

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЁВА»

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
И ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ЭКРАНОВ**

САМАРА 2009

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЁВА»

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
И ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ЭКРАНОВ

Утверждено Редакционно–издательским советом факультета №7  
в качестве методических указаний

САМАРА  
Издательство СГАУ

2009

УДК 658.283 (076.5):669

Авторы: С.С. Козий, Т.Б. Козий, Г.Ф. Несолёнов

Рецензент: д-р техн. наук, проф. И.П. Попов

Исследование интенсивности теплового излучения и эффективности теплозащитных экранов: метод. указания. / сост. С.С.Козий, Т.Б. Козий, Г.Ф. Несолёнов. – Самара: Изд – во Фак. №7 Самарский гос. аэрокосм. ун – та, исп. и доп., 2009. – 23 с.

Рассматриваются физические параметры нагревающего микроклимата производственных помещений, физиологические основы нормирования микроклимата; профилактика перегревания работающих, подвергающихся действию инфракрасного излучения, методы измерения и расчета инфракрасного излучения; классификация условий труда работающих в нагревающей среде по интегральному показателю теплового состояния человека.

Методические указания предназначены для студентов всех форм обучения по специальностям 15 02 01 и 15 01 06, изучающих дисциплину «Безопасность жизнедеятельности».

Методические указания подготовлены на кафедре экологии и безопасности жизнедеятельности.

УДК 658. 283(076.5):669

© Самарский государственный  
аэрокосмический университет, 2009

**Цель работы:** Определение интенсивности теплового излучения в зависимости от расстояния рабочего места до источника тепла. Исследование эффективности теплозащитных экранов.

## 1 ВОПРОСЫ ТЕОРИИ

Современная производственная деятельность проявляется в использовании человеком техники и существования связанной с этим опасности. Поведение людей и техники при работе во многом зависит от выбранной (разработанной) технологии и условий рабочей среды, которая может изменяться в результате воздействия на неё со стороны, как человека, так и техники, а степень такого изменения определяется принятой технологией и установленной организацией работ.

Человек и окружающая его среда гармонично взаимодействуют и развиваются в условиях, когда потоки энергии, вещества и информации находятся в пределах, благоприятно воспринимаемых человеком и природной средой. В определенных условиях и в зависимости от интенсивности они могут наносить вред здоровью и работоспособности человека.

Проектирование техносферы по условиям безопасности жизнедеятельности достигается обеспечением комфорта в зонах жизнедеятельности; правильным расположением источников опасностей и зон пребывания человека, сокращением размеров опасных зон; применением экобиозащитной техники и средств индивидуальной защиты.

**Производственная среда** - пространство, в котором совершается трудовая деятельность человека.

**Производственные помещения** - замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение всего рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей.

**Рабочее место** - зона постоянной или временной (более 50% или более 2 часов непрерывно) деятельности работающего.

**Рабочая зона** - пространство высотой 2м над уровнем пола или площадки, на которой расположено рабочее место. Если эти участки расположены по всему помещению, то рабочим местом считается вся площадь помещения.

**Условия труда** - совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

**Опасная зона** - пространство, в котором постоянно или периодически действует опасный производственный фактор.

**Вредный производственный фактор** - фактор среды и трудового процесса, который может вызвать профессиональную патологию, временное или стойкое снижение трудоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства.

Вредными производственными факторами могут быть:

- **физические факторы:** температура, влажность и подвижность воздуха, неионизирующие электромагнитные излучения (ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное, лазерное, микроволновое, радиочастотное, низкочастотное), статические, электрические и магнитные поля, ионизирующие излучения, производственный шум, вибрация, ультразвук, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (пыли), освещенность);
- **химические факторы,** в том числе некоторые вещества биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты);
- **биологические факторы:** патогенные микроорганизмы, продуценты, препараты, содержащие живые клетки и споры микроорганизмов, белковые препараты;
- **факторы трудового процесса,** характеризующие тяжесть физического труда: физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза, стереотипные рабочие движения, статическая нагрузка, рабочая поза, наклоны корпуса, перемещение в пространстве;
- **факторы трудового процесса,** характеризующие напряженность труда: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, монотонность нагрузок, режим работы.

**Опасный производственный фактор** - фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти.

В зависимости от количественной характеристики и продолжительности действия отдельные вредные производственные факторы могут стать опасными.

**Безопасные условия труда** - условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и опасных производственных факторов не превышает уровни, принятые в качестве безопасных для населения.

**Комфортность техносферы** - оптимальное сочетание параметров микроклимата, удобств, благоустроенности и уюта в зонах деятельности и отдыха человека.

Высокие температуры окружающей среды сопутствуют значительной части человечества в течение всей его жизни. Эффективность деятельности человека зависит от условий, в которых она протекает.

Ведущую роль в формировании термической нагрузки, определяющей тепловое состояние человека, играет комплекс факторов: температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение и продолжительность их воздействия, одежда, физическая активность.

Одним из необходимых условий жизнедеятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в помещениях, оказывающих существенное влияние на тепловое самочувствие человека.

Жизнедеятельность человека сопровождается непрерывным выделением теплоты в окружающую среду. Её количество зависит от степени физического напряжения в определенных климатических условиях. Для нормального протекания физиологических процессов в организме человека необходимо, чтобы выделяемая организмом теплота полностью отводилась в окружающую среду.

щую среду. Нарушение теплового баланса между организмом и средой может привести к перегреву или переохлаждению организма. Условия, нарушающие тепловой баланс, вызывают в организме ответные реакции, способствующие его восстановлению и за счет адаптивных и компенсаторных возможностей организма.

Процессы регулирования тепловыделений для поддержания постоянной температуры тела человека в пределах 36 - 37°C называются терморегуляцией. **Терморегуляция - физиологический процесс, находящийся под контролем центральной нервной системы.** Процессы регулирования тепловыделений осуществляются в основном тремя способами: биохимическим за счет изменения интенсивности кровообращения и интенсивности потовыделения.

## **2 ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ ЛУЧИСТОЙ ТЕПЛОТЫ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

Нагревающий микроклимат в цехах предприятий многих отраслей промышленности характеризуется преобладанием лучистого тепла, которое является основным климатообразующим фактором. Интенсивность излучения может достигать 2100 – 4900 Вт/м<sup>2</sup> в кузнечных и литейных цехах, 3500 – 7000 Вт/м<sup>2</sup> - в цехах выработки стекла; 700 – 14 000 Вт/м<sup>2</sup> - в мартеновских, электросталеплавильных, доменных цехах металлургических заводов.

Нагретые тела отдают свое тепло менее нагретым телам тремя способами: теплопередачей (теплопроводностью), теплоизлучением и конвекцией.

**Конвекция** определяется в основном подвижностью воздушной среды и разностью температур поверхностей и охлаждающего их воздуха (около 30% тепла). Около 60 % тепловой энергии распространяется в окружающей среде путем излучения, нагревая только те тела, на которые падает и поглощается ими, при прохождении инфракрасного излучения через воздух последний не нагревается. Между двумя телами, имеющими разную температуру, устанавливается радиационный теплообмен, с отдачей тепла от более нагретой поверхности к менее нагретой. Излучением отдают тепло все тела, имеющие температуру выше абсолютного нуля (- 273°C).

**Тепловое излучение** (инфракрасное излучение) - электромагнитное излучение определенной длины волны. Длина волны определяет физические и биологические свойства излучения. Инфракрасное (ИК) излучение невидимо и занимает в общем электромагнитном спектре участок с длиной волны от 0,78 до 1000мкм. В гигиенической практике имеет значение более узкая область спектра - до 60мкм.

При температуре до 500°C нагретой поверхностью излучаются инфракрасные лучи с длиной волны 0,76...740мкм, при более высокой температуре наряду с инфракрасными лучами более короткой длины волны, появляются видимые световые и ультрафиолетовые лучи.

Инфракрасное излучение подчиняется ряду важных в гигиеническом отношении закономерностей.

Величина отдачи тепла излучением в большей степени зависит от температуры поверхности тела  $t$  - она пропорциональна четвертой степени абсолютной температуры:

$$\varepsilon = \sigma \times T^4, \quad (1)$$

где  $\varepsilon$  - теплоотдача, Вт/м<sup>2</sup>,

$\sigma$  - постоянная величина, равная  $1,38 \cdot 10^{12} \times 4,2$  Дж /см<sup>2</sup>хс,

$T$  - абсолютная температура ( $t + 273^\circ\text{C}$ ).

В соответствии с этим даже небольшое увеличение температуры поверхности тела приводит к значительному росту отдачи тепла излучением.

В практических условиях излучение является интегральным, поскольку нагретые тела излучают одновременно различные длины волн, однако максимум излучения всегда соответствует волнам определенной длины, причем по мере роста температуры источника излучения максимум энергии излучения перемещается в спектре в сторону более коротких волн в соответствии с таблицей 1. По закону Вина можно определить, в какой части спектра находится максимум энергии его излучения, по уравнению:

$$\lambda_{\max} = \frac{C}{T}, \text{ мкм} \quad (2)$$

где  $\lambda_{\max}$  - длина волны, соответствующая максимальному излучению, мкм;

$C = 2,9 \times 10^3$  - постоянная величина;

$T$  - температура излучающей поверхности  $^\circ\text{K}$ .

Таблица 1 – Температура и длина волн, на которые падает максимум энергии

<b>T, °K</b>	<b>мкм</b>	<b>T, °K</b>	<b>мкм</b>	<b>T, °K</b>	<b>мкм</b>
300	9,6	800	3,6	1500	1,92
400	7,2	900	3,2	2000	1,44
500	5,7	1000	2,8	3000	0,96
600	4,8	1100	2,6	4000	0,72
700	4,1	1200	2,4	5000	0,57

Источник с преобладанием лучей с длиной волны 1,1 мкм соответствует расплавленному металлу, а источник с преобладанием лучей с длиной волны 3,4 мкм – металлу к концу прокатки,ковки и т.д.

Физиологи и гигиенисты используют классификацию инфракрасных лучей предложенную МОК[ .], согласно которой весь диапазон ИК – излучений делится на три области :

ИК–А находится в диапазоне длин волн от 0,48 до 1,0 мкм, они обладают большой проникаемостью через кожу и оболочки мозга; 14% лучей этой длины проходят через кожу, и 1% проникает через кости черепа и твердую мозговую оболочку.

Инфракрасные лучи оказывают на организм человека в основном тепловое действие. Коротковолновое излучение (до 1,4 мкм) проникает в ткани на глубину нескольких сантиметров, нагревая их, и при длительном облучении наступает тепловой удар, более длинноволновое (более 1,5 мкм) поглощается верхними слоями кожи (эпидермис), вызывая ожоги кожи и глаз (катаракта).

Под влиянием теплового облучения в организме происходят биохимические сдвиги, образование в тканях биологически активных веществ (пирогенных), способствующих повышению температуры тела в органах за счет усиления обмена веществ; уменьшается кислородная насыщенность крови, понижается венозное давление, замедляется кровоток, и как следствие, нарушается деятельность сердечно-сосудистой и нервной систем.

Кроме непосредственного воздействия на человека, лучистая теплота нагревает окружающие конструкции. Эти вторичные источники отдают теплоту окружающей среде излучением и конвекцией, в результате чего температура воздуха внутри помещения повышается. При высоких температурах воздуха дыхание может учащаться и становится поверхностным, легочная вентиляция при этом уменьшается, что способствует снижению потребления кислорода.

Выполнение работы средней тяжести и тяжелой сопровождается повышением температуры тела на 0,3-0,5°C. Повышение температуры тела на 1°C сопровождается ухудшением самочувствия (вялость, сонливость, раздражительность, учащение дыхания и пульса).

При работе в условиях высокой температуры воздуха водно-солевой и витаминный обмен значительно изменяется, так как усиленное потоотделение ведет к потере жидкости, солей и водорастворимых витаминов, при этом масса тела рабочих к концу смены может уменьшаться на 3-4 кг и более. Считается допустимым для человека снижение его массы на 2...3 % путем испарения влаги (обезвоживание организма). Обезвоживание на 6 % влечет за собой нарушение умственной деятельности, снижение остроты зрения; испарение влаги на 15...20% приводит к смертельному исходу.

В 1 литре пота содержится от 2,5 до 5,6 г хлорида натрия. При неблагоприятных условиях потеря жидкости может достигать 10...12 литров за смену, а с ним до 30...40 г хлорида натрия, содержание которого в организме составляет всего около 140 г. Потеря соли до 30 г приводит к прекращению желудочной секреции, лишает кровь способности удерживать воду, а большего количества - к мышечным спазмам и судорогам и к нарушению деятельности сердечно-сосудистой системы. Это связано с нарушением водного обмена, сгущением и перераспределением крови (усиливается кровоснабжение кожи, подкожной жировой клетчатки), влиянием повышенной температуры на сердечную мышцу и тонус сосудов. При высокой температуре воздуха легко расходуются углеводы, жиры, разрушаются белки, изменяется состав крови (повышается содержание гемоглобина и эритроцитов). Артериальное давление при высоких температурах понижается, а при выполнении физической работы повышается и зависит от выраженности указанных двух факторов.

Отрицательное влияние на центральную нервную систему работа в условиях высоких температур проявляется в ослаблении внимания, замедлении реакций, ухудшении координации движений, что может быть причиной снижения производительности труда и роста травматизма.

Длительное воздействие высокой температуры в сочетании с повышенной влажностью может привести к перегреву организма - **гипертермии** - состоянию, при котором температура тела поднимается до 38...39°C, наблюдается головная боль, головокружение, общая слабость, искажение цветового восприятия, сухость во рту, тошнота, рвота, обильное потовыделение. Пульс и дыхание учащены, в крови увеличивается содержание азота и молочной кислоты. При этом наблюдается бледность, синюшность, зрачки расширены, возникают судороги, потеря сознания.

Общее количество теплоты, поглощенное телом, зависит от площади облучаемой поверхности температуры источника излучения и расстояния до него. Для характеристики теплового излучения принята величина, названная интенсивностью теплового облучения **E** - **мощность лучистого потока, приходящегося на единицу облучаемой поверхности.**

Интенсивность теплового облучения на рабочем месте можно рассчитать по зависимости:

$$E = \frac{0,78 \times F \left[ \left( \frac{T}{100} \right)^4 - A \right]}{l^2} \quad \text{ккал/м}^2 \times \text{час}, \quad (3)$$

- где F - площадь излучающей поверхности, м<sup>2</sup>;  
 T - абсолютная температура излучающей поверхности, °K;  
 T = t°C + 273K,  
 t°C - температура излучающей поверхности, °C;  
 A - величина, которая учитывает качество спецодежды (для шерстяной ткани A=110, для хлопчатобумажной ткани и открытых частей тела A = 85);  
 l - расстояние от рабочего места до излучающей поверхности, м;  
 1 кал/м<sup>2</sup>×мин = 698Вт/м<sup>2</sup>.

Облучение организма малыми дозами лучистой теплоты полезно, но значительная интенсивность теплового излучения и высокая температура воздуха, могут оказать неблагоприятное воздействие на человека. Тепловое облучение интенсивностью до 350Вт/м<sup>2</sup> не вызывает неприятного ощущения, при 1050Вт/ м<sup>2</sup> уже через 3...5 мин на поверхности кожи появляется неприятное жжение (температура кожи повышается на 8...10°C), а при 3500 Вт/м<sup>2</sup> через несколько секунд возможны ожоги. Время пребывания в зоне теплового облучения лимитируется в первую очередь температурой кожи,

болевое ощущение появляется при температуре кожи 40...45°C (в зависимости от облучаемого участка).

### **3 ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МИКРОКЛИМАТУ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ [5]**

Санитарные правила, нормы, и гигиенические нормативы - нормативные акты, устанавливающие критерии безопасности и безвредности для человека факторов среды обитания и требования к обеспечению благоприятных условий его жизнедеятельности.

Они устанавливают гигиенические требования к показателям каждого компонента микроклимата в рабочей зоне производственных помещений, в зависимости от способности организма человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, с учетом интенсивности энергозатрат работающих, времени выполнения работ и характера тепловыделений в рабочем помещении.

Для оценки характера одежды (теплоизоляции) и акклиматизации организма в разное время года введено понятие периода года - теплый и холодный. Теплый период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха +10°C и выше, холодный - ниже + 10°C.

При учете интенсивности труда все виды работ, исходя из общих энергозатрат организма, делятся на три категории: легкие (Iа, Iб), средней тяжести (IIа, IIб) и тяжелые (III). Характеристику производственных помещений по категории выполняемых в них работ устанавливают по категории работ, выполняемых 50% и более работающих в соответствующем помещении.

**К категории Iа** относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 139 Вт (120 ккал/ч), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

**К категории Iб** относятся работы с интенсивностью энергозатрат 140-174 Вт(121-150ккал/ч), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

**К категории IIа** относятся работы с интенсивностью энергозатрат 175-232Вт(151- 200ккал/ч), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (массой до 1кг) изделий или предметов в положении сидя или стоя и требующие определенного физического напряжения.

**К категории IIб** относятся работы с интенсивностью энергозатрат 233-290Вт(201 - 250ккал/ч), связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением.

**К категории III** относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 290 Вт (более 250ккал/ч), связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

По интенсивности тепловыделений производственные помещения делят на группы в зависимости от удельных избытков явной теплоты. Явной называется теплота, воздействующая на изменение температуры воздуха помещения, а избытком явной теплоты - разность между суммарными поступлениями явной теплоты и суммарными теплопотерями в помещении. **Незначительные избытки явной теплоты** - это избытки теплоты **не превышающие или равные 23 Вт на 1м<sup>3</sup>** внутреннего объема помещения.

**Помещения со значительными избытками явной теплоты** характеризуются избытками теплоты **более 23Вт/м<sup>3</sup>**.

Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих на рабочих местах от производственных источников, нагретых до темного свечения (материалов, изделий и другие) должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 2.

Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих от источников излучения, нагретых до белого или красного свечения (раскаленный или расплавленный металл, стекло, пламя и другие) не должны **превышать 140 Вт/м<sup>2</sup>**. При этом облучению не должно подвергаться более 25 % поверхности тела и обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

Таблица 2 - Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от производственных источников

Облучаемая поверхность, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м <sup>2</sup> (не более)
50 и более	35
25 - 50	70
не более 25	100

При наличии теплового облучения работающих температура воздуха на рабочих местах не должна превышать в зависимости от категории работ следующие величины при категории работ:

- 25 °С - I а;
- 24 °С - I б;
- 22 °С - II а;
- 21 °С - II б;
- 20° С - III.

Благоприятный микроклимат на производстве является важным условием высокопроизводительного труда и профилактики профессиональных заболеваний.

**Оптимальные** микроклиматические условия установлены по критериям, оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8 - часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции.

гуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья и являются предпочтительными на рабочих местах.

Перепады температуры воздуха по высоте и горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течении смены на рабочих местах при обеспечении оптимальных величин микроклимата не должны превышать 2°C и выходить за пределы величин, указанных в таблице 3 для отдельных категорий работ.

Таблица 3 - Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, не более
Холодный	Ia (до 139)	22 - 24	21 - 25	60 - 40	0,1
	Iб (140-174)	21 - 23	20 - 24	60 - 40	0,1
	IIa (175-232)	19 - 21	18 - 22	60 - 40	0,2
	IIб (233-290)	17 - 19	16 - 20	60 - 40	0,2
	III (> 290)	16 - 18	15 - 19	60 - 40	0,3
Теплый	Ia (о 139)	23 - 25	22 - 26	60 - 40	0,1
	Iб (140-174)	22 - 24	21 - 25	60 - 40	0,1
	IIa (175-232)	20 - 22	19 - 23	60 - 40	0,2
	IIб (233-290)	19 - 21	18 - 22	60 - 40	0,2
	III (> 290)	18 - 20	17 - 21	60 - 40	0,3

**Допустимые** микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8 - часовой рабочей смены. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности и сказаться на качестве труда.

Допустимые величины показателей микроклимата, указанные в таблице 4, устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины.

Таблица 4 - Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С в диапазоне величин:	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха (м/с) для диапазона температур воздуха
-------------	--	---	------------------------------	------------------------------------	--

		ниже оптимальных	выше оптимальных			ниже оптимальных величин, не более	выше оптимальных величин, не более
<b>Холодный</b>	Ia (до 139)	20,0 ÷ 21,9	24,1 ÷ 25,0	19,0 ÷ 26,0	15 ÷ 75	0,1	0,1
	Iб (140÷174)	19,0 ÷ 20,9	23,1 ÷ 24,0	18,0 ÷ 25,0	15 ÷ 75	0,1	0,2
	IIa (175÷232)	17,0 ÷ 18,9	21,1 ÷ 23,0	16,0 ÷ 24,0	15 ÷ 75	0,1	0,3
	IIб (233÷290)	15,0 ÷ 16,9	19,1 ÷ 22,0	14,0 ÷ 23,0	15 ÷ 75	0,2	0,4
	III (более 290)	13,0 ÷ 15,9	18,1 ÷ 21,0	12,0 ÷ 22,0	15 ÷ 75	0,2	0,4
<b>Теплый</b>	Ia (до 139)	21,0 ÷ 22,9	25,1 ÷ 28,0	20,0 ÷ 29,0	15 ÷ 75	0,1	0,2
	Iб (140÷174)	20,0 ÷ 21,9	24,1 ÷ 28,0	19,0 ÷ 29,0	15 ÷ 75	0,1	0,3
	IIa (175÷232)	18,0 ÷ 19,9	22,1 ÷ 27,0	17,0 ÷ 28,0	15 ÷ 75	0,1	0,4
	IIб (233÷290)	16,0 ÷ 18,9	21,1 ÷ 27,0	15,0 ÷ 28,0	15 ÷ 75	0,2	0,5
	III (более 290)	15,0 ÷ 17,9	20,1 ÷ 26,0	14,0 ÷ 27,0	15 ÷ 75	0,2	0,5

При обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах перепад температуры воздуха по высоте должен быть **не более 3°C**. Перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения в течение смены не должны превышать при категориях работ:

Ia и Iб        - **4°C**,  
IIa и IIб      - **5°C**,  
III             - **6°C**.

При этом абсолютные значения температуры воздуха на рабочих местах не должны выходить за пределы величин, указанных в таблице 3 для отдельных категорий работ.

При температуре воздуха на рабочих местах **25°C** и выше максимально допустимые величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы при температуре воздуха, °C:

25 - 70%,  
26 - 65%,  
27 - 60%,  
28 - 55%.

При температуре воздуха от 26 до 28°C скорость движения воздуха, указанная в таблице 3 для теплого периода года, должна соответствовать диапазону:

0,1 - 0,2 м/с    при категории работ Ia,  
0,1 - 0,3 м/с    при категории работ Iб,  
0,2 - 0,4 м/с    при категории работ IIa,  
0,2 - 0,5 м/с    при категории работ IIб и III.

В производственных помещениях, в которых допустимые нормативные величины показателей микроклимата невозможно установить из-за технологических требований к производственному процессу или экономически

обоснованной нецелесообразности, условия микроклимата следует рассматривать как вредные и опасные.

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия, например, системы местного кондиционирования воздуха, воздушное душирование, компенсация неблагоприятного воздействия одного параметра микроклимата изменением другого, спецодежда и другие средства индивидуальной защиты, помещения для отдыха и обогрева, регламентация времени работы, в частности, перерывы в работе, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска, уменьшение стажа работы и другие.

Для оценки сочетанного воздействия параметров микроклимата в целях осуществления мероприятий по защите работающих от возможного перегревания рекомендуется использовать интегральный показатель тепловой нагрузки среды (ТНС - индекса).

ТНС - индекс определяется на основе величин температуры смоченного термометра аспирационного психрометра ( $t_{вл}$ ) и температуры внутри зачерненного шара ( $t_{ш}$ ).

ТНС - индекс рассчитывается по уравнению:

$$TNC = 0,7 \times t_{вл} + 0,3 \times t_{ш}, \quad (4)$$

ТНС - индекс рекомендуется использовать для интегральной оценки тепловой нагрузки среды на рабочих местах скорость движения воздуха на которых не превышает 0,6 м/с, а интенсивность теплового облучения - 1200 Вт/м<sup>2</sup>

Значения ТНС - индекса не должны выходить за пределы величин, рекомендуемых в таблице 5.

В целях защиты работающих от возможного перегревания при температурах воздуха на рабочих местах выше допустимых величин время пребывания на рабочих местах (непрерывно или суммарно за рабочую смену) ограничивается величинами, указанными в таблице 6.

Таблица 5 - Рекомендуемые величины ТНС - индекса для профилактики перегревания организма

Категория работ по уровню энерготрат, Вт	Величины ТНС - индекса, °С
Iа до (139)	22,2 - 26,4
Iб (140 - 174)	21,5 - 25,8
IIа (175 - 232)	20,5 - 25,1
IIб (233 - 290)	19,5 - 23,9
III (более 290)	18,0 - 21,8

Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры - обычными системами вентиляции и отопления.

Таблица 6 - Время пребывания на рабочих местах при температуре воздуха выше допустимых величин

Температура воздуха на рабочем месте, °С	Время пребывания на рабочих местах при температуре воздуха выше допустимых величин, ч		
	Ia - Ib	Ia - Ib	III
32,5	1	-	-
32,0	2	-	-
31,5	2,5	1	-
31,0	3	2	-
30,5	4	2,5	1
30,0	5	3	2
29,5	5,5	4	2,5
29,0	6	5	3
28,5	7	5,5	4
28,0	8	6	5
27,5	-	7	5,5
27,0	-	8	6
26,5	-	-	7
26,0	-	-	8

#### 4 ПРОФИЛАКТИКА НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МИКРОКЛИМАТА

Методы снижения неблагоприятного влияния производственного микроклимата регламентируются “Санитарными правилами по организации технологических процессов и гигиеническими требованиями к производственному оборудованию” и осуществляются комплексом технологических, санитарно-технических, организационных и медико-профилактических мероприятий. Ведущая роль в профилактике вредного влияния высоких температур, инфракрасного излучения принадлежит технологическим мероприятиям: замена старых и внедрение новых технологических процессов и оборудования. Внедрение автоматизации и механизации дает возможность удаления рабочих мест от источников радиационной и конвективной теплоты.

К группе санитарно-технических мероприятий относится применение коллективных средств защиты: локализация тепловыделений, теплоизоляция горячих поверхностей, экранирование источников или рабочих мест; воздушное душирование радиационное охлаждение, мелкодисперсное распыление воды; общеобменная вентиляция или кондиционирование воздуха, а так же мероприятия обеспечивающие герметичность оборудования - плотно подогнанные дверцы, заслонки, блокировка закрытия технологических отверстий с работой оборудования. Теплозащитные средства должны обеспечивать облученность на рабочих местах не более  $350 \text{ Вт/м}^2$  и температуру поверхности оборудования не выше  $308 \text{ К}(35^\circ\text{С})$  при температуре внутри источника до

373 К (100°С) и не выше 318 К(45°С) при температуре внутри источника выше 373 К(100 °С).

**Теплоизоляция поверхностей** источников излучения (печей, сосудов и трубопроводов с горячими газами и жидкостями) снижает температуру излучающей поверхности и уменьшает как общее тепловыделение, так и радиационное, а также уменьшает тепловые потери оборудования, снижает расход топлива и приводит к повышению производительности агрегатов.

Конструктивно теплоизоляция может быть мастичной, оберточной, засыпной, из штучных изделий и смешанной.

**Мастичная изоляция** наносится на горячую поверхность изолируемого объекта и может применяться на объектах любой конфигурации.

**Оберточную изоляцию** изготавливают из волокнистых материалов- асбестовые ткани, минеральной ваты, войлока и т. д.. Засыпную изоляцию применяют реже, так как необходимо устанавливать кожух вокруг изолируемого объекта. Ее используют в основном там, где требуется большая толщина изоляционного слоя или при изготовлении изоляционных панелей. Теплоизоляцию штучными или формованными изделиями, скорлупами применяют для облегчения работ. **Смешанная изоляция** состоит из нескольких различных слоев. Целесообразно устраивать алюминиевые кожухи снаружи теплоизоляции, что позволяет уменьшить тепловые потери на излучение и повысить срок службы изоляции под кожухом.

При выборе материала для изоляции необходимо принимать во внимание механические свойства материалов, а также их способность выдерживать высокую температуру. Многие теплоизоляционные материалы берут в их естественном состоянии: асбест, слюда, торф, земля, но большинство получают в результате специальной обработки естественных материалов и представляют собой смеси.

**Теплозащитные экраны** применяют для локализации источников лучистой теплоты, уменьшения облучённости на рабочих местах и снижения температуры поверхностей, окружающих рабочее место. Ослабление теплового потока за экраном обусловлено его поглотительной и отражательной способностью. В зависимости от того, какая способность экрана более выражена, различают **теплоотражающие, теплопоглощающие и теплоотводящие экраны**. По степени прозрачности экраны делят на три класса: **непрозрачные, полупрозрачные и прозрачные**.

**К первому классу** относят металлические водоохлаждаемые и футерованные асбестовые, альфалиевые, алюминиевые экраны; **ко второму** - экраны из металлической сетки, цепные завесы, экраны из стекла, армированного металлической сеткой; все эти экраны могут орошаться водяной пленкой.

**Третий класс** составляют экраны из различных стекол: силикатного, кварцевого и органического, бесцветного, окрашенного и металлизированного, пленочные водяные завесы, свободные и стекающие по стеклу, вододисперсные завесы.

При воздействии на работающего теплового облучения интенсивностью **350 Вт/м<sup>2</sup> и более, а также от 175 до 350 Вт/м<sup>2</sup>** и площади излучающих по-

верхностей в пределах рабочего места более 0,2 м<sup>2</sup> применяют **воздушное душирование** (подачу воздуха в виде воздушной струи, направленной на рабочее место).

Важным фактором, способствующим повышению работоспособности рабочих в горячих цехах, является рациональный режим труда и отдыха. Он разрабатывается применительно к конкретным условиям работы. Частые короткие перерывы более эффективны для поддержания работоспособности, чем редкие, но продолжительные. При физических работах средней тяжести и с температурой воздуха до 25°С внутренний режим предусматривает 10 - минутные перерывы после 50...60 мин. работы; при температуре воздуха 25...33°С рекомендуются 15 - минутный перерыв после 45 мин. работы и разрыв рабочей смены на 4-5 часов на период наиболее жаркого времени.

При кратковременных работах в условиях высоких температур (ремонт металлургических печей и др.), где температура достигает 80...100°С, большое значение имеет тепловая тренировка с использованием фармакологических средств (дибазол, аскорбиновая кислота, смеси этих веществ и глюкозы), вдыхания кислорода, аэризации.

Большую роль в формировании теплового состояния при работе в нагревающей среде принадлежит спецодежде, теплофизические свойства которой в ряде случаев существенно влияют на процесс теплообмена человека с окружающей средой.

Защита тела человека обеспечивается применением спецодежды, спецобуви, головных уборов и рукавиц. Специальная одежда различных видов в зависимости от защитных свойств подразделяется на группы и подгруппы в соответствии с ГОСТ 12.4.011 - 87, например, группа Т - от повышенных температур. Для изготовления спецодежды этой группы используют льняные, брезентовые и шерстяные ткани.

Органы зрения защищают очками, щитками, защитными сетчатыми масками со стеклами - светофильтрами.

## **5 ГИГИЕНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА**

Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда основаны на принципе дифференциации условий труда по степени отклонения параметров производственной среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов в соответствии с выявленным влиянием этих отклонений на функциональное состояние и здоровье работающих.

В соответствии с гигиенической классификацией труда (Р 2.2.2006-05) [6] условия труда подразделяются на четыре класса: 1 - оптимальные; 2 - допустимые; 3 - вредные; 4 - опасные (экстремальные).

**1 класс - оптимальные условия труда** обеспечивают максимальную производительность труда и минимальную напряженность организма человека. Оптимальные нормативы установлены для параметров микроклимата и фак-

торов трудового процесса. Для других факторов условно принимаются такие условия труда, при которых уровни неблагоприятных факторов не превышают принятых в качестве безопасных для населения (в пределах фона).

**2 класс - допустимые условия труда** характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиеническими нормативами для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятного воздействия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих и их потомство. Оптимальные и допустимые классы соответствуют **безопасным условиям труда**.

**3 класс - вредные условия труда**, характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих нормативы и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающего и (или) его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и степени выраженности изменений в организме работающих подразделяются на 4 степени вредности.

**Первая степень (3.1)** характеризуется такими отклонениями от гигиенических нормативов, которые, как правило, вызывают обратимые функциональные изменения и обуславливают риск развития заболевания.

**Вторая степень (3.2)** определяется такими уровнями производственных факторов, которые могут вызвать стойкие функциональные нарушения, приводящие в большинстве случаев к росту заболеваемости с временной утратой трудоспособности, повышению частоты общей заболеваемости, появлению начальных признаков профессиональной патологии.

**При третьей степени (3.3)** воздействие уровней вредных факторов приводит, как правило, к развитию профессиональной патологии в легких формах в период трудовой деятельности, росту хронической общесоматической патологии, в том числе к повышению уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

**В условиях труда четвертой степени (3.4)** могут возникнуть выраженные формы профессиональных заболеваний; отмечается значительный рост хронической патологии и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

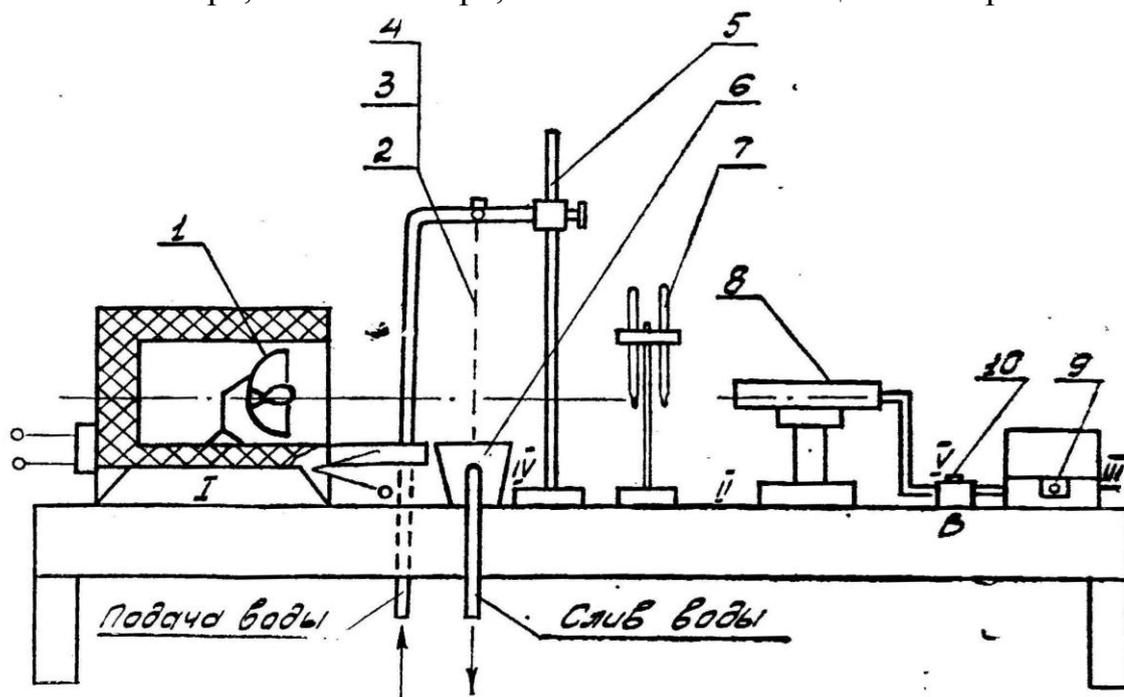
Степень вредности 3 класса по гигиенической классификации устанавливаются в баллах. Число баллов по каждому фактору проставляют в карте условий труда с учетом продолжительности его действия в течении смены.

Для определения конкретных размеров доплат условия труда оцениваются по сумме значений фактических степеней вредности, тяжести и напряженности труда.

## **6 ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИБОРЫ**

Исследование интенсивности теплового излучения и эффективности теплозащитных экранов проводится на учебной установке, схема которой пред-

ставлена на рисунке 1. Она состоит из источника излучения, термоэлектрического актинометра, гальванометра, комплекса теплозащитных экранов.



- 1 – рефлектор с нагревателем
- 2 – водяная завеса
- 3 – цепная завеса
- 4 – сетчатый экран
- 5 – штатив с держателем
- 6 – приемник для воды
- 7 – парный термометр
- 8 – актинометр
- 9 – винт арретира гальванометра ГСА – 1
- 10 – выключатель В

Рисунок 1 – Схема установки для измерения интенсивности теплового излучения источника и определения эффективности защиты от теплового облучения на рабочем месте.

Интенсивность теплового излучения измеряется актинометром, действие которого основано на термоэлектрическом эффекте - возникновении электрического тока в замкнутой цепи, состоящей из разнородных металлов, при наличии разности температур на конце спаев. Приемником тепловых излучений служит термоэлектрическая батарея в виде ряда термопар, соединенных между собой последовательно, причем положительные спаи термопар присоединены к пластинам со степенью черноты близкой к абсолютно черному телу, а отрицательные - к пластинам с высокой отражательной способностью. При действии теплового излучения “ черные ” пластины интенсивно нагреваются, и в цепи возникает электрический ток, измеряемый гальванометром.

Температура воздуха при наличии теплового излучения измеряется парным термометром, который состоит из двух термометров. Ртутный резервуар

одного из них посеребрен, а другого почернен. Показания термометров различны, так как посеребренный термометр в основном отражает падающую на него лучистую энергию, а зачерненный поглощает ее.

## 7 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

После проработки теоретической части и ознакомления с установкой вычертить её схему в соответствии с рисунком 1, снабдив кратким описанием и получить задание у преподавателя. Подготовить протокол для занесения данных исследований.

**ВНИМАНИЕ!** Включение источника теплоизлучений и измерительной аппаратуры производится только в присутствии преподавателя, после проверки им знаний студентов по содержанию данной работы.

### 1. Проверить наличие и монтаж оборудования на рабочем месте:

- включить источник теплового излучения.
- присоединить актинометр через выключатель к гальванометру ГСА-1.

### 2. Экспериментально определить интенсивность теплового облучения на рабочем месте:

- зафиксировать температуру окружающей среды по встроенному термометру в гальванометре ГСА -1 или рассчитать ее по показаниям парного термометра;
- установить парный термометр на расстоянии 50см от источника излучения так, чтобы его шарики совпадали со средней линией и измерить температуру; полученные данные занести в протокол;
- снять кожухи с актинометра и гальванометра, установить трубку актинометра в горизонтальное положение, снять крышку с трубки актинометра и направить открытый конец в центр источника излучения;
- включить гальванометр и проверить правильность расположения трубки актинометра по отношению к источнику излучения по максимальному отклонению стрелки гальванометра, **выждав 2 минуты**, закрыть трубку актинометра крышкой, а спустя 25 секунд после этого, записать показания гальванометра (чувствительность актинометра 6,5 мВ на 1 кал/см<sup>2</sup>), цена деления гальванометра ГСА-1 - 0,08мВ/дел;
- измерить интенсивность излучения на разных расстояниях от источника, полученные данные занести в протокол.

### 3. Определить эффективность теплозащитных экранов:

- установить стойку с теплозащитным экраном против источника излучения;
- через 12...15 минут после установки замерить температуру воздуха и интенсивность теплового излучения за экраном;
- повторить тоже с другими экранами по указанию преподавателя;

- измерить температуру воздуха и интенсивность теплового излучения на месте установки экрана, предварительно убрав его, полученные данные занести в протокол.

#### 4. Обработка результатов эксперимента:

- рассчитать интенсивность теплового облучения, используя уравнение (3) с учетом расстояния от источника, составить график зависимости

$$E = f(I); \quad (5)$$

- рассчитать длину волны с максимальной энергией теплового излучения, используя зависимость (2);

- рассчитать истинную температуру воздуха при наличии теплового излучения по выражению:

$$t_{и} = t_{с} - K(t_{ч} - t_{с}), \quad (6)$$

где  $t_{и}$  - истинная температура воздуха, °С;

$t_{с}$  - показания посеребренного термометра, °С;

$t_{ч}$  - показания почерненного термометра, °С;

$K$  - константа прибора, определяемая эмпирически ( $K = 1$ ).

- рассчитать эффективность теплозащитного экрана по уравнению:

$$\eta = \frac{E - E_{э}}{E} \times 100\%, \quad (7)$$

где  $E$  - интенсивность теплооблучения на рабочем месте без экрана (в делениях гальванометра);

$E_{э}$  - интенсивность теплооблучения на рабочих местах с экраном (в делениях гальванометра).

#### Примечание:

$$E_{\text{измеренное}} = 0,0123Д \times \text{кал}/(\text{см}^2 \times \text{мин}),$$

$$E_{\text{измеренное}} = 7,38Д \times \text{ккал}/(\text{м}^2 \times \text{час}),$$

где  $Д$  - число делений гальванометра при измерении.

5.Используя таблицы 2 и 3, определить оптимальные и допустимые параметры микроклимата на рабочем месте

6.Оформить протокол к лабораторной работе в соответствии с таблицами 7 и 8.

7.На основании полученных данных, используя гигиенические критерии, определить условия труда.




**Таблица 9 - Варианты заданий для выполнения лабораторной работы**

№ варианта	Период года	Категория тяжести работ	$t_{\text{сух}},$ °C	$t_{\text{вл}},$ °C	$t_{\text{ш}}$ °C	Скорость движения воздуха, $v$ , м/с
1	холодный	1а	25	20	28,0	0,1
2	холодный	1б	23	18	31,3	0,15
3	холодный	11а	21	17	30,3	0,2
4	холодный	11б	19	16	29,3	0,3
5	холодный	111	16	14	27,3	0,5
6	теплый	1а	24	20	40,0	0,6
7	теплый	1б	22	18	44,0	0,65
8	теплый	11а	20	16	46,0	0,7
9	теплый	11б	19	15	35,0	0,7
10	теплый	111	16	14	32,6	0,5
11	холодный	1а	24	20	31,6	0,9
12	холодный	1б	18	16	37,3	0,2
13	холодный	11а	17	15	40,0	0,5
14	холодный	11б	15	13	41,3	0,4
15	холодный	111	13	11	39,6	0,3
16	теплый	1а	28	22	51,3	1,2
17	теплый	1б	27	21	49,0	1,6
18	теплый	11а	26	20	36,0	1,1
19	теплый	11б	20	15	44,3	1,0
20	теплый	111	15	12	40,3	0,95
21	холодный	1а	21,9	18,8	30,0	0,4
22	холодный	1б	19,9	16,6	37,3	0,3
23	холодный	11а	18,9	15,6	42,3	0,1
24	холодный	11б	16,9	13,8	47,3	0,2
25	холодный	111	14	12	44,0	0,4
26	теплый	1а	21,9	16,4	49,7	0,5
27	теплый	1б	19,7	15,3	48,3	0,2
28	теплый	11а	17,9	14,3	48,0	0,4
29	теплый	11б	15,7	13,8	47,3	0,2
30	теплый	111	13,9	11	46,6	1,9

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется рабочей зоной помещения?
2. Какими критериями характеризуется рабочее место помещения?
3. Что такое производственная среда?
4. Какими параметрами характеризуется интенсивность труда?
5. Какие процессы в организме человека происходят под влиянием высоких температур?
6. Какие факторы определяют тепловой эффект воздействия облучения на организм человека в производственных условиях?
7. Как влияет на состояние здоровья и трудоспособность человека тепловое облучение в зависимости от его интенсивности и длины волны?
8. Какие основные мероприятия для улучшения условий труда и по защите от теплоизлучений источников применяют в горячих цехах?
9. Из каких элементов состоит установка для экспериментального исследования интенсивности теплозащитных экранов?
10. Каков принцип действия актинометра?
11. Какие существуют типы экранов?
12. Охарактеризуйте полученные результаты сравнительной оценки эффективности теплозащитных экранов. Какие выводы необходимо сделать с точки зрения охраны труда на рабочем месте?
13. К какой группе мероприятий относится применение коллективных средств защиты?
14. В каких документах установлены гигиенические требования к микроклимату производственных помещений?
15. С какой целью введено понятие периода года?
16. На какие категории подразделяются все виды работ?
17. Что такое терморегуляция? Какими способами осуществляются процессы регулирования тепловыделений?
18. Как оценивается тепловое состояние человека при сочетанном воздействии комплекса факторов, определяющих термическую нагрузку на организм на рабочих местах?
19. Какие условия труда относятся к безопасным?
21. Какие условия производственной среды вызывают развитие профессиональных заболеваний?
22. По каким показателям теплового состояния человека классифицируются условия труда в нагревающей среде?

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Книги

- 1 Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебник для вузов/ С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др. 7 – е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2007 – 616с.: ил.
- 2 Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебник для вузов / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак. 12 – изд. перераб. и доп. - СПб.: Издательство «Лань», 2008. - 672с.: ил.
- 3 Измеров Н.Ф., Каспаров А.А. Медицина труда. Введение в специальность [Текст]: пособие для последипломной подготовки врачей. – М.: Медицина, 2002. – 392с.: ил.
- 4 Измеров Н.Ф., Суворов Г. А. Физические факторы производственной и природной среды. Гигиеническая оценка и контроль. – М.: Медицина, 2003. -560 с.: ил.

### Стандарты

- 5 СанПиН 2.2.4.548 – 96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [Текст] – Введен 1996 –01.10.- М.: Госкомсанэпиднадзор РФ, 1996.-12с.
- 6 Р 2.2.2006 – 05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [Текст] – Введ. 2005 -01-11. – М.: Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора, выпуск 3 (21) 09. 2005. – 176с.

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**





Учебное издание

**Исследование интенсивности теплового излучения  
и эффективности теплозащитных экранов**

Методические указания

Составители: **Козий Софья Сергеевна,  
Козий Татьяна Борисовна,  
Несоленов Геннадий Федорович**

Редактор

Доверстка

Подписано в печать . Формат 60×84 2/16

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л.

Тираж экз. Заказ . Арт. - 2008

Самарский государственный  
аэрокосмический университет  
443086 Самара, Московское шоссе, 34

---

Изд-во Самарского государственного  
аэрокосмического университета  
443086 Самара, Московское шоссе, 34