

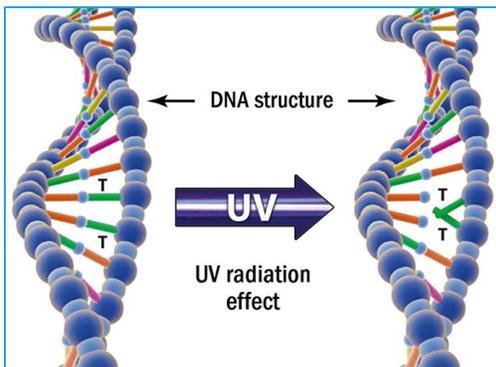
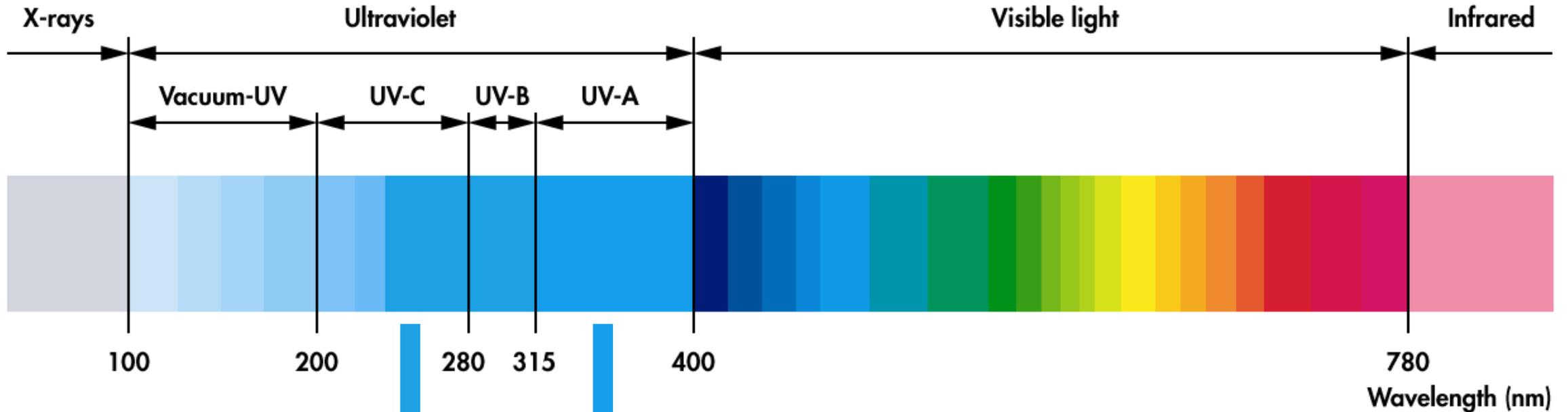


LEDiL[®]

Light that is right

Оптика для УФ применения

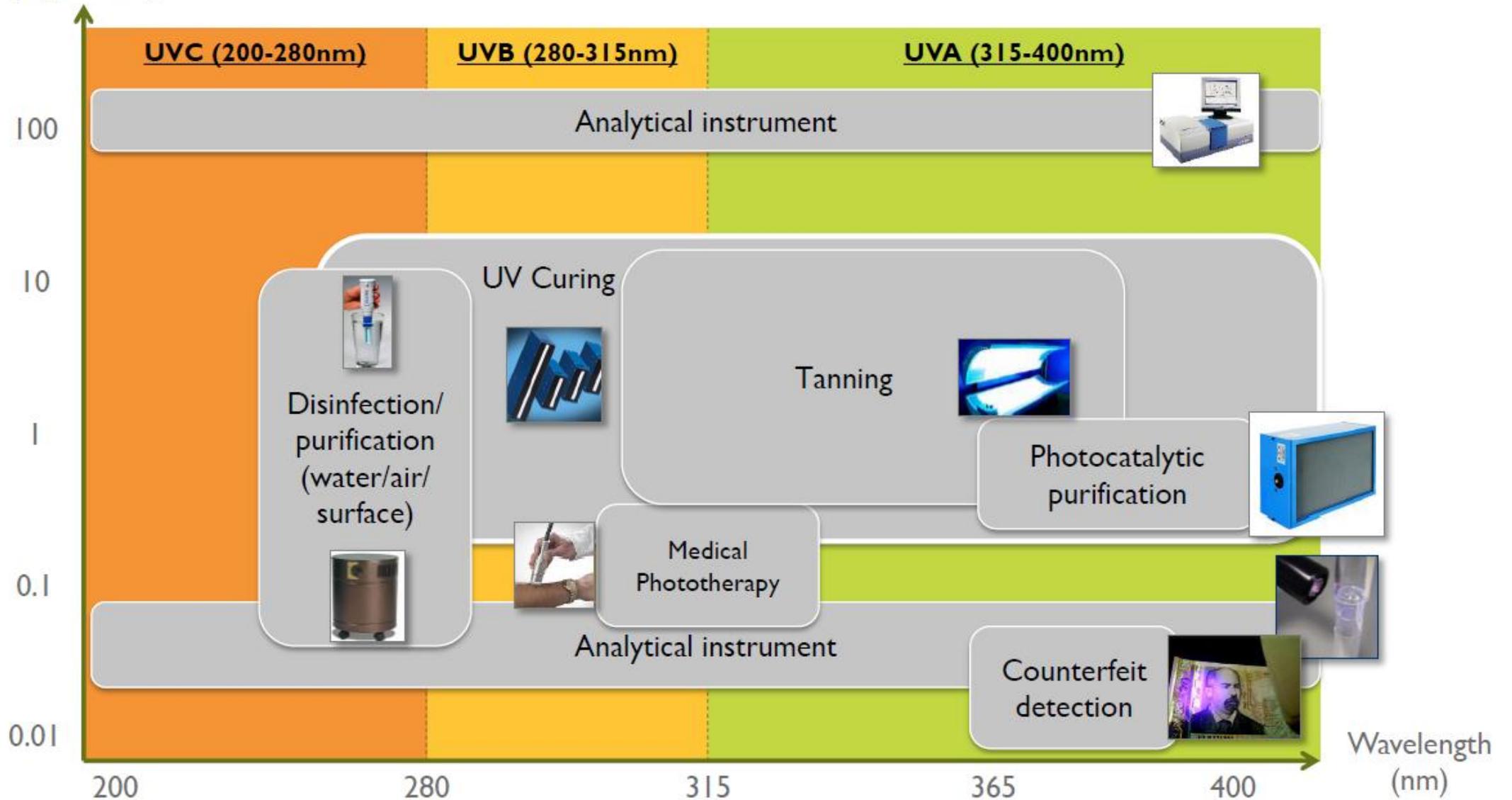
УФ излучение



Type of UV	Wavelength (nm)	Applications
UV-A	315-400	Printing, curing, lithography, sensing medical
UV-B	280-315	Curing, tanning and medical applications
UV-C	200-280	Used for disinfection and sensing
Vacuum-UV/ Far UV	100-200	These wavelengths propagate only in vacuum

УФ приложения

Required optical power output (log W/cm²)



Свежие примеры УФ установок

В Китае обеззараживался транспорт



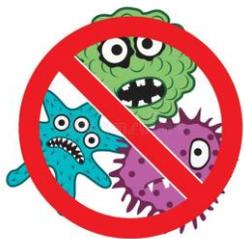
обеззараживание салона самолета



Передвижной робот для обеззараживания помещений



Достоинства УФ-С облучательных установок и устройств



Убивает патогенную микрофлору **до 99,9 %.**



Нет химических реагентов, вызывающих аллергию



Нет запаха и токсичных вторичных продуктов



Достаточно быстро обеззараживает помещение/поверхность



Малые затраты на установку оборудования



Простота в эксплуатации



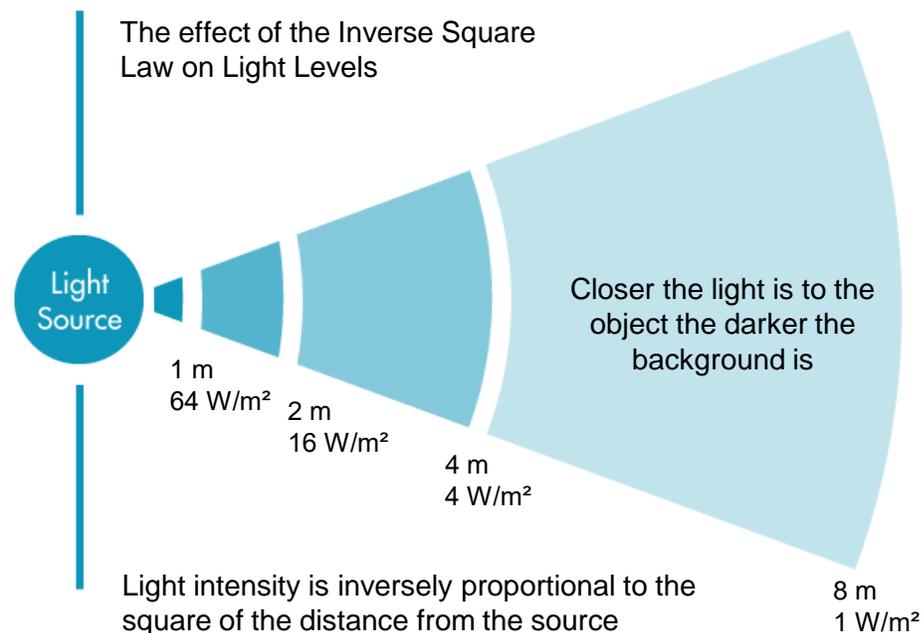
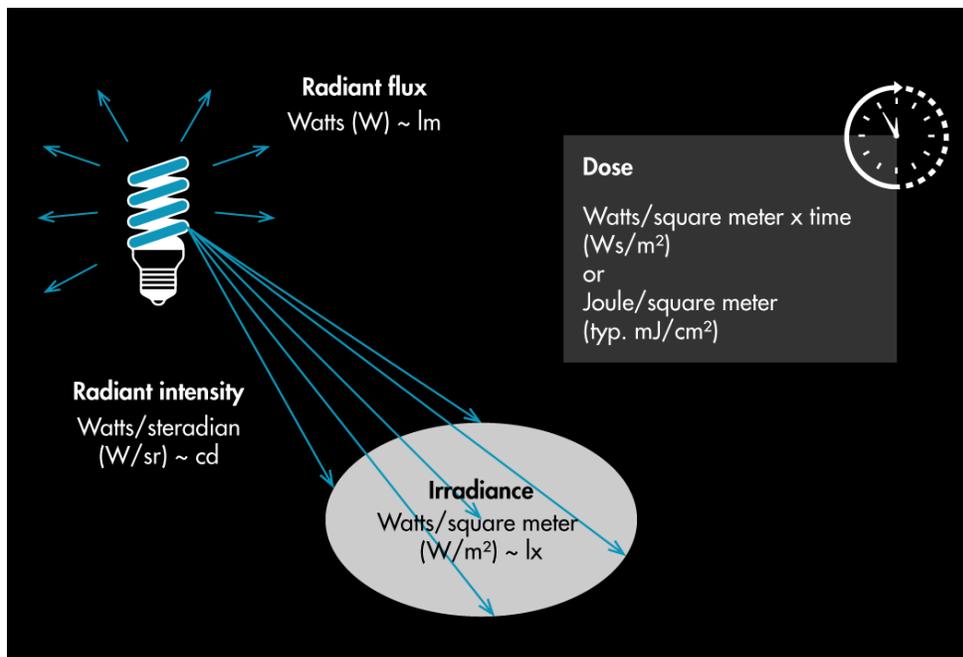
Обеззараживание с помощью УФ-С

! Коронавирус, грипп, туберкулёз, дифтерия и др. передаются воздушно-капельным путем. В закрытых помещениях воздушно-капельная бактериальная аэрозоль постоянно находится во взвешенном состоянии в воздушном объёме, что увеличивает вероятность заражения людей и неупакованных продуктов питания.

- Химическая свободная и бесконтактная форма дезинфекции
- Метод дезинфекции, который использует коротковолновый УФ излучение (УФ-С) для уничтожения или инактивации микроорганизмов путем разрушения нуклеиновых кислот и разрушения их ДНК, оставляя их неспособными выполнять жизненно важные клеточные функции
- Бактерицидное действие УФ излучения на микроорганизмы наблюдается в спектральном диапазоне 205–315 нм, но ДНК и РНК большинства бактерий и вирусов наиболее чувствительны к излучению с длиной волны 260-270 Нм



Теория



- УФ-С рассеивается в воздухе, что снижает его интенсивность
- Традиционные ИС имеют короткий срок службы, в последнее время УФ-светодиоды стали коммерчески жизнеспособным решением (более длительный срок службы, возможность управления)
- Возможный риск для людей, особенно для человека. UV-C может очень быстро вызвать солнечные ожоги и привести к раку кожи. УФ-излучение не видно человеческому глазу!
- УФ-С при 254 Нм производит озон, который может представлять опасность для здоровья

Бактерицидное действие УФИ на микроорганизмы

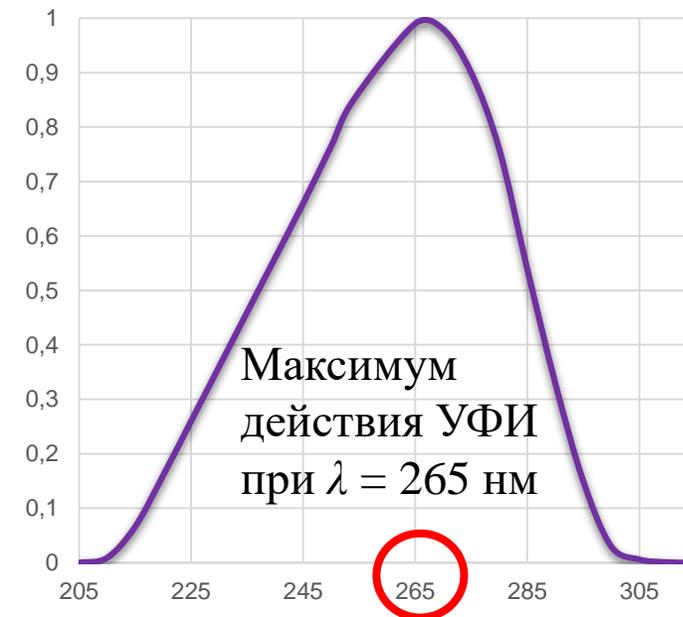
Более чувствительны к воздействию УФИ бактерии (в вегетативной форме) и вирусы. Менее чувствительны споры бактерий и простейшие. Наибольшей устойчивостью обладают грибы и плесени.

Установлено, что вид кривых $S_{\text{бк}}(\lambda)$ для разных видов патогенных микроорганизмов практически одинаков.

Поглощение УФ-С белками микроорганизмов приводит к разрывам клеточных стенок и может приводить к их гибели

УФ-С разрывает связи в аминокислотах тимин образует димеры которые нарушают процесс размножения ДНК и клетки утрачивают способность размножаться

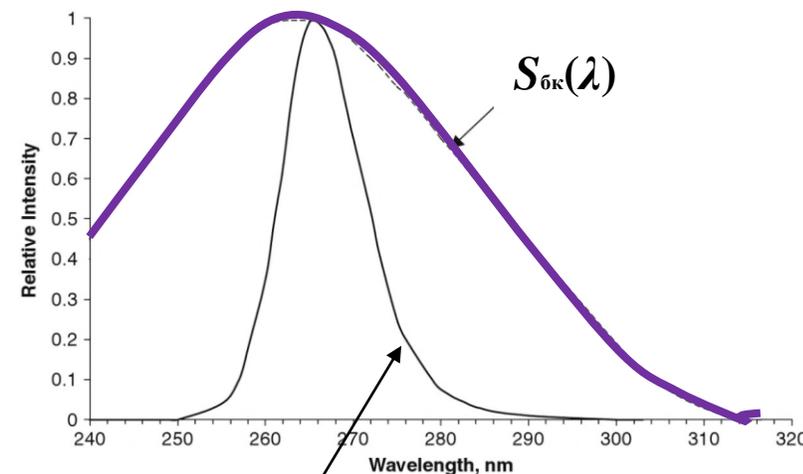
Кривая относительной спектральной бактерицидной эффективности $S_{\text{бк}}(\lambda)$



Эффективность дезинфекции УФ-С излучением

- Нужно учитывать снижение потока ИС в конце срока службы
- Эффективность зависит от дозировки (мощность x время) и длины волны, такая же дозировка может быть достигнута при более низких уровнях облучения, если время экспозиции будет увеличено
- Бактерицидная доза измеряется как логарифмическое уменьшение количества микробов (1-log = 90 %, 2-log = 99 %, 3-log = 99.9 %, ...)
- Учитывается экспозиция прямой видимости, в тени эффективность снижается
- Нет необходимости убивать патогенные микроорганизмы с помощью УФИ, достаточное количество УФИ позволяет предотвратить размножение организмов

Дозы УФ-излучения, необходимые для предотвращения размножения, на порядок ниже, чем требуется для уничтожения, что делает стоимость светодиодных УФ-установок для обеззараживания *коммерчески жизнеспособной*



Спектр УФ-С светодиода

Расчет дозы

Бактерицидный поток составляет долю от энергетического потока Φ_e ИС в диапазоне длин волн 205 - 315 нм, падающего на биологический приемник, эффективно расходуемую на бактерицидное действие, т.е.:

$$\Phi_{\bar{b}k} = \Phi_e \cdot K_{\bar{b}k} \quad [Вт]$$

$K_{\bar{b}k}$ - коэффициент эффективности бактерицидного действия излучения источника, определенного спектрального состава, значение которого находится в пределах от 0 до 1.

Микроорганизмы относятся к кумулятивным фотобиологическим приемникам, следовательно, результат взаимодействия ультрафиолетового бактерицидного излучения и микроорганизма зависит от его вида и бактерицидной дозы.

Для поверхностной бактерицидной дозы:

$$H_s = E_{\bar{b}k} \cdot t \quad \left[\frac{Дж}{м^2} \right]$$

для объемной бактерицидной дозы:

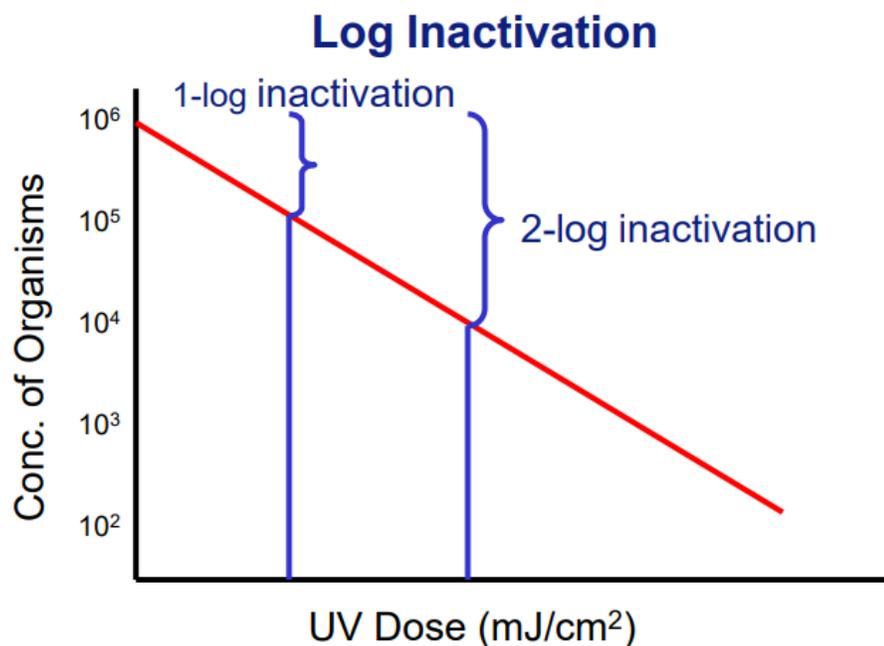
$$H_s = \frac{\Phi_{\bar{b}k} \cdot t}{V} \quad \left[\frac{Дж}{м^3} \right]$$

Для расчета облученности $E_{\bar{b}k}$ можно обратиться на почту tech.support.rus@ledil.com

Инактивация

Облученность – отношение энергии излучения к площади облучаемой поверхности

Флуенс (бактерицидная доза) = облученность на время



Экспериментально установлено, что процесс гибели микроорганизмов в воздушной среде при их бактерицидном облучении, характеризуется экспоненциальной зависимостью между числом выживших микроорганизмов N_v при их начальном числе N_0 и H_v :

$$N_v = N_0 \cdot \exp(-\sigma_v H_v),$$

где σ_v – константа, характеризующая значение фоточувствительности данного вида микроорганизма при объёмном облучении. Для контроля бактерицидной эффективности $J_{бк}$ в нашей стране принят микроорганизм *Staphylococcus Aureus*, для него значение константы равно $0,0179 \text{ м}^3/\text{Дж}$ (прил. 1).

$J_{бк}$ – это показатель уровня снижения микробной обсеменённости воздушной среды в результате воздействия УФИ. выражаемый как отношение числа погибших микроорганизмов $N_{п}$ к N_0 (в относительных единицах или в процентах).

$$\begin{aligned} J_{бк} &= (N_{п} / N_0) \cdot 100 = \\ &= [1 - \exp(-\sigma_v H_v)] \cdot 100, \% \end{aligned}$$

Справочные данные

Бактерицидные величины и единицы измерения

Величина	Обозначение и формула	Определение	Единица измерения
Энергия излучения	$W_{\text{бк}}$	Энергия, переносимая излучением	Дж
Поток излучения (мощность излучения)	$\Phi_{\text{бк}} = W_{\text{бк}}/t$	Отношение энергии излучения ко времени действия t	Вт
Спектральная плотность потока излучения	$\Phi_{\text{бк}}(\lambda)$	Отношение потока излучения в бесконечно узком интервале длин волн к этому интервалу	Вт/нм
Сила излучения	$I_{\text{бк}}$	Пространственная плотность потока излучения	Вт/ср
Облучённость	$E_{\text{бк}} = \Phi_{\text{бк}}/S$	Отношение потока излучения к площади облучаемой поверхности	Вт/м ²
Поверхностная доза	$H_s = W_{\text{бк}}/S$	Отношение энергии излучения к площади облучаемой поверхности	Дж/м ²
Объёмная доза	$H_v = W_{\text{бк}}/V$	Отношение энергии излучения к объёму облучаемой части пространства	Дж/м ³

Константы фоточувствительности к различным вирусам*

	$\sigma_v, \text{м}^2/\text{Дж}$
Гепатит А	0,032
Вирус гриппа	0,064
Полиовирус	0,040
Ротавирус	0,028

* Более подробно смотри Светотехника №2 2020

<https://l-e-journal.com/.../zhurnal-svetotekhnika-2-2020-ele.../>

РУКОВОДСТВО Р 3.5.1904-04 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО БАКТЕРИЦИДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ

Зависимость бактерицидной эффективности и объёмной дозы от класса чистоты помещения

Класс чистоты помещения	$J_{\text{бк}}, \%$	для $S.aureus$, $H_v, \text{Дж}/\text{м}^3$
Особо чистые (А)	99,9	385
Чистые (Б)	99	257
Условно чистые (В)	95	167
Грязные (Г)	90	129

H_v – объёмная доза

$J_{\text{бк}}$ - бактерицидная эффективность

А – операционные, родильные, детские палаты роддомов

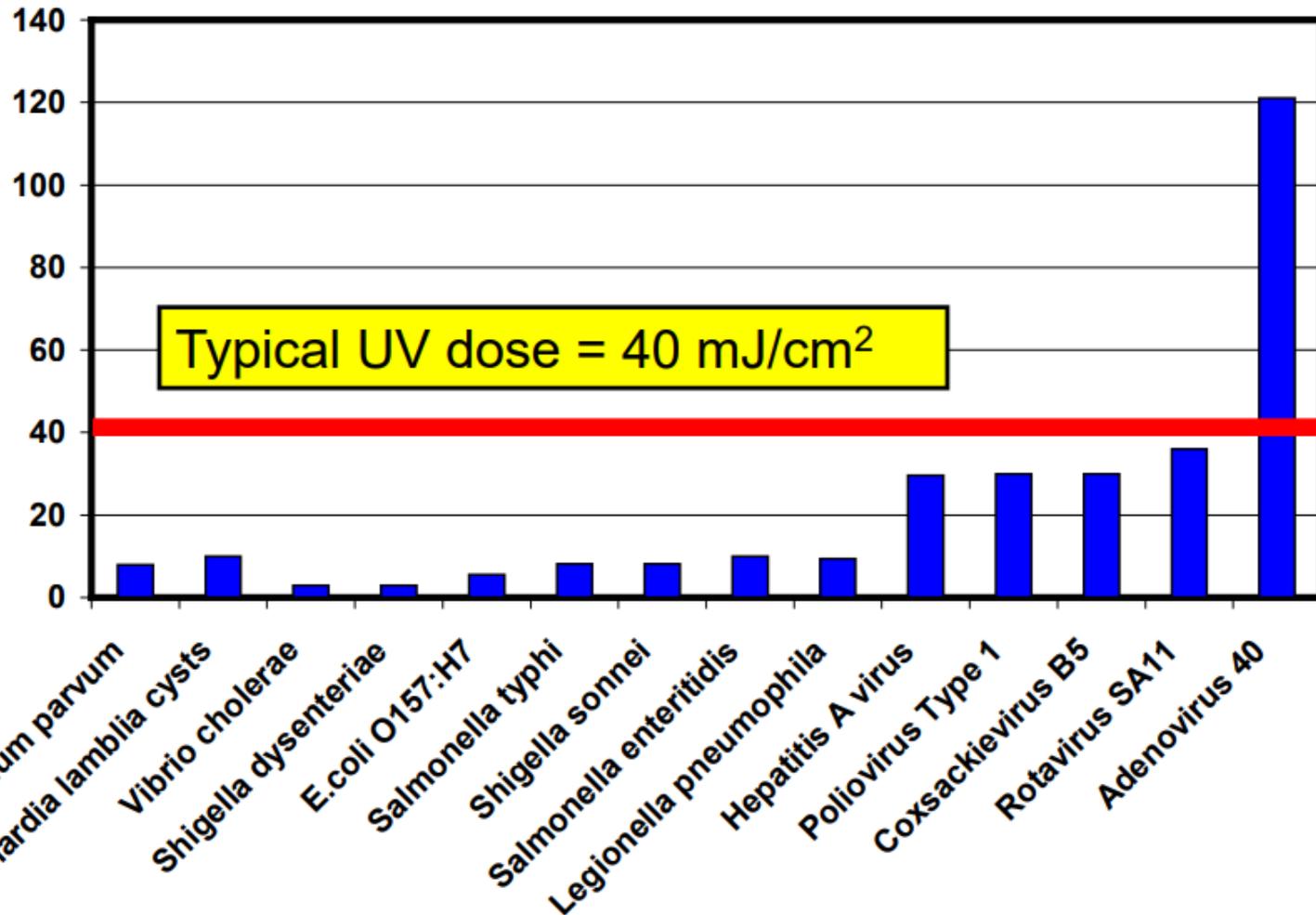
Б – перевязочные, отделения иммуноослабленных, фармацевтические цеха

В – палаты, кабинеты и другие помещения, не относящиеся к А и Б

Г - детские игровые, школьные классы, бытовые помещения промышленных и общественных зданий с большим скоплением людей при длительном пребывании

Значения поверхностной бактерицидной дозы (экспозиции)

UV dose (mJ/cm²) required for 4-log inactivation



Значение дозы необходимой для 10ти кратного уменьшения N_0 зависит от вида микроорганизма , Для многих бактерий равна 2-20 мДж/см²

В литературе приводятся данные для инактивации патогенных организмов на 4 порядка (99,9%) в лабораторных условиях

Более подробно о дозах тут:

https://iuvanews.com/stories/pdf/archives/080104Cairns_Article_2006.pdf

Или тут:

<https://i-e-journal.com/journals/spravochnaya-kniga-po-svetotekhnike-4-izdanie/spravochnaya-kniga-po-svetotekhnike-vvedenie/>

LEDiL UV optics

UV-A
UV-B
UV-C



VIOLET

- 12-up lens,
- Clusters or single LEDs 3535, 6868, CSP

UV-A
UV-B
UV-C



STELLA (WWW, Fresnel)

- Clusters up to 30 mm
- 3535, 6868 packages, CSP

UV-A
UV-B
UV-C



ZORYA

- Big clusters
- Clusters 3535, 6868, CSP

UV-A
UV-B



JENNY (CY)

- Clusters up to 11 mm
- 3535, CSP

UV-A
UV-B



SAGA

- Clusters up to 14 mm
- 3535, 6868, CSP

UV-A
UV-B



G2-ROSE-UV / G2-NIS033U

- Single LEDs 3535/6868

UV-A



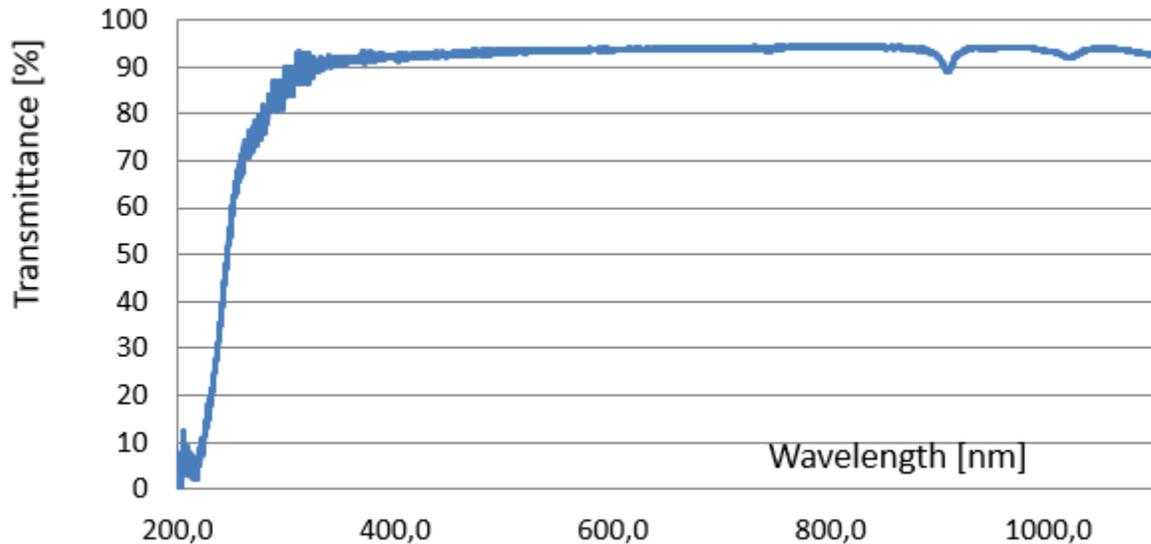
SAKURA

- Clusters up to 25 mm
- 3535, 6868, CSP

LEDiL materials for UV optics

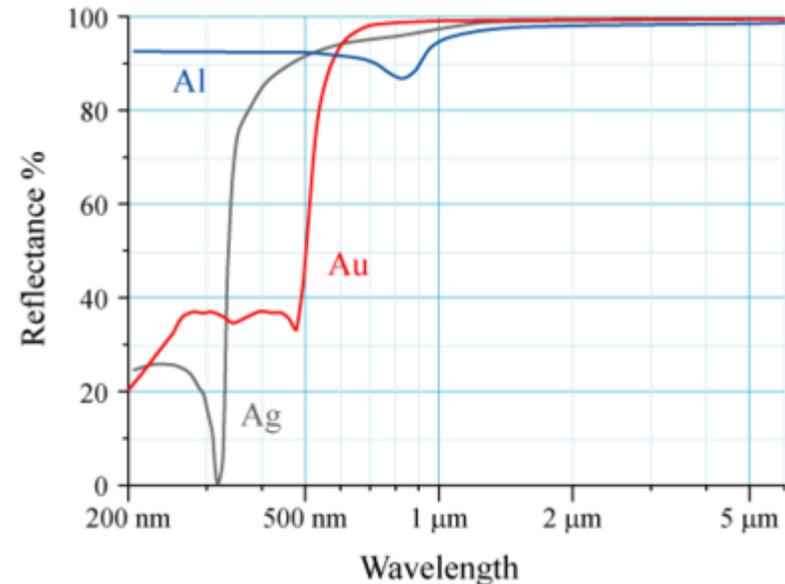
LEDiL Silicone:

Дозы УФ-излучения, необходимые для предотвращения размножения, на порядок ниже, чем требуется для уничтожения, что делает стоимость светодиодных УФ-установок для обеззараживания коммерчески жизнеспособной



Aluminium:

- Cost effective option
- For UV-LED clusters
- Highly reflective in all UV wavelengths



UV-A

UV-B

G2-ROSE-UV / G2-NIS033U

Performance and durability

- A full set of lenses for both flat packaged and domed UV-LEDs
- Made of optical grade silicone with very good UV-withstanding
- Substantially improved performance and durability

Features

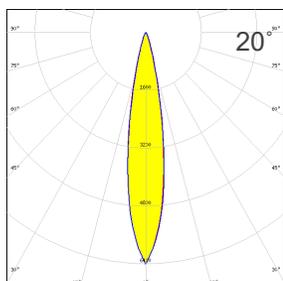
- 21.6 x 21.6 mm, H 12.9 mm
- For UV-A and UV-B applications

Typical Applications

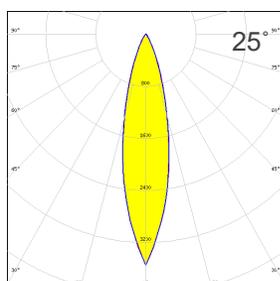
- Non-destructive testing
- Curing applications
- Anti-bacterial lighting

Compatibility

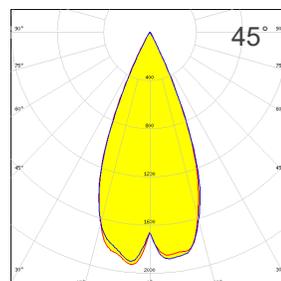
- Rose UV: UV optics for 3535 sized dome LEDs
- G2-NIS033U: UV optics for ceramic flat packages up to 7575 size



FA14011_G2-NIS033U-S
FCA15007_G2-ROSE-UV-SS



FCA14405_G2-NIS033U-M
F14686_G2-ROSE-UV-M



FCA14464_G2-NIS033U-W
FCA15009_G2-ROSE-UV-W



ZORYA

~340° omnidirectional lens

- Omnidirectional light distribution suitable for confined spaces
- Thin lens doesn't reduce intensity
- Easy ingress protection due to silicone technology

Features

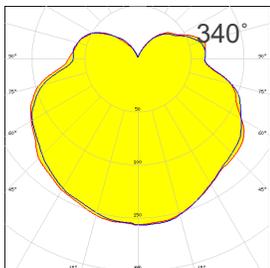
- Ø56 mm, H 29.48 mm
- High efficiency with excellent UV, heat and impact resistance
- Can be used as it is, or with external protective cover
- Can achieve IP-ratings
- Typical amount of uplight 30-40 %

Typical Applications

- Disinfection cabinets
- Applications where distance from lens to application is limited

Compatibility

- Cluster of UV-LEDs up to 30 mm size
- Bender+Wirth mica-connectors



F15074_ZORYA-SC



UV-A

UV-B

UV-C

STELLA-HB-WWW

"Cost optimized" large UV cluster solution

- Low profile wide lens for large clusters
- ~90° beam for very wide high bay lighting applications
- Low profile design with a large space reserved for connectors

Features

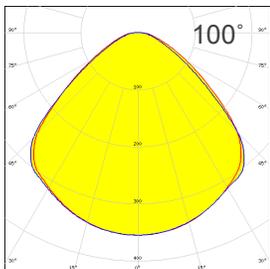
- Ø90 mm, H 11.3 mm
- Maximum connector size: diameter 52 mm, height 6 mm
- Good uniformity

Typical Application

- Room disinfection
- Area disinfection

Compatibility

- Compatible with UV-LED clusters up to 32 mm in diameter
- The best performance can be achieved with 18 mm cluster size



FN15264_STELLA-HB-WWW



LEDiL®

STELLA-FRESNEL

Narrow beam for UV-C

- The same footprint as the other members of STELLA family
- Narrow Fresnel-lens beam suitable for clusters of UV-C LEDs

Features

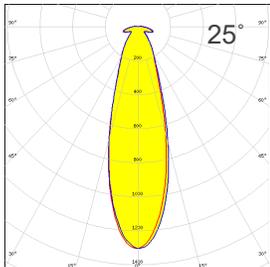
- Ø90 mm, H 23 mm
- Typical FWHM 20-35° subject to LES size
- High efficiency with excellent uniformity
- Narrow beam helps to achieve higher intensity radiation

Typical Applications

- Room disinfection esp. in higher rooms

Compatibility

- Compatible with UV-LED clusters up to 30 mm diameter
- Can be used also with Zhaga type solderless connectors from a range of manufacturers



FN14720_STELLA-FRESNEL



ALISE

Cost efficient and versatile reflector system for UV

- Thermally capable solution
- Suitable for cluster light engines
- Highly reflective aluminium suitable for UV-C

Features

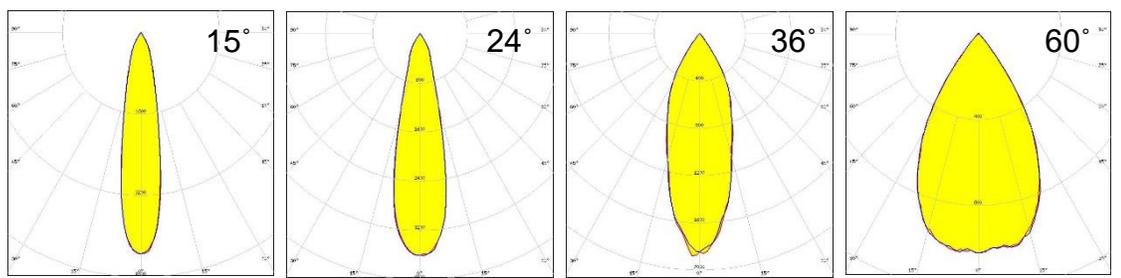
- Ø50 mm, Ø70 mm, Ø110 mm
- Made of aluminium (for good heat resistance)
- Attachment to small upper flange
- Efficiency ~90 %

Typical Applications

- UV-C disinfection
- Room disinfection

Compatibility

- Optimized:
 - Ø50 mm: LES 10 mm
 - Ø70 mm: LES 14.5 mm
 - Ø110 mm: LES 22 mm
- Optimized for Zhaga connectors
e.g. Lumawise LED holders Z35, Z45, Z50



C16907_ALISE-50-S	C16908_ALISE-50-M	C16909_ALISE-50-W	C16910_ALISE-50-WW
C16903_ALISE-70-S	C16904_ALISE-70-M	C16905_ALISE-70-W	C16906_ALISE-70-WW
C16899_ALISE-110-S	C16900_ALISE-110-M	C16901_ALISE-110-W	C16902_ALISE-110-WW



- UV-A
- UV-B
- UV-C

VIOLET

Ingress protected silicone lens array for cost-efficient horticultural and UV disinfection applications

- Lens and metal frame made from highly resistant UV materials
- Special silicone grade for high UV transmittance
- Can be used with up to 4 LED clusters* for maximum efficiency and output
- Enables creation of more cost-efficient solutions than with quartz glass

*Depends on LED

Features

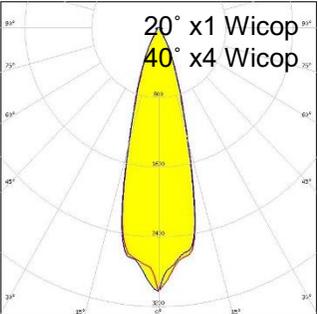
- 293.3 x 41.6 mm
- 12 lenses
- Metal frame
- Up to IP67

Typical Applications

- Horticultural lighting (prevention of plant deceases etc)
- Disinfection (water, air, surface)

Compatibility

- UV LEDs from Seoul Viosys, Nichia



FN17294_VIOLET-12X1-S



EXAMPLE 1/2

Horticultural lighting with VIOLET vs quartz glass

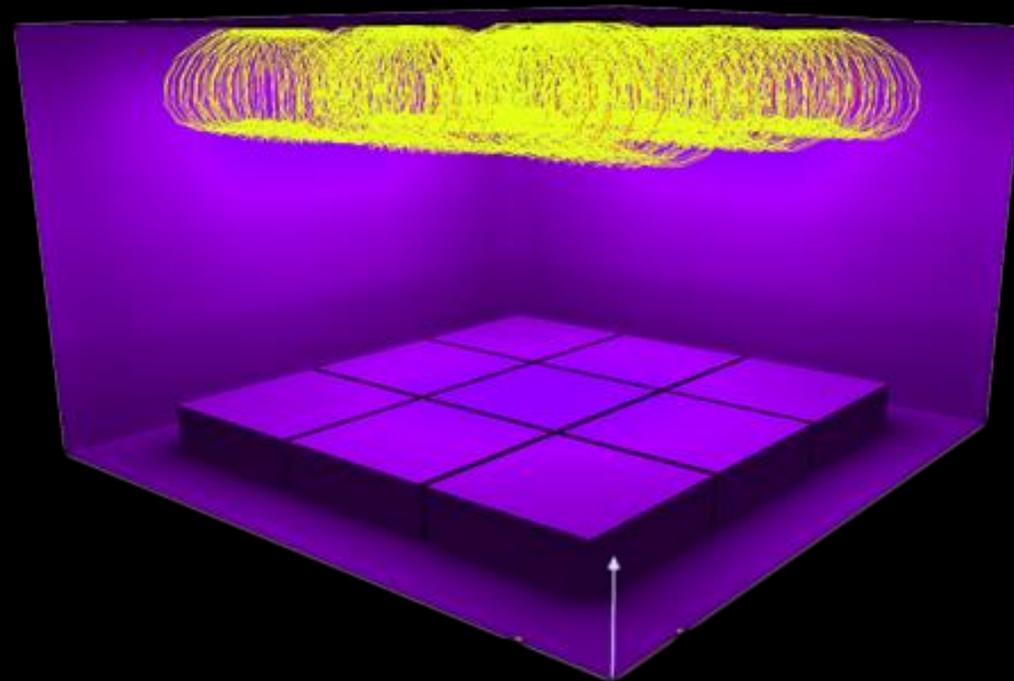


VIOLET with Wicop LED

RESULTS

On workplane at 0.6 m

Average:	5.0 W/m ²
Min:	4.8 W/m ²
Max:	5.1 W/m ²
u0:	0.971



Wicop LED only

RESULTS

On workplane at 0.6 m

Average:	2.8 W/m ²
Min:	2.7 W/m ²
Max:	2.8 W/m ²
u0:	0.979

Irradiance



EXAMPLE 1/2

Horticultural lighting with VIOLET vs quartz glass

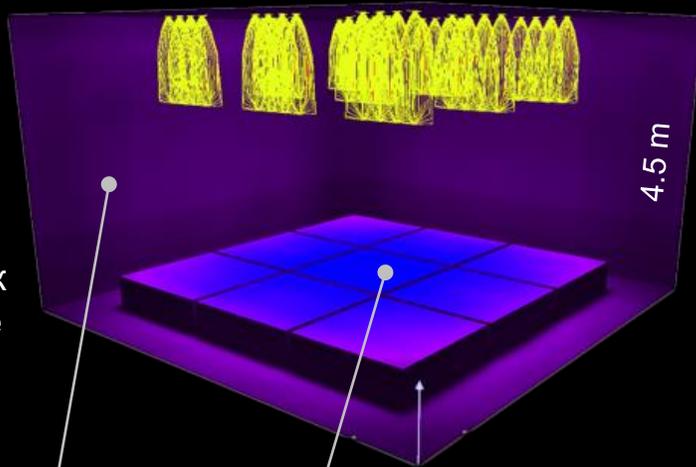
VIOLET with Wicop LED

4 линзы на светильник
48 LED в светильнике
9 светильников

RESULTS

On workplane at 0.6 m

Average:	5.0 W/m ²
Min:	4.8 W/m ²
Max:	5.1 W/m ²
u0:	0.971



Облученность
поверхности в
2 раза выше

При работе с УФ важно помнить о здоровье и опасности переоблучения. Благодаря направленному облучению меньше UV излучения уходит в стороны (на стены), и соответственно меньше облучает работающих людей.

48 LED в светильнике
9 светильников

Wicop LED only

RESULTS

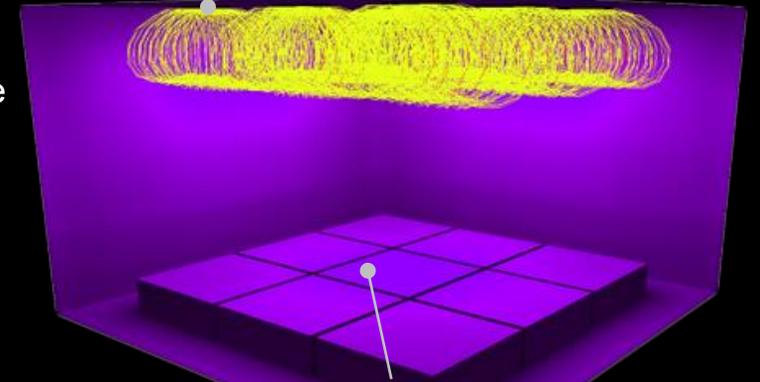
On workplane at 0.6 m

Average:	2.8 W/m ²
Min:	2.7 W/m ²
Max:	2.8 W/m ²
u0:	0.979

Irradiance



Светодиоды в светильнике нужно защитить кварцевым стеклом, что достаточно дорого



чтобы получить на облучаемой поверхности тот же ту же облученность, количество светодиодов в каждом светильнике нужно увеличить в 2 раза или увеличивать время работы в 2 раза, чтобы обеспечить необходимую дозу облучения. При этом потребление электроэнергии возрастает в 2 раза в любом случае

Применение LEDiL оптики для дезинфекции

UV-A

UV-B

UV-C



VIOLET

- 12-up lens,
- Clusters or single LEDs 3535, 6868, CSP

Металлическая рамка в комплекте

Освещение теплиц (профилактика болезней растений и т. д)
Обеззараживание (вода, воздух, поверхности)

UV-A

UV-B

UV-C



STELLA (WWW, Fresnel)

- Clusters up to 30 mm
- 3535, 6868 packages, CSP

WWW - Дезинфекции поверхностей с высокой равномерностью, объемная дезинфекция помещений
Fresnel – дезинфекция помещений с высокими потолками

UV-A

UV-B

UV-C



ZORYA

- Big clusters до 30 мм
- Clusters 3535, 6868, CSP

Разнонаправленное излучение.
Объемная дезинфекция шкафов и небольших помещений,
Для тех приложений в которых расстояние от линзы до облучаемой поверхности ограничено

UV-A

UV-B

UV-C



ALISE

- Ø50 mm: LES 10 mm
- Ø70 mm: LES 14.5 mm
- Ø110 mm: LES 22 mm

Optimized for Zhaga connectors
e.g. Lumawise LED holders Z35, Z45, Z50

Дезинфекция поверхностей, объемная дезинфекция помещений

Контакты



Юсупов Сакен Эльдарович

Представитель LEDIL в странах СНГ

Тел.: +79117589554

E-mail: saken.jusupov@ledil.ru



Ильина Екатерина Игоревна

Техническая поддержка LEDiL в СНГ

E-mail: ekaterina.ilyina@ledil.com



LEDiL[®]

Light that is right

www.ledil.com