

## ОТЗЫВ

доктора химических наук Яштулова Николая Андреевича

на автореферат *докторской* диссертации Арляпова Вячеслава Алексеевича

«Микробные биосенсоры для экспресс-определения биохимического потребления кислорода», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология

Диссертация В.А. Арляпова посвящена разработке комплексного научно-методологического подхода к формированию амперометрических микробных биосенсоров для экспресс-анализа БПК и созданию на этой базе серийного анализатора биохимического потребления кислорода. Её актуальность обусловлена необходимостью экспрессного контроля загрязняющих веществ в объектах окружающей среды, в частности в природных водоемах, что требует снижения длительности измерения стандартного анализа БПК (5 суток) до нескольких минут.

Для достижения указанной цели автором предложен метод, основанный на сравнительном анализе физиолого-биохимических, метаболических и биокаталитических характеристик микроорганизмов в рецепторных элементах биосенсоров. Впервые проведен сравнительный анализ ключевых параметров электрохимических БПК-сенсоров на основе единичных штаммов, искусственных и естественных сообществ бактерий и дрожжей, а также разных способов иммобилизации биоматериала и генерации сигнала биосенсора. В результате предложена технология, позволяющая непосредственно связать метаболизм бактериальных микроорганизмов с генерацией электрохимического сигнала на электроде при участии биосовместимых редокс-активных гидрогелей на основе химически модифицированных биополимеров с включенными углеродными нанотрубками.

Как следует из автореферата, диссертационная работа В.А. Арляпова является оригинальным и перспективным исследованием, результаты которого значительно расширяют не только теоретические, но и практические знания по сопряжению микроорганизмов с электрохимическими преобразователями, позволяя значительно продвинуться в создании и миниатюризации соответствующих устройств. Об актуальности выполненных исследований говорит поддержка крупными научными программами и проектами, в числе которых ФЦП, гранты Президента РФ, РНФ и РФФИ. Основные результаты в полной мере отражены в публикациях в журналах, входящих в перечень ВАК, международные базы Scopus и Web of Science, а также представлены на Российских и международных конференциях. Получено 10 патентов, а также аттестована МВИ выполнения измерений БПК<sub>5</sub> в поверхностных пресных, подземных (грунтовых), питьевых, сточных и очищенных сточных водах с помощью анализатора растворенного



кислорода с амперометрическим датчиком с рецепторным элементом на основе иммобилизованных микроорганизмов. Таким образом, сформирована вся нормативная база для использования созданного автором анализатора в аккредитованных лабораториях РФ.

Хочется отметить большой объём проделанной экспериментальной работы и использование целого комплекса современных методов для изучения как свойств создаваемых материалов, так и устройств на их основе. При этом несмотря на разносторонность исследований, представленная работа выглядит логически выстроенной и цельной.

В качестве замечания можно отметить, что в автореферате не представлено влияние температуры и гидродинамических условий (например, скорости перемешивания анализируемого раствора) на свойства биорецепторов. Поскольку в основе измерения лежат биокаталитические процессы, указанные факторы несомненно будут оказывать влияние на аналитический сигнал, воспроизводимость и погрешность измерений. Указанное замечание не снижает общей высокой оценки работы, поскольку условия выполнения измерений должны были учитываться при аттестации МВИ.

На основании автореферата можно заключить, что диссертационная работа полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям (п. 9 "Положения о присуждении ученых степеней", утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020)) а её автор, Арляпов Вячеслав Алексеевич, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология.

Доктор химических наук, профессор,  
заведующий кафедрой наноразмерных систем и поверхностных  
явлений имени С.С. Воюцкого института тонких химических  
технологий имени М.В. Ломоносова  
ФГБОУ ВО "МИРЭА - Российский технологический университет"

  
Яштулов Николай Андреевич

Контактные данные:

119454, Российская Федерация, г. Москва, проспект Вернадского, дом 78

Тел.: +7 499 215-65-65

Эл. почта: yashtulovna@mail.ru









