

## НОВЫЕ ГИГИЕНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОМ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИИ ПОМЕЩЕНИЙ ОРГАНИЗАЦИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

*Клебанов Р.Д., Коноплянко В.А.,  
Государственное предприятия «НПЦГ»  
Беларусь, Минск*

*В статье приведены результаты впервые выполненных исследований параметров УФ излучения при работе бактерицидных облучателей. Показана возможность оценить эффективность обеззараживания, кроме основного метода (на основе деконтаминации до и после облучения), и косвенным – путем гигиенической оценки параметров бактерицидного УФ потока облучателей на границе полусферы с радиусом, равным 2,0 м от облучателя.*

*Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение; гигиеническая безопасность и эффективность; бактерицидное обеззараживание.*

## NEW HYGIENIC CRITERIA FOR THE ESTIMATION OF EFFICIENCY AND SAFETY UNDER THE ULTRAVIOLETS DECONTAMINATION OF THE PREMISES OF THE HEALTH ORGANIZATIONS

*Klebanov R.D, Konoplyanko V.A.,  
Art. sotr. State enterprise "NPTSG"  
Belarus, Minsk*

*The article presents the results of the first completed studies of UV radiation when using bactericidal irradiators. It is shown that it is possible to evaluate the effectiveness of disinfection, except for the main, direct method (based on decontamination before and after irradiation), and indirectly by hygienic assessment of the bactericidal UV flux of irradiators at the border of a hemisphere with a radius equal to 2,0 m from the irradiator.*

*Key words: ultraviolet radiation; hygienic safety and efficacy; bactericidal disinfection.*

В системе инфекционного контроля, как комплекса методов борьбы с инфекционными заболеваниями, важная роль принадлежит ультрафиолетовому (далее – УФ) обеззараживанию воздуха и поверхностей помещений организаций здравоохранения, однако, ряд гигиенических вопросов применения метода УФ бактерицидного обеззараживания окончательно не решен [1-3]. Так, отсутствуют данные об интенсивности УФ потока при разных

условиях и методах обеззараживания, недостаточно изучены вопросы применения бактерицидных облучателей (далее – БО) в зависимости от экспозиции и интенсивности бактерицидного УФ потока [4-5]. Для оценки эффективности обеззараживания, кроме исследований обсемененности воздуха и поверхностей до и после УФ обеззараживания (прямой, основной метод), на наш взгляд, возможно применение показателей интенсивности УФ облучения (косвенный метод), однако эти сведения отсутствуют в научной литературе.

Целью впервые проведенного исследования явилось изучение характеристик бактерицидного УФ потока в разных точках облучаемой зоны с разработкой гигиенических критериев оценки эффективности обеззараживания помещений в организациях здравоохранения (далее – ОЗО). Выполнено свыше 50 измерений интенсивности УФ потока бактерицидного УФ-С спектрального диапазона с  $\lambda$  200-280 нм в различных помещениях ОЗО при работе облучателей открытого типа на разных расстояниях от источника УФ потока - бактерицидной лампы.

Также учтено, что, в соответствии с паспортными данными для широко применяемых в ОЗО облучателей серии «ОБН-150», эффективное обеззараживание может быть обеспечено при интенсивности бактерицидного спектра УФ потока на расстоянии одного метра от источника не ниже  $0,8 \text{ Вт/м}^2$ . По результатам выполненных измерений и исследований установлено, что средняя величина показателя интенсивности бактерицидного УФ излучения на стандартном расстоянии (1,0 м от источника) в среднем составила  $0,96 \text{ Вт/м}^2$ . Таким образом, при соблюдении иных условий применения метода УФ обеззараживания (обеспечение установленного режима работы, соответствие мощности облучателя габаритам помещения, учет антимикробной дозы и другое), обследованные облучатели могут обеспечить необходимый уровень деkontаминации воздуха и поверхностей. Соответствие интенсивности УФ потока техническим параметрам бактерицидных ламп является важной составляющей процесса обеззараживания, а величина интенсивности УФ потока (не ниже  $0,8 \text{ Вт/м}^2$  по паспортным данным на оборудование и  $0,96 \text{ Вт/м}^2$  по данным выполненных измерений) является важным, на наш взгляд, гигиеническим критерием эффективности обеззараживания воздуха и открытых поверхностей в помещениях ОЗО.

Следует отметить, что критерием эффективности деkontаминации, кроме приведенной выше величины (не ниже  $0,8 \text{ Вт/м}^2$ ) может быть и значение минимальной величины показателя интенсивности бактерицидного потока, ограничивающего зону УФ облучения, в которой достигается заданный (не менее 90 %) уровень обеззараживания. Экспериментально установлено, что эта зона формируется в виде полусферы, радиус которой равен расстоянию от бактерицидной лампы до точки полусферы, где еще достигается заданный уровень эффективности, при этом размер радиуса полусферы зависит и определяется величиной интенсивности бактерицидного УФ потока.

Показатели микробиологической эффективности, полученные на основе исследований величин УФ обеззараживания в разных точках полусферы, составили 90 % и выше в облучаемой зоне на расстоянии до 2,0 м от бактерицидных ламп [6]. Кроме того, также было установлено, что заданный эффект обеззараживания обеспечивается при плотности УФ потока, равным не менее  $0,3 \text{ Вт/м}^2$  на границе полусферы.

Указанный уровень интенсивности УФ потока ( $0,3 \text{ Вт/м}^2$ ) на границе полусферы с радиусом 2,0 м, может быть критерием оценки эффективности обеззараживания в зоне облучения с обеспечением ее требуемой величины при применении предложенного косвенного метода оценки эффективности деконтаминации в помещениях. На расстоянии от бактерицидного облучателя 0,75 м и 1,5 м, с учетом выполненных исследований интенсивности УФ потока, измеренная величина плотности облучения составила, соответственно, 1,7 и  $0,51 \text{ Вт/м}^2$ . Следует отметить, что формирующиеся при этом уровни бактерицидного излучения значительно превышают гигиенический норматив ( $0,001 \text{ Вт/м}^2$ ), и, для обслуживающего персонала и пациентов ОЗО при нарушении правил охраны и гигиены труда, представляют опасность переоблучения (поражения кожи, кожных покровов и органа зрения), и облучатели открытого типа могут применяться только в отсутствии персонала и пациентов ОЗО.

Необходимо также подчеркнуть, что измерения максимальных величин бактерицидного УФ потока, при функционировании облучателей, установленных на высоте около 3 м, представляют определенные технические трудности, а также сопряжены с возможным риском переоблучения при инструментальных измерениях интенсивности бактерицидного излучения. В этой связи очевидно, что измерения УФ потока в области границы полусферы (на расстоянии до 2 м от бактерицидного облучателя), с гигиенических позиций безусловно более предпочтительны, менее трудоемки и менее опасны для операторов, выполняющих измерения.

Время экспозиции УФ облучения определяется по величине антимикробной дозы, и для получения гермицидного эффекта минимальное время облучения, при величине указанного критерия  $0,3 \text{ Вт/м}^2$ , составит, например, для микобактерий туберкулеза не менее 5 мин. Учитывая, что антимикробная доза для микобактерий достаточно высока ( $100 \text{ Дж/м}^2$ ), показатель интенсивность бактерицидного потока, характеризующий границу зоны эффективного обеззараживания, можно применять для определения экспозиции УФ облучения и для других микроорганизмов [3, 6]. При расстоянии до источника более 2 м и/или величине интенсивности УФ потока менее  $0,3 \text{ Вт/м}^2$ , за пределами полусферы формируется преимущественно суббактерицидная доза; в таких случаях необходима замена бактерицидной лампы или увеличение времени облучения для получения требуемого уровня деконтаминации.

Оценка работоспособности бактерицидных ламп и, соответственно, эффективности УФ обеззараживания косвенным методом, с учетом приведенных критериев, целесообразно проводить на основе измерений интенсивности УФ излучения. Такие измерения должны быть выполнены при установке бактерицидного облучателя в помещении, а также через три и пять лет его последующей эксплуатации.

Таким образом, на основании гигиенических исследований интенсивности потока ультрафиолетового облучения и эффективности обеззараживания в помещениях ОЗО, разработаны критерии гигиенической оценки эффективности обеззараживания воздушной среды и поверхностей помещений, определения антимикробной дозы при применении метода УФ обеззараживания. Предложенный впервые косвенный метод гигиенической оценки обеззараживания, основанный на величине интенсивности УФ потока, позволяет судить о возможности получения антимикробной дозы при обеззараживании. Определена эффективная зона облучения, как пространство воздушной среды и открытые поверхности в помещении с интенсивностью УФ потока не ниже  $0,3 \text{ Вт/м}^2$  на расстоянии не более 2,0 м от облучателя; выполнение требуемых условий применения метода бактерицидного УФ облучения обеспечит заданный уровень обеззараживания (не менее 90 %). Параметры плотности бактерицидного потока в зоне (полусфере) эффективного облучения, достаточны для достижения заданного уровня УФ деконтаминации при величине предложенных критериев – не менее  $0,8 \text{ Вт/м}^2$  при расстоянии от БО не более одного метра и  $0,3 \text{ Вт/м}^2$  – на границе полусферы с радиусом два метра от бактерицидного облучателя.

Материалы исследования могут быть использованы специалистами центров гигиены и эпидемиологии, медицинскими работниками и специалистами ОЗО, кафедр гигиены, эпидемиологии, для оценки интенсивности ультрафиолетового потока, повышения безопасности и эффективности обеззараживания УФ облучением, снижения риска УФ переоблучения.

#### Список литературы

1. Чуприлин, М.П. Проблема внутрибольничных инфекций в свете безопасности и экономической эффективности деятельности лечебных учреждений / М.П. Чуприлин, Л.Г. Каткасова, Д.Г. Алексеев // Главный врач. – 2014. – № 6. – С. 54–58.
2. Клебанов, Р.Д. Использование бактерицидного ультрафиолетового излучения для профилактики внутрибольничных инфекций /Р.Д. Клебанов, С.Л. Итпаева, М.П. Цвирко // Достижения медицинской науки Беларуси. Рецензир. научно-практич. ежегодник Вып. VII. –Минск: Бел ЦНМИ, 2002. С. 74-75.

3. Шестопапов, Н.В. Перспективные направления научных исследований в области неспецифической профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи / Н.В. Шестопапов, В.Г. Акимкин // Дезинфекция и стерилизация. – 2015. – № 9(139). – С. 34-37.

4. Вассерман, А.Л. Ультрафиолетовое обеззараживание воздушной среды и поверхностей / А.Л. Вассерман // Светотехника. – 2010. – № 3. – С. 59-62.

5. Клебанов, Р.Д. Применение экранированных УФ облучателей в лечебных учреждениях / Р.Д. Клебанов, А.В. Гиндюк // Российская гигиена – развивая традиции, устремляемся в будущее: материалы XII Всероссийского съезда гигиен. и санитар. врачей, Москва, 17-18 нояб. 2017 г.: в 2 т. / Под ред.: А.Ю. Поповой, В.Н. Ракитского, Н.В. Шестопапова. – М. : Изд.-торг. корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2017. – Т. 2. – С. 341–344.

6. Клебанов, Р.Д. Гигиенические показатели бактерицидной эффективности при ультрафиолетовом обеззараживании помещений / Р.Д. Клебанов [и др.] // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. С.И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2017. вып. 27. С. 30-34.