

УДК 614.48

Ультрафиолетовый бокс для медико-биологических исследований

Полевой Даниил Евгеньевич

polevoy@bmstu.ru

Карначев Кирилл Леонидович

karnachevkl@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Разработан ультрафиолетовый бокс на основе двух источников излучения: импульсной ксеноновой лампы и ртутной лампы низкого давления для проведения сравнительных исследований эффективности дезинфекции патогенных микроорганизмов с повышенной устойчивостью к традиционным методам обработки, встречающихся на обитаемых космических объектах.

Ключевые слова: биобезопасность, обитаемый космический объект, ультрафиолетовая дезинфекция, источники ультрафиолетового излучения, медико-биологические исследования

Введение. Проблема биобезопасности космических миссий является актуальной задачей. Среда обитаемых космических станций — это экологическая ниша для микроорганизмов, включая патогенные бактерии и микроорганизмы-технофилы [1]. Изолированная среда обитания и космические факторы создают условия для быстрого развития микроорганизмов с повышенной устойчивостью к традиционным методам обработки [2]. Развитие биопленок и плесени приводит к биокоррозии стали, алюминия и изоляции проводов, что, в свою очередь, приводит к повреждению аппаратуры и корпуса космической станции. Для поддержания безопасного микробиологического статуса необходимы технологии и оборудование с высокой эффективностью и широким спектром антимикробного действия. Один из перспективных методов биоцидной обработки — ультрафиолетовое (УФ) облучение.

Воздействие на микроорганизмы в достаточной мере исследовано только для самого распространенного источника УФ излучения — ртутная лампа низкого давления (РЛНД). Однако характер излучения может влиять на эффективность обработки. Импульсная ксеноновая лампа (ИКЛ), в отличие от РЛНД, имеет сплошной спектр излучения, аналогичный солнечному, но на порядки большую интенсивность, что может приводить к более эффективной инаktivации патогенов. Прототипы аппаратов дезинфекции поверхностей на базе ИКЛ способны за секунды снижать уровень бактериального загрязнения в 10^5 – 10^6 раз [3], что открывает перспективы их применения для антимикробной обработки в условиях космических полётов.

Методы и материалы; результаты. Разработанное устройство включает: зону для размещения образцов, изолированную от внешней среды; систему вентиляции для охлаждения ламп и для отвода наработанного озона с воздушными фильтрами; систему автоматического отключения ламп при

открытии дверцы, обеспечивающую безопасность оператора установки; блок питания для ИКЛ. Бокс обеспечивает среднюю облученность в УФ диапазоне 200–300 нм $1,75 \text{ мВт/см}^2$ для РЛНД и 5 мВт/см^2 для ИКЛ (при использовании блока питания для ИКЛ мощностью 200 Вт). Основные параметры УФ бокса показаны в таблице.

Характеристики разработанного устройства

Параметр	Значение
Максимальные габариты облучаемого образца	200×400×100 мм
Габариты камеры облучения	270×500×300 мм
Электрическая мощность устройства	250 Вт

Заключение. Разработанное устройство позволяет производить сравнительные исследования ИКЛ и РЛНД на штаммах микроорганизмов, которые появляются в условиях изолированной среды обитания и космических факторов. Данные штаммы обладают повышенной устойчивостью к традиционным методам обработки [2], поэтому описанные исследования являются основой для создания наиболее эффективных устройств борьбы с патогенными микроорганизмами.

Список источников

- [1] Дымова А.А., Шеф К.А., Поддубко С.В. Микробиологический фактор среды обитания. *XLV Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых — пионеров освоения космического пространства: сб. тез.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021.
- [2] Mora M., Perras A., Alekhova T.A. Resilient microorganisms in dust samples of the International Space Station—survival of the adaptation specialists. *Microbiome*, 2016, vol. 4, pp. 1–21. <https://doi.org/10.1186/s40168-016-0217-7>
- [3] Bagrov V.V., Bukhtiyarov I.V., Volodin L.Y. A High-intensity optical irradiation device for the treatment of wounds and wound infections. *Biomedical Engineering*, 2023, vol. 57, pp. 77–80. <https://doi.org/10.1007/s10527-023-10272-0>