

Ткачук А.А., Ярута Я.В. ОЧИСТКА ДОЖДЕВЫХ СТОКОВ ПРИ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИИ ПОСРЕДСТВОМ ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ БАСЕЙНОВ. В статье проанализированы условия формирования дождевых стоков на территориях современных населенных пунктов Украины. Приведены основные показатели загрязнения дождевого стока на городской территории. Приведены результаты исследований очистки загрязненных дождевых вод с городских территорий в верхних (растительных) слоях инфильтрационных бассейнов. Обоснована целесообразность очистки дождевого стока с помощью инфильтрационных бассейнов.

Ключевые слова: регулирование дождевого стока, очистка дождевого стока, взвешенные

вещества, инфильтрационный бассейн, коэффициент фильтрации.

Tkachuk O.A., Yaruta Ya. THE TREATMENT OF STORMWATER AT REGULATION BY INFILTRATION BASINS. The processes of stormwater formation on urban areas of Ukraine is analyzed. The main indexes of stormwater pollution on urban area are given. The results of research of the treatment of polluted stormwater from urban areas in the upper (vegetable) layers of infiltration basins are presented. The expediency of treating the stormwater through infiltration basins is grounded.

Key words: regulation of stormwater, treatment of stormwater, suspended solids, infiltration basin, coefficient of filtration.

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-95-1-211-220

УДК 697.4

Болотских Н.Н.

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры
(ул. Сумская, 40, Харьков, 61002, Украина; e-mail: tgvtver@gmail.com; ORCID: 0000-0002-7756-6550)*

КЕРАМИЧЕСКИЕ ИНФРАКРАСНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАНЕЛЬНЫЕ ОБОГРЕВАТЕЛИ ПОМЕЩЕНИЙ

Приведены описание и технические характеристики энергоэффективных инфракрасных керамических панельных электрических обогревателей помещений, даны рекомендации по их выбору и расчету.

Ключевые слова: инфракрасный обогреватель, керамический панельный обогреватель, инфракрасные излучатели.

Введение. В мировой практике обогрева помещений различного назначения широко используются децентрализованные инфракрасные электрические системы [1]. Из-за экономичности и высокого качества инфракрасные электрические обогреватели очень быстро набирают популярность. В сравнении с другими типами отопительных приборов электрические не только экономно расходуют электроэнергию, но и стоят недорого. Кроме того, их достоинствами являются также: комфортное обеспечение теплом; возможность создания сразу нескольких тепловых зон на территории одного помещения; безшумная работа; простота монтажа; высокая степень безопасности; отсутствие сжигания кислорода в помещении при их эксплуатации и др.

При обогреве помещений широкое распространение получили различные типы и конструкции панельных инфракрасных электрических обогревателей. Их классификация приведена на рис. 1.

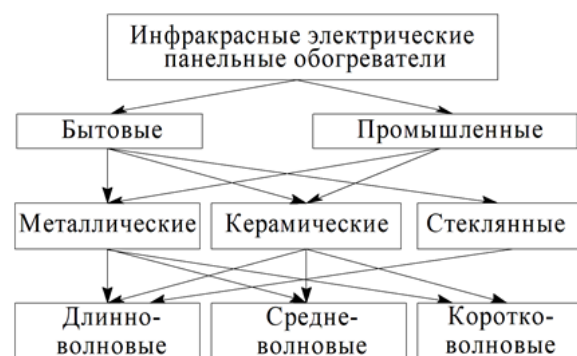


Рис. 1. Классификация панельных инфракрасных электрических обогревателей

Согласно этой классификации панельные электрические обогреватели по назначению делятся на две группы: бытовые и промышленные. В свою очередь по типу излучателей они делятся на три группы: металлические, керамические и стеклянные. В их конструкциях используются, соответственно, металлические, керамические и стеклянные излучающие элементы.

В последние годы все большее распространение для целей обогрева помещений получают инфракрасные керамические панельные приборы. Благодаря использованию новейших технологий и качественных комплектующих такие обогреватели позволяют получать на практике превосходные показатели экономичности и эффективности своей работы в сравнении с другими альтернативными источниками электроотопления.

Выпуском керамических панельных электрических обогревателей в настоящее время занимаются ряд компаний и фирм в различных странах мира, в частности, в Германии, Польше, Украине, России и др. Настоящая статья посвящается анализу новых инфракрасных керамических электрических панельных обогревателей помещений и разработке рекомендаций по расширению области их применения в Украине.

Целью настоящего исследования является разработка научно-обоснованных рекомендаций по выбору, расчету и использованию новых энергоэффективных керамических панельных электрических обогревателей для целей отопления помещений различного назначения.

Основное содержание. Компания ENSA (Германия) уже длительное время зарекомендовала себя на рынках Украины и зарубежья как производителя качественного, современного и экономного электрического отопительного оборудования. Ею выпускаются керамические инфракрасные обогреватели нового поколения, которые намного эффективнее их предшественников.

Керамические панельные обогреватели от компании «ENSA» широко используются для обогрева квартир, коттеджей,

дач, загородных домов, ванных комнат и других помещений с повышенным уровнем влажности, офисов, коммерческих помещений, а также различных помещений в учебных и других заведениях. Выпуск таких обогревателей компанией «ENSA» совместно с украинскими коллегами осуществляется и в Украине (пгт. Клавдиево-Тарасово, Киевская область).

Устройство и принцип действия керамических инфракрасных панельных электрических обогревателей ENSA [2] показаны на рис.2. В конструкциях обогревателей предусмотрены плоские нагревательные элементы «НІТАСНІ Nanocrystalline», представляющие из себя тонкие металлические резистивные ленты («Nanocrystalline»), уложенные в виде полос. Они изолированы высококачественным, устойчивым к высоким температурам диэлектриком. При этом нагревательные элементы не подвергаются коррозии, отличаются высокой износостойкостью и ресурсом работы до 30 лет.

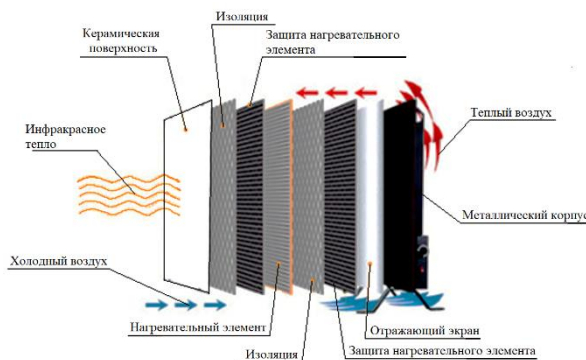


Рис. 2. Схема устройства и принципа работы инфракрасного керамического обогревателя ENSA

Кроме того, в конструкциях обогревателей предусмотрена защита нагревательного элемента от старения, высоких температур и возгорания. Уникальность аморфной (не имеющей кристаллической решетки) структуры нагревательного элемента («Nanocrystalline») заключается в том, что она позволяет изготавливать его в виде тонкой ленты, сохраняя при этом пластичность. Такая конструкция нагревательного элемента позволяет избежать появле-

ния в период их работы критичных магнитных полей и достигать высоких показателей безопасности.

Корпус обогревателя выполняется из качественной стали и окрашивается безопасной порошковой краской как снаружи, так и изнутри. Такая краска является износостойкой, выдерживает высокие температуры и препятствует появлению коррозии.

В качестве теплоаккумулирующего элемента в керамических обогревателях компании «ENSA» используется керамическая плита «Антистресс» (природный натуральный материал) толщиной 18 мм. Между металлическим корпусом и защитой нагревательного элемента в конструкциях обогревателей устанавливается отражающий экран.

Принцип работы керамических обогревателей компании «ENSA» заключается в следующем. При протекании тока через резистивную металлическую ленту (нагревательный элемент), обладающую высоким удельным сопротивлением электрическому току, она нагревается до температуры 80-85°C. За счет этого тепла, выделяемого нагревательным элементом, нагревается керамическая плита, расположенная на лицевой части обогревателя, и задняя металлическая поверхность корпуса. Нагретая керамическая плита большую часть тепловой энергии в виде длинноволнового инфракрасного излучения расходует на обогрев окружающих предметов. Кроме того, за счет нагрева прослойки воздуха между задней стенкой обогревателя и стеной помещения создается конвективный поток, активно участвующий в кругообороте воздушных масс в обогреваемом помещении. Таким образом, в керамических обогревателях используется двойной (гибридный) теплообмен: путем инфракрасного излучения и конвекции. При этом длина волны инфракрасного излучения составляет 5÷12 мкм (для сведения, у человека она составляет 9,6 мкм). Таким образом, инфракрасное излучение в данном случае является наиболее естественным и приемлемым по своим характеристикам и воздействию на организм человека.

Выпускаемые компанией «ENSA» керамические панельные обогреватели помещений могут использоваться в качестве настенных либо напольных (передвижных) обогревательных приборов. В комплект поставки включены специальные ножки для установки и свободного перемещения обогревательной панели по полу помещения.

Компания «ENSA» для обогрева помещений выпускает две модели керамических обогревателей (панелей): CR500T и CR1000 мощностью, соответственно, 475 и 950 Вт. Температура нагрева поверхностей керамических плит этих обогревателей составляет, соответственно, 80±5°C и 85°C. Обогревательные панели выпускаются в двух цветах: бежевом (white) и черном (black). Для контроля и регулирования температуры нагрева помещения керамические обогреватели оснащаются встроенным терморегулятором с 4-мя режимами работы, позволяющим выбрать для себя наиболее комфортный: «Антизамерзание» (нагрев до 30°C), «Комфорт» (нагрев до 40°C), «Антизамерзание» (нагрев до 60°C) и «Турбо» (нагрев до 90°C). Терморегулятор при разогреве обогревателя до выше указанных температур выключает его, а затем при падении температуры на 1°C включает. Обогреватели ENSA выпускаются также и без терморегуляторов. Такие приборы значительно дешевле аналогичных моделей с терморегуляторами. На рис. 3, для примера, приведен общий вид напольного инфракрасного панельного обогревателя ENSA CR500T white с терморегулятором.

Обогреватели моделей ENSA CR500T и CR1000 используются как для основного, так и дополнительного обогрева помещений. Площадь обогрева одной керамической панелью CR500T составляет до 10 м², а CR1000 – до 18 м². Их габаритные размеры составляют, соответственно, 600×600×18 мм и 600×600×17 мм, а вес – 12,5 и 25 кг. Степень защиты этих обогревательных приборов от поражения электрическим током равно значению IP 54. Такие обогреватели можно устанавливать в сырых и влажных помещениях. Компания ENSA обеспечивает полное гарантийное

обслуживание обогревателей в течение 7 лет. Срок их практического использования по утверждению компании-изготовителя составляет 30 лет.

Описанные выше керамические инфракрасные панельные обогреватели, выпускаемые компанией «ENSA», имеют следующие достоинства: экономичность – возможность экономии финансовых расходов на отопление до 50%; комфорт – мягкое инфракрасное тепло и естественная природная конвекция; безопасность – автозащита от перегрева (90°C) и от перепадов напряжения в сети, безопасность прикосновения к обогревателю; безупречное качество и надежность – 30 лет срок эксплуатации, европейская и украинская сертификация; простота – монтаж (установка) занимает 5 минут, удобное и простое управление; многофункциональность и мобильность; экологичность – не сушат воздух, не сжигают кислород, не поднимают и не переносят пыль, предотвращают и борются с плесенью, конденсатом и чрезмерной влажностью в помещении.



Рис. 3. Общий вид напольного инфракрасного панельного обогревателя ENSA CR500T white

Наличие этих достоинств позволяет утверждать, что использование инфракрасных приборов ENSA является одним из лучших решений проблемы обогрева помещений. Именно этим и объясняется то, что

компания «ENSA» в настоящее время поставляет такие обогреватели в 21 страну мира.

Производство керамических инфракрасных панельных электрических обогревателей помещений осуществляется также компанией «ООО КАМИН ГРУПП» в Украине (г.г. Запорожье и Харьков) [3]. Эта компания под торговой маркой КАМИН выпускает: ультратонкие керамические обогреватели серии easy heat (5 моделей) и керамические обогреватели с усиленной конвекцией серии eso heat (5 моделей). Эти обогреватели предназначены для основного и дополнительного обогрева любых помещений с высотой потолков до 4 м.

На рис. 4 показана схема устройства и принципа работы инфракрасного керамического панельного обогревателя КАМИН, а его общий вид представлен на рис. 5.

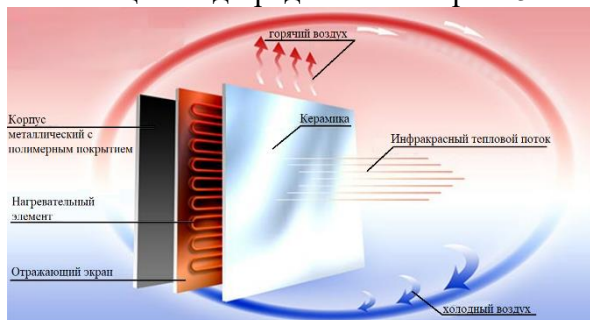


Рис. 4. Схема устройства и принципа работы инфракрасного керамического обогревателя КАМИН



Рис. 5. Общий вид настенного инфракрасного керамического панельного обогревателя КАМИН

Обогреватели КАМИН серии easy heat имеют следующие мощности и габаритные размеры: 390 Вт, 475 Вт – 600×600×12 мм, 525 Вт – 900×450×14 мм, 700 Вт – 900×600×15 мм и 950 Вт – 1200×600×15 мм, а серии eco heat: 475 Вт – 600×600×50 мм, 525 Вт – 900×450×50 мм, 700 Вт – 900×600×50 мм и 950 Вт – 1200×600×50 мм. В керамических обогревателях КАМИН серии eco heat добавлены специальные решетки для усиления конвекции и скорости прогрева помещения. В качестве нагревательного элемента используется Нихром Х20Н80 (прецизионный сплав хрома и никеля с высоким электрическим сопротивлением). В нагревателе используется стекловолоконная и силиконовая изоляция нагревательного элемента. Температура нагрева нагревательного элемента, керамогранита и корпуса обогревателя составляет, соответственно, 90°C, 75°C и 80°C. Обогреваемая площадь одним прибором в зависимости от его мощности находится в пределах от 7 до 26 м². Степень защиты от поражения электрическим током равно значению IP-44, а срок гарантии на панели составляет 5 лет.

Для максимальной экономии электроэнергии керамические обогреватели КАМИН оснащены встроенным электронным терморегулятором-программатором. Терморегулятор позволяет автоматически регулировать температуру в помещении и внутреннюю температуру обогревателя, что позволяет значительно экономить электроэнергию. Терморегулятор позволяет переходить на ночной режим с самоотключением и уставать таймер для работы обогревателя

Керамическая плита изготавливается из отечественного керамогранита. Для дизайнерских решений предусмотрена возможность покраски внешней панели в монотонный цвет (бежевый, белый или черный), а также нанесения на нее различных изображений (рисунков, фотографий или картин) термостойкими красками по желанию заказчиков. Компания предлагает им также около 50 своих возможных вариантов рисунков для оформления лицевой стороны керамических плит. Металлический

корпус обогревателя окрашен специальный порошковой краской. Благодаря использованию новейших технологий и качественных материалов, а также доступной цены керамические обогреватели марки КАМИН пользуются большей популярностью на отечественном рынке электрических обогревательных приборов.

Компания «ИНТМАКС» (Украина) [4], являющаяся с 2009 года официальным представителем компании «ELCER» (Польша), в г. Одесса организовала разработку и выпуск инфракрасных керамических панельных приборов для обогрева помещений бытового и промышленного назначения, саун и открытых площадок. В настоящее время компания производит приборы с плоскими (модель ECP1) [5] и сферическими (модель ECL) [6] керамическими излучателями. Общие виды этих обогревателей приведены на рис. 6.

Плоские инфракрасные керамические обогреватели модели ECP1 (рис. 6. а) производятся в одном стандартном размере в диапазоне мощностей от 100 до 1000 Вт. Излучающая часть этого керамического инфракрасного обогревателя имеет плоскую поверхность, по которой проложен высококачественный нагревательный элемент Rescal, изготовленный фирмой «Rescal» (Франция). Для обогрева помещений компания «ИНТМАКС» выпускает 6 типов конструкций обогревателей модели ECP1 с мощностями: 100, 250, 400, 500, 650 и 1000 Вт. При таких мощностях температура их излучателей составляет, соответственно, 300, 410, 500, 550, 600 и 700°C.

Размеры излучающей поверхности обогревателя составляют 245×60 мм, а вес – 230 г. Напряжение питающей электрической сети – 220/230 и 380 В. Срок гарантии – 12 месяцев.

Излучатели производятся из термостойкой керамики, устойчивой к резким перепадам температур. Они покрыты прозрачной глазурью, которая их защищает от мелких царапин и повреждений и воздействия влаги. Керамические обогреватели также устойчивы к воздействию слабых растворов кислот и щелочей.

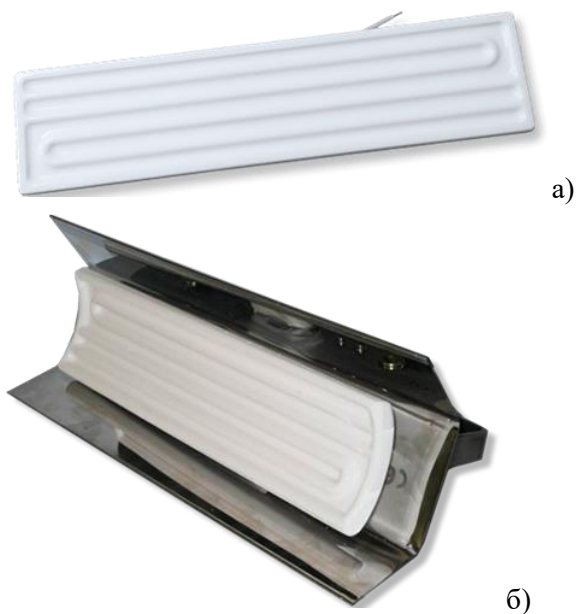


Рис. 6. Общие виды инфракрасных керамических панельных обогревателей моделей:
 а) – ECL I с плоским излучателем;
 б) – ECL со сферическим излучателем.

Инфракрасные керамические обогреватели со сферическими излучателями модели ECL (рис. 6, б) изготавливаются как стандартных размеров, так и под заказ с добавлением конструктивных элементов, защитной решетки и индивидуальной системы крепления. Сферические керамические инфракрасные излучатели имеют мощности от 200 до 650 Вт. Их угол рассеивания составляет 75° , что увеличивает нагрев на определенном участке. Обогреватели могут иметь от 1 до 4 сферических излучателей в зависимости от размеров помещения. В связи с этим компания «ИНТМАКС» выпускает 4 типа керамических обогревателей: ECL I, ECL II, ECL III и ECL IV. Обогреватели типа ECL I комплектуются излучающими элементами с мощностями 200, 500 и 600 Вт, ECL II-400, 1000 и 1300 Вт, а ECL III и ECL IV – под заказ. Количество нагревательных элементов у этих приборов, соответственно, составляет 1, 2, 3 или 4 шт. Общая длина обогревателей при этом равна, соответственно, 28, 54, 78 и 100 см, а ширина – 95 см. Обогреватели работают от электрической сети напряжением 220 В. Срок их гарантии составляет 12 месяцев.

Компания «ИНТМАКС» также выпускает керамические инфракрасные обогреватели типа ECL I и ECL II, специально предназначенные для обогрева саун [7]. Они оборудованы сферическими излучателями типа ECS, которые не светятся при нагревании и не боятся влаги и брызг воды. С помощью этих обогревателей осуществляется разогрев и поддержание температуры в помещении сауны. Уникальность таких инфракрасных саун заключается в сухом обогреве.

Керамические излучатели у этих обогревателей установлены внутри металлического кожуха, который используется для удобного крепления обогревателя, защиты от механических повреждений и дополнительного отражения инфракрасных волн. Обогреватели монтируются чаще всего в вертикальном положении в стенах или лежаках по периметру помещения. Места расположения обогревателей устанавливаются расчетным путем для максимального обеспечения равномерного прогрева внутри помещения сауны и создания в ней зон нагрева без холодных либо сильно греющих участков. Обогреватели типа ECL I и ECL II для саун имеют номинальную мощность 400 Вт. Температура на поверхности этих излучателей составляет 630°C . Обогреватель типа ECL II снабжен двумя излучателями, поэтому его длина составляет 540 мм. Для питания обогревателей используется электрический ток с напряжением 220 В.

Компанией «ИНТМАКС» система обогрева инфракрасных саун поставляется как в готовом, так и разобранном виде. Для удобства монтажа по требованию заказчика могут быть предусмотрены индивидуальные конструктивные элементы для каждого обогревателя. Компания предлагает заказчикам свои услуги также по проектированию и расчету обогревателей. Кроме того, она под заказ может изготавливать обогреватели для саун не только стандартных, но и других размеров.

Описанные выше керамические инфракрасные панельные обогреватели на сегодняшний день являются наиболее совершенными.

шенными по конструкции. Они энергоэффективны, просты и надежны в эксплуатации. При выборе типа керамических обогревателей, безусловно, целесообразно учитывать все рекомендации компаний, выпускающих эти нагревательные приборы. Эти рекомендации надо выполнять. Однако, для обеспечения эффективного и безопасного для здоровья человека применения керамических инфракрасных обогревателей использования только этих рекомендаций в ряде случаев оказывается недостаточным. Следует иметь ввиду то, что параметры микроклимата в обогреваемых помещениях инфракрасным способом должны полностью соответствовать установленными в нашей стране государственными нормам ДСН 3.3.6.042-99 [8]. Одним из важнейших параметров, регламентируемых в этих нормах, является интенсивность облучения человека, находящегося в зоне инфракрасного обогрева. В описанных выше моделях и типах керамических инфракрасных обогревателей температура излучающих поверхностей различна и составляет: 80°C (обогреватели марки ENSA), 75°C (обогреватели марки КАМИН) и 300÷700°C (обогреватели типа ECP и ECL компании «ИНТМАКС»). При таких значениях температуры излучающих поверхностей интенсивность облучения существенно отличается. С ростом температуры она возрастает. Поэтому такие системы обогрева помещений целесообразно выбирать, проектировать, монтировать и в дальнейшем эксплуатировать с учетом результатов выполненных заранее тщательных расчетов. Выбор и расчет эффективных систем инфракрасного обогрева помещений с помощью керамических электрических панельных обогревателей может быть выполнен с использованием усовершенствованной методики, разработанной ХНУСА [9]. Алгоритм расчета этой методики приведен на рис. 7. На этом рисунке приняты следующие обозначения: $q_{\text{сум}}^{\text{max}}$ – максимальное суммарное значение интенсивности теплового облучения в рабочей зоне помещения, Вт/м²; [q] – допустимое значение интенсивности теплового облучения в рабочей зоне помещения, Вт/м²; $t_{\text{эф}}$ –

эффективная температура (температура теплоощущения человека) в рабочей зоне помещения, °C.

Согласно приведенного на рис. 7 алгоритма реализация первых пяти этапов (на рисунке представлены светлыми прямоугольниками) осуществляется с использованием работ [9, 10], а начиная с п. 6 (на рисунке эти прямоугольники затемнены) – [9, 11, 12, 13]. После выбора типа и конструкции керамического обогревателя, а также составления схемы их размещения в помещении выполняется проверка соблюдения установленных в Украине санитарно-гигиенических норм проектирования систем инфракрасного отопления. При этом производится расчет интенсивности облучения в рабочей зоне и нахождение максимальных значений $q_{\text{сум}}^{\text{max}}$. Затем после выбора величины допустимой интенсивности облучения [q] с учетом длины волны и санитарных норм производится сопоставление $q_{\text{сум}}^{\text{max}}$ и [q]. Эти расчеты и сопоставления производятся для ряда характерных точек рабочей зоны, в которых имеет место максимальная суммарная интенсивность облучения. В случае превышения $q_{\text{сум}}^{\text{max}}$ значения [q] расчет повторяют, начиная с п. 5. При этом вносятся необходимые корректировки в первоначально выбранные: типы, параметры нагревателей либо схемы их размещения. После достижения соблюдения условия $q_{\text{сум}}^{\text{max}}[q]$ уточняется температура теплоощущения человека, которая должна находиться в пределах оптимальных величин, регламентированных ДСН [8]. В случае несоблюдения этого условия вносятся соответствующие коррективы в принятые исходные данные и весь расчет повторяется.

В зависимости от характеристики помещения и ряда возможных других факторов последовательность расчета может быть несколько изменена. Независимо от последовательности расчетов и необходимости рассмотрения большого количества возможных вариантов отопления в конечном итоге необходимо добиваться того, чтобы запроектированная система отопления с помощью электрических панельных керамических обогревателей обеспечивала

на практике комфортные параметры микроклимата в рабочей зоне помещения в соответствии с требованиями ДСН 3.3.6.042-99 [8] при минимальных расходах электроэнергии. Описанная методика позволяет

выполнять необходимые расчеты для получения в помещении комфортной (оптимальной) температуры воздуха, а также значений интенсивности облучения ниже допустимых, и выбирать нагреватели с минимально необходимой мощностью.

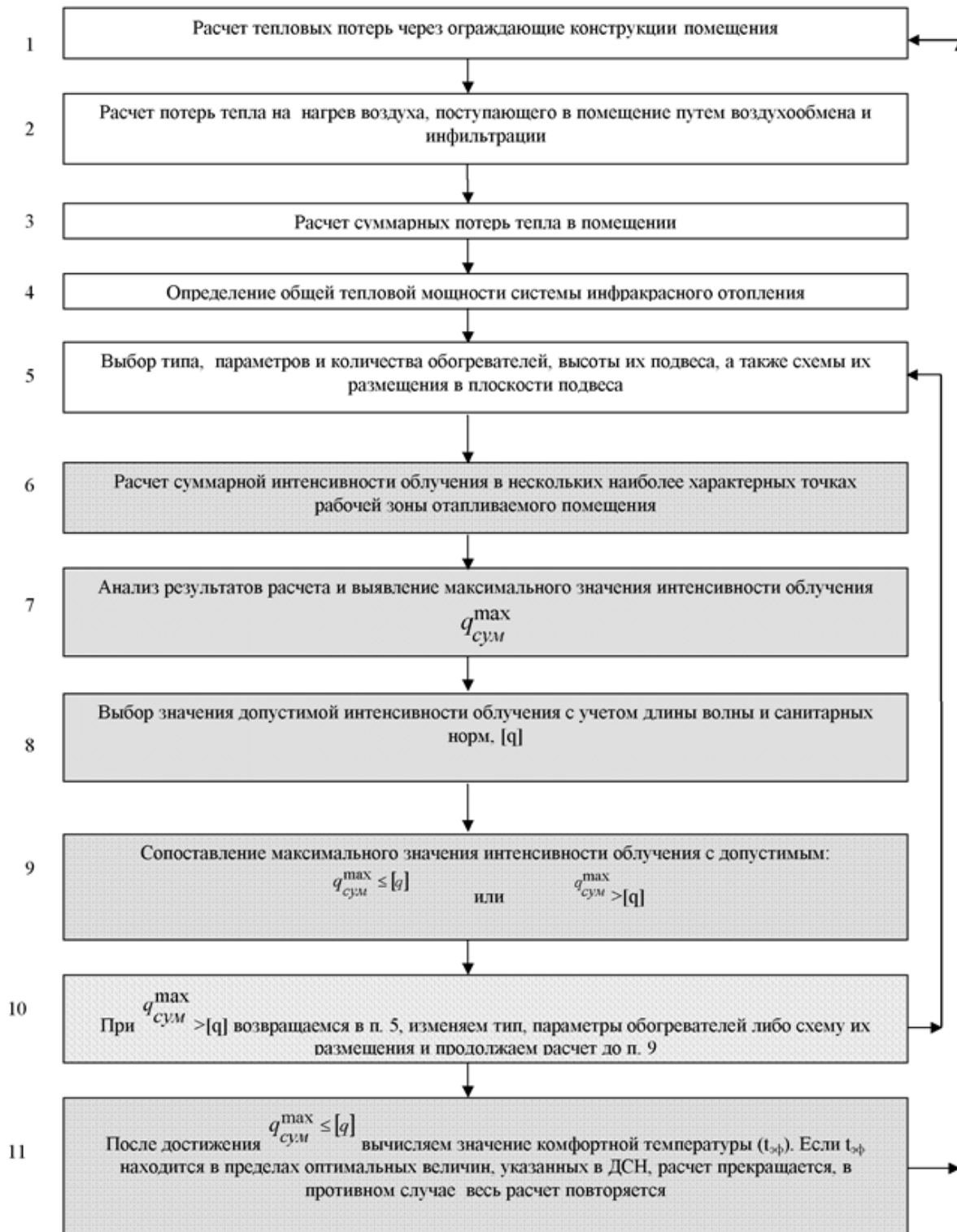


Рис. 7. Алгоритм методики расчета систем обогрева помещений с помощью инфракрасных керамических панельных обогревателей

Выводы:

1. Инфракрасные керамические панельные обогреватели помещений являются новым поколением электрических обогревательных приборов, они намного эффективнее своих предшественников, удобны в эксплуатации, надежны и долговечны, имеют более выраженный современный дизайн.

2. Энергосберегающие керамические панельные инфракрасные обогреватели целесообразно использовать для обогрева помещений различного назначения с высотой потолков до 4 м.

3. Для обеспечения комфортных параметров микроклимата в соответствии с государственными санитарными нормами ДСН 3.3.6.042-99 при минимальных расходах электроэнергии на обогрев необходимо выбор типов и моделей инфракрасных керамических панельных обогревателей, а также их размещения в помещении, осуществлять в соответствии с заранее выполненными инженерными расчетами по методике ХНУСА, алгоритм которой приведен в настоящей статье.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Болотских Н.Н. Инфракрасное отопление помещений с помощью электрических панельных нагревателей [Текст] / Н.Н. Болотских // Зб. «Науковий вісник будівництва», вип. 83 (1). Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. – 2016. – с. 153-157.
2. Керамические инфракрасные обогреватели ENSA. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ensaceramic.com.ua>, 2018. – 8 с.
3. Керамические обогреватели КАМИН. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kamin-hot.com.ua>, 2018. – 16 с.
4. Инфракрасные керамические излучатели. [Электронный ресурс]. – Украина: ИНТМАКС. Режим доступа: <http://www.elcer.com.ua>, 2018. – 5 с.
5. ЕСП1 – инфракрасный керамический нагреватель [Электронный ресурс]. – Украина: ИНТМАКС. Режим доступа: http://www.rav.com.ua/catalog/keramicheski_e/esp1-infrakrasnyy-keramicheskij-nagrevatel/, 2018. – 5 с.
6. Обогреватель инфракрасный керамический [Электронный ресурс]. – Украина: ИНТМАКС. Режим доступа:

- <http://www.rav.com.ua/catalog/infrakrasnoe-oborudovanie/>, 2018. – 3 с.
7. Нагреватель для ИК сауны. [Электронный ресурс]. – Украина: ИНТМАКС. Режим доступа: <http://www.rav.com.ua/catalog/ca-talog/infrakrasnoe-oborudovanie/>, 2018. – 3с.
8. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99. Постанова Державного санітарного лікаря України від 1 грудня 1999 р., № 42. – 11 с.
9. Болотских Н.Н. Совершенствование методики расчета систем инфракрасного панельного электрического отопления помещений [Текст] /Н.Н. Болотских // Зб. «Науковий вісник будівництва», вип. 3 (89). - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. – 2017. – с. 141-147.
10. Система потолочного отопления на базе электрических длинноволновых обогревателей. Техническая документация. БИЛЮКС, Отопление суперэкономичное. Украина: БИЛЮКС. Режим доступа: <http://bilux.ua>, 2015. – 67 с.
11. Болотских Н.Н. Формирование теплового комфорта в рабочих зонах помещений с инфракрасным обогревом [Текст] / Н.Н. Болотских // Зб. «Науковий вісник будівництва», вип. 3(85), Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2016. – с. 194-200.
12. Шумилов Р.Н., Толстова Ю.И., Поммер А.А. Совершенствование методики расчета лучистого отопления [Текст] / Р.Н. Шумилов, Ю.И. Толстова, А.А. Поммер // Материалы международной научно-технической конференции "Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции". – Россия, М: Изд-во МГСУ, 2005. – С. 107 - 112.
13. Науменко А.В., Кузнецов П.В., Толстова Ю.И., Шумилов Р.Н. Энергоэффективные системы отопления. Учебное пособие [Текст] / А.В. Науменко, П.В. Кузнецов, Ю.И. Толстова, Р.Н. Шумилов // Россия: Уральский государственный технический университет – УПИ, Екатеринбург, 2003, – 107 с.
14. Болотских Н.Н. Инфракрасный обогрев теплиц с помощью электрических длинноволновых нагревательных панелей [Текст] / Н.Н. Болотских // Ж. «Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит», № 9 (140), 2015. – с. 43-52.

Болотських М.М. КЕРАМІЧНІ ІНФРАЧЕРВОНІ ЕЛЕКТРИЧНІ ПАНЕЛЬНІ ОБІГРІВАЧІ ПРИМІЩЕНЬ. Наведені опис і технічні

характеристики енергоефективних інфрачервоних керамічних панельних електричних обігрівачів приміщень, дані рекомендації з їх вибору й розрахунку.

Ключові слова: інфрачервоний обігрівач, керамічний панельний обігрівач, інфрачервоні випромінювачі.

Bolotskykh N.N. CERAMIC INFRA-RED ELECTRIC PANEL HEATERS OF APARTMENTS. Description over and technical descriptions of energyeffective infra-red ceramic panel electric heaters of apartments are brought, recommendations are given on their choice and calculation.

Keywords: infra-red heater, ceramic panel heater, infra-red emitters.

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-95-1-220-227
УДК 697.4

Болотских Н.Н., Болотских Н.С.

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры
(ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002, Украина. E-mail: tgvtver@gmail.com;
ORCID: 0000-0002-7756-6550; 0000-0003-0756-7264)*

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАБЕЛЬНОГО ОБОГРЕВА В СИСТЕМАХ АНТИОБЛЕДЕНЕНИЯ КРОВЛИ

Описаны современные технологии кабельного обогрева в системах антиобледенения кровли, приведен краткий анализ используемых при этом нагревательных кабелей, даны рекомендации по дальнейшему практическому применению наиболее эффективных технологий кабельного обогрева.

Ключевые слова: кабельный обогрев, обледенение кровли, нагревающий кабель, система антиобледенения.

Введение. В холодные периоды года в сложных погодных условиях при обильных снегопадах нередко на крышах домов скапливаются большие массы снега. При оттепелях снег начинает таять, что приводит к появлению значительных объемов талой воды, которая затем при снижении температуры наружного воздуха начинает замерзать и на кровле формируются ледяные наросты в виде глыб льда и сосулек. Ледяные образования покрывают не только поверхности, но и края кровли, карнизы, заполняют водосточные желоба и трубы (рис. 1) [1].

Все это, безусловно, наносит серьезный ущерб кровельному покрытию здания, системам водостока и различным инженерным сетям. Нередко такие ледяные образования приводят к повреждениям либо разрушениям конструкции кровли. Вследствие обрушения сосулек существует возможность травмирования мимо проходящих людей, а также повреждения припаркованного поблизости автотранспорта.



Рис. 1. Обледенение кровли одноэтажного жилого дома

Забитые льдом водостоки и желоба блокируют отток талой воды с кровли, что приводит к ее протечкам, а также к необходимости проведения не предусмотренного заранее дорогостоящего ремонта конструкций подкровельного пространства здания. В связи с этими обстоятельствами проблема защиты кровли, желобов и водосточных труб от замерзания в зимний и осенне-весенний периоды года является чрезвычайно актуальной.