

9. ЗЕБРА – нагреватель пленочный потолочный [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://greemvas.ru/page/princip-deystviya-plenochnih-obogrevatelei-zebra/>.
10. Болотских Н.Н. Инфракрасное отопление теплиц с помощью пленочных электронагревателей [Текст] / Н.Н. Болотских // Журн. «Энергетика. Энергосбережение. Энергоаудит» - 2015. - № 9 (140). – с. 43-52.
11. Обогрев теплиц зимой [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://agrovекtor.com/art/950>.
12. Болотских Н.Н. Зарубежные технологии инфракрасного обогрева теплиц [Текст] / Н.Н. Болотских // Научный вестник строительства. Збірник наукових праць, вип. 1(79). Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2015. – с. 150-158.
13. Отопление теплиц с подогревом почвы [Электронный ресурс]. Украина: «ТЕПЛОДАРЕЦЬ, віддам тепло в добрі руки». Режим доступа: <http://teplodarets.com.ua>.

**Болотських М.М., Болотських М.С. ЗАКОРДОННІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНФРАЧЕРВОНОГО ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛІВКОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ**

**ОБІГРІВАЧІВ.** В статті описано найбільш ефективні закордонні технології інфрачервоного опалення приміщень з допомогою плівкових електричних обігрівачів, наведені технічні характеристики та опис тепловипромінюючих плівок, які виготовляються різними світовими компаніями, дан аналіз цих плівок, наведено рекомендації по їх застосуванню в Україні для зниження витрат електроенергії на опалення різних приміщень.

**Ключові слова:** інфрачервоне опалення, плівкові електричні обігрівачі, енергоефективність.

**Bolotskykh N.N., Bolotskykh N.S. FOREIGN TECHNOLOGIES OF INFRARED HEATING OF PREMISES WITH THE USE OF FILM ELECTRIC HEATERS.** The article describes the most effective foreign technologies infrared heating of premises with the help of film electric heaters, are given the technical characteristics and description of the heat radiating films, produced by various world companies, is given analysis of these films, recommendations on their use in Ukraine for reducing the cost of electricity for heating various rooms.

**Key words:** infrared heating, film electric heaters, energy efficiency.

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-91-1-220-227

УДК 697.7

**Болотских Н.Н., Болотских Н.С.**

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

### **ЗОНАЛЬНЫЙ ИНФРАКРАСНЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ОБОГРЕВ НА ОТКРЫТЫХ И ПОЛУОТКРЫТЫХ ПЛОЩАДКАХ**

Описаны технологические схемы и технические средства зонального инфракрасного электрического обогрева на открытых и полуоткрытых площадках, дан их анализ, приведены рекомендации по их дальнейшему применению.

**Ключевые слова:** зональный инфракрасный обогрев, электрические обогреватели, длина волны излучения, интенсивность облучения.

**Введение.** В отечественной и зарубежной практике отопления помещений различного назначения широко используются инфракрасные электрические панельные обогреватели [1-4]. Эти обогреватели обеспечивают эффективное отопление не только зданий и помещений в полном объ-

еме, но и обогрев отдельных зон или рабочих мест в закрытых неотапливаемых помещениях. Они также позволяют осуществлять зональный обогрев на открытых и полуоткрытых площадках (в складских помещениях, на погрузочно-разгрузочных пунктах, на платформах и в местах расположения открытых и полуоткрытых производственных участков, на террасах, летних

**НАУКОВИЙ ВІСНИК БУДІВНИЦТВА, Т. 91, №1, 2018**

площадках кафе, ресторанов и баров, спортивных площадках, при размораживании обледеневших ступенек и площадок и т.д.).

Суть процесса зонального обогрева состоит в том, что инфракрасный обогреватель, являясь источником излучения, генерирует, формирует в пространстве и направляет тепловое излучение в зону обогрева. Тепловые (инфракрасные) лучи имеют одну замечательную особенность - они беспрепятственно (т.е. без потерь энергии) проходят сквозь воздух. Эти лучи попадают на пол и другие ограждающие конструкции, технологическое оборудование, людей, находящихся в зоне облучения, поглощаются ими и нагревают их. Поток излучения, поглощаясь поверхностями, одеждой и кожей человека, создаёт для него тепловой комфорт без заметного повышения температуры окружающего воздуха.

В Украине и за рубежом в настоящее время выпускается достаточно большое количество панельных электрических инфракрасных обогревателей различных моделей, марок и конструкций. Часть из этих обогревателей эффективно используется для зонального обогрева на открытых и полукрытых площадках. Опыт эксплуатации убедительно доказал перспективность дальнейшего расширения области их применения в таких условиях.

К сожалению, ряд оригинальных энергоэффективных решений зонального инфракрасного обогрева на открытых и полукрытых площадках в нашей стране ещё не получил широкого распространения. Поэтому настоящая статья и посвящается обобщению существующих наиболее эффективных разработок в этой области и выработке рекомендаций по расширению области их использования в Украине.

**Цель статьи** – расширение области применения новых энергоэффективных инфракрасных электрических обогревателей для зонального обогрева на открытых и полукрытых площадках в Украине для сокращения расходов энергоресурсов.

**Основное содержание.** Для обеспечения зонального обогрева на открытых и

полукрытых площадках над ними в верхних частях под кровлей либо на стойках подвешиваются специальные инфракрасные электрические обогреватели («уличные обогреватели»). Схемы подвески обогревателей и, соответственно, схемы зонального обогрева в каждом конкретном случае могут быть различными. На рис. 1, для примера, приведено несколько схем зонального обогрева на открытых и полукрытых площадках производственного и другого назначения.

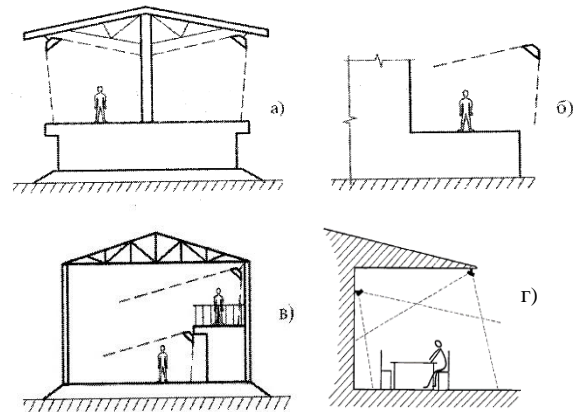


Рис. 1. Схемы зонального обогрева на открытых и полукрытых площадках с использованием инфракрасных электрических обогревателей: а) – под навесом; б) – на пандусе; в) – на двух уровнях в полукрытом помещении; г) – на террасе.

Рядом ведущих мировых компаний освоен выпуск инфракрасных электрических обогревателей, приспособленных для зонального обогрева на открытых и полукрытых площадках. Это прежде всего компании: «БИЛЮКС УКРАИНА» (Украина), "ENERGOTECH" и "FRICO" (Швеция), «ЭКО ЛАЙН» (Россия), «ENDERS Colzman AG» (Германия) и др.

Компания «БИЛЮКС УКРАИНА» [5] для целей зонального обогрева на открытых и полукрытых площадках выпускает семь моделей инфракрасных электрических обогревателей серии «У»: Билюкс У 1000, Билюкс У 1500, Билюкс У 2000, Билюкс У 4000, Билюкс У 6000, Билюкс У 9000 и Билюкс У 12000.

Обогреватели этой серии имеют корпус, изготовленный из стали и покрашенный порошковой краской. В качестве

нагревательного элемента они имеют ТЭНы, а излучающего – анодированную алюминиевую пластину. Во внутрь корпусов обогревателей вложен утеплитель «ФЕТР», являющийся высокотемпературным природным изолятором. Для максимального отражения тепловых лучей обогреватели снабжены отражателями, изготовленными из нержавеющей стали.

Мощности упомянутых выше моделей обогревателей, соответственно, составляют 1000, 1500, 2000, 4200, 5700, 9000 и 12000 Вт. Обогреватели моделей Билюкс У 1000, Билюкс У 1500 и Билюкс У 2000 питаются от электросети напряжением 220 в, а остальные обогреватели этой серии – 380 в. Вес обогревателей находится в пределах от 5 до 25 кг., а высота их подвески – в пределах от 3,5 до 15 м. Температура на излучающих поверхностях находится в пределах от 500 до 550 °С. Обогреватели комплектуются терморегуляторами. Обогреватели Билюкс серии «У» используются в основном для обогрева локальных зон на складах, рабочих мест на открытых и полуоткрытых площадках, на летних площадках кафе и ресторанов, верандах, в беседках на дачах и др. Мощные обогреватели моделей Билюкс У 6000, У 9000 и У 12000 хорошо себя зарекомендовали при использовании их для зонального отопления в «суровых условиях», т.е. при использовании их на улице или в неотапливаемых помещениях с высокими потолками (до 20 м).

Компания «ENERGOTECH» [6] для целей зонального обогрева в открытых помещениях (площадках и хранилищах, магазинах и складах, балконах и т.д.) выпускает специальные инфракрасные электрические обогреватели модели Energoinfra. Эти обогреватели изготавливаются в брызгозащитном исполнении для установки их как в сухих, так и во влажных условиях. Единичные мощности этих обогревателей лежат в пределах от 500 до 1500 Вт. Они могут быть подвешены как на потолке, так и на стене. Обогреватели благодаря высокой температуре на поверхностях излучающих пластин можно использовать для зонального обогрева в больших полуоткрытых

производственных помещениях с высокими потолками (6 ÷ 40 м.).

Компания «FRICO» [7] выпускает инфракрасные электрические обогреватели для отопления любого типа помещений. Они выпускаются двух моделей: «CIR» и «IR», отличающихся конструктивным исполнением и мощностями. Эти модели универсальны. Они прекрасно подходят как для полного обогрева различных помещений, так и для зонального обогрева на открытых и полуоткрытых площадках.

Обогреватели модели «CIR» выпускаются 4 марок (FRICO CIR 10521, FRICO CIR 11021, FRICO CIR 11521, FRICO CIR 12021). Их мощности, соответственно, составляют: 500, 1000, 1500 и 2000 Вт. Максимальная температура излучающей поверхности этих обогревателей составляет 750 °С. Обогреватели питаются от электрической сети с напряжением 220 В. Рекомендуемая высота их подвески находится в пределах от 2,5 до 3,5 м. Масса обогревателей, соответственно, составляет: 1,5; 2,2; 3; 3,7 кг. Обогреватели имеют класс защиты IP 24.

Обогреватели модели «IR» выпускаются 3 марок (FRICO IR 3000, FRICO IR 4500 и FRICO IR 6000). Их мощности, соответственно, составляют: 3; 4,5; и 6 кВт. Максимальная температура излучающей поверхности этих обогревателей равна 700 °С. Обогреватели выпускаются в брызгозащитном исполнении и имеют класс защиты IP 44. Они питаются от электрической сети с напряжением 380 В. Рекомендуемая высота их подвески – от 4-х метров и выше. Масса обогревателей, соответственно, составляет: 9; 11,1 и 13,2 кг.

Компания «ЭКО ЛАЙН» [4] выпускает 7 моделей электрических обогревателей (ЭЛП и ЭЛ). Их мощности находятся в пределах от 300 до 4000 Вт. Они предназначены для отопления как жилых, так и производственных помещений. Их также используют для зонального обогрева на открытых площадках. Эти обогреватели имеют конструктивную схему, аналогичную обогревателям марки БИЛЮКС.

Представляют несомненный интерес и большую ценность для практики инфракрасные электрические обогреватели, выпускаемые компанией «Enders Colman AG» под торговой маркой «Enders» [8]. Они предназначены для уличного обогрева террас, веранд, беседок, столиков на летних площадках кафе и ресторанов, помещений автомоек и др. Компания в настоящее время выпускает три модели инфракрасных электрических обогревателей: Enders Malaga, Enders Barcelona и Enders Valencia.

Обогреватель модели Enders Malaga (рис. 2) является компактным и эстетичным прибором.

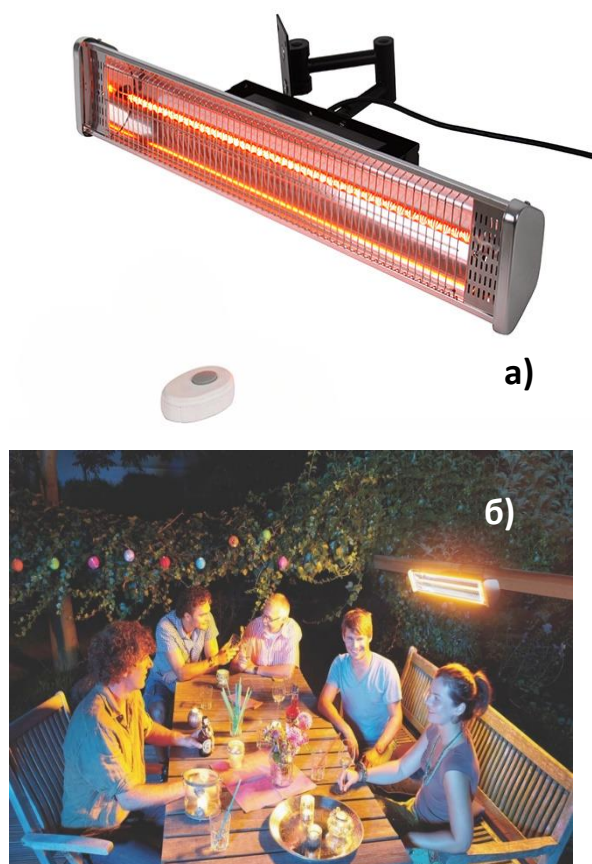


Рис. 2. Зональный обогрев на открытой веранде с помощью инфракрасного электрического обогревателя Enders Malaga: а) – общий вид обогревателя; б) – обогрев зоны расположения стола на веранде с помощью обогревателя Enders Malaga.

Его мощность составляет 1800 Вт. Питается обогреватель от электрической сети 220 В/50 Гц. Габаритные размеры обогревателя составляют 70×14×8 см. Обогреватель дополнительно оснащен: современной галогеновой лампой, кронштейном для

крепления на стене и пультом дистанционного управления. Наличие кронштейна позволяет поворачивать обогреватель на 180° в горизонтальной плоскости. Включение либо отключение обогревателя может осуществляться в ручном режиме, либо с помощью пульта дистанционного управления. Обогреватель имеет хорошую пыле-влажностозащиту. Класс защиты IP 55. Корпус обогревателя изготовлен из нержавеющей стали и является стойким к различным атмосферным воздействиям. Это позволяет такие обогреватели успешно эксплуатировать на открытых уличных площадках либо в полуоткрытых помещениях с высокой влажностью. Возможные попадания на обогреватели воды не является помехой для их работы.

Для зонального обогрева столиков на летних площадках кафе и ресторанов компания выпускает обогреватели модели Enders Barcelona (рис. 3).



Рис. 3. Зональный обогрев на открытой площадке ресторана с помощью инфракрасного электрического обогревателя Enders Barcelona: а) – общий вид обогревателя; б) – обогрев зоны расположения стола с помощью обогревателя Enders Barcelona.

Обогреватель выполнен в форме пляжного зонтика. Мощность такого обогревателя регулируется и имеет три режима: 900, 1200 и 2100 Вт. Диаметр рефлектора составляет 60 см. Обогреватель оснащен телескопической штангой, которая позволяет изменять его высоту от 1,6 до 2,1 м. Штанга имеет утяжеленное основание, что обеспечивает устойчивость обо-



гревателя. Обогреватель удобно размещается по центру столика и греет посетителей в радиусе до 2 м. Общая площадь обогрева одним прибором может достигать 16 кв. м. Обогреватели оснащены специальными датчиками наклона (опрокидывания), с помощью которых отключается подача электрического питания на ТЭНы при их опрокидывании и возобновляется при восстановлении изначального положения. Вес обогревателя составляет 14 кг. Он имеет класс защиты IP 44. Обогреватели Enders Barcelona являются мобильными аппаратами. Они имеют прекрасный дизайн. У рестораторов они имеют особую популярность.

Обогреватели модели Enders Valencia (рис. 4.) выпускаются вместе со столиком.

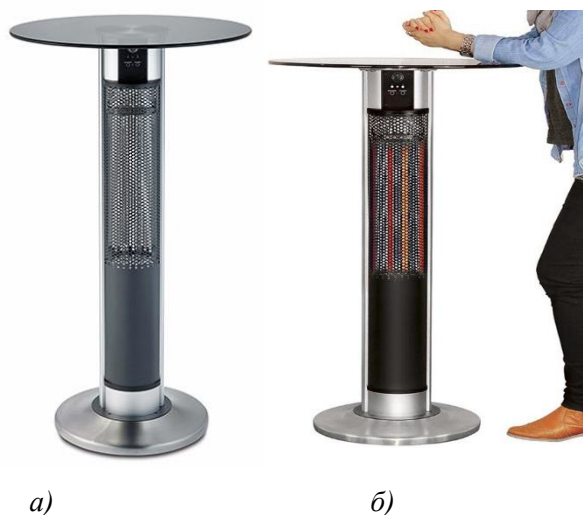


Рис. 4. Зональный обогрев на открытой площадке кафе с помощью инфракрасного электрического обогревателя Enders Valencia: а) – общий вид обогревателя вместе со столиком; б) – обогреватель Enders Valencia в эксплуатации.

Они предназначены для зонального обогрева в ресторанах, барах и кафе с открытыми летними площадками и на террасах загородного дома. Мощность обогревателя регулируется и составляет 800 и 1600 Вт. Обогреватель питается от электрической сети 220 В/50 Гц.

Корпус обогревателя изготовлен из качественной нержавеющей стали стойкой к атмосферным воздействиям, а столешница диаметром 60 см – из тонированного

закаленного стекла устойчивого к механическим повреждениям. Основание обогревателя имеет специальную платформу с утяжелителем, что предотвращает его случайное опрокидывание. Включение и отключение обогревателя осуществляется с помощью пульта дистанционного управления. На корпусе обогревателя имеется специальный датчик наклона (опрокидывания). Этот датчик автоматически отключает электрическое питание от ТЭНов в случае падения либо наклона обогревателя, а также автоматически включает при возврате его в исходное положение. Вес обогревателя составляет 18 кг. Он имеет класс защиты IP 24.

Приведенные выше сведения показывают, что для обеспечения зонального обогрева на открытых и полукрытых площадках в каждом конкретном случае используются различные инфракрасные электрические обогреватели, отличающиеся друг от друга моделями, конструкциями и техническими параметрами. Одними из основных параметров этих обогревателей являются температура излучающего элемента и, соответственно, длина волны ( $\lambda$ ) их электромагнитного излучения. С учетом этих параметров инфракрасные обогреватели делятся на три группы: длинноволновых обогревателей длина волны находится в пределах от 70 до 200 мкм, а температура нагревательного (излучающего) элемента менее 300 °С. У средневолновых обогревателей длина волны находится в пределах от 2,5 до 50 мкм, а температура нагревательного элемента до 600 °С. Такие обогреватели наиболее часто используются для зонального обогрева на открытых площадках. Коротковолновые обогреватели имеют  $\lambda = 0,74 \div 2,5$  мкм, а температуру нагревательного элемента более 600 °С.

Обогреватели каждой из этих трех групп по разному влияют на организм человека, находящегося в зоне обогрева. Поэтому компании – изготовители в своих сопроводительных документах дают рекомендации по поводу длительности нахождения людей в рабочей зоне при использо-

вании их обогревателей. Например, длинноволновые обогреватели оказывают благоприятное воздействие на организм человека. Длинноволновое инфракрасное тепло для него безопасно и безвредно. С учетом этого компании не дают никаких ограничений по времени нахождения людей в зоне обогрева. При использовании же для целей обогрева средневолновых обогревателей по рекомендациям компаний – изготовителей нахождение людей в зоне обогрева должно быть не продолжительным (не более 8–ми часов), а в случае применения коротковолновых обогревателей нахождение людей в зоне обогрева должно быть кратковременным. Таким образом, в зависимости от длины волны излучения обогреватели имеют свою область применения. Чем выше температура на их излучающих поверхностях, тем короче длина волны, а при коротких длинах волн в зоне обогрева необходимо людям находится меньше времени. Этим всем рекомендациям компаний – изготовителей инфракрасных обогревателей, безусловно, необходимо придерживаться. Их надо выполнять. Однако, для полного исключения возможных случаев негативного воздействия инфракрасного облучения на людей необходимо всегда тщательно подходить к выбору и расчету таких систем обогрева. В ХНУСА разработана специальная усовершенствованная методика расчета систем инфракрасного панельного электрического отопления различных помещений [9]. Использование этой методики позволяет рассчитывать и выбирать системы инфракрасных электрических обогревателей, обеспечивающие на практике комфортные параметры микроклимата в соответствии с нормами ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [10] при минимальных расходах электроэнергии на отопление. В этой методике предусмотрена в обязательном порядке проверка соблюдения установленных в стране санитарно-гигиенических требований. Эта методика может быть использована также и при расчетах систем зонального инфракрасного электрического обогрева на открытых и полукрытых площадках.

Согласно ДСН [10] тепловой комфорт в рабочей зоне возможен только в случае обеспечения в ней оптимальных значений параметров воздуха и допустимой величины интенсивности облучения (поверхностной плотности лучистого теплового потока), т.е.

$$q \leq [q], \quad (1)$$

где  $q$  – интенсивность облучения, Вт/м<sup>2</sup>;  $[q]$  – допустимое значение интенсивности облучения, Вт/м<sup>2</sup>.

Интенсивность облучения головы человека, находящегося в рабочей зоне, определяется по формуле [11, 12]

$$q = \frac{1,8 \cdot \Delta x^2 \cdot F_n}{R^4} \left[ \left( \frac{t_n + 273}{100} \right)^4 - 92 \right], \quad (2)$$

где  $\Delta x$  – продольное расстояние от головы человека до проекции середины излучающей поверхности панели электрического инфракрасного обогревателя, м;  $F_n$  – площадь излучающей поверхности обогревателя, м<sup>2</sup>;  $t_n$  – температура излучающей поверхности обогревателя, °С;  $R$  – расстояние между центрами поверхностей излучающей панели и головы человека, м.

С использованием этой зависимости определяется значение интенсивности облучения в наиболее характерной точке рабочей зоны (с максимальной величиной  $q$ ). При использовании для обогрева нескольких обогревателей одновременно определяют значения  $q$  в нескольких расчетных точках рабочей зоны от каждого участвующего в теплообмене обогревателя и затем суммируют их для каждой точки отдельно [9]. Полученные результаты анализируются и выявляются точки зоны обогрева, в которых имеют место максимальные значения интенсивности облучения. Полученные значения  $q$  должны быть равными либо меньшими величины допускаемой интенсивности облучения  $[q]$ , указанной в ДСН [10].

Институтом медицины труда АМН Украины [13] доказано, что на организм человека влияет не только интенсивность облучения, но и длина волны электромагнитного излучения. Институтом разработаны рекомендации для выбора допустимых значений интенсивности облучения в зависимости от длины волны. В связи с этим для

исключения возможности появления случаев неблагоприятного воздействия инфракрасного облучения на организм человека при расчетах систем зонального инфракрасного электрического обогрева необходимо допустимые значения  $[q]$  корректировать в соответствии с этими рекомендациями в зависимости от длины волны излучения принятых обогревателей.

### Выводы

1. Для зонального обогрева на открытых и полукрытых площадках наиболее эффективными являются системы с инфракрасными электрическими обогревателями. В таких условиях применению инфракрасных систем практически нет альтернативы.

2. Для зонального инфракрасного электрического обогрева на больших, чаще всего производственных, открытых и полукрытых площадках достаточно широкое применение в мировой практике получили панельные обогреватели моделей FRICO, ENERGOTECH, БИЛЮКС и др. Их использование в большинстве случаев позволяет создавать необходимый микроклимат в зоне обогрева с минимальными затратами энергоресурсов (электроэнергии).

3. Для дальнейшего расширения области эффективного применения зонального инфракрасного обогрева на открытых и полукрытых площадках в Украине целесообразно использовать отечественные средневолновые обогреватели торговой марки БИЛЮКС. Эти обогреватели по своим техническим показателям не уступают многим зарубежным аналогам. Однако, по стоимости они существенно дешевле зарубежных.

4. Для зонального уличного обогрева террас, веранд, беседок, столиков кафе и ресторанов и т.д. целесообразно использовать инфракрасные электрические обогреватели торговой марки ENDERS. Современный дизайн, безупречное качество, надежность и эффективность этих обогревателей способствуют созданию комфортной и эстетичной обстановки в зоне обогрева.

5. С целью исключения случаев неблагоприятного воздействия инфракрасного облучения на организм человека, особенно при использовании для целей зонального обогрева средне- и коротковолновых обогревателей, при их выборе целесообразно выполнять тщательные расчеты с использованием усовершенствованной методики ХНУСА [9]. При этом фактическая интенсивность облучения в рабочей зоне во всех случаях для выбранных обогревателей должна быть ниже значений, допускаемых ДСН [10] и рекомендациями института медицины труда АМН Украины [13].

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Болотских Н.Н. Инфракрасное отопление помещений с помощью электрических панельных нагревателей [Текст] / Н.Н. Болотских // «Науковий вісник будівництва». Вип. 83 (1). Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. - 2016. – с. 153-157.
2. Болотских Н.Н. Инфракрасные электрические длинноволновые панельные обогреватели для отопления и оформления интерьера помещений. [Текст] / Н.Н. Болотских // «Науковий вісник будівництва» Вип. 89 (3). Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. - 2017. – с. 148-154.
3. Болотских Н.Н. Энергосбережение при инфракрасном электрическом отоплении помещений. [Текст] / Н.Н. Болотских // «Науковий вісник будівництва» Вип. 84 (2). Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. - 2016. – с. 343-349.
4. Эко Лайн – уникальная система обогрева. [Электронный ресурс]. УКРАИНА: НТФ «Украинская промышленность». – Режим доступа: [www/http:quartza.net/](http://www/http:quartza.net/).
5. Промышленные инфракрасные обогреватели БИЛЮКС [Электронный ресурс]. Украина: БИЛЮКС. – Режим доступа: <http://bilux.kh.ua>.
6. Инфракрасные обогреватели Energotech. [Электронный ресурс]. Швеция: ENERGOTECH. - Режим доступа: [www/http://C.O.K.ru/catalogs/Energotech/](http://C.O.K.ru/catalogs/Energotech/), 2017. – 3с.
7. Инфракрасные обогреватели FRICO (Швеция) [Электронный ресурс]. Украина: Электромакс. - Режим доступа: <http://http://electromax.com.ua/produksiya/otoplenie/infrakrasnie-obogrevateli>.

8. Обзор электрических инфракрасных обогревателей Enders. [Электронный ресурс]. Украина: Электромакс. - Режим доступа: <http://elektromax.com.ua>.
9. Болотских Н.Н. Совершенствование методики расчета систем инфракрасного панельного электрического отопления помещений. [Текст] / Н.Н. Болотских // «Научный вісник будівництва» Вип. 89 (3). Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. - 2017. - с. 141-147.
10. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99. Постанова Державного санітарного лікаря України від 1 грудня 1999 р., № 42. - 11с.
11. Шумилов Р.Н. Совершенствование методики расчета лучистого отопления [Текст] Материалы международной научно-технической конференции «Теоретические основы теплогасоснабжения и вентиляции» / Р.Н. Шумилов, Ю.И. Толстова, А.А. Поммер. Россия: М.: Изд. МГСУ, 2005. - с. 107-112.
12. Науменко А.В. Энергоэффективные системы отопления [Текст]: Учеб. Пособие / А.В. Науменко, П.В. Кузнецов, Ю.И. Толстых, Р.Н. Шумилов. Россия: Уральский государственный технический университет – УПИ, Екатеринбург, 2003. - 107 с.
13. 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. - 32-35 с.

**Болотських М.М., Болотських М.С. ЗОНАЛЬНИЙ ІНФРАЧЕРВОНИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ ОБІГРІВ НА ВІДКРИТИХ І НАПІВ-ВІДКРИТИХ МАЙДАНЧИКАХ.** Описано технологічні схеми і технічні засоби зонального інфрачервоного електричного обігріву на відкритих і напіввідкритих майданчиках, дано їх аналіз, приведені рекомендації з подальшого їх використання.

**Ключові слова:** зональний інфрачервоний обігрів, електричні обігрівачі, довжина хвилі випромінювання, інтенсивність опромінення.

**Bolotskykh N.N., Bolotskykh N.S. ZONAL INFRARED ELECTRIC HEATING AT OPEN AND SEMI-OPEN AREAS.** Technological schemes and technical means of zonal infrared electric heating at open and semi-open areas are described, given their analysis, given recommendations for their further application.

**Key words:** zonal infrared heating, electric heaters, length wave of emitting, intensity irradiation.

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-91-1-227-233  
УДК 621.926.5

**Емельянова И. А. Блажко В.В., Доброходова О.В.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры  
(61002, Харьков, ул. Сумская 40; e-mail: [Emeljanova-inga@ukr.net](mailto:Emeljanova-inga@ukr.net), [Blagko-2008@ukr.net](mailto:Blagko-2008@ukr.net),  
[Helga\\_dov@ukr.net](mailto:Helga_dov@ukr.net))*

### **ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКТА МАЛОГАБАРИТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ**

В статье предложены схемы рациональной компоновки малогабаритных комплектов оборудования для выполнения различных видов работ в условиях строительной площадки. В качестве базовых машин данных комплектов, предложено использовать новые образцы оборудования для приготовления строительных смесей и их нанесение способом торкретирования. Предложена методика определения производительности технологического комплекта оборудования с учетом используемой базовой машины.

**Ключевые слова:** комплекты, оборудование, строительная площадка, насос, смеситель, резчик фибры.