

Расчет нормирования затрат топливно-энергетических ресурсов на предприятиях и в хозяйствах

1. Общие сведения

Нормирование затрат ТЭР - это установление плановой объективно-необходимой величины их потребления на единицу произведенной продукции, выполненных работ или оказанных услуг, установленного качества (далее - продукции) в конкретных условиях общественного производства.

Нормирование удельных затрат осуществляется в целях обеспечения рационального их использования и является основой экономического механизма энергосбережения. Оно используется также для прогнозирования объемов использования ТЭР на предприятиях, в районах и городах, в отраслях промышленного производства.

Основными задачами нормирования являются: установление объективных показателей энергоемкости товарной продукции, улучшение сбалансированности и достоверности прогнозов, а также выявление резервов стимулирования повышения эффективности общественного производства.

Нормированию подлежат все затраты ТЭР как на основные, так и на дополнительные производственные процессы, включая затраты энергии, независимо от объемов потребления этих ресурсов и источников энергопотребления.

Нормы рассчитываются на натуральную единицу каждого из видов товарной продукции (работ, услуг) предприятия или хозяйства, а также на отдельные технологические процессы производства.

1.1. Классификация норм

Нормы удельных затрат ТЭР классифицируются по следующим основным признакам:

По степени агрегации - на индивидуальные и групповые.

Индивидуальной называется норма затрат одного или нескольких видов ТЭР на производство единицы одноименной продукции (работы, услуги), которая устанавливается для одноименных типов или отдельных технологических агрегатов, установок, машин, технологических схем в зависимости от конкретных условий данного производства продукции (работы, услуги).

Индивидуальная норма учитывает уровень технического состояния и конкретные условия, в которых работает данный агрегат, машина, установка, технологическая линия.

Индивидуальная норма является основой для расчета планового показателя расхода топлива, тепловой и электрической энергии при разработке групповых норм.

Групповой называется норма затрат одного или нескольких видов ТЭР на производство планируемого объема одноименной продукции (работы, услуги) на определенном уровне планирования (участок, цех, производство, предприятие, объединение, комитет, министерство и др.).

Групповая норма устанавливается на базе индивидуальных и определяется как средневзвешенная величина соответствующих затрат топлива, тепловой и электрической энергии. Групповая норма составляет основу при планировании на предприятиях годовых, квартальных (месячных) лимитов на топливо, тепловую и электрическую энергию.

По составу затрат - на технологические и общепроизводственные.

Технологической называется норма удельных затрат одного или нескольких видов ТЭР, которая включает их производственное использование и технически неизбежные расходы, связанные только с осуществлением основных и вспомогательных (холостой ход оборудования при пусках и остановках, после текущих ремонтов и простоев, санитарная обработка и др.) технологических процессов производства продукции данного вида.

Общепроизводственной называется норма удельных затрат топлива, тепловой и электрической энергии, учитывающая расходы ТЭР на основные и вспомогательные технологические процессы, на дополнительные нужды производства (общепроизводственные цеховые и заводские расходы на отопление и вентиляцию, освещение, санитарно-гигиенические нужды, производственные нужды вспомогательных цехов и служб и др.), а также технически неизбежные затраты энергии в преобразователях, тепловых и электрических сетях предприятия (цеха), отнесенных на производство данного вида продукции (работы, услуги).

В зависимости от того, на какую продукцию устанавливаются нормы и какие затраты и потери ТЭР включаются в дополнительные нужды производства (цеха, участки, службы) или предприятия в целом, общепроизводственные удельные нормы разделяются на общецеховые или общезаводские.

По периоду действия - на годовые и квартальные (месячные).

По сфере действия - на межотраслевые (общепроизводственного характера), отраслевые и региональные.

Эти нормы обязательны для всех юридических лиц, независимо от их подчинения или территориального расположения.

Объективной характеристикой энергоемкости продукции является сквозная норма удельных затрат ТЭР.

Сквозная норма - это показатель затрат потребляемых ТЭР (топлива, тепловой и электрической энергии), использованных на единицу товарной продукции предприятия на протяжении полного технологического цикла производства в основных и вспомогательных цехах и службах, а также общезаводских расходов.

В отдельных случаях, в зависимости от уровня управления, нормы, ориентированные на отдельные виды продукции (на которые они устанавливаются), могут рассматриваться как дифференцированные или укрупненные.

Дифференцированной называется норма удельных затрат одного или нескольких видов ТЭР, которая определяется для отдельного вида (сорта, типоразмера) продукции.

Укрупненной называется норма удельных затрат одного или нескольких видов ТЭР, которая устанавливается как усредненная величина для групп продукции одного вида, но разных сортов (типоразмеров) или для групп продукции различного вида.

1.2. Состав и структура норм

Состав норм удельных затрат ТЭР - это перечень статей их расходов на производство продукции (работ, услуг), предусмотренных классификацией.

Типичный рекомендованный состав норм затрат ТЭР (топлива, тепловой и электрической энергии) для промышленного предприятия представлен в таблице 1.

Таблица 1

Типовой состав норм затрат ТЭР (топлива, тепловой и электрической энергии) для промышленного предприятия

Виды норм и статьи затрат ТЭР	Виды энергоресурсов		
	Топливо	Тепловая энергия	Электроэнергия
1	2	3	4
1. Технологические нормы:			
1.1. Расхода топлива, тепловой и электрической энергии на выполнение технологических процессов, включая затраты на поддержку технологических агрегатов и оборудования в горячем резерве, на их разогрев и пуск после текущих ремонтов и холодных простоев, а также технически неизбежные потери энергии в технологических агрегатах и оборудовании	+	+	+
2. Общепроизводственные цеховые нормы:			
2.1. Затраты топлива, тепловой и электрической энергии, входящих в состав технологических норм	-	+	+

2.2. Затраты топлива, тепловой и электрической энергии на вспомогательные нужды цеха (участка):			
- отопление и вентиляция;	-	+	+
- освещение;	-	+	+
- работа внутрицехового (участкового) транспорта;	-	-	+
- работа цеховых (участковых) ремонтных мастерских;	-	+	+
- хозяйственно-бытовые и санитарно-гигиенические потребности цеха или участка (душевые, умывальники и др.)	-	+	+
2.3. Технически неизбежные потери тепловой и электрической энергии во внутрицеховых (участковых) сетях и преобразователях.	-	+	+
3. Общепроизводственные заводские нормы:			
3.1. Затрат тепловой и электрической энергии, которые входят в состав общепроизводственных цеховых (участковых) норм;	-	+	+
3.2. Затрат тепловой и электрической энергии на вспомогательные нужды предприятия:			
- производство сжатого воздуха;	-	+	+
- производство кислорода, азота;	-	+	+
- производство холода;	-	+	+
- производство генераторного газа;	-	+	+
- водоснабжение;	-	+	+
- производственные нужды вспомогательных и обслуживающих цехов, участков и служб (ремонтных, инструментальных и других цехов, заводских лабораторий, складов, административных зданий и проч.), включая затраты энергии на их освещение, отопление и вентиляцию;	-	+	+
- работа внутризаводского транспорта (электрокаров, автотракторной техники, грузоподъемных кранов, пневмо- и гидротранспорта);	-	-	+
- наружное освещение территории;	-	-	+
- подогрев заводских трубопроводов.	-	+	-

3.3. Технически неизбежная потеря энергии в заводских сетях и преобразователях в цеховых (участковых) пунктах учета.	-	+	+
--	---	---	---

Потери энергии в тепловых и электрических сетях и преобразователях распределяются на основе опытных замеров или пропорционально потреблению на производстве соответствующих видов продукции (работ, услуг).

Технологическая норма удельных затрат ТЭР на единицу продукции (работы, услуги) включает расходы энергоресурсов на отдельные технологические операции или на основные и вспомогательные технологические процессы для производства данного вида продукции и потери энергии (механической, тепловой, химической, электрической) при ее производстве.

Технологическая норма удельных затрат ТЭР на строительномонтажные работы разрабатывается отдельно на определенный период по видам работ и для конкретных условий, в зависимости от включенных в данный вид работ, технологических операций, типов и технических характеристик механизмов, занятых в работе, климатических условий и сезонности, от других факторов (отсутствие заказов, не загруженность оборудования, машин, механизмов, их неудовлетворительное техническое состояние, неритмичность загрузки и т.п.).

К технологическим нормам относят также дополнительные затраты, связанные с межоперационным холостым ходом оборудования, разогревом и пуском агрегатов (после текущего ремонта и холодного простоя), горячими простоями и т.д. При этом затраты должны приниматься строго по нормативам, установленным при нормальных технологических и эксплуатационных режимах, на основе прогрессивных технических решений и опыта работы.

Общеховые нормы удельных затрат тепловой и электрической энергии включают расходы как на основные и вспомогательные технологические процессы (технологическая норма), так и на дополнительные потребности цеха, в том числе на освещение, вентиляцию, внутрицеховой транспорт, хозяйственно-бытовые и санитарно-гигиенические нужды, а также потери во внутрицеховых установках, сетях, трансформаторах на единицу выпускаемой продукции (выполненной работы или оказанной услуги).

Технологические и общеховые нормы затрат ТЭР используются для определения потребности в топливе, тепловой и электрической энергии на производство продукции отдельными цехами и контролю за рациональным их использованием непосредственно на местах потребления.

Общезаводские нормы затрат топлива, тепловой и электрической энергии на изготовление продукции включают в целом все расходы по

предприятию как на основные и вспомогательные технологические процессы, так и на общезаводские вспомогательные нужды.

Общепроизводственные нормы используются для определения потребности предприятия в энергоресурсах, контроля за изменением энергоемкости производства в целом и продукции (энергозатрат в себестоимости единицы продукции) в частности.

На предприятиях, выпускающих разнородную продукцию, выполняют разнообразную работу, оказывают разноименные услуги или одноименные, но по разным технологическим схемам (или на разных установках), распределение цеховых и заводских расходов ТЭР на дополнительные нужды производства для установления общепроизводственных норм их затрат целесообразно осуществлять пропорционально размеру услуг, оказываемых вспомогательными цехами и службами основному производству, а именно:

- транспортных цехов - пропорционально объему перемещенного груза;
- инструментальных, ремонтных и других вспомогательных цехов - пропорционально объему оказанных услуг;
- компрессорных, насосных и других энергетических цехов и служб - пропорционально объемам подачи воздуха, газа, кислорода и воды;
- центральной заводской лаборатории - пропорционально численности анализов или объемам исследовательских работ, проведенных в связи с выпуском продукции данного вида.

При отсутствии данных по объему услуг, которые должны предоставляться вспомогательными цехами основному производству для определения общепроизводственных норм удельных затрат ТЭР, распределение цеховых и заводских энергозатрат на вспомогательные затраты можно определять пропорционально их потреблению на основные и вспомогательные технологические процессы, т.е. пропорционально технологическим нормам расходов ТЭР, при условии, что реальный объем этих услуг не превышает затраты технологического процесса.

Потери ТЭР в тепловых, электрических сетях и преобразователях энергии при определении общепроизводственных норм удельных затрат энергоресурсов определяются на основе расчетов и распределяются пропорционально затратам энергии на основные и вспомогательные технологические процессы при производстве соответствующей продукции.

В состав норм затрат ТЭР на единицу продукции не должны включаться потребление и потери ТЭР, вызванные отступлением от принятой технологии, режимов работы оборудования и рецептур; не выполнением требований по качеству сырья и материалов; других видов нерационального потребления.

В состав норм затрат ТЭР на единицу продукции не включаются расходы топлива, тепловой и электрической энергии, которые имеют жилищно-коммунальный характер, на строительство и капитальный ремонт зданий и сооружений, на пусконаладочные и исследовательские работы, в том случае если они имеют вспомогательный характер по отношению к

производству основной продукции, а также на отпуск энергоресурсов сторонним потребителям (населенным пунктам, столовым, клубам, детским учреждениям и др.) и потери топлива при его хранении и транспортировке.

2. Методические основы нормирования затрат топливно-энергетических ресурсов на предприятиях и в хозяйствах

2.1. Общие требования к нормированию затрат ТЭР

Основными исходными данными для определения норм удельных затрат ТЭР являются:

- первичная технологическая и проектно-техническая документация (технологические регламенты, инструкции и т.п.);
- параметры сырья (материалов);
- паспортные данные технологического и энергетического оборудования;
- стандарты по энергосбережению;
- межотраслевые, отраслевые и региональные нормы затрат;
- энергобалансы и энергетические характеристики технологического и энергетического оборудования (заводские или определенные в процессе его эксплуатации);
- нормативные показатели, характеризующие наиболее рациональные и энергетически эффективные условия производства (коэффициент использования мощности, показатели затрат энергоносителей и потерь энергии при передаче и преобразовании, санитарные нормы, тепловые характеристики помещений и т. п.);
- данные об ассортименте и объемах производства продукции;
- данные о плановых и фактических удельных затратах ТЭР за прошлые периоды, а также акты проверок использования топлива и энергии в производстве;
- данные об опыте экономии и рационального использования ТЭР на отечественных и зарубежных объектах, выпускающих аналогичную продукцию;
- планы организационно-технических мер экономии ТЭР.

Нормирование затрат ТЭР осуществляется на основе:

- использования всех элементов и статей затрат топлива и энергии;
- учета энергоресурсов согласно принятой на предприятии (организации) системе учета и контроля за энергопотреблением;
- обеспечение методического единства формирования норм и нормативов для различных уровней планирования и управления;
- обеспечение научной и практической обоснованности и прогрессивности норм и нормативов на основе максимального учета в них достижений науки и техники, передовых методов организации производства и труда;

- обеспечение формирования нормативной базы для всех этапов планирования и управления производством;
- обеспечение систематического ежегодного анализа и корректировки норм.

Нормы удельных затрат ТЭР должны:

- основываться на планах организационно-технических мероприятий, направленных на повышение эффективности использования ТЭР;
- учитывать конкретные условия производства, достижения науки и техники;
- способствовать мобилизации резервов экономии ТЭР в общественном производстве;
- обеспечивать на предприятиях условия, необходимые для стимулирования процесса энергосбережения.

2.2. Основные этапы разработки норм удельных затрат ТЭР

Разработка норм удельных затрат ТЭР на предприятиях и в хозяйствах может иметь следующую последовательность и включать следующие основные этапы:

1. Организационно-подготовительный этап, в котором:

- определяется состав технологических процессов и операций по производству каждого вида продукции (работы, услуги), на производство которых используются энергоресурсы;
- определяются единицы измерения продукции (работы, услуг), которые должны соответствовать действующим на предприятии плановым и нормативным документам, а также данным статистической отчетности;
- определяются основные цеха, участки, агрегаты потребляющие топливо, электрическую и тепловую энергии, которые полностью относятся к производству данного конкретного вида продукции (или его номенклатурного представителя - аналога);
- определяются цеха, участки, агрегаты, потребление энергии в которых распределяется пропорционально объему услуг, оказанных на производство нескольких видов продукции (работ, услуг). Определение и распределение объемов энергопотребления может выполняться за счет фактически затраченной энергии на производство конкретного вида продукции, либо на основе дифференцированного анализа объемов энергопотребления (соответственно структуре энергопотребления по отдельным технологическим процессам и операциям). Возможно также определение части потребляемого энергоресурса на производство конкретного вида продукции (работы, услуги) на основе стоимостного подхода к распределению энергоресурсов.

2. Основной производственный этап, в котором:

- составляются материальные балансы производства отдельных видов продукции (товаров, услуг), на которые разрабатываются нормы затрат ТЭР.

Материальный баланс строится на основе действующей на предприятии нормативной базы расхода материальных ресурсов;

- определяется перечень оборудования, которое участвует в производстве конкретной продукции;

- определяется схема расчета технологической и общепроизводственной нормы удельных затрат энергоресурсов на производство каждого вида продукции (товара, работы, услуги) по номенклатуре на основе установленного оборудования, энергопотребление которого включает технологические и вспомогательные расходы ТЭР;

- определяется перечень исходных данных, разрабатывается схема их подготовки и проводится сбор для выполнения конкретных расчетов;

- производится расчет норм удельных затрат ТЭР для каждого вида продукции (товара, услуги) по этой (региональной) или отраслевой методикам, а также выбранного метода расчета.

Все расчеты затрат энергоресурсов выполняются по показателям производства за определенный «характерный» (условный) период времени, в котором объем потребления ТЭР условно равен среднему за отчетный период.

2.3. Методы разработки норм удельных затрат ТЭР

Основным методическим принципом формирования норм для разных уровней управления является их последовательное увеличение (укрупнение) снизу вверх. Нормы удельных затрат ТЭР определяются расчетным путем с учетом фактически достигнутых производственных показателей на всех уровнях управления производства.

Нормы затрат ТЭР могут быть определены с помощью следующих методов:

- расчетно-аналитического;
- экспериментального (исследовательского);
- расчетно-статистического;
- комбинированного.

Расчетно-аналитический метод предполагает определение норм удельных затрат ТЭР путем расчета производственного потребления их по статьям расходов на основе прогрессивных показателей использования в производстве (согласно действующим технологическим процессам), а также с учетом запланированных мероприятий по экономии ТЭР. Размеры текущих норм устанавливаются ниже фактических за счет планируемого выполнения мероприятий (программы) по энергосбережению.

Экспериментальный (исследовательский) метод заключается в определении норм удельных затрат ТЭР на основании данных, полученных в результате испытаний технологического и энергетического оборудования (экспериментальных измерений), с учетом запланированных мероприятий по экономии ТЭР.

Испытания должны быть полными, т.е. обязательно охватывать как основное оборудование, так и вспомогательные механизмы, которые должны быть в рабочем состоянии, режимы работы должны соответствовать оптимальным, а параметры подводимой энергии - нормативным значениям. При этом технологический процесс должен проводиться согласно соответствующим технологическим инструкциям (регламентам) и режимным картам.

Расчетно-статистический метод заключается в определении удельных норм на основе использования (анализа) статистических данных о фактических затратах ТЭР и объемах производимой продукции (услуг) на предприятии за последний период времени (не менее 5-ти лет), с учетом факторов, которые влияют на величину их удельных затрат на производстве, прогрессивных показателей эффективности использования ТЭР, достигнутых на подобных производствах, а также запланированных мероприятий по экономии ТЭР.

Расчетно-статистический метод основан на разработке экономико-статистической модели в виде зависимости фактического условного расхода ТЭР от воздействующих на него факторов, при этом:

- определяются факторы, которые влияют на нормы затрат ТЭР (производительность и загруженность оборудования, режимы его работы, параметры процесса и проч.)

- формируется информационная база данных статистической отчетности и оперативного учета в отношении затрат ТЭР и величин, которые влияют на данные расходы;

- выполняется регрессивный анализ и определяется эмпирическая зависимость затрат ТЭР от факторов, которые на них влияют.

Комбинированный метод объединяет в себе экспериментальный (исследовательский) и расчетно-аналитический методы определения норм удельных затрат ТЭР.

Технически обоснованные индивидуальные нормы затрат ТЭР определяются расчетно-аналитическим или комбинированным методом.

Групповые нормы удельных затрат ТЭР определяются, как правило, расчетно-аналитическим методом, как средневзвешенные показатели на основе индивидуальных норм и соответствующих объемов производства одноименной продукции, или расчетно-статистическим методом.

В отдельных случаях групповые нормы затрат ТЭР могут устанавливаться на плановый период (год, квартал и др.), исходя из соответствующих фактических расходов базисного периода, с учетом достигнутых прогрессивных показателей удельных затрат ТЭР, а также запланированных мероприятий по их экономии.

3. Пример расчета нормативных затрат тепловой энергии на производство 1 т товарной продукции маслодельном заводе

3.1. Исходные данные

Город – Казань (таблица П4 Приложения).

Объем выпуска продукции (таблица П1 Приложения):

1. Прием молока – 6801 т
2. Масло – 145,18
3. Казеин – 69,24т
4. Цельномолочная продукция – 661 т
5. Отгрузка молока – 3601,2 т.

Потребление тепловой энергии – 6193 Гкал.

Таблица 2

Технологический расход тепла (тыс.ккал/т)
(таблица П2 Приложения)

Вид продукции	Технологический расход		Итого
	Прямой расход	Цеховой технологический расход	
Отгрузка молока	-	87,3	87,3
Сметана 20% жирности	79,19	88,7	167,9
Казеин технический	12150	1048	13198
Масло крестьянское	160,9	182,5	343,4
Молоко 2,5% жирности	78,88	87,3	166,2
Кефир 2,5% жирности	78,8	87,3	166,1
Катык 3,2% жирности	79,29	87,3	166,6

3.2. Методика расчета норм расхода тепловой энергии

Таблица 3

Структура цеховой и общезаводской норм расхода теплоэнергии

Наименование норм	Статьи расхода, включаемые в норму
<u>Цеховая норма расхода</u>	Технологическая норма Мойка полов и панелей горячей водой Стирка спецодежды

	Отопление цехов Вентиляция цехов Внутренние потери в трубопроводах
<u>Общезаводская норма расхода</u>	Цеховая норма Отопление общезаводских помещений Вентиляция общезаводских помещений Потери теплоэнергии во внешних теплосетях

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию цеха (общезаводских объектов):

$$Q_o = 1,14 \cdot \alpha \cdot q_o \cdot (t_{вн} - t_n) V_{п} T_o; \quad (1)$$

$$Q_b = q_b \cdot (t_{вн} - t_n) \cdot V_{п} \cdot n \cdot Z_b, \quad (2)$$

где Q_o и Q_b - часовой расход тепла, расходуемого на отопление и вентиляцию потерь на вентиляцию; $V_{п}$ - объем помещения, m^3 ; $t_{вн}$ - температура внутри помещения, $^{\circ}C$; t_n - средняя температура воздуха за отопительный период, $^{\circ}C$ (таблица П4 Приложения); q_o и q_b - отопительная и вентиляционная характеристики производственного помещения в зависимости от вида размещенного в нем производства, $ккал/(m^3 \cdot ч \cdot ^{\circ}C)$, α - поправочный коэффициент; вводится, если расчетная температура наружного воздуха (t_n) отличается от расчетной $t_n = -30^{\circ}C$; 1,14 – коэффициент, учитывающий потери тепла в трубах разводки при к.п.д.=0,9; T_o – число часов работы отопительного периода $T_o = 24 n$; n – число дней отопительного периода (таблица П3 Приложения), Z_b – число часов работы вентиляции в сутки (таблица П4 Приложения).

Расход тепловой энергии на мойку полов и панелей:

$$Q_{пол} = 10^{-3} \cdot (t_2 - t_1) \cdot k \cdot C \cdot \Sigma(S_i \cdot b_i \cdot n_i), \quad (3)$$

где S_i – площадь пола, подлежащая помывке, m^2 ; b_i – расход воды на мойку $1 m^2$ площади; $C = 1 \cdot 10^3$ $ккал/(г \cdot ^{\circ}C)$ – удельная теплоемкость воды; $t_2 = 45^{\circ}C$ – температура горячей воды; $t_1 = 10^{\circ}C$ – среднегодовая температура холодной воды; n_i - число смен работы в году; $k = 0,5$ – доля горячей воды от общего количества воды, расходуемого на мойку.

Для определения общезаводских потерь тепла используется нормативное значение – 10% от всего количества тепла, выработанного

котельной; соответственно для определения цеховых затрат – 3% от тепла, потребленного в цехе на технологию.

Нормы расхода тепловой энергии на стирку спецодежды (общезаводской расход):

$$Q_{\text{стирка}} = 10^{-3} \cdot N \cdot n \cdot G_1 \cdot d_1 \cdot q \cdot 10^{-3}, \quad (4)$$

где $N = 19$ чел. – количество персонала в смену; $n = 500$ – число смен в году; $G_1 = 0,5$ кг – масса одного комплекта спецодежды; d_1 – расход пара на стирку, сушку 1 кг комплекта спецодежды; принят $d_1 = 2$ кг/кг; $q = 650 \cdot 10^3$ ккал/т – теплосодержание пара.

Расход тепловой энергии на души (общезаводской расход):

$$Q_{\text{душ}} = B_{\text{д}} \cdot C \cdot (t_2 - t_1) \cdot (N_1 \cdot n_1 + N_2 \cdot n_2), \quad (5)$$

где $B_{\text{д}} = 0,054$ т – расход горячей воды на прием душа одним человеком; $C = 1 \cdot 10^3$ ккал/(т·°С) – теплоемкость воды; $t_2 = 40$ °С – температура горячей воды; $t_1 = 10$ °С – среднегодовая температура холодной воды; $N_1 = 15$ чел., $N_2 = 4$ чел. – число основного и вспомогательного персонала соответственно; $n_1 = 500$, $n_2 = 260$ – количество смен основного и вспомогательного персонала соответственно.

Распределение цеховых затрат тепловой энергии на готовую продукцию:

$$q_{\text{цех}} = q_{\text{тех}} + \frac{\sum Q_{\text{цех}_i}}{\sum V}, \quad (6)$$

где $\sum Q_{\text{цех}_i}$ – цеховой расход тепловой энергии; $\sum V$ – годовой объем принятого молока.

Распределение общезаводских затрат тепловой энергии на готовую продукцию:

$$Q_{\text{зав}} = q_{\text{цех}} + \frac{\sum Q_{\text{зав}_i}}{\sum V}, \quad (7)$$

где $\sum Q_{\text{зав}_i}$ – общезаводской расход тепловой энергии; $\sum V$ – годовой объем принятого молока.

3.3. РАСЧЕТ ОБЩЕЦЕХОВЫХ ЗАТРАТ ТЕПЛА

Произведем расчет расхода тепловой энергии на отопление производственного цеха по формуле (1):

$$Q_o = 1,14 \cdot 1 \cdot 0,4(16 + 5,7)4049 \cdot 5118 = 205 \text{ Гкал.}$$

Произведем расчет расхода тепловой энергии на вентиляцию производственного цеха по формуле (2):

$$Q_v = 0,5(16 + 5,7)4049 \cdot 217 \cdot 18 = 153 \text{ Гкал.}$$

Произведем расчет расхода тепловой энергии на мойку панелей по формуле (3):

$$Q_{\text{пол}} = 10^{-3}(45 - 10)0,5 \cdot 10^3 \cdot (1764 \cdot 8 \cdot 500) = 124 \text{ Гкал.}$$

Для определения цеховых затрат потерь тепла используется нормативное значение — 3% от тепла, потребленного в цехе на технологию:

$$Q_{\text{пот}} = 0,03 \cdot 6200 = 186 \text{ Гкал.}$$

Рассчитаем общецеховые затраты тепла:

$$Q_{\text{цех}} = Q_o + Q_v + Q_{\text{пол}} + Q_{\text{пот}} = 205 + 153 + 124 + 186 = 670 \text{ Гкал.}$$

Таблица 4

Общецеховые затраты тепла

Статья расхода/ Наименование строения	$V, \text{ м}^3 / F, \text{ м}^2$	$q_{\text{ов}} / b \cdot n$	$t_{\text{вн}}, \text{ }^\circ\text{C}$	Расход тепла, Гкал
Отопление Производственные цеха	4049	0,4	+16	205
Вентиляция Производственные цеха	4049	0,5	+16	153
Мойка пола и панелей	1764	4000	-	124

Тепловые потери	3%	186
ИТОГО		670

Общезаводской расход тепла на 1 т продукции:

$$Q = Q' \cdot b, \quad (8)$$

где Q' – общезаводской расход на 1 т перерабатываемого молока, тыс. ккал/т;
 b – коэффициент пересчета других видов молочной продукции на молоко (исходя из материального баланса).

$$Q' = Q_{\Sigma} / V_{\Sigma} = 670000 / 6800 = 98,5 \text{ тыс. ккал,}$$

где V_{Σ} – годовой объем принятого молока, т

3.4. Расчет общезаводских затрат тепла

Произведем расчет расхода тепловой энергии на отопление административного здания по формуле (1):

$$Q_o = 1,14 \cdot 1 \cdot 0,43(18 + 5,7)908 \cdot 5118 = 54 \text{ Гкал.}$$

Расчеты расхода тепловой энергии на отопление по другим строениям проведем аналогично, результаты расчетов приведены в табл. (5).

Произведем расчет расхода тепловой энергии на вентиляцию котельной по формуле (2):

$$Q_v = 0,8(16 + 5,7)5297 \cdot 6 \cdot 217 = 120 \text{ Гкал.}$$

Расчеты расхода тепловой энергии на вентиляцию по другим строениям проведем аналогично, результаты расчетов приведены в табл. (5).

Произведем расчет расхода тепловой энергии на мойку полов и панелей по формуле (3):

$$Q_{\text{пол}} = 10^{-3}(45 - 10)0,5 \cdot 10^3 \cdot (1204 \cdot 774) = 16 \text{ Гкал.}$$

Для определения общезаводских потерь тепла используется нормативное значение – 10% от всего количества тепла, выработанного котельной:

$$Q_{\text{пот}} = 0,10 \cdot 6200 = 620 \text{ Гкал.}$$

Произведем расчет расход тепловой энергии на души по формуле (3):

$$Q_{\text{пол}} = (0,054 \cdot 10^3 (40 - 10)(15 \cdot 500 + 4 \cdot 260))2 = 27 \text{ Гкал.}$$

2 – коэффициент, учитывающий 2-х кратную помывку основного оборудования.

Рассчитаем общецеховые затраты тепла:

$$Q_{\text{цех}} = Q_o + Q_v + Q_{\text{пол}} + Q_{\text{пот}} = 205 + 153 + 124 + 186 = 670 \text{ Гкал.}$$

Таблица 5

Общецеховые затраты тепла

Статья расхода/ Наименование строения	$V, \text{ м}^3 / F, \text{ м}^2$	$q_{\text{ов}} / b \cdot n$	$t_{\text{вн}}, \text{ }^\circ\text{C}$	Расход тепла, Гкал
Отопление				
Административное здание	908	0,43	+18	54
Компрессорная	1679	0,45	+10	19
Котельная	5297	0,1	+16	67
Склады	1563	0,4	+16	80
Гаражи	6643	0,5	+10	306
Контора	1122	0,43	+18	67
Вентиляция				
Котельная	5297	0,8	+16	120
Гаражи	6643	0,65	+10	237
Мойка полов и панелей	1204	774	-	16
Тепловые потери	10%			619
Санитарно-гигиенические нужды				27
ИТОГО				1 612

Общезаводской расход тепла на 1 т продукции:

$$Q = Q' \cdot b, \quad (9)$$

где Q' – общезаводской расход на 1 т перерабатываемого молока, тыс. ккал/т;
 b – коэффициент пересчета других видов молочной продукции на молоко
(исходя из материального баланса).

$$Q' = Q_{\Sigma} / V_{\Sigma} = 1612000 / 6800 = 237 \text{ тыс. ккал,}$$

где V_{Σ} – годовой объем принятого молока, т.

Таблица 6

Общезаводской норматив

Вид продукции	Технологический расход		Общехозяйственный расход	Общезаводской расход	ИТОГО Общезаводской норматив
Отгрузка молока	-	87,3	98,5	236,6	422,4
Сметана 20% жирности	79,196	88,7	100	240,4	508,3
Казеин технический	12149,7 1	1048	1 182	2 839,2	17 218,9
Масло крестьянское	160,860 4	182,46	205,9	494,5	1 043,7
Молоко 2,5% жирности	78,8763	87,3	98,5	236,6	501,3
Кефир 2,5% жирности	78,7887	87,3	98,5	236,6	501,2
Катык 3,2% жирности	79,287	87,3	98,5	236,6	501,7

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П1

Объем выпуска продукции предприятием

Наименование продукции / Объем выпуска, т					
№ по зачетной книжке	Прием молока	Масло	Казеин	Цельномолочная продукция	Отгрузка молока
1	6780	135	50	650	3580
2	6782	137	52	652	3582
3	6784	139	54	654	3584
4	6786	141	56	656	3586
5	6788	143	58	658	3588
6	6790	145	60	660	3590
7	6792	147	62	662	3592
8	6794	149	64	664	3594
9	6796	151	66	666	3596
10	6798	153	68	668	3598
11	6800	155	70	670	3600
12	6802	157	72	672	3602
13	6804	159	74	674	3604
14	6806	161	76	676	3606
15	6808	163	78	678	3608
16	6810	165	80	680	3610
17	6812	167	82	682	3612
18	6814	169	84	684	3614
19	6816	171	86	686	3616
20	6818	173	88	688	3618
21	6820	175	90	690	3620
22	6822	177	92	692	3622
23	6824	179	94	694	3624
24	6826	181	96	696	3626
25	6828	183	98	698	3628
26	6830	185	100	700	3630
27	6832	187	102	702	3632
28	6834	189	104	704	3634
29	6836	191	106	706	3636
30	6838	193	108	708	3638

Технологический расход тепла

Прямой расход/ Цеховой технологический расход, (тыс.ккал/т)							
№ по зачетной книжке	Отгрузка молока	Сметана 20 % жирности	Казеин технический	Масло крестьянское	Молоко 2,5% жирности	Кефир 2,5% жирности	Катык 3,2% жирности
1	80	70/80	11000/900	150/170	60/70	60/70	70/80
2	82	70/82	11000/902	150/172	60/72	60/72	70/82
3	84	70/84	11000/904	150/174	60/74	60/74	70/84
4	86	70/86	11000/906	150/176	60/76	60/76	70/86
5	88	70/88	11000/908	150/178	60/78	60/78	70/88
6	90	70/90	11000/910	150/180	60/80	60/80	70/90
7	92	70/92	11000/912	150/182	60/82	60/82	70/92
8	94	70/94	11000/914	150/184	60/84	60/84	70/94
9	96	70/96	11000/916	150/186	60/86	60/86	70/96
10	98	70/98	11000/918	150/188	60/88	60/88	70/98
11	100	70/100	11000/920	150/190	60/90	60/90	70/100
12	102	70/102	11000/922	150/192	60/92	60/92	70/102
13	104	70/104	11000/924	150/194	60/94	60/94	70/104
14	106	70/106	11000/926	150/196	60/96	60/96	70/106
15	108	70/108	11000/928	150/198	60/98	60/98	70/108
16	110	70/110	11000/930	150/200	60/100	60/100	70/110
17	112	70/112	11000/932	150/202	60/102	60/102	70/112
18	114	70/114	11000/934	150/204	60/104	60/104	70/114

19	116	70/116	11000/936	150/206	60/106	60/106	70/116
20	118	70/118	11000/938	150/208	60/108	60/108	70/118
21	120	70/120	11000/940	150/210	60/110	60/110	70/120
22	122	70/122	11000/942	150/212	60/112	60/112	70/122
23	124	70/124	11000/944	150/214	60/114	60/114	70/124
24	126	70/126	11000/946	150/216	60/116	60/116	70/126
25	128	70/128	11000/948	150/218	60/118	60/118	70/128
26	130	70/130	11000/950	150/220	60/120	60/120	70/130
27	132	70/132	11000/952	150/222	60/122	60/122	70/132
28	134	70/134	11000/954	150/224	60/124	60/124	70/134
29	136	70/136	11000/956	150/226	60/126	60/126	70/136
30	138	70/138	11000/958	150/228	60/128	60/128	70/138

Продолжительность работы вентиляционной системы

№ по зачетной книжке	Производственные цеха, ч	Котельная, ч	Гараж, ч
1	18	6	16
2	18	6	16
3	18	6	16
4	18	6	16
5	18	6	16
6	18	6	16
7	18	6	16
8	18	6	16
9	18	6	16
10	18	6	16
11	24	12	18
12	24	12	18
13	24	12	18
14	24	12	18
15	24	12	18
16	24	12	18
17	24	12	18
18	24	12	18
19	24	12	18
20	24	12	18
21	12	10	12
22	12	10	12
23	12	10	12
24	12	10	12
25	12	10	12
26	12	10	12
27	12	10	12
28	12	10	12
29	12	10	12
30	12	10	12

Таблица П4

Климатические данные по некоторым городам Российской Федерации

№ по зачетной книжке	Город	Продолжительность отопительного периода	Средняя температура воздуха
Республика Башкортостан			
1	Белорецк	231	-6,5
2	Дуван	228	-6,3
3	Мелеуз	210	-6,4
4	Уфа	213	-5,9
5	Янаул	226	-6
Кировская область			
6	Вятка	231	-5,4
7	Нагорское	239	-5,8
8	Савали	220	-5,7
Ленинградская область			
9	Свирица	228	-2,9
10	Тихвин	227	-2,8
11	Санкт-Петербург	220	-1,8
Республика Марий Эл			
12	Йошкар-Ола	220	-5,1
Республика Мордовия			
13	Саранск	209	-4,5
Московская область			
14	Дмитров	216	-3,1
15	Кашира	212	-3,4
16	Москва	214	-3,1
Нижегородская область			
17	Арзамас	216	-4,7
18	Выкса	212	-4
19	Нижний Новгород	215	-4,1
Оренбургская область			
20	Оренбург	202	-6,3
Саратовская область			
21	Саратов	196	-4,3
Республика Татарстан			
22	Бугульма	221	-5,8
23	Елабуга	215	-5,5
24	Казань	215	-5,2
Удмуртская Республика			