2.2.8. СРЕДСТВА КОЛЛЕКТИВНОЙ
И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Гигиенические требования к теплоизоляции комплекта средств индивидуальной защиты от холода в различных климатических регионах и методы ее оценки

Методические рекомендации
МР 2.2.8.2127—06

gost.e-ecolog.ru

1.Разработаны: ГУ «Научно-исследовательский институт медицины труда» РАМН (Р. Ф. Афанасьева, О. В. Бурмистрова, В. М. Бурмистров).

2. Рекомендованы к утверждению Комиссией по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию при Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (протокол № 1 от 6 апреля 2006 г.).

3. Утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко 7 сентября 2006 г.

4. Введены впервые.

Содержание

1. Область применения 49

2. Нормативные ссылки 49

3. Определения, обозначения, сокращения 50

4. Общие положения 50

5. Общие гигиенические требования к комплекту средств индивидуальной защиты от холода 51

6. Гигиенические требования к материалам и конструкции комплекта СИЗ от холода и его составляющим 52

7. Гигиенические требования к теплоизоляции комплекта СИЗ от холода (и его составляющим) в различных климатических регионах (поясах) 54

8. Библиографические данные 55

Приложение 1. Критерии предельно допустимого теплового состояния человека (нижняя граница) для продолжительности не более трех часов 57

Приложение 2. Климатические регионы (пояса) России 58

Приложение 3. Схема районирования территории Российской Федерации по климатическим регионам 60

Приложение 4. Методика прогнозирования теплоизоляции СИЗ Х 61

Приложение 5. Метод определения теплоизоляции отдельных областей тела человека 65

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека,
Главный государственный санитарный
врач Российской Федерации
Г. Г. Онищенко
7 сентября 2006 г.
Дата введения: с момента утверждения

2.2.8. СРЕДСТВА КОЛЛЕКТИВНОЙ
И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Гигиенические требования к теплоизоляции комплекта средств индивидуальной защиты от холода в различных климатических регионах и методы ее оценки

Методические рекомендации
МР 2.2.8.2127—06

1. Область применения

1.1. Настоящие методические рекомендации устанавливают гигиенические требования к комплекту средств индивидуальной защиты от холода и его составляющим (спецодежда, головной убор, рукавицы, обувь) в различных климатических регионах (поясах).

1.2. Методические рекомендации предназначены для гигиенической оценки теплоизоляции комплекта СИЗ от холода (СИЗ Х), СИЗ головы, рук, стоп (СИЗ ХГ, СИЗ ХР, СИЗ ХС) при проведении санитарно-эпидемиологической экспертизы, выдаче санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии гигиеническим требованиям и области использования.

2. Нормативные ссылки

2.1. ГОСТ Р 12.4.185—99 ССБТ «Средства индивидуальной защиты от пониженных температур. Методы определения теплоизоляции комплекта».

2.2. МУК 4.3.1901—04 «Методика определения теплоизоляции средств индивидуальной защиты головы, стоп, рук на соответствие гигиеническим требованиям».

2.3. МУК 4.3.1896—04 «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания».

2.4. МУК 4.3.1894—04 «Физиолого-гигиеническая оценка одежды для защиты работающих от холода».

3. Определения, обозначения, сокращения

3.1. Комплект средств индивидуальной защиты от холода, комплект СИЗ Х (одежда): все предметы, надетые на человека: комнатная одежда, спецодежда, головной убор, рукавицы, обувь.

3.2. Комнатная одежда: комплект, предназначенный для ношения в помещении, состоящий из хлопчатобумажного трикотажного белья, сорочки, полушерстяных куртки (пиджака) и брюк, носков, кожаных полуботинок и имеющий теплоизоляцию 0,155 °С·м^2/Вт (1 кло).

3.3. Теплоизоляция комплекта СИЗ Х, $I_к$, м^2·°С/Вт или кло (1 кло = 0,155 м^2·°С/Вт): полное сопротивление переносу тепла от поверхности тела человека во внешнюю среду, включая материалы, воздушные прослойки между ними и пограничный слой воздуха, прилегающий к наружной поверхности одежды, представляющее собой отношение разности средней температуры кожи человека и температуры окружающей среды к средневзвешенной плотности сухого теплового потока.

3.4. Теплоизоляция СИЗ ХГ, СИЗ ХР, СИЗ ХС, $I_г$, $I_р$, $I_с$, м^2·°С/Вт или кло (1 кло = 0,155 м^2·°С/Вт): полное сопротивление переносу тепла от поверхности головы, кистей, стоп человека во внешнюю среду, включая материалы, воздушные прослойки между ними и пограничный слой воздуха, прилегающий к наружной поверхности СИЗ ХГ, СИЗ ХР, СИЗ ХС, представляющее собой отношение разности средней температуры кожи головы, кистей, стоп человека и температуры окружающей среды к средней плотности сухого теплового потока.

3.5. Сухой тепловой поток: тепловой поток, состоящий из одного или более компонентов: кондуктивного, конвективного или радиационного.

3.6. Средневзвешенный тепловой поток, $q_п$, Вт/м^2: средняя плотность сухого теплового потока с поверхности тела человека, рассчитанная в соответствии с его значениями на отдельных участках и их площадью по отношению ко всей поверхности тела.

3.7. Средневзвешенная температура кожи, $T_к$, °С: средняя температура поверхности тела человека, рассчитанная в соответствии с ее значениями на отдельных участках и их площадью по отношению ко всей поверхности тела.

3.8. Холод (охлаждающая среда, пониженная температура): сочетание физических факторов (температура воздуха, влажность воздуха, радиационная температура, скорость ветра), обусловливающее охлаждение человека (общее и/или локальное) и требующее применение соответствующих мер снижения теплопотерь организма.

4. Общие положения

4.1. В климатических условиях России работающие на открытой территории и в неотапливаемых помещениях (строители, геологи, нефтяники, работники сельского хозяйства, лица, занятые торговлей на открытой территории, обслуживающие холодильные установки, авиатехники и др.) большую часть года подвергаются воздействию холода.

4.2. Холод является одним из вредных факторов. Обусловливая общее и локальное охлаждение, он вызывает напряжение различных функциональных систем человека, приводит к снижению работоспособности, увеличению травматизма, нарушению здоровья.

4.3. Основная роль в защите человека от холода принадлежит поведенческой терморегуляции, которая заключается в активном, целенаправленном регулировании термической нагрузки на организм, поскольку биологические возможности человека весьма ограничены.

4.4. Большое значение при проведении работ на открытой территории и в неотапливаемом помещении в холодный период года приобретают средства индивидуальной защиты от холода, теплофизические параметры которых соответствуют условиям их использования, обеспечивая должную защиту от охлаждения.

4.5. Сложность создания СИЗ Х заключается в противоречивости требований к ним: СИЗ Х одновременно должны обладать высокими теплозащитными показателями, малой массой, не ограничивать свободу движений, защищать от внешней и производственной влаги, ветра и не препятствовать удалению влаги с поверхности тела человека.

4.6. Создание СИЗ Х в соответствии с гигиеническими требованиями осложняется изменчивостью метеорологических условий, физической активности человека, продолжительности его пребывания на холоде, особенностями теплообмена в области головы, стоп, кистей, низкой эффективностью их утепления.

4.7. Создание комплекта СИЗ от холода базируется на результатах физиологических и теплофизических исследований и включает следующие этапы:

- определение критериев теплового состояния человека (см. прилож. 1);
- исследование зависимости теплоизоляции комплекта СИЗ Х от конструкции, теплофизических параметров материалов (толщина, воздухопроницаемость), скорости ветра, и изготовление СИЗ Х с заданной величиной теплоизоляции;
- оценка теплозащитной способности СИЗ Х на предмет определения их соответствия гигиеническим требованиям должной защиты от охлаждения в реальных условиях эксплуатации.

4.8. В данном документе представлены общие физиолого-гигиенические требования к СИЗ Х, а также требования к теплофизическим параметрам материалов, их конструкции и величинам теплоизоляции.

4.9. Требования к теплоизоляции комплекта СИЗ Х и его составляющим (СИЗ ХГ, СИЗ ХР, СИЗ ХС) даны применительно к различным климатическим регионам (поясам) (см. прилож. 2 и 3) с учетом средней температуры воздуха зимних месяцев, наиболее вероятной скорости ветра за этот период, воздухопроницаемости внешнего слоя спецодежды, выполнения работ категории IIа-IIб (энерготраты 130 Вт/м^2) и продолжительности непрерывного пребывания на холоде не более двух часов.

4.10. Представленная методика прогнозирования теплоизоляции СИЗ Х (прилож. 4) дает возможность ее определения в соответствии с конкретными условиями производственной деятельности.

5. Общие гигиенические требования к комплекту средств индивидуальной защиты от холода

5.1. Функция комплекта СИЗ Х состоит в том, чтобы оградить человека от чрезмерной теплоотдачи в различных условиях его трудовой деятельности.

5.2. Теплоизоляционные показатели комплекта СИЗ Х должны соответствовать физической активности человека и метеорологическим условиям, в которых предполагается его использование.

5.3. В целях обеспечения должного теплового состояния человека при изменении метеорологических условий, физической активности, конструкция комплекта СИЗ Х должна позволять регулировать его теплоизоляцию.

5.4. В целях предотвращения увлажнения и связанного с ним снижения теплоизоляции, внутренние слои комплекта СИЗ Х должны хорошо впитывать влагу и отдавать ее. Одежда не должна препятствовать удалению влаги из пододежного пространства.

5.5. При использовании комплекта СИЗ Х не должно иметь место перегревание работника. Допустимо некоторое его охлаждение, которое стимулирует физическую активность и способствует адаптации к холоду.

5.6. Вся область тела человека должна быть соответствующим образом утеплена. Степень утепления должна соответствовать ее эффективности (см. прилож. 5) и особенностям теплообмена центральных и дистальных участков тела.

5.7. В основу разработки комплекта СИЗ Х должны быть положены научные данные по физиологии теплообмена человека с окружающей средой, а также сведения о взаимосвязи величин теплоизоляции комплектов СИЗ с их конструкцией, теплофизическими параметрами материалов и пакетами из них.

6. Гигиенические требования к материалам и конструкции комплекта СИЗ от холода и его составляющим

6.1. Теплоизоляция СИЗ Х, предназначаемых для защиты от охлаждения, определяется теплофизическими показателями пакета материалов, из которых они изготовлены, конструкцией, видом.

6.2. Пакет материалов специальной одежды формируется из основного материала, утепляющей прокладки и подкладки. При необходимости, для снижения воздухопроницаемости пакета материалов, может быть использована ветрозащитная прокладка, которую следует располагать между основным материалом (внешний слой) и утепляющей прокладкой.

6.3. Основной материал обусловливает внешний вид одежды и выполняет защитные функции. Он должен обладать защитными свойствами, соответствующими условиям трудовой деятельности, быть стойким к механическим воздействиям, атмосферным осадкам, воздействию света, различного рода загрязнителям, легко очищаться от последних. Он должен быть способным пропускать влагу из пододежного пространства в окружающую среду и иметь воздухопроницаемость, адекватную скорости ветра.

Таблица 1

Рекомендуемая воздухопроницаемость основного материала в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	Воздухопроницаемость основного материала, $дм^3/м^2 \cdot с$, при перепаде давления 49 Па
> 4	7— 10
4—2	7— 20
< 2	7— 40

Необходимая воздухопроницаемость может быть достигнута сочетанием основного материала и ветрозащитной прокладки.

6.4. Утепляющая прокладка служит для обеспечения должного термического сопротивления пакета материалов и теплоизоляции спецодежды в целом. Она может быть изготовлена из натуральных (хлопок, шерсть, пух и др.), синтетических (лавсан, пропилен, нитрон и др.) и смешанных материалов.

6.5. Утепляющая прокладка должна быть влагопроводной (≥ 40 г/м^2·ч), иметь малую объемную массу, сохранять стабильную толщину в процессе эксплуатации одежды и ее чистки.

6.6. Подкладка должна быть влагопроводной (≥ 45 г/м^2·ч), воздухопроницаемой (> 100 дм^3/м^2·с), легко отдавать влагу, быть прочной, износостойкой, иметь гладкую поверхность.

6.7. Ветрозащитная прокладка должна быть влагопроводной (≥ 40 г/м^2·ч), иметь воздухопроницаемость, соответствующую наиболее вероятной скорости ветра на рабочих местах, иметь возможно минимальную массу, жесткость, быть достаточно прочной, чтобы противостоять механическим воздействиям в процессе эксплуатации одежды.

6.8. Спецодежда, предназначенная для защиты от холода, должна обеспечивать в случае необходимости замкнутость пододежного пространства в целях предотвращения попадания в него холодного наружного воздуха, что может быть достигнуто использованием ее рационального вида (комбинезон, куртка и полукомбинезон, куртка и брюки) и конструктивных элементов (напульсники, ветрозащитные клапаны и др.).

6.9. Конструкция спецодежды должна позволять регулировать теплоизоляцию в соответствии с изменением метеорологических условий и физической активности (разъемный утеплитель, вентиляционные устройства и др.).

6.10. Используемые вентиляционные устройства следует выполнять таким образом, чтобы наружный холодный воздух прежде, чем достичь поверхности тела, мог предварительно «согреться» в более отдаленных от него слоях одежды. Располагать вентиляционные устройства в спецодежде следует с учетом топографии тепло- и влаговыделений, обусловленной видом физической деятельности.

6.11. При использовании в одежде обогревающих устройств (например, электронагревательные элементы, химические грелки) следует предусматривать возможность регулирования поступления тепла к поверхности тела во избежание общего и локального перегревания организма. Поверхность тела человека не должна нагреваться выше 34 °С.

6.12. Для изготовления головных уборов следует применять материалы, имеющие влагопроницаемость не менее 35 г/м^2·ч. Материал, используемый в качестве подкладки, должен быть гигроскопичным (7 % при влажности воздуха 65 %) и легко отдавать поглощенную влагу.

6.13. Воздухопроницаемость ткани верха головного убора (или в комплекте с ветрозащитной прокладкой) должна соответствовать величинам, приведенным применительно к основному материалу спецодежды (см. п. 6.3).

6.14. Материалы для изготовления СИЗ рук от холода в зависимости от условий труда должны обладать высокими защитными свойствами, стойкостью к агрессивным средам, нефтестойкостью, водоупорностью, огнестойкостью; комплексом физико-механических свойств, обеспечивающих комфортность СИЗ в эксплуатации – прочностью, устойчивостью к истиранию, разрыву, сопротивлению к разди-

ру, морозостойкостью, не оказывающие какого-либо вредного воздействия на кожу рук, не имеющие неприятного запаха.

6.15. При необходимости защиты рук от других производственных вредностей, требующих применения в качестве верха СИЗ воздухо- и влагонепроницаемых материалов, вкладыш или утеплитель, входящий в состав их пакета, следует изготавливать съемным из влагоемких материалов, легко отдающих влагу в окружающую среду при просушивании.

6.16. Специальная обувь для защиты от холода должна обеспечивать защиту ног работников от возможных вредных воздействий окружающей среды: агрессивных, вредных веществ, пылящих и загрязняющих веществ. Она должна быть удобной в носке, способствовать нормальной работе стопы и обеспечивать хорошую отдачу влаги (пота) в окружающую среду.

6.17. Материалы, используемые в качестве утеплителя, должны обладать влагопоглощающими свойствами, легко отдавать влагу, а также сохранять свои теплозащитные свойства во влажном состоянии.

6.18. Используемые в комплекте с СИЗ стоп от охлаждения стельки, съемные утеплители (вкладыши) следует изготавливать из влагоемких материалов.

6.19. СИЗ стоп от охлаждения должны быть изготовлены из водо- и морозостойкого материала с жесткими подносками, подошвой, предотвращающей скольжение. Они должны предотвращать травматические повреждения ног (проколы, порезы, ушибы).

7. Гигиенические требования к теплоизоляции комплекта СИЗ от холода (и его составляющим) в различных климатических регионах (поясах)

7.1. Величины теплоизоляции комплекта СИЗ от холода в различных климатических регионах (прилож. 2 и 3) должны соответствовать приведенным в табл. 2.

Таблица 2

Требования к теплоизоляции комплекта СИЗ Х

Климатический регион (пояс)	Средняя температура воздуха зимних месяцев, °С	Наиболее вероятная скорость ветра в зимние месяцы, м/с	Должная величина теплоизоляции комплекта СИЗ Х в реальных условиях его использования, $I_к$, м²·°С/Вт	Должная величина теплоизоляции комплекта СИЗ Х в относительно спокойном воздухе, $I_к$., м²·°С/Вт, при воздухопроницаемости внешнего слоя одежды, дм³/м²·с			
				10	20	30	40
IA(особый)	– 25	6,8	0,513	0,669	0,714	0,764	0,823
IБ (IV)	– 41	1,3	0,681	0,744	0,752	0,759	0,767
II(III)	– 18	3,6	0,442	0,518	0,534	0,551	0,569
III(II)	– 9,7	5,6	0,360	0,451	0,474	0,500	0,528

7.2. Требования (п. 7.1) приведены с учетом влияния воздухопроницаемости внешнего слоя спецодежды на степень снижения теплоизоляции при воздействии наиболее вероятной скорости ветра, характерной для каждого климатического региона в зимний период.

7.3. Величины теплоизоляции комплекта СИЗ Х применительно к конкретным условиям их использования следует определять по представленной в прилож. 4 методике.

7.4. Теплоизоляция головных уборов, обуви и рукавиц должна соответствовать величинам, приведенным в табл. 3 применительно к различным климатическим регионам.

Таблица 3

Требования к теплоизоляции головных уборов, обуви и рукавиц применительно к различным климатическим регионам (поясам)

Климатический регион (пояс)	Теплоизоляция*, $м^2 \cdot °С$ /Вт (не менее)		
	головного убора (СИЗ ХГ)	обуви (СИЗ ХС)	рукавиц (СИЗ ХР)
IA (особый)	0,397	0,437	0,497
IБ (IV)	0,447	0,572	0,551
II (III)	0,329	0,422	0,403
III (II)	0,295	0,332	0,377
* измеренная в относительно спокойном воздухе.			

7.5. Величины теплоизоляции обуви, рукавиц, головных уборов применительно к конкретным условиям их использования могут быть определены согласно прилож. 4 и 5.

7.6. Теплоизоляцию комплекта СИЗ Х следует определять по ГОСТ 12.4.185—99 ССБТ «Средства индивидуальной защиты от пониженных температур. Методы определения теплоизоляции комплекта».

7.7. Теплоизоляцию головного убора, рукавиц и обуви следует определять по методике, изложенной в МУК 4.3.1901—04, утв. МЗ РФ 03.03.04 г. «Методика определения теплоизоляции средств индивидуальной защиты головы, стоп, рук на соответствие гигиеническим требованиям».

7.8. Физиолого-гигиеническую оценку комплекта СИЗ Х и его составляющих на предмет определения их способности защищать от охлаждения в реальных условиях использования следует проводить в соответствии с Методическими указаниями: МУК 4.3.1894—04, утв. МЗ РФ 03.03.04 г. «Физиолого-гигиеническая оценка одежды для защиты работающих от холода».

8. Библиографические данные

1. Афанасьева Р.Ф. Гигиенические основы проектирования одежды для защиты от холода // М.: «Легкая индустрия», 1977. – 136 с.

2. Афанасьева Р.Ф., Бурмистрова О.В. Физиолого-гигиенические требования к одежде для защиты от холода работающих на открытой территории Северных регионов. // Ж. Медицина труда и промышленная экология. - № 6. –1996. – С. 10—15.

3. Афанасьева Р.Ф., Бурмистрова О.В. Охлаждающая среда и ее влияние на организм // В кн.: Профессиональный риск для здоровья работников / Под. ред. Н.Ф. Измерова, Э.И. Денисова. – М.: Травант, 2003. – С. 142—149.

4. Афанасьева Р.Ф., Бурмистрова О.В. К обоснованию физиолого-гигиенических требований к показателям теплозащитных свойств зимних головных уборов // Ж. Медицина труда и промышленная экология. — № 7. –1995. – С. 4—9.

5. Афанасьева Р.Ф., Бурмистрова О.В., Бессонова Н.А., Бурмистров В.М., Хольмер И., Куклане К. Сравнительная оценка методов определения суммарного теплового сопротивления комплекта спецодежды для защиты от холода, предусмотренных Российским и Международным стандартами // Ж. Медицина труда и промышленная экология. — № 12. –1999. – С. 18—24.

6. Афанасьева Р.Ф., Бобров А.Ф., Бурмистрова О.В., Бессонова Н.А. Точки измерения температуры кожи и теплового потока в области стопы для оценки теплоизоляции обуви // Ж. Медицина труда и промышленная экология. — № 9. –1999. – С. 31—34.

7. ГОСТ Р ССБТ 12.4.185—99 «Средства индивидуальной защиты от пониженных температур. Методы определения теплоизоляции комплекта».

8. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А., Афанасьева Р.Ф., Бурмистрова О.В. Физиолого-гигиенические требования к одежде для защиты работающих от пониженных температур и методы оценки ее теплоизоляции // Ж. Медицина труда и промышленная экология. — № 6. – 2001 г. – С. 27—30.

9. Методика определения теплоизоляции средств индивидуальной защиты головы, стоп, рук на соответствие гигиеническим требованиям. МУК 4.3.1901—04.

10. Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания. МУК 4.3.1896—04.

11. Физиолого-гигиеническая оценка одежды для защиты работающих от холода. МУК 4.3.1894—04.

Приложение 1

Критерии предельно допустимого теплового состояния человека (нижняя граница)** для продолжительности не более трех часов за рабочую смену

	Показатель теплового состояния человека	Энерготраты, Вт/м^2				
		69	87	113	145	177
1	Температура тела ректальная, $T_р$, °С	36,9	37,1	37,2	37,5	37,7
2	Средневзвешенная температура кожи (*), $T_к$, °С	31,0	30,5	29,5	28,5	27,5
3	Средняя температура тела (*), $T_т$, °С	34,4	34,4	34,4	34,4	34,4
4	Изменение теплосодержания (*), $\Delta Q_{тс}$, кДж/кг	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82
5	Увеличение частоты сердечных сокращений (*), ΔЧСС, уд/мин	4	5	8	12	22
6	Влагопотери ΔР, г/ч	не характерны				
7	Теплоощущения (*), $T_о$, баллы	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
8	Разность между температурой кожи груди и стопы ($T_{кг} - T_{кс}$), °С	не характерны				
9	Температура тыла кисти (*), $T_{тк}$, °С	24,0	23,5	23,0	22,5	22,0
10	Температура тыла стопы (*), $T_{тс}$, °С	27,0	26,5	26,0	25,5	25,0

* наиболее значимые показатели;

** снижение работоспособности: возможно снижение показателя координации движений до 20 %.

Приложение 2

Климатические регионы (пояса) России

Условное обозначение климатического региона (пояса)	Регион России	Представительные города
1	2	3
IV (I) (–1,0 °С*; 2,7 м/с**)	Астраханская область, Калмыкия, Ростовская область, Ставропольский край	Ставрополь, Краснодар, Новороссийск, Ростов-на-Дону, Сочи, Астрахань
III (II) (–9,7 °С*; 5,6 м/с**)	Брянская область, Владимирская область, Воронежская область, Ивановская область, Калужская область, Курская область, Ленинградская область, Липецкая область, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Московская область, Нижегородская область, Новгородская область, Орловская область	Архангельск, Санкт-Петербург, Москва, Саратов, Мурманск, Н. Новгород, Тверь, Смоленск, Тамбов, Казань, Волгоград, Самара
II (III) (–18,0 °С*; 3,6 м/с**)	Республика Алтай, Амурская область, Республика Башкортостан, Республика Бурятия, Вологодская область, Иркутская область (кроме районов, перечисленных ниже), Республика Карелия, Кемеровская область, Кировская область, Костромская область, Красноярский край (кроме районов, перечисленных ниже), Курганская область, Новосибирская область, Омская область, Оренбургская область, Пермская область, Сахалинская область (кроме районов, перечисленных ниже), Свердловская область, Республика Татарстан, Томская область (кроме районов, перечисленных ниже), Республика Тыва, Тюменская область (кроме районов, перечисленных ниже), Удмуртская Республика, Хабаровский край (кроме районов, перечисленных ниже), Челябинская область, Читинская область	Новосибирск, Омск, Томск, Сыктывкар, Челябинск, Чита, Тюмень, Сургут, Тобольск, Иркутск, Хабаровск, Пермь, Оренбург
IБ (IV) (–41 °С*; 1,3 м/с**)	Архангельская область (кроме районов, расположенных за Полярным кругом), Иркутская область (районы: Бодайбинский, Катангский, Киренский, Мамско-Чуйский), Камчатская область, Республика Карелия (севернее 63° северной широты), Республика Коми (районы, расположенные южнее Полярного круга), Красноярский край (территории Эвенкийского автономного округа и Туруханского района,расположенного южнее Полярного круга), Курильские острова, Магаданская область (кроме Чукотского автономного округа и районов, перечисленных ниже), Мурманская область, Республика Саха (Якутия) (кроме Оймяконского района и районов, расположенных севернее Полярного круга), Сахалинская область (районы: Ногликский, Охтинский), Томская область (районы: Бакчарский,	Якутск, Оймякон, Верхоянск, Туруханск, Уренгой, Надым, Салехард, Магадан, Олекминск

Продолжение прилож. 2

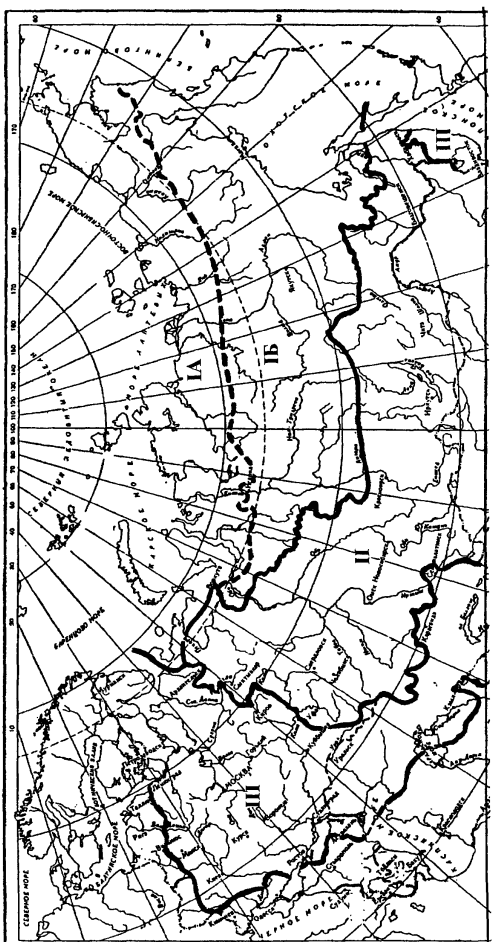
1	2	3
	Верхнекетский, Кривошеинский, Молчановский, Парабельский, Чаинский и территории Александровского и Каргасокского районов, расположенных южнее 60° северной широты), Тюменская область (районы Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов, кроме районов, расположенных севернее 60° северной широты), Хабаровский край (районы: Аяно-Майский, Николаевский, Охетский, им. Полины Осипенко, Тугуро-Чумиканский, Ульчский)	
IA («особый») (–25 °С*; 6,8 м/с**)	Магаданская область (районы: Омсукчанский, Ольский, Северо-Эвенский, Среднеканский, Сусуманский, Тенькинский, Хасынский, Ягоднинский), Республика Саха (Якутия) (Оймяконский район), территория, расположенная севернее Полярного круга (кроме Мурманской области), Томская область (территории Александровского и Каргасокского районов, расположенных севернее 60° северной широты), Тюменская область (районы Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов, расположенных севернее 60° северной широты), Чукотский автономный округ	Норильск, Тикси, Диксон

* средняя температура воздуха зимних месяцев;

** средняя скорость ветра из наиболее вероятных величин.

Приложение 3

Схема районирования территории Российской Федерации по климатическим регионам



Приложение 4

Методика прогнозирования теплоизоляции СИЗ Х

1. Определение теплоизоляции комплекта СИЗ от холода

1.1. Теплоизоляция комплекта СИЗ ($I_к$, м²·°С/Вт) рассчитывается по формуле:

$$I_к = (T_к - T_в)/ q_п \quad (1)$$

Для расчета величины теплоизоляции необходимы сведения о величинах $T_к$ и $q_п$, а также температуре окружающей среды ($T_в$), при которой предполагается эксплуатировать одежду.

2. Расчет величины теплового потока, необходимого для определения должной теплоизоляции комплекта СИЗ

2.1. Величина $q_п$ вычисляется в соответствии с уравнением теплового баланса:

$$q_п = q_{конв.} + q_{рад.} = q_м - W - q_{к.дых.} - q_{исп.дых.} - q_{исп.к.} \pm \Delta q_{т.с.} \text{, где} \quad (2)$$

W – эффективная мощность механической работы, Вт/м²;
$q_{к.дых.}$ – теплопотери конвекцией при дыхании, Вт/м²;
$q_{исп.дых.}$ – теплопотери испарением влаги при дыхании, Вт/м²;
$q_{исп.к.}$ – потери тепла испарением влаги с поверхности тела, Вт/м²;
$\Delta q_{т.с.}$ – изменение теплосодержания в организме, Вт/м².

Изменение теплосодержания в организме представляет собой разность между величиной $q_м$ и суммой теплопотерь организма.

2.2. Величина $q_{к.дых.}$ может быть определена по формуле 3:

$$q_{к.дых.} = 0{,}0014 \cdot q_м (T_{выд.} - T_в), \quad \text{где} \quad (3)$$

$T_{выд.}$ – температура выдыхаемого воздуха, °С, вычисляемая по формуле 4:

$$T_{выд} = 29 + 0{,}2 \cdot T_в, \text{ °С.} \quad (4)$$

2.3. Величина $q_{исп.дых.}$ вычисляется по формуле 5:

$$q_{исп.дых.} = 0{,}0173 \cdot q_м (P_{выд.} - P_в), \quad \text{Вт/м}^2, \quad \text{где} \quad (5)$$

$P_{выд}$ – давление насыщенного водяного пара при температуре выдыхаемого воздуха ($T_{выд.}$), кПа;
$P_в$ – давление водяного пара в атмосфере, кПа.

2.4. Теплопотери испарением влаги с поверхности тела, $q_{исп.к}$, могут быть определены по формуле 6:

$$q_{исп.к.} = w \cdot (P_{нас.к} - P_в) / R_{сум}, \text{ Вт/м}^2, \quad \text{где} \quad (6)$$

w – доля увлажненного участка тела, участвующего в теплообмене испарением, безразмерная величина.

Величина w в условиях некоторого охлаждения принимается равной 0,06; в условиях теплового комфорта может быть определена как равная $0{,}001 \cdot q_м$.

$P_{нас.к}$ – давление насыщенного водяного пара при температуре кожи, кПа.

Оно может быть определено, либо по психрометрическим таблицам, либо по формуле 7:

$$P_{нас.к} = 0{,}1333 \cdot e^{18{,}6686 - 4030{,}183/(Tк + 235)} \quad (7)$$

$R_{сум}$ – суммарное сопротивление одежды испарению влаги, м²·кПа/Вт, которое может быть определено из выражения:

$$R_{сум} = R_в + R_{од}, \quad \text{где}$$

$R_в$ – сопротивление испарению влаги слоя воздуха, прилегающего к поверхности одежды;

$R_{од}$ – сопротивление испарению влаги пакета материалов одежды и воздушных прослоек между ними.

Величина $R_{сум}$ с некоторым приближением может быть определена из формулы 8:

$$R_{сум} = 0{,}18 \cdot (I_к - I_в) \quad (8)$$

2.5. Если для изготовления одежды используются паропроницаемые материалы, то расчет потерь тепла испарением с поверхности тела человека может быть осуществлен по формуле 9:

$$q_{испк.} = (8{,}816 + 0{,}390 \cdot q_м)/S - q_{исп.дых.}, \quad \text{где} \quad (9)$$

S – площадь поверхности тела обнаженного человека, м² (по Д'Буа).

Примечание. Средняя поверхность тела человека составляет 1,8 м².

3. Пример расчета комфортной величины $q_п$ для определения теплоизоляции комплекта применительно к человеку, выполняющему физическую работу с энерготратами 130 Вт/м² при температуре воздуха –10 °С

3.1. По формуле 4 определяется температура выдыхаемого воздуха:

$$T_{выд.} = 29 + 0{,}2 \cdot (-10) = 27\ °C$$

3.2. По формуле 3 рассчитываются потери тепла дыханием за счет конвекции:

$$q_{к.дых.} = 0{,}0014 \cdot 130[27 - (-10)] = 6{,}73\ Вт/м^2$$

3.3. По формуле 5 рассчитываются потери тепла за счет испарения влаги с верхних дыхательных путей:

$$q_{исп.дых.} = 0{,}0173 \cdot 130 \cdot (3{,}56 - 0{,}285) = 7{,}37 \text{ Вт/м}^2$$

3.4. По формуле 9 определяется величина $q_{исп.к.}$:

$$q_{исп.к.} = (8{,}816 + 0{,}390 \cdot 130)/1{,}8 - 7{,}37 = 25{,}7 \text{ Вт/м}^2.$$

3.5 По формуле 2 рассчитывается величина $q_п$ при условии, что эффективная мощность механической работы (W) равна 0:

$$q_п = 130 - 0 - 6{,}75 - 7{,}37 - 25{,}7 = 90{,}2 \text{ Вт/м}^2.$$

Примечание. Если для изготовления одежды предполагается использовать паропроницаемые материалы (индекс паропроницаемости пакета материалов составляет 0,30 и более), то должная величина $q_п$ (в диапазоне температур воздуха до –10 °С) может быть ориентировочно определена также из формулы 10:

$$q_п = 46{,}1 + 21{,}9[(q_м - 64{,}4)/32{,}2] = 46{,}1 + 21{,}9[(130\text{-}64{,}4)/32{,}2] = 90{,}7 \text{ Вт/м}^2. \quad (10)$$

3.6. При необходимости регламентации времени пребывания на холоде величина $q_п$, рассчитанная для случая сохранения теплового комфорта (см. выше), может быть увеличена в соответствии с допускаемой степенью охлаждения человека и продолжительностью его пребывания на холоде. Согласно [11] величина дефицита тепла в организме (Д) не должна превышать 52 Вт·ч/м^2. Данная степень охлаждения человеком воспринимается как «прохладно», т. е. она является безопасной с позиций влияния на состояние его здоровья.

3.7. Величина $q_п$, используемая для вычисления теплоизоляции, может быть определена с учетом планируемого времени непрерывного пребывания на холоде (τ, час):

$$q_п = q_{п.к} + Д/\tau, \text{ Вт/м}^2, \quad \text{где}$$

$q_{п.к}$ – величина теплового потока при условии сохранения теплового комфорта.

При непрерывном пребывании на холоде, например, в течение трех часов, для расчета теплоизоляции комплекта величину $q_п$ следует принять равной 108 Вт/м^2 (90,7 + 52/3).

4. Расчет средневзвешенной температуры кожи, $T_к$

4.1. Значение $T_к$ определяется в соответствии с допускаемым теплоощущением и уровнем энерготрат по формулам 11—13:

Теплоощущение	Формула
комфорт	$T_к = 36{,}07 - 0{,}0354 \cdot q_м$ (11)
прохладно	$T_к = 33{,}34 - 0{,}0354 \cdot q_м$ (12)
холодно	$T_к = 30{,}06 - 0{,}0310 \cdot q_м$ (13)

5. Расчет теплоизоляции комплекта

5.1. Величина теплоизоляции комплекта для обеспечения теплового комфорта в течение длительного времени, при уровне энерготрат 130 Вт/м^2 рассчитывается из значений $q_{п.к.}$ и $T_к$, равных соответственно 90,7 Вт/м^2 и 31,5 °С (формула 11):

$$I_к = (31,5 - (-10))/ 90,7 = 0,458\ °С·м^2/Вт\ (2,95\ кло)\ (1\ кло = 0,155\ м^2·°С/Вт)$$

5.2. Величина $I_к$ при допущении некоторого охлаждения(прохладно) по истечении трех часов определяется, исходя из величин $q_{п.}$ и $T_к$, равных соответственно 108 Вт/м^2 и 28,7 °С:

$$I_к = (28,7 - (-10))/ 108 = 0,358\ м^2·°С/Вт\ (2,13\ кло)$$

5.3. Для условий воздействия ветра и выполнения физической работы, вводится поправка в величину $I_к$, рассчитанную для относительно спокойного воздуха, которая определяется по формуле 14:

$$C = (0,07·B + 2)·V + 5, \quad \text{где} \qquad (14)$$

B – воздухопроницаемость внешнего слоя спецодежды, измеренная при перепаде давления 49 Па, дм^3/м^2·с;
V – скорость ветра, м/с;
C – снижение теплоизоляции в % .

5.4. Величины снижения теплоизоляции комплекта СИЗ (в %) при различной скорости ветра и воздухопроницаемости внешнего слоя спецодежды приведены в табл.

Зависимость степени снижения теплоизоляции комплекта СИЗ от воздухопроницаемости внешнего слоя спецодежды и скорости ветра, С, %

Скорость ветра, м/с	Воздухопроницаемость внешнего слоя спецодежды, дм^3/м^2·с			
	10	20	30	40
0	5	5	5	5
2	10,4	11,8	13,2	14,6
4	15,8	18,6	21,4	24,2
6	21,2	25,4	29,6	33,8
8	26,6	32,2	37,8	43,4
10	32,0	39,0	46,0	53,0

Приложение 5

Метод определения теплоизоляции отдельных областей тела человека

В целях обеспечения должной защиты всех областей тела человека от охлаждения теплоизоляция комплекта СИЗ Х и толщина пакета материалов должны быть распределены в соответствии с коэффициентами, приведенными в табл. 1.

Таблица 1

Коэффициенты для определения теплоизоляции комплекта СИЗ Х и толщины пакета материалов на различных участках поверхности тела человека

Область тела	Теплоизоляция комплекта СИЗ Х (верхняя граница), $м^2 \cdot °С/Вт$		
	0,556 (12)*	0,792 (24)*	> 0,792 (>24)*
Голова	0,50	0,49	0,39
Туловище	1,26	1,31	1,45
Плечо и предплечье	1,13	1,24	1,23
Кисть	0,74	0,66	0,55
Бедро и ягодицы	1,13	1,08	1,07
Голень	0,90	0,81	0,86
Стопа	0,83	0,77	0,59
* в скобках указана средневзвешенная толщина пакета материалов комплекта δ, мм.			

Например, для III климатического региона следует изготовить комплект, имеющий теплоизоляцию 0,474 $м^2 \cdot °С/Вт$. Исходя из указанной средней величины теплоизоляции комплекта, ее распределение следует осуществлять в соответствии с коэффициентами (к), приведенными в графе 2 табл. 1 ($I_к \cdot к$).

Применительно к $I_к$, равной 0,474 $м^2 \cdot °С/Вт$, ниже приведены значения теплоизоляции комплекта на различных участках поверхности тела:

Область тела	Теплоизоляция, $м^2 \cdot °С/Вт$
Голова	0,224
Туловище	0,563
Плечо и предплечье	0,505
Кисть	0,331
Бедро и ягодицы	0,505
Голень	0,402
Стопа	0,371

В целях решения практической задачи создания комплекта одежды для защиты от холода может быть использовано регрессионное уравнение, отражающее взаимосвязь его теплоизоляции (при условии использования комбинезона или куртки и брюк) со средневзвешенной его толщиной. Последняя представляет собой среднюю толщину пакета материалов комплекта, определенную с учетом удельной площади различных областей тела человека.

$$I_к = 0{,}126 + 0{,}044 \cdot \delta - 0{,}000678 \cdot \delta^2, \quad \text{где}$$

δ – средневзвешенная толщина пакета материалов комплекта, измеренная при давлении 2 гс/см^2 (196 Па). Учитывается также толщина слоев одежды, пододеваемой под верхний комплект.

Определение толщины пакета материалов комплекта СИЗ Х на различных его участках также осуществляется в соответствии с коэффициентами, приведенными в табл. 1.

Например, следует изготовить комплект СИЗ для третьего климатического региона. При этом в качестве верха использован материал, имеющий воздухопроницаемость 20 дм^3/м^2·с. Согласно табл. 2 раздела 7 такой комплект должен иметь теплоизоляцию, измеренную в относительно спокойном воздухе, равную 0,474 м^2·°С/Вт. В соответствии с уравнением средневзвешенная толщина такого комплекта должна составить 9,3 мм.

Используя коэффициенты табл. 1 определяем, что пакет материалов должен иметь толщину в области головы – 4,65 мм; туловища – 11,72 мм; плеча и предплечья – 10,51 мм; кисти – 6,88 мм; бедра и ягодиц – 10,51 мм; голени – 8,37 мм.

gost.e-ecolog.ru