

Онлайн семинар Американского светотехнического общества (*IES*) на тему «Бактерицидное УФ облучение во время коронавируса *COVID-19*»



Эдвард Нарделл



Дэвид Слайни

Пол Дональд
Форбс

Рольф Бергман



Ричард Винсент



Дин Сапута



Пол Дженсон

7 мая 2020 года состоялся онлайн семинар Американского светотехнического общества (*IES*) на тему «Бактерицидное УФ облучение во время коронавируса *COVID-19*». На семинаре было представлено 7 презентаций, подготовленных известными специалистами в области фотобиологии, медицины, УФ излучения и дезинфекции воздуха и поверхностей бактерицидным излучением.

Открыл семинар Эдвард Нарделл, профессор кафедры медицины и социальной медицины Гарвардской медицинской школы, доцент кафедр иммунологии, инфекционных заболеваний и гигиены окружающей среды Гарвардской школы общественного здравоохранения, с докладом на тему «Достижения в области бактерицидного УФ-облучения: снижение распространения *COVID-19*». В своем докладе он кратко рассмотрел вопросы истории УФ дезинфекции воздуха, существующие установки для подавления микобактерии туберкулеза, а также варианты использования открытых облучателей в системах, предназначенных для дезинфекции верхних слоев воздуха в помещениях. В докладе цитировались результаты наиболее интересных работ по данной проблеме, приведены некоторые параметры реализованных установок УФ установок и конструктивные идеи, в частности, для крупных помещений с постоянным пребыванием людей. В докладе рассмотрены перспективы применения УФ-светодиодов в бактерицидной области спектра и возможности дальнейших исследований бактерицидного действия УФ излучения в области дальнего УФ ($\lambda = 207\text{--}222\text{ нм}$) с использованием эксимерных ламп.

Следующим с докладом «Основы бактерицидной УФ фотобиологии и безопасность» выступил Дэвид Х. Слайни, председатель комитета *IES* по фотобиологии, доктор философии в области

биофизики и медицинской физики. Помимо этого Дэвид Х. Слайни является членом, советником и председателем многочисленных комитетов, занимающихся разработкой стандартов безопасности для защиты от неионизирующего излучения (*ANSI, ISO, ACGIH, IEC, WHO, NCRP* и *ICNIRP*). В его докладе были рассмотрены фотобиологические аспекты действия бактерицидного излучения на патогенные микроорганизмы, а также вопросы безопасности человека при попадании УФ-излучения на кожу и органы зрения, приведены верхние значения допустимых доз УФ облучения для человека – 60 Дж/м^2 при 8 часовом режиме облучения.

Далее выступил Пол Д. Форбс, профессор Медицинской школы Университета Темпл, директор научно-исследовательской лаборатории фототоксикологии. В докладе «Спектры действия: источники руководства по фотоканцерогенезу» были освещены вопросы исследования эффекта фотоканцерогенеза, вызываемого УФ излучением; показано, что наиболее опасным и обладающим максимальной канцерогенной активностью является спектральный диапазон от 280 до 320 нм, который, как известно, присутствует в спектре ртутных ламп высокого давления. Отметим, что по данным Технического Отчета *CIE Ultraviolet Air Disinfection (CIE155, 2003)* вредное действие излучения с $\lambda=253,7\text{ нм}$, которое определяет бактерицидную эффективность ртутных ламп низкого давления, почти на 2 порядка ниже, чем у излучения с $\lambda = 300\text{ нм}$.

В докладе Рольфа Бергмана, доктора философии в области электротехники в Университете штата Миннесота, под названием «Источники излучения в бактерицидной УФ области спектра» были рассмотрены спектральные и энергетические характеристики и особенности применения для целей

УФ-дезинфекции различных типов традиционных источников ОИ: ртутных лампы низкого и высокого давления, а также шаровых и трубчатых ксеноновых ламп. Отмечался повышенный интерес для исследовательских задач, проявляемый в последние годы, к эксимерным лампам с хлоридом Кг, излучение которых в УФ-С области сосредоточено в узком диапазоне с $\lambda = 222$ нм, что позволяет проводить исследования бактерицидной эффективности длин волн в короче $\lambda = 253,7$ нм. Автор упомянул также о появлении первых образцов светодиодных УФ-С излучателей с $\Delta\lambda = 264\text{--}280$ нм с КПД пока 1 %, перспективы которых расцениваются весьма высоко. В завершающей части доклада кратко рассмотрены вопросы измерений излучения в УФ-С области, которые являются сложной метрологической задачей и должны проводиться в соответствии с требованиями международного стандарта *ISO/IEC17025*.

Семинар продолжился презентацией Ричарда Винсента, специалиста по исследованиям воздействия бактерицидного УФ излучения, на тему «Применение системы бактерицидного УФ обеззараживания воздуха» Автор детально исследовал вопрос применения открытых и закрытых светильников в помещениях, привел рекомендации по использованию бактерицидных облучателей для помещений различных высот. Например, в помещениях с высотой потолка более 3 м он рекомендует использовать открытый тип светильников, при этом сам облучатель должен монтироваться на высоте не ниже 2,1 м от пола и выходящий поток должен охватывать, по возможности, большую часть верхнего объема помещения. Помимо этого, автор привел пример компьютерного расчета и моделирования системы обеззараживания воздуха в помещении с помощью УФ-облучателя и вентилятора, а затем представил реализуемый проект в Национальном институте респираторных туберкулезных заболеваний в Нью-Дели, Индия. Так же в докладе приводятся данные по коэффициентам отражения излучения линии $\lambda = 253,7$ нм для различных материалов, в частности, для белой оштукатуренной стены – 40–60 %.

Следующим с докладом «Применение УФ-С в воздуховодах» выступил Дин Сапута, член нескольких технических комитетов Американского общества инженеров по отоплению, холодильной технике и кондиционированию воздуха (*ASHRAE*). В своем докладе он подробно описал применения УФ-ламп в системах вентиляции и кондиционирования, рассмотрел принципы работы и обеззара-

живания воздуха в системах воздуховодов. По рекомендациям *ASHRAE* необходимо устанавливать ртутные лампы низкого давления внутри воздуховодов и корпусов приточных установок для обеззараживания внутренних поверхностей самой системы и воздуха, подаваемого в помещение. При этом система воздуховодов конструируется таким образом, что 99 % воздуха дезинфицируется при однократном прогоне.

Завершила онлайн семинар презентация «Дезинфекция помещений и другие применения УФ-С излучения» Пола Дженсена, руководителя отдела по профилактике и контролю над воздушно-капельными инфекциями и лабораторной биобезопасности Центра США по контролю и профилактике заболеваний в Атланте (штат Джорджия). В докладе были рассмотрены примеры применения систем УФ дезинфекции воздуха в медицинских учреждениях (в коридорах и палатах) без присутствия людей. Также, в качестве нового направления была рассмотрена технология УФ дезинфекции с применением фотокатализатора на основе оксида титана (TiO_2). В процессе облучения оксида титана длинноволновым УФ-излучением при взаимодействии с воздухом образуются сильные окислители, которые ускоряют процесс дезинфекции. В завершении своего доклада автор цитировал данные по снижению уровня контаминации воздуха при использовании одного из российских рециркуляторов: при непрерывной четырехчасовой работе концентрация патогенных микроорганизмов может быть уменьшена в 3 раза.

На обучающем семинаре в формате онлайн-презентаций, который был проведен Американским Светотехническим Обществом (*IES*), были описаны определенные задачи и выявлены имеющиеся проблемы в области УФ-обеззараживания. Широко освещены разрабатываемые пути и методы решения задач, в соответствии с различными требованиями рассматриваемой тематики. Также были показаны новейшие разработки, результаты исследований и перспективные направления развития применения УФ-бактерицидного излучения. Представленные материалы могут послужить хорошим примером для возможности перенять опыт зарубежных стран в борьбе с распространением коронавирусной инфекции *COVID-19* у нас в России.

**А.С. Зиничева,
М.Д. Качалина
ВНИСИ им. С.И. Вавилова**