МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

Главное производственно-техническое управление по строительству

Главное техническое управление по эксплуатации энергосистем

ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИЕМКЕ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЭНЕРГОБЛОКОВ ИЗ МОНТАЖА

СПО

Союзтехэнерго

МОСКВА 1978

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

ГЛАВНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-
ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ

ГЛАВНОЕ
ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИЕМКЕ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЭНЕРГОБЛОКОВ ИЗ МОНТАЖА

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ СОЮЗТЕХЭНЕРГО

МОСКВА 1978

УДК (62I.I8+62I.I65).5+666.76(083.96)

Составлено котельным цехом Союзтехэнерго

А в т о р ы инженеры В.М.КРЕМЕНЧУГСКИЙ, В.А.МАРКОВ, Т.В.СОЛОМАТИНА (Союзтехэнерго), Ю.С.ЦАРИКОВ (Союзэнергозащита)

© СПО Союзтехэнерго, 1978.

Ответственный редактор И.С.Левочкина
Технический редактор Е.И.Сапожникова
Корректор Т.А.Квасова

	Подписано к печати 19/XII 1977г.	Формат 60x84 I/I6
П.л. 2,0	Уч.-изд.л. I,5	Тираж 1600 экз.
Заказ № 467/77	Издат. № II3/77	Цена 13 коп.

Ротапринт СПО Союзтехэнерго
109432,Москва,Ж-432,2-й Кожуховский проезд,д.29,корп,6

УТВЕРЖДАЮ:

Главный инженер
Главного производственно-
технического управления
по строительству Минэнерго
СССР

В.В.ОРЛОВ

8 июня 1977 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Главный инженер
Главного технического
управления по эксплуатации
энергосистем Минэнерго СССР

В.И.ГОРИН

31 мая 1977 г.

Настоящая Временная инструкция определяет порядок, объем и методику контроля качества тепловой изоляции оборудования и трубопроводов при монтаже энергоблоков на тепловых электростанциях.

Во Временной инструкции установлены обязанности по обеспечению эффективности тепловой изоляции организации, выполняющей теплоизоляционные работы, и эксплуатационного персонала, принимающего энергоблок.

Во Временной инструкции приведены правила промежуточной и окончательной приемки выполненной тепловой изоляции, объем и методы испытаний для оценки теплозащитных свойств изоляционных конструкций, перечень и формы технической документации.

Временная инструкция разработана в соответствии с действующими строительными нормами и правилами (СНиП III-В.10-62), "Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей" ("Энергия", 1968), "Нормами проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электрических станций и тепловых сетей" (Госэнергоиздат, 1959), "Инструкцией по выполнению тепловой изоляции тепломеханического оборудования электростанций" (Информэнерго, 1973), ГОСТ 17177-71 "Материалы строительные теплоизоляционные. Методы испытаний".

При Временной инструкции использованы разработанные Союзтех-

энерго методы оценки эффективности тепловой изоляции непосредственным определением тепловых потоков через тепловую изоляцию и сравнением фактических графиков естественного остывания паропроводов остановленного в резерв энергоблока с допустимыми.

При определении порядка приемки теплоизоляционных работ эксплуатационным персоналом использован опыт Всесоюзного промышленно-строительного объединения "Союзэнергозащита" и Московского производственного комбината по ремонту тепловой изоляции и производству теплоизоляционных материалов и конструкций "Центроэнерготеплоизоляция".

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Требования настоящей Временной инструкции обязательны при приемке тепловой изоляции оборудования и трубопроводов на вновь строящихся, расширяемых и реконструируемых тепловых электростанциях. Инструкция не распространяется на выполнение тепловой изоляции ограждающих конструкций зданий и сооружений ТЭС, а также на выполнение изоляции теплофикационных сетей.

I.2. Теплоизоляционные работы осуществляются участками специализированных организаций в соответствии с "Инструкцией по выполнению тепловой изоляции тепломеханического оборудования электростанций" (Информэнерго, 1973) и с рабочим проектом тепловой изоляции.

I.3. Рабочий проект генеральным подрядчиком передается организации, ведущей теплоизоляционные работы.

В рабочем проекте тепловой изоляции обязательными являются:

- краткая пояснительная записка;
- монтажная ведомость на работы по тепловой изоляции, включающая перечень изолируемых объектов с указанием на планах их местонахождения, габаритов, температуры теплоносителя;
- краткое описание запроектированных конструкций с указанием толщины и объема основного теплоизоляционного и покровного слоев по каждому изолируемому объекту с ссылками на соответствующие чертежи и нормали тепловой изоляции;
- чертежи и нормали на запроектированные конструкции и детали или ссылки на издания, в которых они помещены;
- ведомости объемов теплоизоляционных работ по конструкциям в целом и отдельно по группам оборудования и трубопроводов;

- монтажно-трассировочные чертежи трубопроводов или их узлов;

- сводные ведомости - спецификации потребности в основных и вспомогательных материалах и в крепежных приспособлениях.

I.4. С выходом данной Временной инструкции теряет силу глава УI, Сдача выполненных работ "Инструкции по выполнению тепловой изоляции тепломеханического оборудования электростанций" (Информэнерго, I973).

I.5. Тепловые потери в окружающую среду через тепловую изоляцию оборудования не должны превышать значений, указанных в "Нормах проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электрических станций и тепловых сетей" (Госэнергоиздат, I959).

Для обеспечения нормативных тепловых потерь электростанция (заказчик) должна:

- производить при монтаже приемку теплоизоляционных работ в объеме настоящей Временной инструкции;

- выполнить оценку эффективности тепловой изоляции по скорости остывания паропроводов и турбины и определение удельных тепловых потерь в объеме и по методикам данной Временной инструкции;

- организовать (не позднее первого ремонта) доводочные работы.

I.6. Представитель электростанции, осуществляя технический надзор за выполнением тепловой изоляции совместно с организацией, ведущей теплоизоляционные работы, должен:

- контролировать соответствие применяемых материалов и конструкций рабочему проекту и требованиям ГОСТ и ТУ по качеству;

- согласовывать отклонения от проектной документации;

- выполнять поузловую, пооперационную (на скрытые работы) и окончательную приемку теплоизоляционных работ;

- согласовывать перечень и сроки доводочных работ;

- комплектовать техническую документацию по тепловой изоляции вводимого оборудования.

Все этапы технического надзора за выполнением тепловой изоляции фиксируются в рабочем журнале, а также протоколами по формам приложений I-7.

I.7. В случае выявления при приемке тепловой изоляции дефектов монтажа или несогласованных отклонений от проекта, организация, ведущая теплоизоляционные работы, устраняет дефекты до окон-

чательной приемки изоляции в сроки, согласованные с электростанцией.

I.8. После 750-1000 ч работы энергоблока на электростанции проводится оценка эффективности тепловой изоляции по скорости остывания паропроводов и турбины (раздел 4 настоящей Временной инструкции).

В случае отклонений фактического уровня температур от допустимых более чем на 40°С производится вскрытие соответствующих участков изоляционных конструкций и исправление дефектов или изменение теплоизоляционной конструкции не позднее, чем в первый ремонт энергоблока.

I.9. Тепловые испытания изоляции для определения фактических тепловых потерь проводятся электростанцией с привлечением специализированных организаций в течение первого года после ввода энергоблока в объеме раздела 5 настоящей Временной инструкции.

I.I0. В случае получения характеристик остывания (см.п.I.8), недопустимо отличающихся от контрольных, и удельных тепловых потерь (см.п.I.9), превышающих нормативные из-за дефектов выполнения тепловой изоляции, организации, выполнявшей теплоизоляционные работы, передается акт испытаний как рекламация. В случае, если фактические тепловые потери превышают нормативные и после устранения дефектов монтажа, проектной организации передаются результаты испытаний для разработки мероприятий по доведению тепловых потерь до нормативных.

Реконструктивные мероприятия выполняются электростанцией в первый капитальный ремонт силами монтажной организации.

I.II. Электростанция в процессе монтажа комплектует и в дальнейшем сохраняет следующую техническую документацию по тепловой изоляции энергоблока:

- рабочий проект тепловой изоляции, переданный проектной организацией;

- перечень отклонений от рабочего проекта, принятых при монтаже, составленный на основании протокола согласований и переданный организацией, ведущей теплоизоляционные работы (приложения I,2);

- результаты лабораторных испытаний материалов и сертификаты в случае возникновения спорных вопросов по качеству материа-

лов, переданные организацией, ведущей теплоизоляционные работы;

- протоколы пооперационной и поузловой приемки из монтажа тепловой изоляции (приложение 3);

- протокол осмотра тепловой изоляции после комплексного опробования и ведомость недоделок и дефектов (приложение 4);

- акт о сдаче-приемке выполненных работ по тепловой изоляции (приложение 5);

- протоколы оценки эффективности тепловой изоляции по характеристикам остывания (приложение 6);

- протоколы измерения тепловых потерь в окружающую среду через тепловую изоляцию (приложение 7);

- акты о ремонтах (приложение 8), произведенных для доведения тепловых потерь до нормативных, с указанием объемов работ и примененных материалов, а также заключение об эффективности ремонтов на основании тепловых испытаний и графиков остывания оборудования.

Окончательным документом является паспорт тепловой изоляции, составляемый электростанцией и ремонтной организацией после каждого ремонта (приложение 9).

2. ТЕХНИЧЕСКИЙ НАДЗОР ЗА КАЧЕСТВОМ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ МОНТАЖЕ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ

2.1. Приемка теплоизоляционных материалов и изделий осуществляется организацией, ведущей теплоизоляционные работы, по документам заводов-изготовителей.

2.2. На каждую партию теплоизоляционных материалов и изделий, поступающую на объект, должен быть документ завода-изготовителя (паспорт, сертификат и др.), гарантирующий качество материалов и изделий в соответствии с требованиями ГОСТ или ТУ, предъявляемый для контроля представителю электростанции.

2.3. При несоответствии поступающих теплоизоляционных материалов и изделий проектной документации по номенклатуре, номеру ГОСТ или ТУ, марке, типоразмеру их применение согласовывается с представителем электростанции и оформляется протоколом по форме приложения I настоящей Временной инструкции. При окончательной

приемке тепловой изоляции объекта организация, ведущая теплоизоляционные работы, передает электростанции перечень всех согласованных отклонений от проектной документации по форме приложения 2.

2.4. При складировании материалов организация, ведущая теплоизоляционные работы, контролирует выполнение правил складирования, хранения и транспортирования материалов, содержащихся в соответствующих стандартах или ТУ на эти материалы. Запрещается хранение материалов вне специальных, оборудованных навесами и ограждениями складов.

2.5. Отбраковка механически разрушенных изделий производится в соответствии со стандартами или ТУ.

2.6. При отсутствии сертификатов завода-изготовителя или при загрязнении и увлажнении материалов и изделий в процессе транспортирования и хранения отбирается средняя проба, и специализированными лабораториями производится контроль соответствия физико-химических показателей материалов требованиям ГОСТ или ТУ, указанным в проекте. Использование материалов в этих случаях разрешается только при положительном заключении специализированной лаборатории.

2.7. Загрязнение сыпучих материалов посторонними примесями, превышающее требования ТУ, запрещается.

2.8. При увлажнении материалов и изделий в процессе транспортирования и хранения должна быть определена влажность по ГОСТ 17177-71. Проба массой около 10 г помещается в предварительно взвешенный стаканчик, взвешивается и высушивается в сушильном шкафу до постоянной массы. Взвешивание производят с точностью до 0,01 г. Влажность в процентах W вычисляют с точностью до 0,1% по формуле

$$W = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100,$$

где m - масса пробы до высушивания, г;

m_1 - масса пробы, высушенной до постоянной массы, г.

2.9. Влажность материалов и изделий должна быть в пределах, приведенных в приложении 10.

3. ТЕХНИЧЕСКИЙ НАДЗОР ЗА КАЧЕСТВОМ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ

3.1. Контроль за качеством теплоизоляционных работ и соблюдением технологии осуществляется организацией, ведущей теплоизоляционные работы, и представителем электростанции пооперационно (на скрытые работы) на каждом изолируемом узле. Разрешение на последующую операцию и замечания о нарушении технологии фиксируются в рабочих журналах организации, ведущей теплоизоляционные работы, и электростанции.

3.2. Перед началом теплоизоляционных работ на каждом узле представителю электростанции совместно с организацией, ведущей теплоизоляционные работы, и монтажной организацией надлежит проверить:

- окончание всех монтажных работ на данном узле оборудования в соответствии с проектом и подготовку монтажной организацией поверхности под теплоизоляционные работы;

- наличие документации на материалы, предназначенные для выполнения тепловой изоляции, и сохранность ее после хранения и транспортирования.

Разрешение на теплоизоляционные работы по каждому узлу выдается и фиксируется представителем электростанции в журнале монтажной организации, ведущей теплоизоляционные работы.

3.3. В процессе монтажа тепловой изоляции на каждом узле контролируются следующие технологические операции, относящиеся к скрытым работам:

- подготовка изолируемой поверхности;

- установка крепежных деталей (каркасов, опорных деталей, штырей);

- выполнение основного теплоизоляционного слоя;

- нанесение защитного слоя.

Протоколы пооперационной приемки скрытых работ оформляются организацией, выполняющей теплоизоляционные работы, по форме приложения 3 в трех экземплярах (для организации, выполняющей теплоизоляционные работы, монтажной организации и электростанции).

В протоколах отмечаются соответствие рабочему проекту, внесенные изменения, обнаруженные дефекты (механические разрушения,

неплотности прилегания к изолируемой поверхности и к предыдущему слою изоляции, незаделанные швы и отверстия и др.).

3.4. При многослойной или комбинированной конструкции тепловой изоляции контролируется перекрытие швов предыдущего слоя.

3.5. При укладке матов в металлические сетки контролируется прочность сшиваемых стыков.

3.6. При выполнении навивной изоляции трубопроводов из стекловолокнистого холста различного пухшнура и других подобных материалов проверяется плотность прилегания витков.

3.7. При выполнении тепловой изоляции из жестких изделий (плит, сегментов, полуцилиндров и др.) проверяется:

- толщина шва при укладке изделий на мастике (не должна превышать 5 мм);

- заполнение швов мастикой (должно быть по всей толщине изделия, при применении цинкоалюминатной мастики допускается заполнение на 1/3 толщины изделия);

- отсутствие зазора между изделиями при укладке без мастики (насухо), а также при многослойных конструкциях;

- прочность и правильность установки креплений (хомутов, штырей, бандажей, колец) в соответствии с рабочим проектом и указаниями действующей инструкции по выполнению тепловой изоляции тепломеханического оборудования электростанций;

- заделка в изделиях мест прохождения штырей, подвесок, опорных полок и др.

3.8. При выполнении напыляемой изоляции контроль осуществляется по соответствующей технологической инструкции. При этом контролируется:

- подготовка поверхности к напылению;

- установка каркаса;

- состав и расход компонентов изоляции;

- режим сушки каждого напыляемого слоя;

- толщина и готовность каждого слоя и общая толщина напыляемой изоляции, определяемая толщиномером (одно измерение на 1-2 $м^2$);

- объемная масса нанесенного слоя, определяемая по контрольным вырезкам согласно пп.3.9 и 3.10 настоящей Временной инструкции;

- состояние отделочного слоя, который не должен иметь трещин и неровностей.

3.9. Контрольные вырезки размером 100x100 мм по всей толщине слоя для определения качества напыляемой изоляции (влажность, объемная масса) делаются на каждом узле оборудования в каждом слое. При вырезке образцов контролируется наличие сцепления изоляции с металлической поверхностью.

3.10. Объемная масса определяется по ГОСТ 17177-71 на вырезанных образцах правильной прямоугольной формы. Образец высушивают до постоянной массы, взвешивают с точностью до 0,1 г и измеряют с точностью до 1 мм.

Объемная масса (кг/м^3) определяется по формуле

$$\gamma_{об} = \frac{m_c}{v},$$

где m_c - масса высушенного образца, кг;

v - объем образца, м^3.

Отклонение объемной массы теплоизоляционных материалов от проектной не должно превышать 5%.

3.11. При выполнении теплоизоляционных работ в осенне-зимний период надлежит каждую смену контролировать соблюдение условий соответствующей главы действующей инструкции по выполнению тепловой изоляции тепломеханического оборудования электростанций.

3.12. Тепловая изоляция, выполненная на сборочной площадке, принимается электростанцией по акту с участием монтажной организации. Погрузка, транспортирование и монтаж предварительно изолированных на площадках блоков оборудования осуществляется монтажной организацией под контролем организации, выполняющей теплоизоляционные работы.

После монтажа изолированных блоков представителем электростанции производится повторный осмотр выполненных работ. При этом контролируется устранение всех разрушений, а также заделка монтажных стыков, мест креплений, опор, подвесок и др.

3.13. Отклонение общей толщины теплоизоляционного слоя от проектной не должно превышать плюс 10 или минус 5%.

3.14. Сохранность выполненной и принятой тепловой изоляции в процессе дальнейших монтажных и наладочных работ обеспечивается генеральным подрядчиком и контролируется представителем эксплуатации.

3.I5. К комплексному опробованию энергоблока в соответствии с действующей инструкцией по выполнению тепловой изоляции тепломеханического оборудования электростанций должна быть выполнена и оформлена актом поузловой сдачи, согласно приложению 3, черновая изоляция поверхностей:

- по котлоагрегату - барабаны с пароводоперепускными трубами; коллекторы экранов, пароперегревателей и водяных экономайзеров; водоподводящие и пароотводящие трубы; пароохладитель; сборный коллектор перегретого пара с паропроводом в пределах котла; паромазутопроводы, питательный трубопровод; главный паропровод; паропроводы пара промперегрева; стены топочной камеры и конвективной шахты;

турбогенератору - нижние и верхние половины корпусов ЦВД, ЦСД, ЦНД, автоматические и стопорные клапаны, перепускные трубы, паропроводы подачи пара на турбопитательные насосы и эжекторы, трубопроводы отсоса пара из уплотнений, отбора пара, трубопроводы в пределах турбины, дренажные трубопроводы, ПВД и ПНД, испарители;

- по станционному оборудованию - деаэраторы и питательные баки, станционные паропроводы и питательные трубопроводы.

Тепловая изоляция остальных элементов оборудования должна быть закончена после комплексного опробования энергоблока не позднее чем в следующие сроки (дн): по котлоагрегату - 45; по турбоагрегату - 45; по станционному оборудованию - 45.

3.I6. После комплексного опробования энергоблока представителем электростанции совместно с организацией, выполняющей теплоизоляционные работы, производится осмотр состояния тепловой изоляции с определением перечня и сроков работ по окончании монтажа тепловой изоляции, устранению обнаруженных дефектов и выполнению необходимых дополнительных мероприятий по улучшению качества тепловой изоляции. В ведомости недоделок и дефектов (приложение 4) указываются работы по устранению дефектов в объеме проекта и не предусмотренные проектом.

Сроки выполнения работ устанавливаются в пределах, указанных в п.3.I5 настоящей Временной инструкции.

3.I7. Акт об окончательной сдаче-приемке тепловой изоляции (приложение 5) с передачей электростанции документации по п.I.II

настоящей Временной инструкции оформляется по устранении всех дефектов, отмеченных при осмотре тепловой изоляции после комплексного опробования энергоблока и приемки оставшегося объема теплоизоляционных работ, включая выполнение покровного слоя.

4. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ ОСТЫВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

4.I. Оценка эффективности изоляционных конструкций сравнением фактических и допустимых графиков естественного остывания после останова энергоблока в резерв производится для элементов, тепловая изоляция которых оказывает существенное влияние на маневренность энергоблока:

- ЦВД и ЦСД турбины
- стопорных и регулирующих клапанов ЦВД и ЦСД турбины;
- пароперепускных труб за стопорными и регулирующими клапанами высокого давления турбины;
- главных паропроводов энергоблока с ответвлениями;
- паропроводов горячего промперегрева.

4.2. Фактические графики естественного остывания элементов энергоблока получают регистрацией в течение 60 ч показаний термопар, измеряющих температуру металла, в процессе остывания энергоблока, остановленного без расхолаживания оборудования после работы с номинальной температурой свежего пара и пара промперегрева. При снятии характеристик естественного остывания должно быть исключено попадание воды или пара из внешних и внутренних источников на контролируемые узлы и детали оборудования.

4.3. "Допустимые" графики остывания паропроводов и деталей турбин приведены в приложении II. Эти графики построены на основании обобщения опытных данных.

"Допустимые" графики остывания паропроводов получены на электрических аналоговых моделях паропроводов с типовым проектным исполнением тепловой изоляции, выполненной на основе комплектной поставки. Расчетные графики скорректированы с учетом достигнутого на лучших энергоблоках уровня и требований к тепловому состоянию паропроводов при наиболее типичных в эксплуата-

ции пусках энергоблоков.

4.4. Для получения фактических графиков остывания температура деталей измеряется преимущественно средствами штатного контроля (стандартными поверхностными или погружными термопарами).

Для контроля качества тепловой изоляции пароперепускных труб и клапанов турбины, не оснащенных штатными средствами измерения температуры, устанавливается по одной стандартной поверхностной термопаре в средней точке по длине трубы или высоте корпуса клапана.

Для контроля качества тепловой изоляции паропроводов (главных и горячего промперегрева) устанавливаются стандартные поверхностные термопары через каждые 20 м трассы. В число контрольных термопар включаются штатные средства измерения температуры пара в паропроводах.

Качество изоляции цилиндров турбины контролируется по штатным средствам измерения температуры металла в зоне паровпуска.

4.5. Регистрация показаний термопар при получении фактических графиков остывания оборудования энергоблока производится самопишущими или переносными показывающими приборами с записью не реже, чем через 4 ч. Результаты испытаний оформляются протоколом по форме приложения 6.

Отклонение фактических температур от допустимых не должно превышать 40°С.

5. ОЦЕНКА ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ЧЕРЕЗ ТЕПЛОВУЮ ИЗОЛЯЦИЮ

5.I. Соответствие выполненных теплоизоляционных конструкций нормам определяется по значению удельного теплового потока (с I м трубопровода или I $м^2$ поверхности) при условии одновременного соблюдения предельных значений температуры поверхности изоляции.

5.2. Согласно ПТЭ, при температуре окружающего воздуха +25°С температура на поверхности изоляции не должна превышать (°С):

для объектов с температурой теплоносителя до 500°С включительно	45
для объектов с температурой теплоносителя выше 500°С (до 650°С)	48
на поверхности обмуровки котлоагрегата	55

Тепловые потери с изолированных поверхностей в зависимости от температуры теплоносителя в помещении при температуре воздуха +25°С не должны превышать значений, приведенных в приложении 12.

Потери тепла с поверхности теплоизоляционного слоя обмуровки котлоагрегата не должны превышать 300 ккал/(м^2· ч).

5.3. Определение удельных тепловых потоков и температуры поверхности изоляции производится службой наладки электростанции или специализированными организациями через 750-1000 ч стабильной работы энергоблока в объеме п.5.5.

Примечание. На головных образцах котлоагрегатов или при применении новой конструкции тепловой изоляции проводятся полные тепловые испытания с определением общей суммы тепловых потерь в окружающую среду.

5.4. Тепловые испытания тепловой изоляции производятся в соответствии с "Руководящими указаниями по испытанию тепловой изоляции на электростанциях" (БТИ ОРГРЭС, 1964) и "Методическими указаниями по тепловым испытаниям обмуровки и тепловой изоляции котлоагрегатов" (БТИ ОРГРЭС, 1967).

5.5. Измерения удельных тепловых потоков и температуры поверхности производятся:

- на ограждениях котлоагрегатов - 1-2 измерения на каждом ярусе каждой стороны;

- на трубопроводах - 4 измерения через 8-10 м по длине четырех сторон трубопровода;

- на турбинах - 4-6 измерений в каждой зоне температур;

- на плоских и криволинейных поверхностях оборудования 1 измерение на 5-6 м^2;

- выборочно во всех местах с видимыми дефектами изоляции и в местах, вызывавших затруднения при выполнении изоляции при монтаже (балки жесткости, трубопроводы с тесным расположением и др.).

5.6. Измерения удельных тепловых потоков производятся тепломерами ИТП-3 и ИТП-6. На плоских поверхностях или поверхностях с радиусом кривизны более 2 м измерения производятся с помощью плоских датчиков; на трубопроводах измерение производится поясковыми датчиками. Измерение тепловых потоков на металлических блестящих поверхностях необходимо производить неокрашенными блестящими датчиками.

5.7. Измерение температуры поверхности изоляции производится

с помощью термощупов (ОРГРЭС, Т-4, ЦЛЭМ и др.). Температура окружающего воздуха измеряется тем же прибором на расстоянии I м от теплоотдающей поверхности.

5.8. При температуре окружающего воздуха больше или меньше +25°С полученные при измерении значения удельных потоков [в ккал/(м^2·ч)] пересчитываются для приведения к условиям действующих норм по формуле

$$q_{пр} = \frac{q_{и}(t_{т} - 25)}{t_{т} - t_{в}},$$

где $q_{и}$ – измеренный тепловой поток, ккал/(м^2·ч);

$t_{т}$ – температура теплоносителя, °С;

$t_{в}$ – измеренная температура воздуха, °С.

Приведенные удельные тепловые потоки ($q_{пр}$) для сравнения с нормативными удельными тепловыми потерями [в ккал/м·ч] пересчитываются по формуле

$$q = \pi \cdot d \cdot q_{пр},$$

где d – наружный диаметр изолированного трубопровода, м.

5.9. Результаты измерения тепловых потерь и температуры поверхности оформляются протоколом по форме приложения

6. ВЫПОЛНЕНИЕ РЕМОНТНЫХ РАБОТ ПО ДОВЕДЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ДО НОРМАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

6.I. Участки с дефектной изоляцией определяются путем оценки эффективности тепловой изоляции по характеристикам остывания паропроводов и турбины (раздел 4) и измерений удельных тепловых потерь (раздел 5). Дефектные участки вскрываются для выявления причин дефекта. Дефекты монтажа устраняются не позднее, чем в первый ремонт энергоблока. При необходимости разработки мероприятий по реконструкции теплоизоляции привлекаются специализированные организации. Реконструктивные работы выполняются в первый капитальный ремонт.

6.2. После ремонтных работ снова проводятся измерения тепловых потерь и оценка эффективности изоляции по скорости остывания и составляется протокол измерений.

6.3. Результаты произведенных ремонтных работ оформляются актом по форме приложения 8.

6.4. После каждого ремонта электростанцией совместно с ремонтной организацией вносятся изменения в паспорт тепловой изоляции по форме приложения 9.

Приложение I

_____ _____ ___
(объект) (дата)

ПРОТОКОЛ

принятых отклонений от рабочего проекта при монтаже тепловой изоляции энергоблока № _____

В процессе монтажа тепловой изоляции _____

_____
(наименование оборудования, узла)

во изменение проектной документации _____

_____
(№ чертежа, № спецификации)

вместо указанного в проекте _____

_____
(наименование конструкции, материала, ГОСТ, ТУ по проекту)

_____

применено _____

Изменение вызвано _____

_____
(причина изменения)

и разрешено _____

_____
(наименование документа)

Представитель организации, выполняющей теплоизоляционные работы _____
(подпись)

Представитель электростанции _____
(подпись)

Приложение 2

(объект) (дата)

ПЕРЕЧЕНЬ

отклонений от рабочего проекта, принятых при монтаже тепловой изоляции энергоблока № ____

№ п.п.	Узел оборудования	Номер чертежа	Материал, конструкция		Причина изменения	Основание для замены	Дата протокола, согласования
			по проектной документации	фактически примененный			

Представитель организации, выполняющей теплоизоляционные работы ---------- (подпись)

Представитель электростанции ---------- (подпись)

Приложение 3

_____ _____
(объект) (дата)

ПРОТОКОЛ

пооперационной и поузловой приемки из монтажа
тепловой изоляции (скрытые работы)
энергоблока № _____

В процессе монтажа _____
(наименование оборудования, узла)
в период _____
(дата выполнения операции)
выполнено _____
(наименование операции)
_____

Работы выполнялись в соответствии с проектом по чертежам № _____
_____

Внесены следующие изменения: _____
_____
_____

При проверке установлены следующие дефекты: _____
_____
_____

На указанном узле разрешается производить следующую операцию:
_____
_____

Представитель организации,
выполняющей теплоизоляционные
работы _____
(подпись)

Представитель электростанции _____
(подпись)

Приложение 4

ВЕДОМОСТЬ НЕДОДЕЛОК И ДЕФЕКТОВ,

обнаруженных при осмотре тепловой изоляции после комплексного опробования энергоблока № _____

(объект) _____ (дата) _____

Наименование узла, участка	Конструкция изоляции		Выявленные дефекты	Требуемые переделки или доделки	Объем, подлежащий переделке, м³		Срок выполнения
	по проекту	фактическая			в пределах проекта	сверх проекта	

Представитель организации, выполнявшей теплоизоляционные работы _____ (подпись)

Представитель электростанции _____ (подпись)

Приложение 5

АКТ

о сдаче-приемке выполненных работ
по тепловой изоляции

на _____
(агрегат, мощность и номер)
_____ ТЭС, ГРЭС
город _____ " " _____ 197 г.

Мы, нижеподписавшиеся, заказчик _____
(наименование электростанции)
в лице _____
(должность, фамилия, имя, отчество)
генеральный подрядчик _____
(наименование строительного управления)
в лице _____
(должность, фамилия, имя, отчество)
субподрядчик _____
(наименование спецуправления)
в лице _____
(должность, фамилия, имя, отчество)
составили настоящий акт о том, что теплоизоляционные работы по
_____
_____
выполнены в полном объеме в соответствии с проектом, с отмеченными в прилагаемой документации отклонениями, действующими техническими условиями и отвечают требованиям приемки в эксплуатацию.
Предъявленную к приемке тепловую изоляцию считать принятой в эксплуатацию с оценкой качества выполненных работ на _____
_____
Документация по выполненной тепловой изоляции передана эксплуатационному персоналу.

Подписи:

(печать) _____ (заказчик)
(печать) _____ (генподрядчик)
(печать) _____ (субподрядчик)

ПРОТОКОЛ

оценки эффективности тепловой изоляции
а) по характеристикам остывания паропроводов
(Энергоблок № _____, _____ ГРЭС)

Время, ч	Температура, °С																										
	Главные паропроводы												Паропроводы горячего промперегрева														
	Линия А, точки №					Линия Б, точки №					Линия		$t_{доп}$	Линия А, точки №					Линия Б, точки №					Линия хв.		$t_{доп}$
	I	2	3	4	...	I	2	3	4	...	I	...		I	2	3	4	...	I	2	3	4	...	I	...	

Примечание. Значения $t_{доп}$ при соответствующей продолжительности простоя берутся для паропровода в зависимости от толщины стенки трубы из графиков приложения II, б.

" " _____ 197 г.

Представитель организации, выполняющей теплоизоляционные работы _____ (подпись)

Представитель электростанции _____ (подпись)

б) деталей турбины

(Энергобыск _____, _____ ТЭС)

Время, ч	Температура, °С																				
	ЦВД															ЦСД					
	Верх корпуса цилиндра	$t_{доп}$	Стопорный клапан		$t_{доп}$	Номер регулирующего клапана					$t_{доп}$	Номер паровпускной трубы				$t_{доп}$	Верх корпуса цилиндра	$t_{доп}$	Стопорный клапан		$t_{доп}$
			левый	правый		1	2	3	4	...		1	2	3	...				левый	правый	

Примечание. Значения $t_{доп}$ при соответствующей продолжительности простоя берутся для данной детали из графика приложения 11,а.

" " _____ 197 г.

Представитель организации, выполняющей теплоизоляционные работы _____ (подпись)

Представитель электростанции _____ (подпись)

Приложение 7

ПРОТОКОЛ

измерения тепловых потерь в окружающую среду через тепловую изоляцию

_____ _____ (дата)

_____
(объект, наименование оборудования, №)

Организация, проводившая испытания _____

Марка приборов, применявшихся при испытаниях _____

Продолжительность работы оборудования до испытаний _____

Число пусков и остановов до испытаний _____

Средняя паропроизводительность парогенератора во время испытаний _____

Вид топлива, сжигаемого во время испытания, и его теплота сгорания _____

Средний расход топлива во время испытания _____

Узел оборудования	Конструкция тепловой изоляции и диаметр трубопровода	Температура теплоносителя, °С	Средняя температура, °С		Средняя толщина изоляции, мм		Средние удельные тепловые потери		Удельные тепловые потери по норме		Примечание
			поверхности изоляции	окружающего воздуха	по проекту	фактическая	ккал/(м·ч)	ккал/(м²·ч)	ккал/(м·ч)	ккал/(м²·ч)	

Представитель организации, проводившей испытания _____
(подпись)

Представитель электростанции _____
(подпись)

Приложение 8

А К Т

о произведенных ремонтах тепловой изоляции энергоблока № ___

Узел оборудования	Температура теплоносителя	Конструкция, материал		Выполненный объем работ		Температура на поверхности, °С		Удельные потери тепла, ккал/(м²·ч)			Примечания
		до ремонта	после ремонта	м²	м³	до ремонта	после ремонта	по нормам	до ремонта	после ремонта	

Представитель организации,
выполняющей ремонтные работы _____
(подпись)

Представитель электростанции _____
(подпись)

Приложение 9

Дата:
сдачи тепловой изоляции в эксплуатацию_____
составления паспорта _____
проведения работы _____
(монтаж, ремонт)

_____
(объект, энергоблок № _____)

ПАСПОРТ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ _____

№ п.п.	Наименование узла	Температура теплоносителя, °С	Площадь, $м^2$	Объем, $м^3$	Конструкция изоляции	Толщина изоляции, мм	Температура, °С		Тепловые потери, ккал/(м·ч) или ккал/($м^2$·ч)	
							окружающего воздуха	поверхности изоляции	расчетные	допустимые по норме

Представитель организации, выполняющей ремонтные работы _____
(подпись)

Представитель электростанции _____
(подпись)

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОСНОВНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

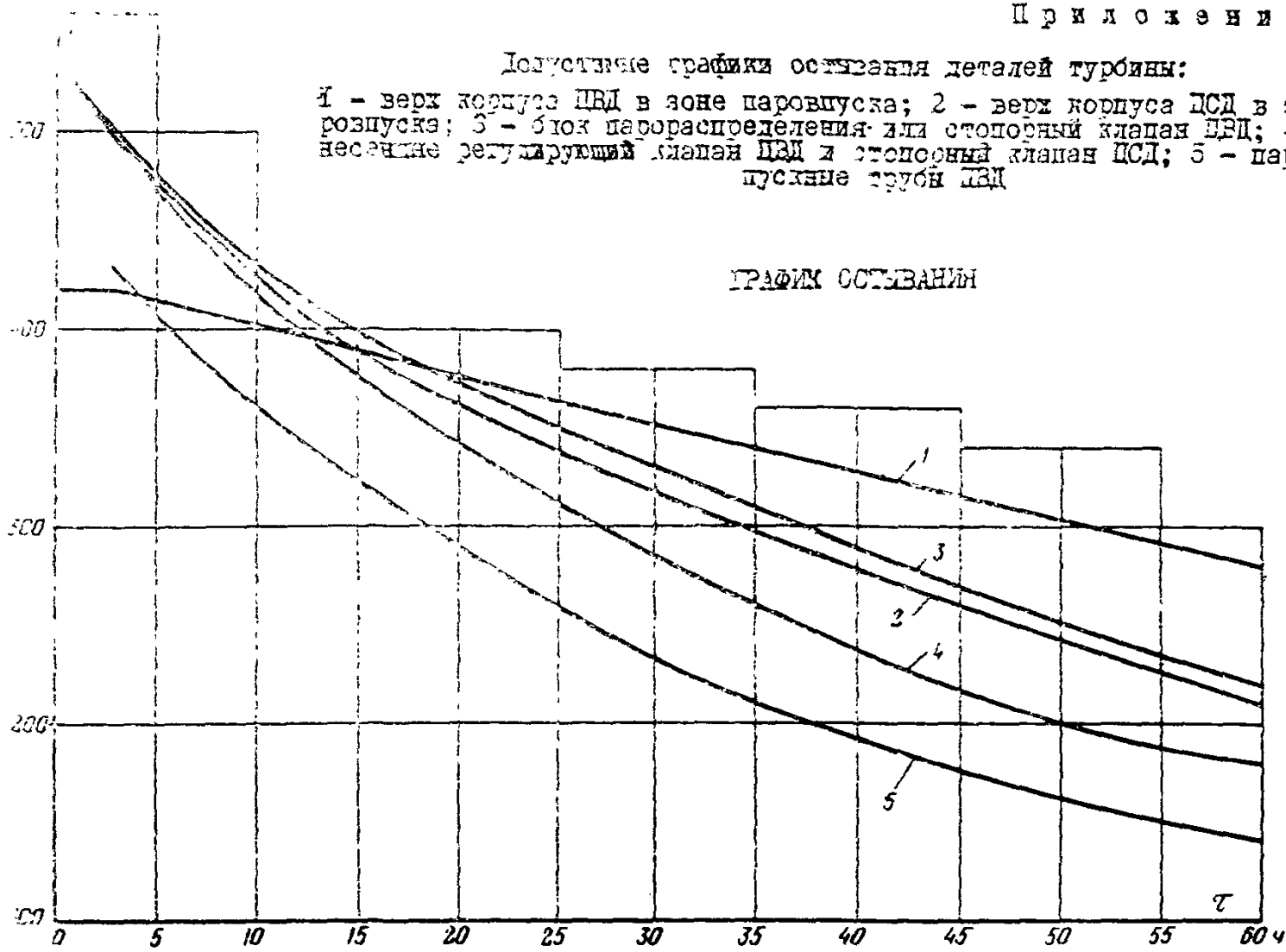
Материал и изделие	ГОСТ или ТУ	Марка по объемной массе в сухом состоянии кг/м³	Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии при температуре воздуха 25±5°С	Влажность по массе (не более), %	Предельная температура применения, °С	Предел прочности, кгс/см², при	
						сжатии не менее	растяжении не менее
Плиты мягкие из минеральной ваты на синтетическом связующем	ГОСТ 9573-72	50 75	0,040 0,040	I I	400 400	-	0,08 0,08
Плиты полужесткие из минеральной ваты на синтетическом связующем	ГОСТ 9573-72	100 125	0,049 0,049	I I	400 400	-	-
Плиты жесткие из минеральной ваты на синтетическом связующем	ГОСТ 9573-72	150	0,051	I	400	-	-
Плиты повышенной жесткости из минеральной ваты на синтетическом связующем	Проект ГОСТ МРТУ 34-3501-68	200 250 300 350	0,049 0,049 0,055 0,055	I I I I	600 600 600 600	0,4 0,5 0,8 1,0	- - - -
Полуцилиндры из минеральной ваты на синтетическом связующем	ГОСТ 14357-69	100 150 200	0,040 0,044 0,046	I I I	400 400 400	- - -	0,10 0,15 0,20
Плиты полужесткие из минеральной ваты на крахмальном связующем	МГИ РСФСР I-8I-69	125 150 200	0,04 0,045 0,06	2 I,6 I,2	400 400 400	- - -	- - -
Плиты, полуцилиндры и сегменты известково-кремнеземистые	МРТУ 34-460I-68	225	0,054	70	600	-	-
Плиты, полуцилиндры и сегменты перлитоцементные	ГОСТ I8I09-72	250 300 350	0,060 0,065 0,070	30	600	-	-
Плиты, полуцилиндры и сегменты перлитофосфогелиевые	ТУ 34-4625-74	250 300	0,065 0,70	4	600	-	-
Плиты, полуцилиндры и сегменты совелитовые	ГОСТ 6788-74	350 400	0,068 0,072	30	500	-	-

Плиты, полуцилиндры и сегменты вулканитовые	ГОСТ 10179-74	300 350 400	0,066 0,070 0,075	30	600	–	–
Маты минераловатные прошивные	МРТУ 7-19-68	100 150 200	0,038 0,042 0,046	1	600	–	–
Перлит вспученный (песок)	ГОСТ 10832-74	100 150 200 250	0,045 0,050 0,055 0,060	2	800	–	–
Вермикулит вспученный	ГОСТ 12865-67	100 150 200	0,055 0,060 0,065	3	400	–	–
Крошка диатомовая (трепельная) обожженная	ТУ 36-888-67	500 600	0,095 0,100	5 5	900 –	– –	– –
Асбозурит	ТУ-36-130-69	600 700 800	0,15 0,17 0,19	– – –	900	–	–
Асбестовый картон	ГОСТ-2850-58	–	–	4	400	–	–
Асбестовый шнур	ГОСТ 1779-55	–	0,12	4	400	–	–
Асбестовый лушнур	ГОСТ 1779-55	–	0,105	4	400	–	–

Приложение II

Допустимые графики остывания деталей турбины:

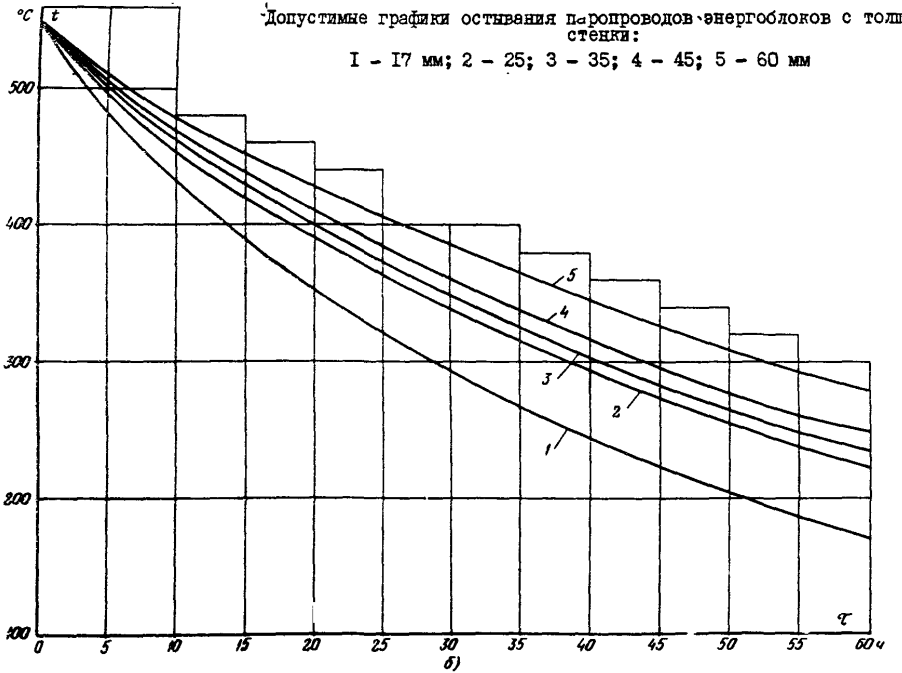
1 - верх корпуса ЦВД в зоне паровпуска; 2 - верх корпуса ЦСД в зоне паровпуска; 3 - блок паораспределения или стопорный клапан ЦВД; 4 - выносные регулирующий клапан ЦВД и стопорный клапан ЦСД; 5 - пароперепускные трубы ЦВД



а)

Допустимые графики остывания паропроводов энергоблоков с толщиной стенки:

I - I7 мм; 2 - 25; 3 - 35; 4 - 45; 5 - 60 мм



б)

ТЕПЛОВЫЕ ПОТЕРИ В ПОМЕЩЕНИИ С РАСЧЕТНОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА +25°С НА ОСНОВАНИИ НОРМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ. (ГОСЭНЕРГОИЗДАТ, 1959)

Наружный диаметр трубы, мм	Тепловые потери при температуре теплоносителя, °С																					
	50	75	100	125	150	160	200	225	250	300	350	360	400	420	450	500	510	540	570	600	610	650
а) С изолированных поверхностей, ккал/(м²·ч)																						
10	7	12	18	25	30	32	41	47	53	64	76	79	87	89	98	110	112	119	126	133	135	144
20	10	16	23	30	37	39	50	57	64	77	90	94	104	107	117	131	134	142	150	158	162	172
32	12	20	28	35	43	46	58	66	74	90	105	108	120	123	136	151	155	165	174	183	186	198
48	13	22	31	40	49	53	65	75	84	102	119	123	136	140	154	171	176	186	197	208	210	225
57	14	23	32	43	53	56	70	80	90	108	127	131	145	150	165	183	189	198	209	220	225	238
76	15	26	37	49	58	63	78	89	99	120	141	145	162	166	183	203	208	220	232	245	249	264
89	16	27	39	52	62	67	82	94	105	126	149	154	170	176	193	215	219	232	245	259	263	280
108	22	34	45	57	68	73	90	102	113	137	160	164	182	187	205	227	232	245	260	273	277	296
133	27	40	53	65	76	82	101	114	126	152	176	181	201	206	226	250	255	271	285	300	304	326
159	31	45	60	72	84	88	112	125	140	166	192	197	220	225	247	273	278	294	310	325	330	352
194	35	50	66	80	93	99	124	138	153	182	212	219	242	249	273	301	306	324	342	360	367	392
219	38	52	70	85	100	106	132	150	165	196	227	232	260	265	290	320	326	345	366	383	390	416
273	42	59	78	95	111	119	146	165	183	218	253	259	289	296	323	358	364	386	408	428	435	466
325	45	65	85	104	122	130	160	180	200	240	278	285	317	326	355	396	402	426	450	473	480	515
377	50	70	92	112	131	140	175	195	218	260	300	309	344	353	385	428	436	462	487	514	520	558
426	53	76	98	120	140	150	190	210	235	280	322	332	370	380	415	460	470	498	523	554	560	600
478	60	83	109	133	155	165	205	228	253	303	349	359	400	410	448	496	508	539	564	595	603	643
529	66	90	120	145	170	180	220	245	270	325	374	385	430	440	480	531	542	575	605	635	645	686
630	82	110	140	170	195	208	253	280	310	370	425	435	485	495	540	600	610	645	680	710	725	770
720	95	125	160	190	220	230	280	310	340	405	470	480	530	540	590	655	665	700	740	775	790	840
820	110	145	180	220	250	260	315	350	380	445	515	525	580	595	645	710	725	760	805	840	855	905
920	125	165	205	240	275	290	345	380	415	480	555	565	625	640	695	760	775	820	860	900	915	970
1020	150	190	225	265	300	315	370	410	450	525	600	610	670	685	745	815	830	875	920	960	980	1040
1420	210	260	300	350	400	420	500	540	585	680	780	800	870	890	970	1060	1080	1140	1200	1250	1270	1340
1820	265	320	370	430	490	510	600	660	720	830	940	960	1060	1080	1170	1280	1310	1370	1440	1500	1530	1620
2000	290	355	410	480	540	560	660	720	780	900	1030	1050	1150	1175	1270	1400	1420	1490	1560	1640	1660	1780
б) плоской стенки, ккал/(м²·ч)																						
	50	58	65	73	80	83	95	102	109	124	138	142	153	155	168	181	184	193	202	210	213	225

gost.e-ecolog.ru