МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК имени В.И.ЛЕНИНА

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Министра
сельского хозяйства СССР

Н.А.СОЛОВУШКИН

28 июня 1982 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТУ НОРМ РАСХОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Москва 1983

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.31:631.1

Методические рекомендации по расчету норм расхода электрической энергии в сельскохозяйственном производстве. – М.: ВИЭСХ, 1983.

Настоящие методические рекомендации разработаны на основе "Методики по расчету норм расхода электрической энергии в сельскохозяйственном производстве", согласованной с НИПИНом и утвержденной Минсельхозом СССР 28 июня 1982 г.

С позиций системного подхода на основе моделей объектов предложены способы, позволяющие определять нормированную величину расхода электроэнергии как для нужд планирования в масштабе района, области, республики, так и для контроля за расходом электроэнергии отдельных цехов, предприятий, хозяйств. На основе методических рекомендаций предложена упрощенная методика по расчету норм с помощью детерминированных зависимостей. В работе дан конкретный пример расчета норм.

Рекомендации разработаны сотрудниками ВИЭСХа: канд.техн.наук А.П.Коршуновым, канд.техн.наук А.Я.Бойко, канд.техн.наук Г.С.Боковым, Е.К.Маркеловой и Г.И.Коршуновой.

Библ.4.

(С) Всесоюзный научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ), 1983

В В Е Д Е Н И Е

Современное производство сельскохозяйственных продуктов требует огромных расходов энергетических ресурсов, поэтому совершенствование планирования и контроль за их расходом являются важной народнохозяйственной задачей. К одной из форм этого совершенствования следует отнести нормирование расхода электроэнергии.

В связи с упорядочением отпуска электроэнергии сельскому хозяйству роль норм повышается и одновременно ужесточаются требования к их точности.

Расход энергоресурсов в современном сельскохозяйственном производстве зависит от множества изменяющихся факторов и их разнообразного сочетания (способов содержания скота и способов механизации, продуктивности животных, климатических условий, уровней электрификации и т.д.).

Для оценки норм расхода электроэнергии в указанных условиях необходим поиск таких методов, которые с одной стороны, позволяли бы учитывать наибольшее число конкретных сочетаний факторов, с другой, приемы расчёта требовали бы минимума исходной информации и были практически доступными.

Настоящие методические рекомендации предлагают новый (системный) подход к разработке норм, который достоверно может оценить влияние всех факторов, определяющих расход электроэнергии, и позволит учесть особенности любого конкретного объекта.

Рекомендации разработаны в соответствии с "Основными положениями по нормированию расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве" [I] с использованием результатов научно-исследовательских работ, выполненных в ВИЭСХе. Общее методическое руководство осуществлялось НИИПиНом при Госплане СССР.

Данные методические рекомендации предназначены для работников планирующих организаций, а также специалистов научно-иссле-

довательских институтов и нормативных станций. Они могут быть полезны руководителям энергетических служб областных и районных управлений сельского хозяйства, энергетикам совхозов и колхозов.

Предложения по совершенствованию рекомендаций просим направлять во Всесоюзный научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ) по адресу: 109456, Москва, 1-й Вешняковский проезд, дом 2.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Норма расхода электроэнергии представляет собой плановый показатель потребления этих ресурсов в производстве единицы продукции (работы) установленного качества.

1.2. Основная задача нормирования - разработка технически и экономически обоснованных прогрессивных норм расхода электроэнергии для осуществления режима экономии, рационального распределения и наиболее эффективного ее использования.

1.3. Нормированию подлежат все расходы электроэнергии на основные и вспомогательные производственно-эксплуатационные нужды, включая потери в сетях, независимо от объёма потребления и источников энергоснабжения.

1.4. Нормы расхода электроэнергии должны:

учитывать условия производства, достижения научно-технического прогресса, планы организационно-технических мероприятий, предусматривающие рациональное и эффективное её использование;

систематически пересматриваться с учетом планируемого развития и технического прогресса производства;

способствовать максимальной мобилизации внутренних резервов её экономии, выполнению плановых заданий и достижению высоких производственных результатов.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ НОРМ РАСХОДА

2.1. Нормы расхода электроэнергии в сельскохозяйственном производстве классифицируются по следующим признакам:

степени агрегации - на индивидуальные и групповые;

составу расходов - на технологические и общепроизводственные;

периоду действия - на годовые и квартальные.

2.2. Индивидуальная норма – расход энергии на производство единицы продукции, который устанавливается по типам или отдельным агрегатам, установкам, машинам, технологическим схемам применительно к условиям производства продукции (работы).

2.3. Групповая (средневзвешенная) норма – величина расхода электроэнергии на производство планируемого объёма одноименной продукции (работы) согласно установленной номенклатуре и уровню планирования – министерство, республика, область, район, хозяйство, предприятие.

2.4. Технологическая норма – расход электроэнергии на основные и вспомогательные технологические процессы производства данного вида продукции, а также на технически неизбежные потери энергии при работе оборудования.

2.5. Общепроизводственная норма – величина расхода электроэнергии на основные и вспомогательные технологические процессы с учетом технически неизбежных потерь, а также на вспомогательные нужды производства.

3. СОСТАВ НОРМ РАСХОДА

3.1. Состав норм расхода электроэнергии определяется перечнем статей её расхода учитываемых в нормах на производство продукции (работы). Затраты энергии, включаемые в норму, подразделяются на расходы технологические, вспомогательные нужды производства, потери энергии во внутренних сетях и преобразователях. Потери энергии во внутренних сетях 0,38 кВ производственных и вспомогательных помещений не превышает 1%. Поэтому при расчётах эти потери можно учитывать приближённо путём увеличения норм на 1%.

3.2. На предприятиях, выпускающих разнородную продукцию (молоко, мясо), распределять расходы электроэнергии на вспомогательные нужды по видам продукции целесообразно пропорционально их потреблению на технологические нужды или в зависимости от размера услуг, получаемых от вспомогательных служб.

3.3. Нормы расхода электроэнергии не должны включать в себя нерациональные затраты этих ресурсов, вызванные отступлением от принятой технологии, режимов работы, рецептур; несоблюдением требований по качеству сырья и материалов и др.

3.4. В нормы не входят расходы на строительство и капитальный ремонт зданий и сооружений, монтаж нового технологического оборудования, научно-исследовательские и экспериментальные рабо-

ты, отпуск на сторону (поселки, столовые, клубы, детские ясли и сады), а также на работу котельных независимо от потребляемой мощности. Расходы электроэнергии на эти нужды планируются самостоятельно.

4. РАЗМЕРНОСТЬ НОРМ РАСХОДА

4.1. Размерность норм расхода должна соответствовать единицам измерения, принятым при планировании и учете электроэнергии, объёмов производства продукции (работы), а также обеспечивать практическую возможность контроля за выполнением норм.

4.2. Расход электроэнергии на измеритель норм определяется в киловатт-часах.

4.3. Измерителем норм расхода электроэнергии в сельскохозяйственном производстве могут быть: в животноводстве – голова скота, птицы, скотоместо; в растениеводстве – тонна, гектар, квадратный метр площади.

4.4. При разработке норм в конкретных случаях принимается тот измеритель, который надёжно обеспечивается исходной информацией и наименее чувствителен к её недостоверности.

4.5. В производстве, где невозможно выбрать единый измеритель продукции в натуральных или условных единицах, нормы расхода электроэнергии, как исключение, устанавливаются на 1000 руб. чистой (нормативной) или товарной продукции.

5. МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ НОРМ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

5.1. Основным методом разработки норм расхода электроэнергии является расчетно-аналитический метод, который при необходимости дополняется опытным методом.

5.2. Расчетно-аналитический метод заключается в определении расхода электроэнергии расчетным путем (постатейно), на основе прогрессивных технологий, обеспечивающих наилучшие показатели использования энергоресурсов в производстве.

5.3. Индивидуальные нормы расхода определяются на базе теоретических расчётов с использованием нормативных характеристик электропотребляющих агрегатов и установок, с учетом мероприятий по экономии расхода электроэнергии.

5.4. Групповые нормы расхода определяются расчетно-аналитическим методом на основе индивидуальных норм, как средневзвешен-

ные величины по целому региону с учетом разных уровней электрификации.

5.5. Опытный метод разработки индивидуальных норм расхода электроэнергии заключается в определении удельных затрат, полученных в результате испытаний (эксперимента). При этом необходимо, чтобы оборудование было в технически исправном состоянии, а технологический процесс должен осуществляться в режимах, предусмотренных регламентами и инструкциями.

5.6. Основными исходными данными для разработки индивидуальных норм расхода электроэнергии являются:

первичная техническая и технологическая документация (типовые проекты различных производств), в которых указаны все данные оборудования (мощность, режим работы, загрузка и т.д.);

нормативные показатели, характеризующие наиболее рациональные и эффективные условия производства (коэффициент использования мощности, КПД, нормативы потерь энергии при передаче и преобразовании, удельные тепловые характеристики для расчёта отопления, вентиляции и др.);

план организационно-технических мероприятий по экономии электроэнергии;

отчётные данные о фактических расходах и акты проверок использования электроэнергии в производстве;

опыт передовых отечественных и зарубежных предприятий, выпускающих аналогичную продукцию, и достигнутые удельные расходы электроэнергии.

6. СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Анализ структуры электропотребления сельскохозяйственным производством на планируемый период показывает, что основными потребителями электроэнергии являются: в животноводстве - фермы крупного рогатого скота, свино- и птицефермы; в растениеводстве - орошение, хозяйства защищённого грунта, предприятия по обработке и хранению зерна, овощей, фруктов, кормов. В связи с этим нормы разрабатывают для ферм и комплексов по производству молока, свинины, мяса, птицы, яиц и откорму крупного рогатого скота; предприятий защищенного грунта; предприятий по обработке и хранению зерна, по приготовлению травяной муки, сена, сенажа; орошению земель.

Указанный перечень норм охватывает практически все энергоёмкие процессы. Расход электроэнергии на другие сельскохозяйственные нужды несущественно влияет на общее электропотребление.

7. СТРУКТУРА НОРМ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Структурой норм называется постатейный перечень технологических и вспомогательных операций, которые определяют расход электроэнергии. В сельскохозяйственном производстве его основой являются биологические объекты (животное, птица, зерно, растение и т.д.). В связи с этим технологической нормой расхода электроэнергии следует считать все её прямые расходы, связанные с содержанием и обслуживанием биологических объектов.

С другой стороны, расходы электроэнергии, обеспечивающие рабочие или комфортные условия обслуживающему персоналу сельскохозяйственных предприятий, относятся к вспомогательным.

В соответствии с таким условным делением предложена (табл. I...7) структура норм расхода электроэнергии для производственных нужд сельского хозяйства.

Таблица I

Структура норм расхода электроэнергии на фермах и комплексах крупного рогатого скота

Вид нормы и наименование статей расхода энергоресурсов	Расход электроэнергии по статьям
Технологическая норма H_{T_1}	
Доение и первичная обработка молока	a_{11}
Установка для создания вакуума	
Насосы для перекачки молока и молочных продуктов	
Пастеризация, охлаждение и сепарация	
Приготовление и раздача кормов	a_{12}
Выгрузка грубых кормов и корнеплодов из хранилища, мойка	
Измельчение и погрузка корнеплодов	
Загрузка и хранение концентрированных кормов в раздатчик	

Продолжение табл.I

Вид нормы и наименование статей расхода энергоресурсов	Расход электроэнергии по статьям
Измельчение грубых кормов	
Приготовление жидких питательных смесей, смешивание и дозирование кормов	
Транспортирование и раздача готовых кормов	
Электроподогрев воды	a_{13}
Устройства подогрева воды для мытья технологического оборудования доильных залов	
Подогрев питьевой воды для молодняка в холодное время года	
Облучение и местный обогрев	a_{14}
Комплекты оборудования для:	
ИК обогрева и УФ облучения молодняка	
электрообогреваемых полов животноводческих помещений	
Уборка навоза	a_{15}
Устройства для :	
транспортирования навоза из помещений	
перекачки навоза в хранилище	
транспортирования фракций навоза в мобильные средства	
Создание микроклимата	a_{16}
Приточная и вытяжная вентиляция основных помещений технологической схемы производства	
Электрообогрев воздушных клапанов водяных калориферов	
Системы КИП и автоматики	
Поение животных:	a_{17}
При децентрализованном водоснабжении - насосные установки (электропривод) для подачи воды на поение животных	
При централизованном водоснабжении от общей системы водоснабжения - электросмкость подачи воды на объект	

Продолжение табл.I

Вид нормы и наименование статей расхода энергоресурсов	Расход электроэнергии по статьям

Технологическая норма H_{T_1}

$$H_{T_1} = a_{11} + a_{12} + a_{13} + a_{14} + a_{15} + a_{16} + a_{17} = \sum_{i=1} a_{i1}$$

Расход электроэнергии на вспомогательные нужды ферм и комплексов крупного рогатого скота молочного направления:

освещение всех объектов a_{11_0}

силовое электрооборудование вспомогательных объектов (административное здание, пункты технического обслуживания и т.д.) a_{12_0}

вентиляция приточная и вытяжная в зданиях без животных a_{13_0}

потери электроэнергии в сетях a_{14_0}

Общепроизводственная норма H_{O_1}

$$H_{O_1} = H_{T_1} + a_{11_0} + a_{12_0} + a_{13_0} + a_{14_0} = \sum_{i=1}^{K} a_{i_1} + \sum_{n=1}^{P} a_{n_{1_0}}$$

Таблица 2

Структура норм расхода электроэнергии на свиноводческих фермах и комплексах

Вид нормы и наименование статей расхода энергоресурсов	Расход электроэнергии по статьям

Технологическая норма H_{T_2}

Приготовление и раздача кормов a_{21}

Технологическое оборудование для приготовления и раздачи концентрированных кормов

Работа цехов по приготовлению жидких кормов

Удаление навоза a_{22}

Насосные станции для гидросмыва навоза

Перекачивающие насосные станции и дезинфекция помещений

Продолжение табл.2

Вид нормы и наименование статей расхода энергоресурсов	Расход электроэнергии по статьям
Облучение и местный электрообогрев	a_{23}
Комплекты оборудования:	
для обогрева и облучения молодняка	
электрообогреваемых полов животноводческих помещений	
Создание микроклимата	a_{24}
вентиляция приточная и вытяжная в помещениях с животными	
Электрокалориферы для подогрева воздуха	
Поение животных	a_{25}
Работа насосных станций подачи воды для поения	

Технологическая норма H_{T_2}

$$H_{T_2} = a_{21} + a_{22} + a_{23} + a_{24} + a_{25} = \sum_{i=1}^{K} a_{i_2}$$

Расход электроэнергии на вспомогательные нужды животноводческих ферм и комплексов:

освещение всех объектов	a_{21_0}
силовое электрооборудование вспомогательных объектов (административно-хозяйственное здание, мастерские, пункты технического обслуживания и т.д.)	a_{22_0}
вентиляция приточная и вытяжная в зданиях без животных	a_{23_0}
потери электроэнергии в сетях и преобразователях	a_{24_0}

Общепроизводственная норма H_{0_2}

$$H_{0_2} = H_{T_2} + a_{21_0} + a_{22_0} + a_{23_0} + a_{24_0} = \sum_{i=1}^{K} a_{i_2} + \sum_{n=1}^{P} a_{n_{2_0}}$$

Таблица 3

Структура норм расхода электроэнергии на птицеводческих фермах, фабриках яичного и мясного направления

Вид нормы и наименование статей расхода энергоресурсов	Расход электроэнергии по статьям
Технологическая норма $Н_{Т_3}$	
Создание микроклимата	$а_{з1}$
Вентиляция приточная и вытяжная в помещениях с птицей (птичники промышленного и родительского стада, инкубаторий и др.)	
Содержание птицы	$а_{з2}$
Оборудование клеточных батарей для содержания птицы (кормление, уборка помета, поение, сбор яиц и т.д.)	
Освещение	$а_{з3}$
Осветительные приборы в помещениях с птицей (создание нормированной освещенности, продление светового дня)	
Кормоприготовление	$а_{з4}$
Силовое оборудование для дозирования, смешивания, измельчения концентрированных кормов	
Инкубация и электрообогрев	$а_{з5}$
Инкубаторы	
Комплекты оборудования для обогрева электробрудерами молодняка	
Сбор яиц, убой и обработка птицы	$а_{з6}$
Устройства для сбора, сортировки и упаковки яиц	
Забой, снятие оперения и шпарка тушек	
Потрошение и охлаждение тушек	
Обработка, транспортирование и упаковка субпродуктов	
Транспортирование и переработка отходов	

Продолжение табл.3

Вид нормы и наименование статей расхода энергоресурсов	Расход электроэнергии по статьям

Технологическая норма H_{T_3}

$$H_{T_3} = a_{31} + a_{32} + a_{33} + a_{34} + a_{35} + a_{36} = \sum_{i=1}^{K} a_{i_3}$$

Расход электроэнергии на вспомогательные нужды птицеводческих ферм и фабрик:

освещение вспомогательных объектов	a_{31_0}
силовое электрооборудование вспомогательных объектов	a_{32_0}
вентиляция приточная и вытяжная в помещениях без птицы	a_{33_0}
потери электроэнергии в сетях на территории птицеводческой фермы или фабрики	a_{34_0}

Общепроизводственная норма H_{O_3}

$$H_{O_3} = H_{T_3} + a_{31_0} + a_{32_0} + a_{33_0} + a_{34_0} = \sum_{i=1}^{K} a_{i_3} + \sum_{n=1}^{P} a_{n_{30}}$$

Таблица 4

Структура норм расхода электроэнергии на предприятиях защищенного грунта

Вид нормы и наименование статей расхода энергоресурсов	Расход электроэнергии по статьям
Технологическая норма H_{T_4}	
Обработка почвы и её стерилизация	a_{41}
Обогрев воздуха (электрокалориферы, вентиляторы)	a_{42}
Облучение рассады плодоносящих культур (облучательные установки)	a_{43}
Водоснабжение (включая полив растений и охладительное дождевание)	a_{44}
Обогрев почвы различными способами	a_{45}
Внесение минеральных удобрений и подача углекислого газа. Защита растений	a_{46}

Продолжение табл.4

Вид нормы и наименование статей расхода энергоресурсов	Расход электроэнергии по статьям
Технологическая норма H_{T_4}	
$H_{T_4} = a_{41} + a_{42} + a_{43} + a_{44} + a_{45} + a_{46} = \sum_{i=1}^{k} a_{i_4}$	
Расход электроэнергии на вспомогательные нужды предприятий защищенного грунта:	
рабочее и дежурное освещение	a_{41_0}
потери электроэнергии в сетях и преобразователях	a_{42_0}
Общепроизводственная норма H_{0_4}	
$H_{0_4} = H_{T_4} + a_{41_0} + a_{42_0} = \sum_{i=1}^{k} a_{i_4} + \sum_{n=1}^{n} a_{n_{4_0}}$	

Таблица 5

Структура норм расхода электроэнергии для предприятий по обработке и хранению зерна

Вид нормы и наименование статей расхода энергоресурсов	Расход электроэнергии по статьям
Технологическая норма H_{T_5}	
Транспортирование зерна в цехах (на площадках) по обработке. Очистка и сортировка	a_{51}
Сушка зерна (электропривод вентиляторов сушильного агента, дымососов, устройств для подачи топлива в камеры сгорания, механизмов транспортирования сушащихся продуктов в процессе сушки)	a_{52}
Хранение и активное вентилирование продуктов. Получение технологического холода	a_{53}
Термическое обеззараживание семян, активное вентилирование с использованием электроэнергии на нагрев сушильного агента	a_{54}
Технологическая норма H_{T_5}	
$H_{T_5} = a_{51} + a_{52} + a_{53} + a_{54} = \sum_{i=1}^{k} a_{i_5}$	

Продолжение табл.5

Вид нормы и наименование статей расхода энергоресурсов	Расход электроэнергии по статьям
Расход электроэнергии на вспомогательные нужды предприятий по обработке и хранению зерна:	
освещение цехов, площадок, хранилищ	a_{51_0}
потери электроэнергии в сетях	a_{52_0}

Общепроизводственная норма H_{0_5}

$$H_{0_5} = H_{T_5} + a_{51_0} + a_{52_0} = \sum_{i=1}^{K} a_{i5} + \sum_{n=1}^{P} a_{n5_0}$$

Таблица 6

Структура норм расходов электроэнергии для предприятий по приготовлению комбикормов, травяной муки, сена, сенажа

Вид нормы и наименование статей расхода энергоресурсов	Расход электроэнергии по статьям
Технологическая норма H_{T_6}	
Производство рассыпных комбикормов (электропривод устройств для очистки сырья от примесей, измельчения, дозирования, смешивания ингредиентов, загрузки, транспортирования и хранения)	a_{61}
Гранулирование комбикормов (электропривод грануляторов)	a_{62}
Производство травяной муки (электропривод транспортирующих средств сушилок, дробилок сенной резки, измельчителей исходного сырья, дутьевых вентиляторов топочного газа, дымососов, насосов для подачи топлива в горелки, циклонов, устройств дозирования и расфасовки готового продукта, вращение барабанов сушилок)	a_{63}
Гранулирование травяной муки (электропривод грануляторов, охлаждение гранул и хранение)	a_{64}
Брикетирование кормов (электропривод брикетных прессов, смешивание, дозирование, охлаждение брикетов, их транспортирование и хранение)	a_{65}

Продолжение табл.6

Вид нормы и наименование статей расхода энергоресурсов	Расход электроэнергии по статьям
Приготовление сенажа (загрузка сенажных траншей и башен, трамбование массы)	a_{66}
Заготовка сена методом активного вентилирования (электропривод вентиляторов, электроподогрев сушильного агента – воздуха)	a_{67}

Технологическая норма H_{T_6}

$$H_{T_6} = a_{61} + a_{62} + a_{63} + a_{64} + a_{65} + a_{66} + a_{67} = \sum_{i=1}^{K} a_{i_6}$$

Расход электроэнергии на вспомогательные нужды для предприятий по приготовлению кормов, травяной муки, сенажа, сена:

освещение рабочее и дежурное	a_{61_0}
вентиляция помещений	a_{62_0}
потери электроэнергии в сетях и преобразователях	a_{63_0}

Общепроизводственная норма H_{0_6}

$$H_{0_6} = H_{T_6} + a_{61_0} + a_{62_0} + a_{63_0} = \sum_{i=1}^{K} a_{i_6} + \sum_{n=1}^{P} a_{n_{6_0}}$$

Таблица 7

Структура норм расхода электроэнергии при орошении земель

Вид нормы и наименование статей расхода энергоресурсов	Расход электроэнергии по статьям
Технологическая норма $H_{T_7} = a_{71}$	
Электропривод насосных станций, водозаборных и водораспределительных устройств. Системы КИП и автоматики управления насосными станциями	a_{71}
Расход электроэнергии на вспомогательные нужды:	
освещение рабочее и дежурное насосных станций	a_{71_0}
вентиляция этих помещений	a_{72_0}

Продолжение табл. 7

Вид нормы и наименование статей расхода энергоресурсов	Расход электроэнергии по статьям
потери электроэнергии в сетях, трансформаторах, двигателях насосов подъёма и распределения воды	a_{13_0}
Общепроизводственная норма H_{0_7}	

$$H_{0_7} = H_{T_7} + a_{11_0} + a_{12_0} + a_{13_0} = \sum_{i=1}^{k} a_{i_7} + \sum_{n=1}^{p} a_{n_{7_0}}$$

8. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НОРМ С УЧЁТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

8.I. Сельскохозяйственное производство характеризуется разнообразными технологиями и уровнями электрификации. Поэтому расход электроэнергии даже для однородной продукции зависит от множества разнородных, трудно учитываемых факторов и изменяющихся характеристик производства:

размеров объектов;

разных технологий;

типа применяемого оборудования (при одной и той же технологии);

разных уровней электрификации (от использования электроэнергии только для освещения до полностью автоматизированного производства с электрификацией всех процессов);

микроклимата для содержания скота (или выращивания растений), который можно осуществить с помощью разных видов энергоносителей.

Вследствие многообразия факторов, влияющих на нормы, разной их значимости и сложных взаимосвязей между ними, объективная оценка норм расхода энергии возможна только при комплексном (системном) исследовании всего рассматриваемого производства с учётом основных и вспомогательных процессов, изменяющих энергоёмкость конечного продукта.

Для решения таких задач рекомендуем системный анализ с использованием моделей исследуемого производства. Предлагается следующий логический порядок определения норм:

обосновать модели рассматриваемых производств, которые отражают все особенности сельского хозяйства;

выявить на моделях системным анализом закономерности формирования норм с учётом всех факторов и взаимосвязей;

разработать практические приёмы оценки норм на основе выявленных закономерностей.

8.2. Развитие птицеводческих хозяйств в настоящее время происходит по двум организационным типам: замкнутому и специализированному.

Специализированные птицефабрики содержат лишь один вид поголовья с одинаковой технологией. Они подразделяются на птицефабрики по производству диетического яйца, выращиванию ремонтного молодняка, содержанию маточного стада, а также племенные хозяйства.

Птицефабрики замкнутого цикла имеют сложную структуру стада, *включающую в себя промышленное стадо, родительское, молодняк* и т.д., каждое со своей технологией содержания и разной плотностью посадки. Кроме того, при таких фабриках имеются вспомогательные цеха по переработке и хранению продуктов производства. Поэтому удельные расходы электроэнергии на фабриках с замкнутым циклом могут существенно отличаться от специализированных.

Таким образом, при нормировании расхода электроэнергии на птицефермах и птицефабриках должны быть учтены следующие факторы:

технология (способ) содержания птицы (клеточное, напольное);

вид выпускаемой продукции (мясо, молодняк, яйцо);

тип организации производства (специализированное с замкнутым циклом);

климатические условия (для тепловых процессов).

8.3. Для защищённого грунта (а также в процессах послеуборочной переработки и хранения зерна, овощей) норма в основном определяется условиями внешней среды. Поэтому для таких процессов среднее значение удельного показателя расхода электроэнергии может быть получено на основании исходных метеорологических (климатических) данных за определённый период времени.

Применение электроэнергии в процессах, связанных с непосредственным её технологическим воздействием на растения или сельскохозяйственную продукцию (например, при облучении рассады, охладительном дождевании и т.д.) пока мало изучено. Поэтому режимы и величина использования электроэнергии в подобных процессах неста-

бильны и определяются состоянием научных исследований по данному вопросу в рассматриваемый период.

Теплица и другие объекты являются объектами относительно "малоинерционными" и не допускают длительных пауз в работе технологического оборудования. Поэтому из условий надёжности нередко завышают установленную мощность двигателей и электротехнических аппаратов, что снижает число часов использования оборудования в целом.

8.4. Послеуборочная обработка зерна может осуществляться на машинах, работающих независимо друг от друга по отдельным фазам процесса. Поэтому возможны различные уровни электрификации от самого низкого (вспомогательных операций) до самого высокого (использование поточной технологии на комплексно электрифицированных пунктах и заводах).

В зависимости от назначения зерна следует различать три типа поточных технологических линий (комплексов машин) для обработки зерна – продовольственно-фуражного, семенного, продовольственного и семенного (универсальнно, которые имеют разные расходы электроэнергии).

В каждой технологии можно выделить следующие объекты: зерноочистительные агрегаты, бункеры активного вентилирования, зерноочистительно-сушильные комплексы, зернохранилища. При этом компоновка производственных сооружений может быть разной.

В зависимости от размеров посевных площадей и урожайности (годового объёма производства) существует несколько типоразмеров поточных линий: 5 т/ч, 10, 20, 40, а в перспективе до 100 т/ч для продовольственно-фуражного зерна. При этом в разных климатических зонах поточные линии отличаются набором и последовательностью технических операций. Например, для зон с избыточной влажностью предусмотрено удвоенное количество сушилок или увеличение их производительности [2].

Технологический процесс может осуществляться по различным схемам обработки зерна (до 6...7 вариантов). Нормы расхода электроэнергии должны учитывать и эти особенности.

9. РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ И ИХ СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Основной задачей системного моделирования является выявление всех факторов, действующих на искомую величину, и отбор из них только тех, которые существенно изменяют результаты расчётов.

Каждый фактор имеет широкий диапазон изменений и поэтому в конкретном объекте может приобретать случайное значение.

Для решения этой задачи необходимо:

выявить с помощью статистической обработки материалов по инвентаризации распределение отдельных объектов по их размерам;

оценить возможное влияние размеров хозяйств на размеры объектов. В результате по каждому виду производства (фермы и комплексы крупного рогатого скота, свинофермы, теплицы и т.д.) определить наибольшие, средние и наименьшие размеры объектов и установить тенденции возможного изменения этих размеров.

Исследованиями установлено, что закон распределения факторов или признаков близок к нормальному. Поэтому для изучения влияния любого фактора (или признака) на искомую величину достаточно рассматривать три модели:

с наибольшим значением исследуемого фактора ($\bar{X}+3\sigma$), где $\bar{X}$ – оценка математического ожидания фактора; σ – его среднеквадратическое отклонение

со средним значением фактора (оценка математичесого ожидания $\bar{X}$);

с наименьшим значением факторов ($\bar{X}-3\sigma$).

В соответствии с правилом "3-х сигм" такие модели с вероятностью 0,97 охватывают весь диапазон изменения факторов [3].

В качестве моделей могут быть использованы только такие объекты, которые являются отражением научно обоснованной технологии и организации сельскохозяйственного производства. Поэтому в качестве моделей подбирают три наиболее прогрессивные типовые проекта, близкие по размерам к наибольшим, средним и наименьшим в рассматриваемой зоне, со строго одинаковыми другими параметрами и показателями (технологией, уровнем электрификации, климатическими условиями и т.д.).

Поскольку режимные показатели в проектах часто оказываются недостоверными, то режим работы объекта следует скорректировать на основе дополнительных исследований или по технологическим картам.

Для модели со средним размером по каждому производству в соответствии с его технологией определяется расход электроэнергии по объекту в целом и структура этого потребления по процессам, включая все технологические и вспомогательные процессы, необходимые для нормальной работы рассматриваемого производства.

Анализом этой структуры в каждом производстве отбираются главные процессы, определяющие расход электроэнергии и подлежащие тщательному изучению, и второстепенные, уточнение которых малозаметно повлияет на нормы. На основе такого анализа оценивается число уровней электрификации, дифференциация по которым существенно уточняет нормы.

После этого в соответствии с установленной технологией на выбранных моделях оценивается влияние различных факторов на величину норм при разных уровнях электрификации.

Для этой цели все три модели-проекта подбираются так, чтобы они различались только одним признаком, например размером, при строго одинаковых других.

При таких условиях для всех трех моделей определяется удельный расход электроэнергии в расчете на один и тот же показатель (на голову, единицу продукции и т.д.) при заданном уровне электрификации. Далее в тех же моделях одинаково меняются уровни электрификации, технологии и т.п. Полученные показатели сравниваются.

При сравнениях может быть получен ряд зависимостей удельных расходов от размеров объектов при разных исходных данных (технологиях, уровнях электрификации, климатических условиях и т.д.) и выявлены те факторы (признаки), по которым следует дифференцировать нормы.

Установлено, что для животноводства с использованием моделей достаточно рассмотреть влияние следующих факторов: размеров объектов, технологии производства, уровней электрификации, климатических условий.

При известных зависимостях норм от каждого фактора в отдельности можно оценить комплексное их влияние в любом сочетании.

Изложенная методология исследований, не нарушая вероятностного характера задачи резко упрощает расчеты и позволяет с большой достоверностью:

выявить зависимость норм от всех факторов во всем возможном диапазоне их изменения;

отобрать все главные факторы, которые существенно влияют на величину норм и дифференцировать нормы только в соответствии с этими факторами. Это освобождает от изучения статистических материалов по тем факторам (признакам), которые мало влияют на искомый результат;

выразить нормы расхода, как математические зависимости от всех действующих факторов, что позволит несложно и с допустимой точностью учесть при расчете норм конкретные сочетания факторов для определенного объекта.

На основе указанных методических положений возможно определить нормы в любых видах сельскохозяйственного производства - животноводстве, растениеводстве и т.д.

IO. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ НА ОСНОВЕ ТИПОВЫХ ПРОЕКТОВ (МОДЕЛЕЙ)

Обрабатывать информацию из типовых проектов (моделей) необходимо в следующей последовательности.

I. Из выбранного типового проекта выписывают все электроприёмники для основных и вспомогательных процессов с указанием их мощности и производительности рабочих машин. Эти приёмники группируют по процессам.

2. По каждому из этих процессов определяют из технологических карт (или самого проекта) объем выполняемых работ.

3. На основании информации из пп.I и 2 устанавливают число часов работы каждого электроприёмника T_i:

для освещения принимают предусмотренное технологией число часов работы в год;

для всех других электроприёмников, время работы которых зависит от количества обрабатываемых продуктов, величину T_i (ч) можно рассчитывать по формуле

$$T_i = \frac{Q_i}{q_{iz} K_{is}} \qquad (I)$$

где Q_i - годовое количество перерабатываемой продукции (перекачка воды, измельчение кормов, транспортирование навоза, кормов и т.д.); q_{iz} - часовая производительность оборудования (определяется из паспортов); K_{is} - коэффициент загрузки машины ($K_{is} = \frac{q_{ie}}{q_{iz}}$, где q_{ie} - фактическая производительность оборудования).

В общем случае электропотребление каждого приёмника (агрегата) может быть определено по формуле

$$W_i = P_{i\,потр}\,T_i = \frac{P_{i\,уст}\,K_{i\,исп}\,K_{is}}{\eta_i}\;\frac{Q_i}{q_{ir}\,K_{is}} = \frac{P_{i\,уст}\,Q_i}{q_{ir}}\;\frac{K_{i\,исп}}{\eta_i}\,, \quad (2)$$

где $P_{i\,потр}$ – потребная мощность агрегата; $P_{i\,уст}$ – установленная мощность электроприёмника; η_i – КПД установки в целом; $K_{i\,исп}$ – коэффициент несоответствия установленной мощности электроприёмника с мощностью рабочей машины при номинальной её производительности.

$$K_{i\,исп} = \frac{P_{i\,потр}}{P_{i\,уст}}$$

При отсутствии информации о η_i и $K_{i\,исп}$ для приближённых расчётов можно принять $K_{i\,исп}/\eta_i \approx 1$ и тогда электропотребление агрегата допустимо определять по формуле

$$W_i \approx \frac{P_{i\,уст}\,Q_i}{q_{ir}} \quad (3)$$

Для подсчёта расхода электроэнергии на освещение необходимо пользоваться следующей формулой

$$W_{i_0} = P_{уст.\,осв}\,T_{осв}\,K_c = P_{i\,р.\,осв}\,T_{осв} \quad (4)$$

где $P_{уст.\,осв}$ – установленная мощность освещения; $P_{i\,р\,осв}$ – расчётная мощность, указанная на i-м групповом осветительном щитке; $T_{осв}$ – время, вычисляемое в соответствии с п.10(3); K_c коэффициент спроса, определяемый в соответствии [4]

Если рассматриваемый процесс включает в себя i машин и электроприемников, то в целом по процессу годовое потребление определяется по формуле

$$W_j = \sum_{i=1}^{n} W_i\,, \quad (5)$$

где W_i – годовое электропотребление одним электроприёмником, определяемое по формулам (3), (4); i – их число.

Для разработки аналитических методов расчёта норм с постоянными коэффициентами все процессы в объекте группируются. Число групп будет определяться числом рассматриваемых уровней электрификации.

Электропотребление в группе будет равно сумме электропотреблений всех n процессов, входящих в неё

$$W_{гр} = \sum_{j=1}^{n} W_j \qquad (6)$$

Если определено электропотребление по каждому процессу (или группе), а в объекте насчитывается m процессов (включая вспомогательные), то общее электропотребление по объекту можно подсчитать по формуле

$$W_{\Sigma} = W_{1гр} + W_{2гр} + W_{3гр} + \ldots + W_{mгр} = \sum_{1}^{m} W_i \qquad (7)$$

Удельный расход электроэнергии (нормы) по целому объекту следует находить из выражения

$$H_{\Sigma} = \frac{\sum_{1}^{m} W_i}{N_n} = H_{1гр} + H_{2гр} + H_{3гр} + \ldots + H_{mгр} = \sum_{1}^{m} H_{iгр}, \qquad (8)$$

где N_n – объём производства, на который рассчитываются нормы (число скотомест, площадь теплиц, годовой выход продукции и т.д.); H_{Σ} – норма расхода по объекту на указанный измеритель; $H_{1гр}, H_{2гр}, \ldots, H_{mгр}$ – норма по отдельным процессам (или группе процессов), входящим в данный объект.

Изображение нормы по объекту в целом как суммы норм по отдельным процессам (или группам мелких процессов) позволяет простым способом учесть фактический уровень электрификации рассматриваемого объекта. Для этой цели при определении норм в формуле (8) исключаются те процессы, которые в данном объекте не электрифицированы.

Если рассматривается целая зона, в которой множество однотипных объектов, но с разными уровнями электрификации, то для учёта средневзвешенного уровня электрификации по зоне в целом (для определения групповой нормы по зоне) рекомендуется каждую составляющую в формуле (8) $H_{iгр}$ умножать на свой коэффициент охвата.

$$H_{\Sigma} = H_{1гр}^{100} \gamma_1 + H_{2гр}^{100} \gamma_2 + H_{3гр}^{100} \gamma_3 + \ldots + H_{mгр}^{100} \gamma_m = \gamma_{ср} \sum_{i=1}^{m} H_{iгр},$$

где γ_1 – коэффициент охвата, равный отношению числа объектов, в которых электрифицирован процесс I, к числу всех объектов в данной зоне, содержащих данный процесс; $\gamma_2, \gamma_3, \ldots, \gamma_m$ – то же, но для процессов 2, 3, ..., m ; $\gamma_{ср}$ – средневзвешенный по данному виду производства коэффициент охвата, вызванный неполной электрификацией процессов (неполным "охватом" электрификации процессов).

Очевидно, что значения коэффициентов будут колебаться от 0 (когда на в одном объекте данный процесс не электрифицирован) до I (когда этот процесс электрифицирован во всех объектах). Величина коэффициентов γ_{cp} на перспективу может задаваться плановыми органами.

II. РАСЧЁТ НОРМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОВОЩЕЙ В ТЕПЛИЦАХ

Под нормой H_{04} расхода электроэнергии в теплицах следует понимать величину потребности электроэнергии на I м^2 для конкретной световой (климатической) зоны при условии обеспечения всех агротехнических приёмов и параметров микроклимата в заданных пределах.

Норма расхода электроэнергии в теплицах состоит из нескольких составляющих, каждая из которых определяется по своей методике.

Расход электроэнергии на воздушный обогрев шатра для любого региона страны можно найти по формуле

$$a_{42} = H_{10} + \alpha_{1i}\, W_i\, K_t\, K_1(v)\, K_1(E)\, K_1(J)\, K_1(q), \qquad (9)$$

где H_{10} – постоянная составляющая нормы, кВт·ч/(м^2·год); α_{1i} – коэффициент, учитывающий схему теплоснабжения (значение коэффициента указано в п. I5.2); W_i – расход электроэнергии на теплоснабжение для условий Центрального района (I8 кВт·ч/(м^2·год); K_t, $K_1(v)$ и $K_1(E)$ – поправочные коэффициенты соответственно на климатические условия по отношению к Центральному району (табл. 8), на среднюю скорость ветра и средние значения энергии солнечного излучения, поступающего в теплицу (табл. 8); $K_1(J)$, $K_1(q)$ – поправочные коэффициенты соответственно на инфильтрацию воздуха (0,85 – для весенних теплиц; 0,9 – ангарных; 0,92 – блочных), тепловые характеристики и геометрию культивационного сооружения (I – для ангарных; 0,8 – блочных).

Расход электроэнергии на обогрев почвы теплицы определяют по формуле

$$a_{43} = \alpha_{1i}\, P_2\, K_t\, t_2\ , \qquad (10)$$

где P_2 – установленная мощность обогрева для Центрального района (P_2 = I20...I40 кВт/м^2); t_2 – время культурооборота, ч.

Расход электроэнергии на облучение рассчитывают по формуле

$$Q_{43} = \alpha_3(\varphi) K_1(E)[0{,}1 P_3 t_3 + 0{,}9 \alpha_3(E) P_3' t_3'], \quad (11)$$

где P_3 и P_3 – установленная мощность облучения соответственно рассады (120...130 Вт/м^2) и плодоносящих культур (350 Вт/м^2); $\alpha_3(\varphi)$ – коэффициент, учитывающий эффективность излучения лампы и режим её работы (1,5...0,3); t_3 и t_3 – время выращивания рассады и облучения плодоносящих растений; $\alpha_3(E)$ – коэффициент, учитывающий режим облучения растений.

Таблица 8

Расчётные параметры и коэффициенты для определения нормы расхода электроэнергии в защищённом грунте зимних остеклённых теплиц

Регион	Параметр, коэффициент		
	K_2	$K_1(E)$	$K_1(V)$
Северо-Западный	1,14	0,7	0,8
Центральный	1	1	1
Волго-Вятский	1,05	0,9	1,5
Центрально-Черноземный	0,92	1,3	0,9
Поволжский	0,95	1,4	1,8
Северо-Кавказский	0,69	1,6	1,4
Уральский	1,09	1,2	1
Западно-Сибирский	1,14	1,1	0,9
Восточно-Сибирский	1,3	2,9	1,2
Дальневосточный	1,34	1,5	1,9
Прибалтийский	0,83	1	1,1
Донецко-Приднепровский	0,79	1,6	1
Юго-Западный	0,79	1,7	1,3
Южный	0,61	1,7	1,2
Закавказский	0,53	1,8	0,7
Среднеазиатский	0,57	2,1	0,4
Казахстанский	0,91	1,5	1,4
Белорусский	0,86	1,3	1,1

В формуле (II) учтено, что рассада выращивается на десяти процентах площадей защищённого грунта.

Составляющие нормы a_{42}, a_{44}, a_{46} находятся на основании анализа режимов работы двигателей и оборудования, норм расхода воды и освещённости по действующим указаниям в соответствии с формулами (I), (2) данной методики.

Расход энергии на обработку почвы (стериализацию) определяется по формуле

$$a_{41} = \alpha_7 V \rho_7 t_7 \qquad (I2)$$

где V – объём обрабатываемой почвы на единице площади теплицы, $м^3/м^2$; ρ_7 – установленная мощность, кВт/$м^3$; α_7 – коэффициент, характеризующий состояние почвы; t_7 – время обработки, ч.

Полная норма расхода электроэнергии для теплиц будет

$$H_{0_4} = (a_{41} + a_{42} + a_{43} + \quad + a_{46}) K(q), \qquad (I3)$$

где $K(q)$ – коэффициент, учитывающий уровень автоматизации процессов (0,8 – для полностью автоматизированных процессов; I – неавтоматизированных).

По такой схеме рассчитывают нормы для весенних пленочных, зимних остеклённых теплиц (блочных и ангарных).

I2. РАСЧЁТ НОРМ НА ОРОШЕНИЕ

Основными величинами, характеризующими расход электроэнергии на орошение являются мощность насосных станций, режим их работы и КПД. Количество потребляемой энергии может быть определено по формуле

$$W_i = \rho_n T_i \qquad (I4)$$

где ρ_n – потребляемая мощность в насосной станции, кВт; T_i – время её работы, ч.

В свою очередь

$$\rho_n = \frac{q \gamma H_н}{102 \eta_н \eta_п}, \qquad (I5)$$

где q – производительность насоса, л/с; $H_н$ – его напор, м; $\gamma = I$ – плотность воды, кг/л; $\eta_н$ и $\eta_п$ – КПД соответственно насоса (0,5...0,8) и передачи от двигателя к насосу (0,8...0,9).

так как производительность насоса ($м^3$/ч) составит

$$q = \frac{Q}{3{,}6\,T_c}$$

где Q – объём воды, необходимый для орошения, $м^3$/га в год.

Тогда норма расхода определяется

$$a_н = \frac{Q\,H_н}{367\,\rho_н\,\eta_н} \qquad (16)$$

13. РАСЧЁТ НОРМ НА АКТИВНОЕ ВЕНТИЛИРОВАНИЕ И СУШКУ ЗЕРНА

Расход электроэнергии на вентилирование зерна $a_{эл}$ вычисляют по формуле (2).

Потребная мощность для привода вентилятора будет

$$P_п = \frac{q\,H_н}{3{,}6\cdot 10^6\,\eta} \qquad (17)$$

где q – производительность вентилятора, $м^3$/ч; $H_н$ – его напор $Н/м^2$; η = 0,5...0,6 – КПД.

Время работы (ч) составит

$$T_1 = \frac{Q_в}{q}, \qquad (18)$$

где $Q_в$ – расход воздуха, $м^3$.

В свою очередь

$$Q_в = M_в\,\frac{1000}{\Delta d\,\rho} \qquad 19)$$

где $M_в$ – количество испаряемой влаги, кг; $\Delta d = d_к - d_н$ разность влагосодержания воздуха, г/кг; ρ – его плотность кг/$м^3$.

Содержание влаги в зерне следует находить по формуле

$$M_в = G\,\frac{\omega_н - \omega_к}{100 - \omega_к} \qquad (20)$$

где G – количество влажного зерна, кг; $\omega_н$ и $\omega_к$ – его начальная и конечная влажность, %.

$$Q_{ss} = \frac{H_н G(\omega_н - \omega_к)}{36 \cdot 10^3 \rho \Delta d \rho (100 - \omega_к)} \qquad (21)$$

При активном вентилировании с подогревом воздуха расход электроэнергии на нагрев (кВт·ч) может быть определён из следующего соотношения

$$H_{нагр} = \frac{C_в Q_в \rho \Delta t}{3{,}6 \cdot 10^3} \qquad (22)$$

где $C_в$ – удельная теплоёмкость воздуха, кДж/(кг·К); $\Delta t = t_к - t_н$ – величина нагрева воздуха, °С.

С учётом выражения для $Q_в$ получим

$$H_{нагр} = \frac{C_в G(\omega_н - \omega_к)\Delta t}{3{,}6(100 - \omega_к)\Delta d} \qquad (23)$$

Общий расход электроэнергии при активном вентилировании с подогревом составит

$$Q_{sh} = Q_{ss} + H_{нагр} = \frac{G(\omega_н - \omega_к)}{3{,}6(100 - \omega_к)\Delta d}\left(C_в \Delta t + \frac{H_н}{10^3 \rho}\right) \qquad (24)$$

14. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ РАСЧЁТЕ НОРМ

Климатические условия влияют главным образом на те процессы, которые связаны с отоплением и вентиляцией. Поэтому корректировка норм в зависимости от климатических условий будет касаться не всей нормы, а только той её составляющей, которая связана с расходом электроэнергии на отопление и вентиляцию, полагая, что остальные составляющие не будут зависеть от климата зоны.

Вентиляция помещений с животными должна обеспечивать нормируемый газовый состав воздуха, поддерживать требуемый процент влажности воздуха и температуру в помещениях (для районов с жарким климатом).

В отдельных климатических зонах параметры, определяющие расход электроэнергии на вентиляцию, будут различны. В Северных и Центральных зонах определяющими параметрами являются влажность воздуха или газовый состав, в Южных – охлаждение помещений.

Были рассчитаны поправочные коэффициенты K_t и $K_в$ для характерных климатических зон страны (табл.9).

Таблица 9

Поправочные коэффициенты K_t и $K_в$ для определения расходов электроэнергии на вентиляцию и отопление

Климатический район	Коэффициент	
	K_t	$K_в$
Северо-Западный	I,I4	0,87
Центральный	I	I
Волго-Вятский	I,05	0,95
Центрально-Черноземный	0,92	I,09
Поволжский	0,95	I,06
Северо-Кавказский	0,69	I,32
Уральский	I,09	0,92
Западно-Сибирский	I,I4	0,87
Восточно-Сибирский	I,3	0,7I
Дальневосточный	I,34	0,67
Прибалтийский	0,83	I,I8
Донецко-Приднепровский	0,79	I,22
Юго-Западный	0,79	I,22
Южный	0,6I	I,4
Закавказский	0,53	I,48
Среднеазиатский	0,57	I,5
Казахстанский	0,9I	I,I
Белорусский	0,86	I,I5

При наличии таких коэффициентов пересчет норм с одной климатической зоны на другую можно осуществлять по следующим формулам:

$$H_t = H_t K_t \quad \text{(для процессов отопления);} \qquad (25)$$

$$H_в^* = H_в K_в \quad \text{(для процессов вентиляции),} \qquad (26)$$

где H_t^* и $H_в^*$ – искомые величины составляющих норм, зависящие от климатической зоны соответственно для процессов отопления и вентиляции; H_t, $H_в$ – соответственно те же вели-

чины, вычисленные для Центрального района страны; K_t и $K_б$ – поправочные коэффициенты соответственно для процессов отопления и вентиляции.

Для условий, не предусмотренных коэффициентами, приближенный пересчет нормы с одних температурных условий на другие можно проводить по формуле

$$H_{t_2} = H_{t_1} \frac{t_б - t_{g_2}}{t_б - t_{g_1}}, \qquad (27)$$

где H_{t_1} – известная норма для зоны с температурой t_{g_1}

t_{g_2} – расчетная зимняя длительная температура (для проектирования отопления) в зоне, для которой определяется H_{t_2};

$t_б$ – нормированная внутренняя температура помещения.

I5. УПРОЩЁННАЯ МЕТОДИКА РАСЧЁТА НОРМ

I5.I. Расчёт норм по вышеизложенной методике весьма громоздок, требует большого объёма информации и высокой квалификации. Поэтому на основе системного анализа предварительно выявлены главные факторы, существенно влияющие на нормы, и в результате для каждого производства (технологии) предложены упрощённые способы расчёта норм при помощи математических формул с постоянными коэффициентами (детерминированных зависимостей).

В этих формулах заранее определена база норм, т.е. сделаны все промежуточные вычисления расходов электроэнергии, которые при данной технологии не зависят от конкретных условий. В качестве неизвестных в формулах оставлены те параметры (или величины), которые определяются конкретными условиями.

Такой приём упрощает определение норм и при минимуме расчётов позволяет расчётчику невысокой квалификации учесть конкретные особенности любого производства.

Например, технологическая норма расхода электроэнергии H_{T_1} для ферм крупного рогатого скота с учётом всех существенных факторов может быть записана в следующей форме (см. пример расчёта)

$$H_{T_1} = (a_{11} + a_{12} + a_{13} + a_{14} + a_{15} + a_{16} + a_{17}) = 88 + (308 - 0{,}02\,N) + $$

$$+ 80\,K_t + (385 - 0{,}075\,N)\,K_б + 70 + (1010 + \frac{36800}{N})\,K_л + (192 + \frac{74400}{N})\,K_t,$$

где a_{11}, a_{12}, a_{13}, ..., a_{17} – нормы по отдельным группам процессов, которые определяют уровни электрификации. Если в конкретном объекте какой-то из процессов или группа процессов не электрифицированы, то a_i для этого процесса принимается равной нулю; N – поголовье на рассматриваемой ферме (комплексе); K_t и K_g – коэффициенты, учитывающие климатическую зону соответственно для отопления и вентиляции.

Таким образом, чтобы определить норму расхода электроэнергии для ферм крупного рогатого скота в любом конкретном объекте, надо знать уровень электрификации, поголовье фермы и климатическую зону. Подставив всё это в формулу получим искомую норму (подробно см. пример).

Такие формулы должны быть разработаны для разных производств и каждой технологии, если она влияет на величину составляющих норм. Ниже предложены детерминированные зависимости для расчёта норм в растениеводстве.

I5.2. Норма расхода электроэнергии (кВт·ч/(м^2·год) для существующих типов зимних теплиц и конкретных условий зоны может быть представлена в виде следующей зависимости

$$H_{o_4} = 18 + \left[1 + 1{,}5 K_1(V) + \frac{0{,}9}{K_1(E)}\right] 16 \alpha_{1i} K_t + (1 + 30\alpha_2)\frac{0{,}2}{K_1(E)} + 53{,}9 K_1(V),$$

где $K_1(V)$ – коэффициент, учитывающий среднюю скорость ветра (табл.8); $K_1(E)$ – коэффициент, учитывающий среднесуточное поступление энергии солнечного излучения (табл.8); K_t – поправочный коэффициент на среднюю температуру отопительного сезона (табл.8); α_{1i} – коэффициент, учитывающий схему теплоснабжения теплицы (α_{11} = 0,4 – для централизованного теплоснабжения; α_{12} = 0,86 – децентрализованного; α_{13} = 4,5 – для обогрева с помощью электроэнергии); α_2 – коэффициент, учитывающий режим облучения (I – при непрерывном облучении; 0,65 – импульсном; 0 – отсутствии облучения).

I5.3. Упрощённое выражение для подсчета нормы расхода электроэнергии на орошение (кВт·ч/га) может быть представлено в следующем виде

$$H_{o_7} = K(a)\, Q H \approx 0{,}0045\, Q H,$$

где $K(a)$ – постоянный коэффициент (для $\eta_н$ = 0,8; $\eta_д$ = 0,9 его значение ~ 0,0045); Q – оросительная норма "брутто", учитывающая КПД систем орошения и КШ естественных осадков.

Поскольку величина Q зависит от конкретных сельскохозяйственных культур и климатических зон страны, то для упрощения в табл. IO приведены оросительные нормы для разных культур в некоторых зонах орошения.

Таблица IO

Расход воды Q, тыс. $м^3$/га

Культура	Зона орошения			
	Поволжье и Южный Урал	Украина, Молдавия, Северный Кавказ	Средняя Азия и Южный Казахстан	Центральный и Северный Казахстан
Озимая и яровая пшеница	2,I...3,I	2...2,6	4...4,5	3...3,8
Кукуруза	3,5...4,7	3,5...4,6	3,5...4	3...4
Овощи и картофель	2...5,2	2...5,5	3,6...4,2	2...3,8
Сахарная свекла и кормовые корнеплоды	3,5...5	5,4...6,8	6,5...8	3,5...4,5
Люцерна	4,6...8	5...6,2	6,5...9	4...7

I5.4. Норма расхода электроэнергии (кВт·ч/т) для очистки зерна (без очистки на специализированных пунктах по обработке семян) может быть определена по формуле

$$Q_{э1} = 1{,}03 + \frac{3}{K_1 K_2 N}$$

Соответственно для сушки зерна

$$Q_{э2} = 3{,}73 + \frac{14{,}7}{K_1 K_2 N}$$

где N – производительность объекта, т/ч; K_1 – коэффициент, учитывающий целевое назначение зерна (I – продовольственное; 0,5 – семенное); K_2 – поправочный коэффициент, учитывающий изменение производительности зерноочистительных машин в зависимости от вида зерновой культуры, её влажности и засоренности; K_3 – поправочный коэффициент, учитывающий изменение производительности зерносушильного сооружения при сушке зерна разных культур. Этот коэффициент характеризует влагоотдающую способность зерна различных культур по сравнению с зерном пшеницы.

Значения коэффициентов K_2 и K_3 приведены соответственно в табл. II и I2.

Таблица II

Значения коэффициента K_2 [2]

Культура	Влажность, %								
	до I5			20			25		
	Засоренность, %								
	до I0	I5	20	до I0	I5	20	до I0	I5	20
Пшеница	I	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,55	0,5	–
Рожь	0,9	0,8	0,7	0,7	0,65	0,6	0,5	0,45	0,4
Ячмень	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,36
Гречиха	0,7	0,6	0,56	0,56	0,5	0,45	0,38	0,34	0,5
Рис	0,6	0,54	0,48	0,48	0,43	0,38	0,38	0,3	0,26
Просо	0,7	0,6	–	0,56	0,5	–	0,38	0,34	–
Кукуруза продовольственная	I	–	–	0,8	–	–	0,56	–	–
Овес	0,7	0,6	–	0,56	0,5	–	0,38	0,34	–
Горох	I	0,9	–	0,8	0,7	–	0,55	0,49	–
Чечевица	0,95	0,85	2	0,67	0,65	–	0,55	0,49	–
Соя	I	0,9	–	0,8	0,72	–	–	–	–
Подсолнечник	0,6	0,5	–	0,5	0,4	–	–	–	–

Таблица I2

Значение коэффициента K_3 [2]

Культура	Переводной коэффициент K_3
Пшеница, овёс, ячмень, подсолнечник	I
Рожь	I,I
Гречиха	I,25
Просо	0,8
Кукуруза	0,6
Горох, вика, чечевица, рис	0,3...0,4
Бобы, люпин, фасоль	0,I...0,2

15.5. Расход электроэнергии (кВт·ч) на вентилирование I т зерна (без подогрева воздуха) может быть упрощенно определён по формуле

$$a_{эз} = 4{,}5 \cdot 10^{-3} \frac{\omega_н - \omega_к}{\Delta d} H_н , \qquad (28)$$

где $\omega_н$ и $\omega_к$ – начальная (15...30%) и конечная (14%) влажность зерна; Δd – разность влагосодержания отработанного и наружного воздуха, г/кг, $H_н$ – полный напор вентилируемого воз воздуха, Н/м^2.

Если принять $\omega_к = 14\%$, $H_н = 1500$ Н/м^2, то для приближённых расчётов

$$a_{эз} \approx 6{,}75 \frac{\omega_к - 14}{\Delta d} \qquad (29)$$

В общем случае величина Δd при активном вентилировании зерна колеблется от 0,5 до 3 и её следует определять по табл. 13.

Таблица 13

Значение величины d

Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %					
	50	60	70	80	90	100
5	2,7	3,2	3,8	4,3	4,9	5,4
10	3,8	4,6	5,3	6,1	6,8	7,6
15	5,3	6,4	7,4	8,5	9,5	10,6
20	7,3	8,8	10,3	11,8	13,2	14,7
25	10	12	14	16	18	20
30	13,1	15,7	18,3	21	23,6	26,2

Для других условий величину d можно находить по диаграмме $J - d$

При распространенных условиях (температура наружного воздуха 15°С, его влажность 65%, а отработанного воздуха 80%) величина Δd может быть принята равной 1,6, тогда

$$a_{эз} = 4{,}2 (\omega_н - 14)$$

Норму расхода электроэнергии на активное вентилирование с электроподогревом воздуха a_{54} можно определить следующим выражением

$$a_{54} \approx 3{,}24 \frac{\omega_н - \omega_к}{\Delta d}\left(\Delta t + \frac{H_н}{720}\right),$$

где $\Delta t = (t_г - t_0)$; t_0 – температура наружного воздуха до входа его в электрокалорифер, °С; $t_г$ – температура нагретого в калорифере воздуха (для сушки зерна $t_г$ = 45...55°С).

Если принять $\omega_к$ = 14%, Δt = 35°С, $H_н$ = 1500 Н/м², тогда

$$a_{54} = \frac{120(\omega_н - 14)}{\Delta d}$$

Величина Δd колеблется в пределах от 7...10 г/кг.

Для приближенных расчетов Δd = 8 г/кг и тогда

$$Q_{54} \approx 15(\omega_н - 14)$$

Если конкретные условия будут существенно отличаться от принятых, расчёт следует проводить по методике, изложенной в п. 13.

16. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППОВЫХ НОРМ

16.1. Для расчёта групповых норм необходима информация о законах распределения тех факторов, которые влияют на величину индивидуальных норм. Оценивать влияние факторов на групповые нормы можно двумя путями:

выбрать по каждому виду производства модель, обладающую всеми осреднёнными показателями для данной зоны (размеры, уровень электрификации, климатические условия и т.д.). Рассчитать норму для этой осреднённой модели, что и будет представлять собой групповую норму по рассматриваемой зоне;

рассчитать нормы для всех объектов, встречающихся в зоне и найти средневзвешенную величину этих норм

$$H_{гр} = \frac{\sum_{1}^{n} Hi}{Ni}$$

где Hi – норма расхода для i -го объекта в зоне; Ni – их число.

Для объектов с однотипной технологией, которые различаются только уровнем электрификации, групповые нормы следует рассчити-

вать по формуле (8). Сюда надо подставить ожидаемые значения "коэффициентов охвата" γ, характеризующих уровень электрификации процессов в разных объектах рассматриваемой зоны.

Выбор того или иного метода расчёта групповых норм будет зависеть от цели расчётов и информированности расчётчика.

I6.2. Если плановые органы могут представить информацию о преимущественном внедрении какой-то технологии в данный вид производства, то групповую норму целесообразно определять на осредненной модели объекта, которая бы отражала ожидаемую технологию и все другие параметры рассматриваемого производства

I6.3. В случае, когда неизвестны параметры объектов в зоне, но на основе выборочных расчётов известен закон распределения самих норм и параметры этого закона, то групповой нормой может служить оценка математического ожидания норм данного вида производства

$$H_{гр} = \frac{\sum^{n} H_i N_i}{\sum^{n} N_i}$$

где H_i – известная норма для i-го случая; N_i – объём производства (год. т. $м^2$).

Пользуясь таким приёмом, можно оценить доверительные пределы изменения норм при разной степени достоверности.

Учёт перспективы развития сельскохозяйственного производства основывается на следующих предпосылках.

Любое частное усовершенствование отдельных процессов (приготовления и раздачи кормов навозоуборки и др.), как правило, не связано с существенным изменением энергозатрат, а направлено главным образом на улучшение рабочих органов.

Усовершенствование технологий производства чаще всего будет происходить за счёт поиска оптимальных сочетаний или подключения дополнительных процессов, энергетические характеристики которых известны. Следовательно, усовершенствование технологии может быть учтено путём включения дополнительных электрифицированных процессов с известной энергоёмкостью. Возможно появление принципиально новых форм использования электроэнергии, однако, их широкое внедрение в реальные объекты в ближайшие 5...I0 лет маловероятно. Таким образом, в будущем уровни электрификации, которые учитываются нормами, будут расти главным образом за счёт известных форм использования электроэнергии.

Поскольку основная тенденция сельскохозяйственного производства направлена на промышленное производство продуктов в агропромкомплексах, которые требуют укрупнения единичных производств, то в перспективе следует ориентироваться на увеличение средних размеров ферм.

Настоящая методика рекомендует учитывать перспективу изменения путём повышения средних размеров объектов и уровней электрификации за счёт добавления дополнительных электрифицированных процессов. При этом предполагается, что наибольшие размеры и высшие уровни электрификации на обозримом отрезке времени не изменяются.

Величина повышения среднего уровня должна назначаться в зависимости от прогнозируемого электропотребления на эту же перспективу. Однако следует иметь в виду, что рост электропотребления будет происходить за счет двух слагающих - увеличения охвата и повышения уровня электрификации.

В результате рекомендуемого учета перспективы групповые нормы будут перемещаться в сторону норм для наиболее прогрессивных производств. Но поскольку наибольшим совершенством обладает промышленное производство продуктов, то нормы, рассчитанные на моделях комплексов, будут предельными для средних норм. Средние групповые (по регионам) нормы будут приближаться к предельным, но смогут их достичь только в перспективе.

Нормы расхода электроэнергии на планируемый год могут быть определены также исходя из базовой нормы, рассчитанной на данный вид выпускаемой продукции с учетом экономии от внедрения оргтехмероприятий

$$H = H_{б} \pm \frac{Э}{П},$$

где $H_{б}$ - базовая норма расхода электроэнергии на данный период по региону; $П$ - планируемый объем производства (поголовье коров, свиней, птиц, площадь теплиц и т.д.), $Э$ - экономия (или дополнительный расход) энергии, получаемый от внедрения в производство нового оборудования и оргтехмероприятий, неучтенных в нормах базового года.

I7. ПРИМЕР РАСЧЕТА

Требуется определить нормы электропотребления для фермы крупного рогатого скота молочного направления.

Для решения поставленной задачи на основе данных ЦСУ определяем распределение поголовья коров по хозяйствам всей страны.

Результаты такой обработки показаны на рис.I. Из рисунка видно, что с наибольшей частотой в хозяйствах общее поголовье дойных коров составляет 600...800 гол. Наименьшее, редко встречающееся, число коров в хозяйстве - I00, наибольшее - I200.

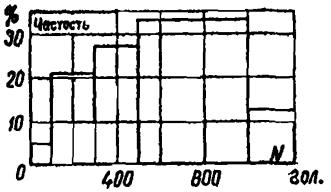

Рис.I. Распределение колхозов и совхозов по поголовью крупного рогатого скота (по данным ЦСУ)

В хозяйствах возможна не одна, а несколько ферм, а так как нормы зависят не столько от общего поголовья скота, сколько от размеров единичной фермы, то на основании обработки материалов инвентаризации (в дополнение к рис.I) на рис.2 показана гистограмма распределения размеров ферм крупного рогатого скота по стране в целом.

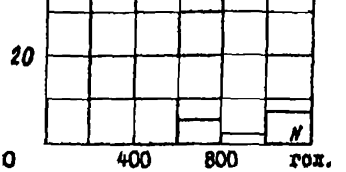

Рис.2. Распределение ферм для содержания коров по их размерам в колхозах и совхозах

Из рис.2 следует, что наименьшие размеры ферм в хозяйствах - до 200 гол. средние - 400, наибольшие - свыше I000.

Однако фермы с поголовьем выше 800 гол. встречаются довольно редко. Поэтому верхним пределом можно считать фермы с поголовьем 800 коров.

Рис. I и 2 дают возможность выбрать размеры моделей ферм крупного рогатого скота: I-я модель - ферма на 200 гол., 2-я - 400...600, 3-я - 800.

Указанными моделями будут охвачены все наиболее часто встречающиеся размеры ферм во всех хозяйствах страны.

Под указанные размеры моделей подбираем для надёжности вместо трёх - четыре типовых проекта № 819-66/70: на 200, 400, 600 и 800 гол.

Каждая ферма состоит из коровников по 200 гол., родильного отделения, профилактория, телятника, вспомогательных и подсобных помещений.

В соответствии с методикой все проекты имеют идентичные технологии содержания и кормления животных, одинаковые уровни электрификации, а различаются только размерами.

Из каждого проекта были выписаны все электроприёмники, их установленная мощность и производительность рабочих машин. Для тех машин, производительность которых в проектах не указана, она принималась на основании справочных каталогов.

Из технологических карт каждого проекта определяем годовой объём продуктов, перерабатываемых машиной (кормов, навоза, молока, воздухообмена для вентиляции и т.п.).

Далее по формуле (I) вычисляем число работы каждого агрегата (машины).

При известном числе часов работы с помощью формулы (2) или (3) подсчитываем годовое электропотребление по каждому агрегату (процессу, машине). Складывая эти данные, получаем годовое электропотребление по объекту в целом, а по формуле (8) - норму.

В качестве примера рассмотрим подробный расчёт удельного электропотребления одного процесса на ферме с поголовьем 200 коров (например навозоудаления). В табл. I4 расписаны все электроприёмники, относящиеся к данному процессу, указаны установленная мощность, годовой объём переработки, производительность транспортёров.

Установленная мощность электроприемников и годовой объем перерабатываемой продукции (навоза) приняты из типового проекта № 819-66/70 фермы на 200 гол. Производительность оборудования взята из справочника по оборудованию животноводческих ферм и комплексов.

Таблица I4

Расчет расхода электроэнергии на процесс навозоудаления

Токоприемник	Установленная мощность, кВт	Годовой объем переработанной продукции, т	Производительность оборудования, т/ч	Число часов работы оборудования в год	Годовое потребление электроэнергии, кВт·ч	Удельное электропотребление, кВт·ч/гол.
Транспортеры:						
ТСН-3,0Б для уборки навоза в коровнике на 200 гол.	I,5+4	3311	4,5	735,7	4047	20,3
ТШ-30А для уборки навоза в телятнике на 120 гол.	I,5+3	222	4	55,5	250	I,25
Итого...	I5,5	-	-	-	-	4I,85

Далее, в соответствии с положениями настоящей методики, определяем число часов работы оборудования, поделив годовой объем перерабатываемой продукции на часовую производительность. Годовое электропотребление данного типа оборудования получаем умножением установленной мощности на число часов работы транспортеров Удельное электропотребление находим делением годового электропотребления на поголовье коров (на ферме).

В так ж же порядке можно определить удельное электропотребление по другим процессам.

Следующим этапом расчёта является объединение электроприёмников в группы. В соответствии с указанием методики при формировании групп надо учитывать следующее:

каждая группа может включать в себя только целые процессы - один или несколько комплексных. Дробления целого процесса на две или несколько групп не допускается;

группировка должна быть такой, чтобы, варьируя различным сочетанием групп, удобно было составить любые реально возможные

уровня электрификации, в то же время она не должна быть подробной, так как сочетание мелких групп, загромождая расчёты, не внесёт существенного изменения в общую норму. Поэтому электропотребление в группе должно составить не меньше 3...5% общего по объекту.

Для рассматриваемого случая электропотребление в каждой модели было разбито на 7 групп. Суммарное (по объекту) электропотребление отнесено к общему поголовью коров в каждом проекте. Результаты таких расчётов показаны в табл. I5.

Таблица I5

Структура электропотребления ферм крупного рогатого скота

Процесс	Удельное электропотребление (кВт·ч) с поголовьем фермы			
	200	400	600	800
Технологическая норма H_{T_1}				
Доение и первичная обработка молока a_{11}	303	295	292	292
Приготовление и раздача кормов a_{12}	26,9	26,2	25,8	25,8
Электроподогрев воды a_{13}	79	80	8I	8I
Облучение животных a_{14}	70	70	70	70
Навозоудаление a_{15}	42	42	4I	4I
Создание микроклимата a_{16}				
электропривод вентиляторов при подогреве воздуха неэлектрическим способом	360	347	340	326
вентиляция с применением электрокалориферов	II94	I066	I062	I056
отопление на электроэнергии	565	344	326	284
Поение животных a_{17}	I8	I8	I8	8
Итого...	2657	2290	2258	2195
Освещение всех объектов a_{18}	40	40	40	40
Вентиляция приточная и вытяжная в зданиях без животных a_{19}	200	200	200	200
Потери электроэнергии в сетях a_{H_2}	28	25	24	23
Общепроизводственная норма H_{e_1}	2925	2555	2522	2458

Из табл. I5 следует, что размер ферм влияет в основном на такие процессы как доение, первичная обработка молока, отопление создание нормированных параметров микроклимата. Поэтому для повышения точности норм необходимо тщательно изучать эти процессы.

Анализируя данные табл.I5, можно утверждать, что нормы для крупного рогатого скота должны быть дифференцированы по уровням электрификации, а расход электроэнергии на отопление и вентиляцию – по климатическим зонам. Последнее можно осуществить за счёт введения поправочных коэффициентов K_t и K_g.

Расход электроэнергии на вспомогательные нужды (освещение, вентиляцию в помещениях без животных и т.д.) практически не зависит от размеров фермы и может быть представлен в виде постоянной величины.

В соответствии с методикой все процессы технологической нормы необходимо сгруппировать. Такая группировка по процессам и уровням показана в табл. I6, где вспомогательные процессы сведены в одну группу. Технологическая норма для ферм крупного рогатого скота (*осреднённое значение*) составляет 2290 кВт·ч, а общепроизводственная – 2553. Однако следует заметить, что такие расходы получаются при I00%-ном уровне электрификации. В конкретных

Таблица I6

Группировка процессов и формирование уровней электрификации для ферм крупного рогатого скота молочного направления

Процессы, входящие в группу	Удельное электропотребление		Уровень электрификации		
	кВт·ч/гол.	%	Номер уровня	Состав групп	Удельное электропотребление, кВт·ч/гол.
Технологическая норма $Нт_1$					
Навозоудаление, приготовление и раздача кормов, водоснабжение	86	4	I	I	86
Доение и первичная обработка молока	295	II	II	I+2	381

Продолжение табл.I6

Процессы, входящие в группу	Удельное электропотребление		Уровень электрификации		
	кВт·ч/гол.	%	Номер уровня	Состав групп	Удельное электропотребление, кВт·ч/гол
Электроподогрев воды	80	4	Ш	I+2+3	46I
Электропривод вентиляторов при подогреве воздуха неэлектрическим способом в помещениях с животными	347	I4	IУ	I+2+3+4	808
Облучение молодняка	70	30	У	I+2+3+4+5	878
Подогрев вентилируемого воздуха с применением электрокалориферов	I066	42	УI	I+2+3+4+5+6	I944
Отопление на электроэнергии	344	I4	УП	I+2+3+4+5+6+7	2290
Итого...	2288				
Освещение и вытяжная вентиляция в помещениях без животных, потери электроэнергии в сетях фермы	265	8	УШ	I+2+3+4+5+6+7+8	2555
Общепроизводственная норма $H_{в_1}$	2553	I00			

условиях уровень электрификации ферм не всегда является наивысшим. Может случаться, что отсутствует отопление на электроэнергии, и воздух в помещениях греется без ее применения, тогда расход будет значительно ниже (за вычетом из общей величины 2290 кВт·ч - расхода на отопление и электроподогрев воздуха).

Количественные зависимости между размером ферм и расходом электроэнергии по группам и уровням с учётом коэффициентов $K_г$ и K_i показан в табл. I7.

Таблица I7

Аппроксимированные выражения для расчета норм расхода электроэнергии по группам и уровням электрификации

Номер группы	Годовое электропотребление по группам, кВт·ч/год.	Номер уровня	Годовое электропотребление по уровням, кВт·ч/год.
I	$H_1 = 86$	I	$H_I = 86$
2	$H_2 = 308-0{,}02\,N$	II	$H_{II} = 394-0{,}02\,N$
3	$H_3 = 80\,K_t$	III	$H_{III} = 394-0{,}02\,N + 80\,K_t$
4	$H_4 = (385-0{,}075\,N)\,K_B$	IУ	$H_{IV} = 394-0{,}02\,N + 80\,K_t + (385-0{,}075\,N)\,K_B$
5	$H_5 = 70$	У	$H_V = 464-0{,}02\,N + 80\,K_t + (385-0{,}075\,N)\,K_B$
6	$H_6 = (1010+\frac{36800}{N})\,K_t$	УI	$H_{VI} = 464 - 0{,}02\,N + 80\,K_t + (385-0{,}075\,N)\,K_B + (1010+\frac{36800}{N})\,K_t$
7	$H_7 = (192+\frac{74400}{N})\,K_t$	УII	$H_{VII} = (1202+\frac{111200}{N})\,K_t + (385-0{,}075\,N)\,K_B + 464 - 0{,}02\,N + 80\,K_t$
8	$H_8 = 65 + 200\,K_B$	УIII	$H_{VIII} = (1202+\frac{111200}{N})\,K_t + (385-0{,}075\,N)\,K_B + 529 - 0{,}02\,N + 80\,K_t + 200\,K_B$

В конкретных условиях набор групп может быть совсем другим. Тогда следует определить удельные расходы электроэнергии по нужным группам (для нужных N, K_t, K_B) и сложить результаты, т.е. общая норма составит

$$H_{0_1} = a_{11} + a_{12} + a_{13} + \ldots + a_{1r} + a_{1i_0} + \ldots + a_{1i_0}$$

При этом надо иметь в виду, что группы 3,6,7 должны умножаться на K_t, а 4 и 8 – на K_B (табл.I7). Аналогичным методом мож-

но разработать нормы для крупного рогатого скота с другой технологией или для любого другого производства.

При определении групповых норм расхода электроэнергии для ферм крупного рогатого скота молочного направления воспользуемся информацией из рис. I и табл. 2.

Групповая норма - это средневзвешенная величина электропотребления различных типоразмеров ферм.

Для примера определим групповую норму для процесса доения и первичной обработки молока. Для этого выписываем из табл. I5 годовые расходы электроэнергии по этому процессу (303, 295, 292, 292).

Из рис. I определяем "удельный вес" типоразмера ферм на 200, 400, 600, 800 гол. в общей структуре (0,3; 0,44; 0,09; 0,I7).

После этого находим групповую норму (кВт·ч/год) для процесса доения и первичной обработки молока при условии I00%-ного уровня электрификации.

$$Q_{II} = 303 \cdot 0{,}3 + 295 \cdot 0{,}44 + 292 \cdot 0{,}09 + 292 \cdot 0{,}17 = 295$$

Аналогичным образом вычислены групповые нормы для других процессов. Результаты помещены в табл. I8.

Таблица I8

Групповая норма расхода электроэнергии для ферм крупного рогатого скота молочного направления

Процесс	Норма расхода электроэнергии при I00%-ном уровне электрификации, кВт·ч/год.	Расчётный уровень электрификации к I990 г., %	Норма расхода электроэнергии для I990 г., кВт·ч/год.
Технологическая норма H_{T_I}			
Доение и первичная обработка молока	295	88	260
Навозоудаление	42	77	32
Приготовление и раздача кормов	26	64	I6
Водоснабжение	I8	I00	I8

Продолжение табл.I8

Процесс	Норма расхода электроэнергии при I00%-ном уровне электрификации, кВт·ч/гол.	Расчётный уровень электрификаций к I990 г., %	Норма расхода электроэнергии для I990 г., кВт·ч/гол.
Подогрев воды на электроэнергии	80	60	48
Облучение телят	70	I00	70
Электропривод вентиляторов без электроподогрева воздуха	347	44	240
Вентиляция с применением электрокалориферов	I066	I0	I06
Отопление на электроэнергии	344	4	I4
Итого...	2288		804
Освещение	40	I00	40
Вентиляция приточная и вытяжная в помещениях без животных	200	50	I00
Потери энергии в сетях	25	I00	25
Общепроизводственная норма H_{o_i}	2553		969

Поскольку в реальных условиях уровень электрификации не везде будет I00%-ным, то в соответствии с формулой (8') настоящей методики определяем расчётные уровни электрификации на прогнозируемый год.

Перемножив нормы расхода электроэнергии при I00%-ном уровне электрификации на расчётные уровни к I990 г., получим средневзвешенные нормы расхода электроэнергии по отдельным процессам. Складывая нормы по отдельным процессам, находим групповую норму для климатических условий Центральной зоны (табл. I8).

Групповые нормы, дифференцированные по климатическим зонам, определяем исходя из норм для Центрального района с учётом коэффициентов K_t и K_g.

Например, для Белоруссии $K_t = 0,9I$, $K_g = I,I5$ и тогда технологическая групповая норма (кВт·ч/гол.) при I00%-ном уровне электрификации составит

H_{T_1} = 295 + 42 + 26 + 18 + 80·0,91 + 70 + 347·1,15 + 1066·0,91 + + 344·0,91 = 2106,

а общепроизводственная норма

H_{0_1} = 2106 + 40 + 200 + 25 = 2371.

Аналогичным образом определяют нормы для других зон. Групповые нормы для 18 климатических зон страны приведены в табл. 19.

Таблица 19

Групповые нормы расхода электроэнергии для ферм крупного рогатого скота с дифференцированием по климатическим зонам страны

Климатическая зона и район	Норма расхода электроэнергии, кВт·ч/год:	
	при 100%-ном уровне электрификации	для 1990 г.
Северо-Западный	2910	843
Центральный	2553	969
Волго-Вятский	2680	920
Центрально-Черноземный	2348	1056
Поволжский	2425	1027
Северо-Кавказский	1761	1279
Уральский	2783	891
Западно-Сибирский	2910	843
Восточно-Сибирский	3319	688
Дальневосточный	3421	649
Прибалтийский	2119	1143
Донецко-Приднепровский	2017	1182
Юго-Западный	2017	1182
Закавказский	1353	1434
Среднеазиатский	1455	1453
Казахстанский	2323	1066
Белорусский	2195	1114
Южный	1557	1356

Примечание. Данный расчёт определения норм приведён в качестве примера для понимания и усвоения методики. Он не может быть использован в качестве норматива.

Список литературы

I. Основные положения по нормированию расхода топлива, электрической и тепловой энергии в народном хозяйстве. – М.: Атомиздат, 1980, с.3...8.

2. БАУМ А.Е. Сушка зерна. – М.: Заготиздат, 1963, с.183.

3. ВЕНТЦЕЛЬ Е.С. Теория вероятностей. – М.: Физматиздат, 1962, с.218...220.

4. Инструкция по нормированию расхода котельно-печного топлива и электрической энергии в машиностроении (типовое). – М. Экономика, 1971, с.23.

Оглавление

Введение 3
1. Общие положения 4
2. Классификация норм расхода 4
3. Состав норм расхода 5
4. Размерность норм расхода 6
5. Методы разработки норм расхода электроэнергии . . . 6
6. Структура электропотребления в сельскохозяйственном производстве 7
7. Структура норм расхода электроэнергии в сельскохозяйственном производстве 8
8. Общие методические рекомендации по определению норм с учётом особенностей сельского хозяйства 17
9. Разработка моделей и их системный анализ 20
10. Определение норм на основе типовых проектов (моделей) 22
11. Расчёт норм для производства овощей в теплицах) . . 25
12. Расчёт норм на орошение 27
13. Расчет норм на активное вентилирование и сушку зерна 28
14. Влияние климатических условий при расчёте норм . . . 29
15. Упрощённая методика расчёта норм 31
16. Определение групповых норм 36
17. Пример расчета 39

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО РАСЧЕТУ НОРМ РАСХОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Редактор А.Е.Абрамова
Технический редактор А.К.Гололобова
Корректор В.В.Слуцкая

Л-77255 Подп.в печ. 17/Ш-1983г. Формат бум.60х90/16
Объем 3,25 п.л. Тираж 550 экз. Заказ 2302 Цена 49 коп.

Типография ВАСХНИЛ

gost.e-ecolog.ru