

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРИМЕНЕНИЮ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МОНИТОРИНГЕ И УПРАВЛЕНИИ КУЛЬТИВИРОВАНИЕМ *HERMETIA ILLUCENS*

Кузнецов З. О.<sup>1</sup>, Гладышева М. С.<sup>1</sup>, Молодкина Н. Р.  
Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Молодкина Н. Р.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Университет ИТМО  
zakhar.kuznetsov.05@bk.ru

Работа выполнена в рамках темы НИР №625137 «Экотехнологические подходы к устойчивой переработке и валоризации органических отходов».

### Введение

Объем ежегодно образующихся органических отходов в Российской Федерации, достигает 148,5 млн тонн сухого вещества, из которых утилизируется лишь малая часть [1]. Данным фактом обуславливается возрастающий интерес к технологиям биоконверсии с использованием личинок черной львинки (*Hermetia illucens*). В этих условиях переход к промышленному культивированию насекомых требует внедрения методов прецизионного управления биологическими процессами. Однако существующие подходы к мониторингу популяции характеризуются рядом ограничений, связанных с высокой трудоемкостью ручного контроля, выраженной чувствительностью личинок к параметрам среды и отсутствием объективных инструментов оценки биологического состояния в режиме реального времени.

### Основная часть

С помощью методов компьютерного зрения и искусственного интеллекта решаются задачи автоматизированного мониторинга и управления процессом культивирования личинок *Hermetia illucens*, включая задачи визуальной идентификации особей, оценки их физиологического состояния и прогнозирования продуктивности популяции. В условиях промышленного выращивания личинки формируют плотные биологические сцены, в которых традиционные методы наблюдения не обеспечивают достаточной точности и воспроизводимости результатов [2]. Визуальные данные, получаемые с камер, позволяют регистрировать динамику поведения популяции и выявлять изменения, связанные с воздействием факторов внешней среды. При отклонении параметров микроклимата от оптимальных значений наблюдаются изменения двигательной активности личинок, что может существенно влиять на темпы роста и выход биомассы [3]. Задачи визуального мониторинга можно условно разделить на несколько типов по характеру решаемых проблем: задачи детекции и классификации стадий развития, основанные на анализе морфологических признаков; задачи оценки активности и жизнеспособности популяции, реализуемые через анализ траекторий движения особей; а также задачи фенотипирования и оценки биомассы, позволяющие без прямых измерений получать количественные характеристики популяции. Дополнительно методы искусственного интеллекта применяются для прогнозирования продуктивности системы на основе совокупности визуальных данных и параметров состава корма, что формирует основу для предиктивного и адаптивного управления технологическим процессом.

### Выводы

На основании проведенного исследования сформулированы выводы о высокой практической значимости внедрения интеллектуальных систем мониторинга в промышленную энтомологию. Реализация предложенного подхода позволяет

минимизировать потери популяции, сократить эксплуатационные расходы и обеспечить стабильный выход высококачественного белка и хитина.

### **Литература**

1. Миронов В.В. ЭКОБИОТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ // Вестник ВНИИМЖ. - 2018. - №1(29). - С. 60-65.
2. Tsai A., Pookunngern, C. Real-Time Larval Stage Classification of Black Soldier Fly Using an Enhanced YOLO11-DSCConv Model // Computers, Materials & Continua. - 2025. - №84(2). - С. 2455–2471.
3. Amoshie D., Nyazenga M., Rosca E. V. Automated Black Soldier Fly Incubator using Internet-of-Things and Computer Vision // roceedings of the 2024 International Conference on Artificial Intelligence, Computer, Data Sciences and Applications (ACDSA). – 2024.