**Воздействие инфракрасного излучения на работника и меры защиты**

Тепловое излучение было открыто ученым Э. Беккерелем в 1869 году. Тепловые лучи принято называть инфракрасным излучением, охватывающим достаточно широкую область спектра оптического излучения в пределах от 0,78 до 1000 мкм.

Инфракрасные (ИК) лучи являются потоком материальных частиц, обладающих волновыми и квантовыми свойствами. Они представляют собой периодические электромагнитные колебания и в то же время являются потоками квантовых фотонов, образующими инфракрасное излучение.

Инфракрасное излучение – невидимое глазом электромагнитное [излучение](http://wiki.beltrud.ru/izluchenie/). Расположено оно в спектральной области между красным концом видимого солнечного света и микроволновым радиоизлучением и наблюдается при работе у горячих печей расплавленным металлом или стеклом, а также в технологических процессах с применением электрической дуги, и оказывает тепловое воздействие, что приводит к усилению обмена веществ, изменению состава крови, поляризации кожи человека и другим негативным последствиям.

Эти электромагнитные волны еще называются тепловыми. Все потому, что при этом излучении выделяется тепло. Источником ИК лучей служит любое нагретое тело.



Рисунок 1 – Спектр видимого электромагнитного излучения

ИК излучение с самыми разными длинами волн окружает нас повсеместно и постоянно. Видимый свет – это тоже электромагнитные волны, которые ощущает человеческий глаз по интенсивности и спектральному составу (цвету) (рисунок 1). Для восприятия всех других электромагнитных волн нам нужны технические средства. С их помощью мы слушаем радио, смотрим телевизор, делаем рентген. И только инфракрасное излучение от нагретых предметов может воспринимается кожей человека как ощущение тепла.

Различают естественные и искусственные источники ИК излучения.

Естественными источниками инфракрасного излучения являются Солнце и различные биообъекты, в том числе и человек, длиной волны теплового излучения тела человека – около 10-6м. Мощным естественным источником инфракрасного излучения является Солнце, около 50% излучения которого лежит именно в инфракрасной области, с длиной волны 7 - 14 мкм. Частичное поглощение и рассеяние ИК лучей происходит в атмосфере Земли.

Среди источников искусственного инфракрасного излучения наиболее высокими температурами обладают электрические дуги (2000 – 40000С).

Источником инфракрасного излучения в производственных условиях являются нагретые поверхности слитков, чушек, листов, поковок, разливаемый жидкий металл, открытое пламя печей, сварочное пламя (при электро- и газосварке) и т.п.

Инфракрасное излучение делят на условные диапазоны. Наименования и границы этих диапазонов связаны с техническими устройствами и задачами, решаемыми ими. Поэтому можно найти несколько вариантов деления.

Такое излучение можно разделить на:

**–** длинноволновое (λ = 50–200-6м);

**–** средневолновое (λ = 2,5–5,0-6м);

***–*** коротковолновое (λ = 0,74–2,5-6м).

Длинноволновые инфракрасные лучи являются невидимой человеческому глазу частью спектра солнечных лучей. Длинноволновым инфракрасным излучением называют волны инфракрасного излучения длиной от 50 до 2000-6м, среди которых 90% волн имеют длину 8–14-6м.

В средневолновом диапазоне начинают излучать тела, нагретые до нескольких сотен градусов Цельсия. В этом диапазоне чувствительны тепловые головки самонаведения систем ПВО и технические тепловизоры.

К коротковолновой области инфракрасного излучения относятся длины волн из диапазона 0,9 – 1,7-6м, но иногда коротковолновая ИК определяется и диапазоном 0,7 – 2,5-6м. Поскольку керамические фотосенсоры распознают излучение длиной до 0,1-6м, визуализация коротковолнового ИК спектра требует специальной оптики и электроники.

Инфракрасное излучение подчиняется законам оптики и имеет ту же природу, что и видимый свет, взаимодействие ИК излучения с объектами имеет свои особенности. Это связано с тем, что оптические свойства веществ (прозрачность, коэффициент отражения, коэффициент преломления) в инфракрасной области спектра отличаются от оптических свойств в видимой области.

Инфракрасное излучение оказывает на организм человека преимущественно тепловое воздействие. Поглощение тепловой энергии ИК лучей происходит преимущественно в эпидермисе человека.

У человека два органа являются главными приемниками теплового излучения – глаза и кожные покровы. Действие на данные органы проявляется в случае, когда происходит поглощение тепловой энергии.

Эффект воздействия ИК лучей на организм человека действия связан с длиной волны, которая обуславливает глубину их проникновения. Длинные волны наиболее глубоко проникают в организм, вызывая его максимальный прогрев. Именно на этом свойстве основан эффект теплового лечения, широко используемого в физиотерапевтических кабинетах. Необходимо понимать, что воздействие ИК излучения на организм человека зависит от оптических свойств кожи и одежды.

Специфичность действия инфракрасного излучения на человека обуславливается проницаемостью поверхностных тканей для тепловых лучей и трансформацией их в тепловую энергию в более глубоко расположенных тканях. Такое тепловое воздействие сопровождается активизацией биохимических процессов и повышением тонуса тканей.

Многочисленные исследования указывают на значимое участие сердечно–сосудистой системы в ответной реакции на воздействие инфракрасного излучения. Организм отвечает на данное воздействие учащением сердцебиения, повышением систолического и понижением диастолического артериального давления.

Учеными–профпатологами отмечается значительная заболеваемость сердечно-сосудистой системы и органов пищеварения среди рабочих горячих цехов, в которых наблюдается высокая интенсивность инфракрасного излучения. У работников «горячих» цехов выявляются дистрофические изменения миокарда в 2 – 2,5 раза чаще, гипертензия – в 1,5 – 1,7 раза, артериальная гипертония в 7 – 8 раз, чем у работающих в условиях, приближенным к допустимым значениям по фактору микроклимата. Кроме того, увеличиваются случаи заболеваний органов дыхания простудного характера, а также случаи термальных ожоги поверхности кожи, в результате которых могут возникнуть и новообразования.

К самым легким последствиям вредного воздействия ИК относят дерматит, который тоже является непростым заболеванием.

Негативное действие инфракрасного излучения на организм человека также вызывает различные симптомы. Так человек начинает испытывать проблемы с координацией, потемнение в глазах, учащенное сердцебиение и тошноту. В отдельных случаях он может потерять сознание.

Для глаз большую опасность представляет тип излучения с короткими волнами. Коротковолновое свечение в 0,75–1,5-6м способно провоцировать не только ухудшение зрения, но и катаракту или боязнь света. Следует избегать длительного контакта с сильными излучениями с такими короткими волнами.

Инфракрасные лучи, воздействуя на глаз, могут вызвать целый ряд патологических изменений, а именно: конъюнктивиты, помутнение и васкуляризацию роговицы, депигментацию радужки, спазм зрачков, помутнение хрусталика, ожог сетчатки и хориоретинит. Они являются причиной конъюнктивитов пекарей, литейщиков и кузнецов.

При интенсивном прямом инфракрасном коротковолновом облучении (1–1,4-6м) головы может развиться тяжелое поражение оболочек мозга и мозговой ткани, вплоть до выраженного менингита и энцефалита, что получило название солнечного удара. Подобное патологическое состояние может возникнуть при выполнении работ на открытом воздухе (строители, геологи, сельскохозяйственные рабочие и т.д.). Клиническая картина солнечного удара характеризуется общей слабостью, головной болью, головокружением, шумом в ушах, беспокойством, расстройством зрения, тошнотой, рвотой. В тяжелых случаях – помутнение сознания, резкое возбуждение, судороги, галлюцинации, бред, потеря сознания. Температура тела при этом в отличие от теплового удара нормальная или незначительно повышена.

С другой стороны, инфракрасное излучение способствует уничтожению болезнетворных бактерий, тем самым помогая в борьбе с простудными заболеваниями. Действие инфракрасных лучей укрепляет иммунитет детей и взрослых.

Также отмечена польза ИК для кожи. За счет усиления кровотока коже легче получить необходимые вещества, вследствие этого она становится более подтянутой. Косметическим эффектом польза лучей для кожи неограничена. Многочисленные исследования показывают, что они способствуют излечению кожных заболеваний, таких как крапивница, псориаз, дерматит.

Насыщенность замкнутого пространства инфракрасным излучением способствует снижению вреда от пыли для организма человека.

Инфракрасное излучение способно оказывать влияние на человеческий организм, величина оказываемого влияния зависит от длины волны. Это влияние может быть положительным, в связи с чем, излучение широко применяется в медицине, а также отрицательным (солнечный удар, катаракты, энцефалит и т.д.).

Главную опасность на здоровье работников оказывает воздействие инфракрасного излучения, выражающееся в термальном поражении сетчатой оболочки глаз, травмах хрусталика глаза, приводящих к стойкому прогрессированию катаракты.

Помутнение хрусталика отмечается у стеклодувов, а также других категорий рабочих, подвергающихся воздействию теплового излучения от открытого пламени или раскаленного металла (литейщики, кузнецы, прокатчики, сталевары и др.).

Существует большое количество средств индивидуальной и коллективной защиты от ИК излучения.

Основными методами защиты являются: теплоизоляция рабочих поверхностей источников излучения теплоты, экранирование источников или рабочих мест, воздушное душирование рабочих мест, радиационное охлаждение, мелкодисперсное распыление воды с созданием водяных завес, общеобменная вентиляция, кондиционирование.

Теплоизоляция горячих поверхностей (оборудования, сосудов, трубопроводов и т. д.) снижает температуру излучающей поверхности и уменьшает общее выделение теплоты, в том числе ее лучистую часть, излучаемую в инфракрасном диапазоне ЭМИ. Для теплоизоляции применяют материалы с низкой теплопроводностью.

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

Мастичную изоляцию осуществляют путем нанесения на поверхность изолируемого объекта изоляционной мастики.

Оберточная изоляция изготовляется из волокнистых материалов — асбестовой ткани, минеральной ваты, войлока и др. и наиболее пригодна для трубопроводов и сосудов.

Засыпная изоляция в основном используется при прокладке трубопроводов в каналах и коробах. Для засыпки применяют, например, керамзит.

Штучная изоляция выполняется формованными изделиями — кирпичом, матами, плитами и используется для упрощения изоляционных работ.

Комбинированная изоляция выполняется многослойной. Первый слой обычно выполняют из штучных изделий, последующие — мастичные и оберточные материалы.

Наиболее распространенный и эффективный способ защиты от излучения — экранирование источников излучений. Экраны применяют как для экранирования источников излучения, так и для защиты рабочих мест от инфракрасного излучения.

По принципу действия экраны подразделяются на теплоотражающие, теплопоглощающие, теплопроводящие. Это деление условно, так как любой экран обладает способностью отражать, поглощать или отводить тепло. Принадлежность экрана к той или иной группе зависит от того, какое свойство отражено в нем наиболее сильно.

В зависимости от возможности наблюдения за рабочим процессом экраны можно разделить на три типа:

*-* полупрозрачные экраны - металлические сетки с размером ячейки 3-3,5 мм, цепные завесы, армированное стальной сеткой стекло;

*-* прозрачные экраны - для прозрачных экранов используют силикатное, кварцевое или органическое стекло, тонкие (до 2 мм) металлические пленки на стекле, воду в слое или дисперсном состоянии;

- теплопоглощающие прозрачные экраны изготовляют из различных стекол (силикатных, кварцевых, органических), бесцветных или окрашенных. Для повышения эффективности применяется двойное остекление с вентилируемой воздушной прослойкой.

Кроме того, для защиты лица от теплового облучения применяют органическое стекло в виде налобных щитков. Эффективность стекол зависит от спектра излучения, так как стекло обладает узкополосными свойствами.

В последнее время одним из методов предупреждения влияния лучистой энергии является охлаждение стен, пола и потолка и применение специальных экранов на рабочих местах.

Кроме мер, направленных на уменьшение интенсивности теплового излучения на рабочих местах, предусматривают также условия, при которых обеспечивается отдача тепла человека непосредственно на месте работы. Это осуществляется путем создания оазисов и душирования, с помощью которых непосредственно на рабочее место направляется воздушный поток определенной температуры и скорости в зависимости от категории работы, сезона года и интенсивности инфракрасной радиации.

Каждое новое открытие находит свое применение, с извлечением наибольшей пользы для человечества. Открытие инфракрасных лучей помогло справиться со многими проблемами в разных областях от медицины до производственных масштабов

Инфракрасное излучение нашло широкое применение в следующих отраслях:

- метеорология – высота облаков, температура поверхности воды и земли определяется со спутников, делающих инфракрасные изображения. На таких снимках холодные облака окрашены в белый цвет, теплые же облака окрашены в серый цвет. Черным или серым цветом окрашивается горячая поверхность земли;

- слежение – используется ИК слежение при наведении ракет, в которые встраивается устройство, получившее название «тепловые искатели». В результате того, что двигатели машин и механизмов, да и сам человек излучают тепло, то хорошо будут видны в инфракрасном диапазоне, а отсюда ракеты без всякого труда находят направление полета;

- обогрев – источник тепла ИК повышает температуру и благотворно влияет на здоровье человека, например, инфракрасные сауны, о которых сегодня много говорят. Используют их при лечении гипертонии, сердечной недостаточности, ревматоидного артрита;

- термография – позволяет определить температуру объектов, которые находятся на каком-то удалении. В промышленных и военных целях широко используется тепловидение, его камеры могут обнаружить ИК и произведут изображение этого излучения. Благодаря термографическим камерам без всякого освещения можно «видеть» все, что находится рядом, потому что все нагретые объекты испускают ИК;

- искусство – благодаря инфракрасным рефлектограммам, видят нижние слои картин, наброски художника. Данный прибор помогает отличить оригинал от копии, ошибки реставрационных работ. С его помощью изучаются старые письменные документы;

- медицина - широко известны лечебные свойства ИК – терапии. Нагретая глина, песок, соль издавна считались целебными и благотворно влияющими на организм человека. ИК помогают лечить переломы, улучшают обмен веществ в организме, ведут борьбу с ожирением, способствуют заживлению ран, улучшают циркуляцию крови, оказывают благотворное влияние на суставы и мышцы;

- астрономия – при наблюдении за небесными объектами астрономы используют специальные инфракрасные телескопы. Благодаря этим телескопам ученые определяют протозвезды до момента излучения ими видимого света, различают прохладные объекты, наблюдают ядра галактик;

- в пищевой промышленности для термической обработки круп;

- для проверки денежных купюр используется приборы с инфракрасным излучением, при свете которых можно распознать фальшивые банкноты.

Информационное обеспечение

1.Беляков, Г.И.Охрана труда и техника безопасности: учебник для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 404 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00376-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/ohrana-truda-i-tehnika-bezopasnosti-490058#page/1> .- Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 Графкина, М. В. Охрана труда : учебное пособие / М.В. Графкина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 212 с. — (Среднее профессиональное образование). — DOI 10.12737/24956. - ISBN 978-5-00091-430-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=380094> . – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 Белоусов Ю.И., Особенности формирования и распространения ИК излучения: учеб. пособие/ Белоусов Ю.И., Постников Е.С.. – СПб: Университет ИТМО, 2019 – 82 с. – Текст: непосредственный;

4 Влияние инфракрасного излучения на здоровье работников / Текст: электронный // [сайт]: - URL: <http://www.trudcontrol.ru/press/publications/28873/vliyanie-infrakrasnogo-izlucheniya-na-zdorove-rabotnikov>;

5 Инфракрасное излучение: влияние на человека, польза и вред/ Текст: электронный // [сайт]: - URL: <https://otravleniy.info/izluchenie/infrakrasnoe-izluchenie-vliyanie-na-cheloveka.html>.

**Целуйко Диана Игоревна, преподаватель**

**Тайгинский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения»**