

12. Нагревательный кабель ENSTO. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stopled.com.ua>, 2018. – 2 с.
13. Обогрев трубопроводов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stopled.com.ua>, 2018. – 2 с.
14. Кабельный обогрев промышленных трубопроводов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stopled.com.ua>, 2018. – 2 с.

**Болотських М.М., Болотських М.С. КАБЕЛЬНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ТЕМПЕРАТУРИ І ЗАПОБІГАННЯ ЗАМЕРЗАННЯ РІДИННИХ СЕРЕДОВИЩ У ТРУБОПРОВОДАХ.** Описано сучасні типи нагрівальних кабелів, які використовуються для підтримки температури і захисту від замерзання

рідинних середовищ у трубопроводах, дані схеми і рекомендації щодо їх подальшого ефективного застосування в різних умовах.

**Ключові слова:** нагрівальний кабель, кабельні системи обігріву, промислові трубопроводи.

**Bolotskykh N.N., Bolotskykh N.S. CABLE SYSTEMS FOR SUPPORT OF TEMPERATURE AND PREVENTION OF THE FREEZING OF LIQUID MEDIA IN PIPELINES.**

Modern types of heating cables used to maintain temperature and protect from freezing of liquid media in pipelines are described, are given schemes and recommendations for their further effective application in various conditions.

**Keywords:** heating cable, cable heating systems, industrial pipelines.

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-93-3-225-231  
УДК 697.4

**Болотских Н.Н.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры  
(ул. Сумская, 40, Харьков, 61002, Украина; e-mail: [tgvtver@gmail.com](mailto:tgvtver@gmail.com))*

## ИНФРАКРАСНЫЕ КВАРЦЕВЫЕ ОБОГРЕВАТЕЛИ ПОМЕЩЕНИЙ

Описаны современные инфракрасные кварцевые обогреватели, приведен их краткий анализ, даны рекомендации по их выбору, расчету и дальнейшему эффективному применению для обогрева различных помещений.

**Ключевые слова:** инфракрасный кварцевый обогреватель, интенсивность облучения, длина волны электромагнитного излучения, обогрев помещения.

**Введение.** В отечественной и зарубежной практике обогрева различных помещений широко используются децентрализованные электрические инфракрасные системы [1, 2]. Для этой цели на современном рынке отопительных приборов присутствует большое количество разнообразных типов и моделей инфракрасных обогревателей. Среди них успели себя зарекомендовать с хорошей стороны электрические инфракрасные кварцевые обогреватели [3]. Они обладают большим количеством различных достоинств, о которых подробно будет сказано ниже в настоящей статье.

Инфракрасные кварцевые обогреватели представляют собой одну или несколько трубок, изготовленных из кварцевого стекла, с герметизированными внутри них вольфрамовыми спиралями. Эти трубки смонтированы в металлических

корпусах, оснащенных специальными рефлекторами. Надежная защита их нагревательных элементов (кварцевых трубок) обеспечивается декоративными решетками из нержавеющей стали зеркальной полировки. Кварцевые обогреватели бытового назначения потребляют от 1 до 3 кВт. При использовании в одном обогревателе нескольких излучающих кварцевых трубок мощности каждой из них составляют 400÷500 Вт. Инфракрасные кварцевые обогреватели в зависимости от модели имеют различные температуры поверхностей излучателей и, соответственно, длины волн электромагнитного излучения:

- от 300 до 600°C – длина волны составляет 2,5÷50 мкм;
- от 600 до 800°C – длина волны равна 0,7÷2,5 мкм [3].

При работе инфракрасных кварцевых обогревателей их излучатели издают свечение. Поэтому очень часто такие обогреватели называют световыми.

Инфракрасные кварцевые обогреватели широко используются для обогрева помещений бытового, торгового, спортивного, выставочного, производственного и другого назначения (например, офисов, приемных, рабочих кабинетов, ванн, кафе, ресторанов, магазинов, торговых комплексов, выставочных залов, консерваторий, бассейнов, мастерских, складских помещений, теплиц и др.). При этом они используются как для основного, так и дополнительного обогрева помещений.

В связи с дальнейшим расширением области применения инфракрасных кварцевых обогревателей все более актуальной становится проблема разработки рекомендаций по выбору наиболее эффективных и надежных моделей таких приборов, а также по безопасной их эксплуатации. Частичному решению этой проблемы посвящается настоящая статья.

**Целью исследования** является расширение области применения наиболее эффективных моделей инфракрасных кварцевых обогревателей в Украине и обеспечение при их эксплуатации безопасных и комфортных условий в обогреваемых помещениях.

**Основное содержание.** Для обогрева помещений различного назначения используются инфракрасные кварцевые обогреватели трех типов: потолочные, настенные и напольные. На рис. 1 показана схема обогрева помещения с помощью инфракрасного кварцевого обогревателя потолочного типа.

Находящийся на потолке кварцевый обогреватель после его включения с помощью инфракрасных лучей передает тепло в низ помещения, где находится пол и различные предметы. Нагревшись с помощью этого тепла они, в свою очередь, передают ее воздуху, который затем, поднимаясь вверх остывает. При этом в рабочей зоне помещения, где находятся люди, формируется необходимый тепловой комфорт. В результате такого обогрева внизу помещения

обеспечивается более высокая температура, чем под потолком.



*Рис. 1. Схема обогрева помещения с помощью инфракрасного кварцевого прибора потолочного типа*

Инфракрасные кварцевые обогреватели в настоящее время изготавливаются в ряде стран. Их выпуском занимаются зарубежные и отечественные компании и предприятия: «UFO» (Швеция), «FAKIR» (Германия), «ENERGOTECH» и «FRICO» (Швеция), «ВЕКО» (Турция), «NOIROT» (Франция), «Е-ИНЖИНИРИНГ» и завод «МАЯК» (Украина) и ряд других.

Одной из наиболее мощных мировых компаний-производителей инфракрасных кварцевых обогревателей является «UFO». Ее продукция производится в ряде стран, пользуется спросом и успешно продается на мировых рынках. В Украине торговая компания «УФО Украина» является эксклюзивным представителем и импортером таких инфракрасных кварцевых обогревателей, собираемых компанией «NNR» в Турции.

Компанией «UFO» освоен выпуск 4 моделей инфракрасных кварцевых обогревателей (рис.2): UFO CLASSIC, UFO LINE, UFO STAR, UFO CLASSIC/LINE с дистанционным управлением [4]. Эти модели отличаются друг от друга прежде всего величинами рабочего ресурса их нагревательных элементов.



Рис. 2. Общий вид инфракрасного кварцевого обогревателя торговой марки «UFO»

Обогреватели модели UFO CLASSIC выпускаются 5 марок (UFO – C/14 ÷ UFO – C/30) с мощностями, находящимися в пределах от 1400 до 3000 Вт, модели UFO LINE – 7 марок (UFO – L/12 ÷ UFO – L/30) с мощностями от 1200 до 3000 Вт и модели UFO STAR – 7 марок (UFO – S/14 ÷ UFO – S/30) с мощностями от 1400 до 3000 Вт. Обогреватели всех трех моделей имеют габаритные размеры, находящиеся в пределах от 19×9×74 до 19×9×108 см и вес – от 3,7 до 5 кг.

Обогреватели модели UFO CLASSIC/LINE выпускаются двух марок: UFO UK/C и UFO UK/L с дистанционным управлением (с помощью специального пульта). Мощности этих обогревателей находятся в пределах от 1800 до 3000 Вт. Их габаритные размеры составляют 19×9×112 см, а вес – 5,2 кг.

Обогреватели марок UFO-C, UFO-L и UFO-S снабжены термостатами, позволяющими поддерживать в помещении заданную температуру.

Все обогреватели марки «UFO» питаются от электрической сети напряжением 220 В. Монтаж этих обогревателей в различных помещениях может быть потолочным, настенным либо напольным.

Компания «FAKIR» является производителем ряда моделей достаточно эффективных кварцевых инфракрасных обогревателей. Для примера приведем краткие сведения об одной модели настенного обогревателя FAKIR QS-1800 (рис. 3) [5]. Обогреватель имеет три ступени мощности: 0,6, 1,2 и 1,8 кВт. Это позволяет в процессе его эксплуатации изменять нагрузку на электросеть, обеспечивая при этом обогрев различных по площади помещений либо отдельных зон. Переключатель ступеней мощности (0-1-2-3) находится на специальном шнуре, что является весьма удобным при расположении обогревателя на высоте,

превышающей человеческий рост. Обогреватель имеет класс влагозащиты IP 24, что позволяет его эксплуатировать и во влажных помещениях. Его габаритные размеры составляют 540×140×100 мм, а вес – 3,5 кг.



Рис. 3. Общий вид инфракрасного кварцевого обогревателя FAKIR QS-1800

Компания «ENERGOTECH» выпускает десять моделей инфракрасных кварцевых обогревателей марки Energostrip EE [6]. Их мощности находятся в пределах от 400 до 4200 Вт, а габаритные размеры – от 160×650×50 до 160×1680×50 мм и вес – от 3 до 21 кг. Обогреватели моделей EE 4, EE 6 и EE 10 выпускаются с одним, а EE 8, EE 12, EE 16 и EE 20 с двумя и EE 24, EE 30 и EE 42 с тремя нагревательными элементами. В обогревателях предусмотрена возможность ступенчатой регулировки температуры. Основные элементы обогревателей защищены от влаги и пыли. Уровень защиты – IP 44.

Компания «FRICO» выпускает инфракрасные кварцевые обогреватели модели CIR в двух версиях: CIR 100 и CIR 200 [7]. Обогреватели CIR 100 (семь марок) и CIR 200 (пять марок) имеют мощности в пределах от 500 до 2000 Вт (500, 1000, 1500 и 2000 Вт). Обогреватели CIR 200 снабжены шнурами выключателями. Обогреватели CIR имеют габаритные размеры, находящиеся в пределах от 44×710×94 до 44×280×94 мм, и вес – от 1,5 до 3,7 кг. Рефлекторы этих обогревателей изготовлены из полированного алюминиевого листа, корпуса – из оцинкованного и окрашенного стального листа, а защитная решетка – из нержавеющей стали. Основные металлические элементы обогревателей максимально защищены от коррозии поэтому они могут быть использованы и во влажной среде. Монтаж обогревателей может быть настенным либо потолочным.

В Украине Винницким заводом «МАЯК» выпускаются напольные кварцевые обогреватели: «Термія» ЭИПС и QHO1 [8]. Эти обогреватели предназначены для дополнительного обогрева жилых и нежилых помещений. Обогреватели «Термія» ЭИПС (рис. 4) выпускаются трех марок: ЭИПС-1,0/220, ЭИПС-1,2/220 и ЭИПС-1,2/220-2.



Рис. 4. Общий вид инфракрасного кварцевого напольного обогревателя торговой марки «Термія»

Мощности этих обогревателей составляют, соответственно: 1000, 1200 и 1200 Вт, а габаритные размеры – 520×160×240 мм. Вес обогревателей ЭИПС-1,0/220 и ЭИПС-1,2/220 составляет 1,8 кг, а ЭИПС-1,2/220-2 – 1,7 кг.

Инфракрасные кварцевые обогреватели «Термія» QHO1 имеют номинальную мощность 1200 Вт. Они являются трехступенчатыми: 400, 800 и 1200 Вт. За счет ступенчатой регулировки мощности в зоне обогрева можно подбирать необходимый более комфортный тепловой режим. Обогреватели имеют габаритные размеры: 550×150×275 мм, а вес – 1,2 кг.

Широкому распространению описанных выше инфракрасных кварцевых обогревателей способствовал ряд весьма существенных достоинств, которыми обладают эти нагревательные приборы. Главными из них являются: быстрый обогрев помещений. После включения обогревателя менее чем через минуту в рабочей зоне помещения ощущается тепло; получение наиболее высоких значений КПД (свыше 90%) за счет использования в качестве нагревательных элементов стеклянных кварцевых трубок, отличающихся высокой способностью

к тепловому излучению; отсутствие в помещении эффекта «сожженного кислорода», так как тепловое излучение формируется стеклянными кварцевыми трубками, внутри которых запаяны вольфрамовые спирали. При этом они не поглощают кислород; отсутствие неприятных запахов при работе обогревателей в помещении, так как частички пыли попадают не на спирали, а на стеклянные кварцевые трубки и не сгорают; отсутствие шума при работе обогревателей; безвредность для здоровья человека применения обогревателей [5]; обогреватели обладают антибактериальным действием. Этим обусловлено использование различных приборов на основе кварцевой технологии в медицинских целях; конструкции обогревателей обеспечивают ступенчатую регулировку мощности и направленный характер распространения теплового излучения в помещении; универсальность обогревателей. Они пригодны для эксплуатации практически в любых условиях; практичность и удобство в эксплуатации обогревателей; низкие эксплуатационные расходы и высокий уровень безопасности при обогреве помещений с использованием инфракрасных кварцевых обогревателей.

Приведенные выше достоинства кварцевых обогревателей, безусловно, привлекают потенциальных покупателей. Однако, не следует их идеализировать в полном смысле этого слова. Необходимо иметь в виду то, что некоторые из перечисленных выше достоинств могут быть реализованы на практике только при условии обоснованного выбора модели и мощности обогревателя для конкретного помещения и правильного его использования в процессе эксплуатации. В частности, утверждение о полной безвредности для здоровья человека инфракрасных кварцевых обогревателей не всегда справедливо. Рассмотрим этот вопрос более подробно.

Воздействие инфракрасных кварцевых обогревателей на здоровье человека можно сравнивать с влиянием на него солнечных лучей. В обоих случаях в основу тепловой составляющей положен принцип

распределения волн инфракрасного спектра. Если не долго находиться под воздействием инфракрасного излучения с длинами волн 10÷20 мкм, здоровью человека не будет нанесен вред, напротив, оно может принести определенную пользу. Но от длительного пребывания под инфракрасным облучением лучше воздерживаться, так как это может приводить к появлению ожогов и другим негативным последствиям.

В различных аналитических и рекламных материалах нередко содержатся не вполне обоснованные рекомендации относительно времени нахождения людей в зоне действия лучей инфракрасных обогревателей. Например, в аналитическом обзоре [3] приведены рекомендации: «...чтобы уменьшить степень негативного воздействия инфракрасного излучения рекомендуется направлять прибор на предметы, мебель или другие поверхности в помещении. Допускается непосредственное пребывание человека перед обогревателем, но не более 20 минут. Особенно уязвимыми участками тела являются глаза и голова». В рекламном материале завода «Маяк» указывается, что выпускаемые им инфракрасные кварцевые обогреватели «Термія» являются идеальным источником «...тепла для обогрева помещений с временным пребыванием людей» [8]. Более подробных и конкретных рекомендаций по вопросу: каким образом можно исключить случаи негативного влияния облучения на организм человека при использовании конкретных кварцевых обогревателей в рекламных материалах большинства компаний-изготовителей и торгующих организаций практически не содержится. В их каталогах и проспектах обычно приводятся данные о мощностях, габаритах и массе таких обогревательных приборов, а информация о температурах их излучающих поверхностей и ожидаемой облученности в рабочих зонах помещений в них отсутствует. Не приводятся также сведения о длинах волн электромагнитного излучения [9].

В настоящее время в Украине основным документом, нормирующим пара-

метры микроклимата в рабочих зонах помещений, являются Государственные санитарные нормы ДСН 3.3.6.042-99 [10]. Согласно этих норм, одним из важнейших параметров, характеризующих микроклимат в помещениях с инфракрасным обогревом, является интенсивность теплового (инфракрасного) излучения. В ДСН 3.3.6.042-99 приведены допустимые значения интенсивности облучения находящихся в рабочей зоне помещения людей в зависимости от величины облучаемой поверхности тела человека (не более 25%, от 25 до 50%, 50% и более). При допустимых значениях интенсивности облучения может наблюдаться некоторое снижение трудоспособности, но вреда или нарушения здоровья у человека при этом не происходит.

Для обогрева строящихся и реконструируемых помещений модели и мощности инфракрасных кварцевых обогревателей выбираются и обосновываются в проектах путем выполнения соответствующих расчетов с учетом требований ДСН 3.3.6.042-99.

Для целей кратковременного локального обогрева в отдельных помещениях такие обогреватели чаще всего выбирают и приобретают, основываясь на имеющихся в рекламных материалах и рекомендациях продавцов торговых организаций. При этом никаких проверочных расчетов на соблюдение санитарно-гигиенических норм обычно не проводится. При таком способе выбора покупателя, приобретая нагревательный прибор, не знают подходит ли он для обогрева их помещения и не станет ли он источником негативного влияния на здоровье людей, находящихся в этом помещении?

Институтом медицины труда АМН Украины [11] на базе проведенных фундаментальных исследований убедительно доказано, что источники инфракрасного излучения не только принимают участие в формировании условий микроклимата в помещениях, но и влияют непосредственно на организм человека. Это влияние определяется интенсивностью облучения и спектральным составом инфракрасного излуче-

ния (длиной волны). Исследования позволили установить, что инфракрасное облучение обуславливает специфические особенности формирования реакций организма. Эти реакции в значительной степени связаны с особенностями физической природы самого излучения, которое характеризуется двумя параметрами: интенсивностью (плотностью теплового потока  $q$ , Вт/м<sup>2</sup>) и длиной волны ( $\lambda$ , мкм) электромагнитного излучения. Исследования дали возможность выделить три типа реакций организма в зависимости от интенсивности и спектра действующего инфракрасного излучения: «оптимальные» (реакции адаптации), «допустимые» (компенсаторные реакции) и «повреждающие». Повреждающие реакции сопровождаются снижением антимикробной резистенции организма, активности антиоксидантных систем, нарушением сократительной функции миокарда, сосудистого тонуса. Распределение частоты тех или иных реакций зависело от интенсивности и длины волны облучения.

С учетом всех этих факторов Институтом медицины труда АМН Украины рекомендуются величины допустимой интенсивности облучения тела человека для различных значений максимальной длины волны излучения при наличии одежды, имеющей различную теплозащиту. В таблице 1 приведены эти рекомендации для людей в обычной повседневной одежде (с теплозащитой 0,6-0,8 кло), находящихся в зоне инфракрасного облучения.

*Таблица 1 – Рекомендуемые величины допустимой интенсивности облучения тела человека в зависимости от максимальной длины волны.*

Длина волны ( $\lambda_{\text{макс}}$ ), мкм	Допустимая интенсивность облучения тела человека при наличии обычной повседневной одежды ( $q$ ), Вт/м <sup>2</sup>
1,5	35
3,0	50
4,5	75
6,0	100

Эти рекомендации в системе мероприятий по ограничению неблагоприятного влияния инфракрасного излучения на состояние здоровья человека являются ра-

дикальными и в практике обогрева помещений с помощью инфракрасных обогревателей их необходимо использовать [11].

Приведенные выше результаты исследований и соответствующие рекомендации убедительно доказывают то, что для обеспечения эффективного и безвредного для здоровья человека использования инфракрасных кварцевых обогревателей необходимо всегда ответственно подходить к выбору модели и мощности обогревательных приборов. При этом целесообразно выполнять соответствующие расчеты и проверки особенно на соблюдение установленных санитарно-гигиенических норм при их эксплуатации. В ХНУСА для этих целей разработана специальная методика выбора и расчета инфракрасных систем обогрева различных помещений [12].

**Выводы:**

1. Инфракрасные кварцевые обогреватели помещений практичны, надежны и эффективны. Они обладают рядом весьма существенных преимуществ в сравнении с другими типами инфракрасных электрических отопительных приборов. В связи с этим область их практического применения целесообразно расширять и далее.

2. С целью исключения негативного воздействия облучения на здоровье человека необходимо всегда обоснованно подходить к выбору модели и мощности инфракрасного кварцевого обогревателя. Целесообразно учитывать при этом не только рекомендации компаний-изготовителей таких обогревателей, но и выполнять необходимые расчеты и проверки на соблюдение установленных в нашей стране санитарно-гигиенических требований при их эксплуатации в конкретных помещениях, для обогрева которых они будут использоваться. Такие расчеты можно выполнить по методике, разработанной в ХНУСА [12].

3. Установлено [11], что при инфракрасном обогреве помещений на организм человека, находящегося в рабочей зоне, оказывает влияние не только интенсивность, но и длина волны электромагнитного излучения. Для исключения появления случаев негативного влияния на здоровье человека инфракрасного излучения

необходимо при расчетах допускаемую интенсивность облучения принимать не только с учетом норм ДСН 3.3.6.042-99 [10], но и рекомендаций Института медицины труда АМН Украины [11].

4. Приобретаемые для обогрева помещений инфракрасные кварцевые приборы должны соответствовать назначению и типу помещения, характеру осуществляемой в них деятельности или производственного процесса, а также принятым в нашей стране санитарно-гигиеническим нормам.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Болотских Н.Н. Инфракрасное отопление помещений с помощью электрических панельных нагревателей [Текст] / Н.Н. Болотских // Науковий вісник будівництва, вип. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. – 2016. – 83 (1). – с. 153-157.
2. БИЛЮКС – отопление суперэкономичное [Электронный ресурс]. – Украина: Харьков. Компания «БИЛЮКС». Режим доступа: [www.bilux.kh.ua](http://www.bilux.kh.ua), 2017. – 20 с.
3. Кварцевый обогреватель: отзывы и обзор популярных производителей. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://remoo.ru/otoplenie/kvarcevyj-obogrevatel-otzyvy.2008>. – 20 с.
4. UFO, світлові обігрівачі. Інструкція з експлуатації [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.ufo.net.ua](http://www.ufo.net.ua), 2017. – 20 с.
5. Кварцевый инфракрасный обогреватель FAKIR QS-1800 [Текст]. Россия, Екатеринбург, ООО «БАУХОФ», 2018. – 3 с.
6. ИК обогреватель Energotech Energostrip EE 10 [Электронный ресурс]. Швеция: ENER-GOTECH. Режим доступа: <http://ek.ua/energotech-Energostip-EE-10.htm>, 2018. – 2 с.
7. Производитель FRICO [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ek.ua/frico-cir>, 2018. – 4 с.
8. Инфракрасный обогреватель [Электронный ресурс]. – Украина: Винница, Винницкий завод «МАЯК». Режим доступа: <http://termia.com.ua/produciya/>, 2018. – 8 с.
9. Шумилов Р.Н. Лучистое отопление – мифы и реальность. [Текст] /Шумилов Р.Н., Ю.И. Толстова, А.А. Поммер // Журн. «С.О.К. – Сантехника, отопление, кондиционирование». Россия: Москва, 2005. – с. 56-58.
10. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99. Постанова Державного санітарного лікаря України від 1 грудня 1999 р., № 42. – 11 с.
11. Гвозденко Л.А. Обоснование допустимых нормативов облученности инфракрасным излучением в зависимости от его спектрального состава [Текст]: /Л.А. Гвозденко// Журн. «Медицина труда и промышленная экология», № 12, 1999. – с. 32-35.
12. Болотских Н.Н. Основы выбора и расчета систем инфракрасного обогрева помещений [Текст] / Н.Н. Болотских// Науковий вісник будівництва, вип. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2018. – Т.92. - №2.– с. 251-258.

**Болотських М.М. ІНФРАЧЕРВОНІ КВАРЦОВІ ОБІГРІВАЧІ ПРИМІЩЕНЬ.** Описані сучасні інфрачервоні кварцові обігрівачі, приведені їх короткий аналіз, дані рекомендації з їх вибору, розрахунку і подальшому ефективному застосуванню для обігріву різних приміщень.

**Ключові слова:** інфрачервоний кварцовий обігрівач, інтенсивність опромінення, довжина хвилі електромагнітного випромінювання, обігрів приміщення.

**Bolotskykh N.N. INFRA-RED QUARTZ HEATERS of APARTMENTS.** Are Described modern infra-red quartz heaters, their short analysis over is brought, are given to recommendation on their choice, calculation and further effective application for heating of different apartments.

**Keywords:** infra-red quartz heater and, intensity of irradiation, wave-length of electromagnetic radiation, heating of apartment.