

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль 13.06.01 Электро- и теплотехника /

05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы»

Школа Инженерная школа новых производственных технологий

Отделение Отделение материаловедения

Аннотация к научно-квалификационной работе

Тема научного доклада
Разработка фотобиореактора для исследования культур микроводорослей

УДК 602.1:631.544.45:528.26/.27

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A7-28	Малахов Александр Степанович		26.05.2021

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Однокопылов Г.И.	д.т.н., профессор		28.05.2021

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о. руководителя	Ивашутенко А.С.	к.т.н., доцент		26.05.2021

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Полисадова Елена Федоровна	д.ф.-м.н., профессор		26.05.2021

Томск – 2021 г.

Актуальность работы

Широкое применение микроводорослей в пищевой и фармацевтической индустрии, в сельском хозяйстве в качестве кормовых добавок обусловлено высоким содержанием в них уникальных физиологически активных соединений. На данный момент, наиболее распространёнными видами микроводорослей, активно используемых в производстве, являются *Chlorella*, *Spirulina*, *Cylindrotheca*. Климатические условия в РФ ограничивают использование открытых площадок для культивации, поэтому актуальным является применение закрытых фотобиореакторов (ФБР) с управляемым процессом культивирования. Разработки фотобиореакторов, направленных на производство биомассы этих видов микроводорослей наиболее эффективным способом активно ведутся во всем мире.

Проблемой в исследовании влияния спектрального состава на метаболизм микроводорослей является отсутствие единой стандартизованной осветительной установки. Исследователи различных лабораторий получают трудносравнимые, а иногда и противоречивые результаты. Разработка подходов к созданию стандартизованной осветительной установки с динамическим управлением интенсивностью излучения и его спектральным составом по-прежнему актуальна.

Таким образом, актуальной задачей диссертационной работы является разработка фотобиореактора с системой искусственного облучения для проведения исследовательских испытаний по воздействию фотонного излучения с разной интенсивностью и спектральными характеристиками на параметры роста и биохимический состав культур морских и пресноводных видов микроводорослей в условиях управляемого культивирования.

Цель работы обоснование модели и разработка фотобиореактора, обеспечивающего возможность исследования влияния условий освещения на продуктивность процесса культивации микроводорослей.

Для достижения цели в работе решаются следующие **задачи**:

1. Моделирование (разработка) и оптимизация устройства фотобиореактора на основе светодиодов для культивации микроводорослей различных типов;

2. Светотехническое моделирование распределения светового потока на рабочей поверхности фотобиореактора и разработка эскиза макета облучательной установки с динамическими характеристиками;

3. Исследование влияния спектральных характеристик излучения на эффективность культивации микроводорослей.

4. Разработка оптимальных параметров технологии выращивания микроводорослей различных типов;

5. Разработка учебно-методического пособия по пересчету величины освещенности фотобиореактора в величину облученности.

Теоретическая значимость результатов работы состоит в возможности использования полученных зависимостей по влиянию параметров световой среды на рост микроводорослей для оценки и прогнозирования эффективности процесса в других системах. Результаты исследований в том числе легли в основу разработки алгоритма для пересчёта редуцированной фотометрической величины освещённости фотобиореактора в энергетическую фотометрическую величину облучённости. **Практическая значимость** заключается в следующем, разработанные и обоснованные модели эффективных фотобиреакторов могут непосредственно применяться для прикладных целей – производства биомассы, для постановки экспериментальных исследований. Подходы, использованные при проектировании осветительной системы с возможностью управления режимами освещения с динамическим изменением параметров излучения (спектр, интенсивность, пульсация) могут быть использованы для решения различных технических задач.

Личный вклад автора состоит в постановке задач диссертации (совместно с научным руководителем), проведении моделирований, экспериментов и расчётов, обработке экспериментальных данных, подготовке технических заданий для изготовления макетов установок, формулировании

выводов и положений, выносимых на защиту, написании статей, подготовке докладов и выступлениях на семинарах и конференциях. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы

Во введении обоснована актуальность работы, поставлена цель и задачи работы, описана научная новизна, сформулированы защищаемые положения, описан личный вклад автора.

В первой главе проведен обзор научно-технической литературы и исследований, направленных на выявление основных зависимостей роста и развития микроводорослей при облучении их светом с разным спектральным составом и интенсивностью.

Во второй главе описаны моделирования для определения оптимальной конструкции полупромышленного фотобиореактора и распределения освещенности на поверхности лабораторного фотобиореактора. Дано описание и эскиз макета облучательной установки с динамическими характеристиками для исследований влияния спектрального состава излучаемого потока на продукционные характеристики культур микроводорослей и биосинтез ценных веществ.

В третьей главе представлены результаты разработки технологий культивации микроводорослей различных типов с использованием разработанных моделей фотобиореакторов. Изучены закономерности влияния спектральных и энергетических параметров света на эффективность процесса роста клеток.

В четвертой главе описана методика пересчета величины освещенности фотобиореактора в величину облученности, которая в рамках данной работы была опубликована в виде учебно-методического пособия. Пособие адресовано аспирантам и студентам, чья научная деятельность связана с исследованиями по влиянию спектра и интенсивности излучения на биологические объекты.

В заключении подводятся итоги работы и делаются окончательные выводы из полученных данных исследовательским и экспериментальным путем.