследования заключается в разработке автоматизированной системы мониторинга качества активного ила, способной идентифицировать микроорганизмы и оценивать их количественное распределение на основе анализа изображений.

**Основная часть.** В ходе работы была разработана система автоматического анализа изображений активного ила на основе технологий машинного обучения. Для реализации поставленной задачи была сформирована база данных изображений микроорганизмов, в том числе коловраток и прикрепленных инфузорий. На следующем этапе проведена разметка данных в программе VoTT, что позволило создать корректные обучающие выборки. Обучение модели компьютерного зрения выполнялось в среде разработки Visual Studio Code с использованием библиотеки PyTorch. Для повышения точности классификации модель была оптимизирована и адаптирована к особенностям микробиологического состава активного ила.

Разработанная система позволяет автоматически анализировать изображения проб активного ила, идентифицировать микроорганизмы и оценивать их количественное соотношение. Применение компьютерного зрения дает возможность устранить субъективность визуального анализа, повысить воспроизводимость результатов и ускорить процесс принятия решений при управлении очистными сооружениями [2].

**Выводы.** Результаты исследования демонстрируют высокий потенциал автоматизированного мониторинга активного ила с применением технологий компьютерного зрения. Использование разработанной системы позволяет повысить точность контроля за счет минимизации человеческого фактора, сократить временные затраты на анализ проб и обеспечить оперативную корректировку параметров технологического процесса. Автоматизированная система может быть интегрирована в существующие системы управления очистными сооружениями, что позволит повысить их эффективность и стабильность работы [3]. Внедрение подобных автоматизированных решений является важным этапом в развитии интеллектуальных систем управления биологической очисткой сточных вод.

### Список использованных источников:

1. Майоров И.С., Чухчин Д.Г., Соколов О.М. Метод контроля состава активного ила на предприятиях ЦБП // Лесной журнал. – 2005. – № 4. – С. 140-142.
2. Asgharnejad, H., & Sarrafzadeh, M.-H. (2020). Development of Digital Image Processing as an Innovative Method for Activated Sludge Biomass Quantification. *Frontiers in Microbiology*, 11, 574966. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.574966>

3. Sonka, M. Image Processing, Analysis, and Machine Vision / M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle. — Cengage Learning, 2014. — 727 p.