НОРМИРОВАНИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРО-ПОТРЕБЛЕНИЯ

/Сборник инструкций/

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

НОРМИРОВАНИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРО-ПОТРЕБЛЕНИЯ

/Сборник инструкций/

Под общей редакцией *В. В. Дегтярева*



МОСКВА «НЕДРА» 1983

УДК [658.26;621.31;622](083.75)(083.9)

Нормирование топливно-энергетических ресурсов и регулирование режимов электропотребления (сборник инструкций). М., Недра, 1983, 224 с. (Министерство угольной промышленности СССР).

В сборнике помещены утвержденные Минуглепромом СССР Инструкции по нормированию электрической, тепловой энергии, котельно-печного топлива, а также Указания по регулированию режимов электропотребления на предприятиях угольной промышленности.

Инструкции разработаны в соответствии с утвержденными постановлением Госплана СССР от 17.12.79 г. «Основными положениями по нормированию хозяйства» и согласованы с научно-исследовательским институтом планирования и нормирования (НИИПиН) при Госплане СССР.

Указания разработаны с использованием основных положений действующих и вводимых с 1 января 1982 г. директивных материалов и документов, регламентирующих пользование электрической энергией и режимы электропотребления. Указания согласованы с Госэнергонадзором Минэнерго СССР.

Материалами сборника обязаны руководствоваться предприятия и организации Минуглепрома СССР при решении всех внутриотраслевых и межотраслевых вопросов использования топливно-энергетических ресурсов.

В значительной части, не относящейся к специфике угольной промышленности, помещенные в сборнике материалы могут быть рекомендованы к использованию всеми промышленными предприятиями и организациями независимо от их ведомственной принадлежности.

Табл. 94, ил. 18.

Н $\frac{2501020000-073}{043(01)-83}$ 196—83

© Издательство «Недра», 1983

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с решениями XXVI съезда КПСС одной из наиболее актуальных народнохозяйственных задач в нашей стране на 1981—1985 годы и на период до 1990 года является экономия топливно-энергетических ресурсов.

В постановлении Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР «Об основных направлениях и мерах по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в народном хозяйстве в 1981—1985 годах и на период до 1990 года», а также в изданном во исполнение указанного постановления приказе Министра угольной промышленности СССР от 11.05.81 г. № 231 отмечается, что уровень работы по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в народном хозяйстве не в полной мере отвечает современному этапу развития экономики страны, задачам, поставленным XXVI съездом КПСС.

В условиях, когда возрастают объемы потребления топлива и энергии и резко увеличиваются затраты, связанные с их добычей, производством и транспортированием, требуется коренным образом улучшить работу по повышению эффективности использования топлива, электрической и тепловой энергии.

Для успешного решения поставленных задач необходимо наличие конкретных нормативно-методических документов и указаний, отвечающих современным требованиям и обеспечивающих разработку и внедрение мероприятий по рациональному использованию и экономии топливно-энергетических ресурсов, в первую очередь в наиболее энергоемких отраслях промышленности.

С этой целью во исполнение указанного выше постановления ЦК КПСС и СМ СССР и в соответствии с «Основными положениями по нормированию расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве», утвержденными постановлением Госплана СССР от 17.12.79 г. № 199, разработаны новые отраслевые Инструкции по нормированию электрической, тепловой энергии, котельно-печного топлива, а также Указания по регулированию режимов электропотребления на предприятиях угольной промышленности.

Помещенные в настоящем сборнике Инструкции и Указания согласованы с заинтересованными организациями, утверждены и введены в действие с 1 января 1982 г. приказом по Министерству угольной промышленности от 27.11.81 г. № 540.

«Инструкция по расчету норм расхода электроэнергии в угольной промышленности» разработана взамен «Инструкции по расчету норм расхода электроэнергии», введенной в действие с 1969 г. приказом по Министерству угольной промышленности СССР от 11.11.68 г. № 389. В новой Инструкции использованы материалы директивных органов, а также практический опыт нормирования электроэнергии в угольной отрасли за последние 10 лет. Инструкция содержит методические и организационные положения по нормированию электроэнергии, классификацию и состав, порядок разработки и утверждения норм, учет и отчетность потребления электроэнергии, применяемые в отрасли методы расчета норм, примеры расчета норм и необходимые справочные материалы.

Инструкция разработана канд. техн. наук Г. Я. Пейсаховичем, Ш. Ш. Ахмедовым, Ю. Е. Кокошниковым, Т. П. Жердочкиной («Центрогипрошахт»). В разработке Инструкции участвовали Н. И. Волощенко и В. В. Дегтярев (Минуглепром СССР). В Инструкции использованы отдельные результаты научно-исследовательских разработок В. П. Хорошилова (Днепропетровский горный институт им. Артема) и В. А. Новоселова (Сибирский металлургический институт им. Орджоникидзе). При разработке Инструкции учтены замечания и предложения институтов НИИПиН и ВНИИКТЭП при Госплане СССР, проектных и научно-исследовательских институтов отрасли, производственных объединений по добыче и переработке угля.

«Инструкция по нормированию расхода тепловой энергии в угольной промышленности» содержит методические указания по нормированию тепловой энергии на шахтах, разрезах, обогатительных и брикетных фабриках угольной промышленности. Инструкция составлена на основании действующих нормативных документов с учетом замечаний производственных объединений и институтов отрасли.

Инструкция разработана М. М. Сегалом (руководитель работы), Э. Я. Красновым, М. В. Нисневичем, Г. Д. Пурицом («Южгипрошахт»).

«Инструкция по нормированию расхода топлива на производство тепловой энергии промышленными котельными предприятий угольной промышленности» вводится взамен введенной в 1970 г. «Временной инструкции по нормированию расхода топлива и тепловой энергии в угольной промышленности». В Инструкции рассмотрены методические вопросы нормирования удельных расходов топлива на тепловую энергию, вырабатываемую в отопительно-производственных котельных, дается оценка возможных резервов повышения экономичности существующих котлоагрегатов и анализ всех элементов, влияющих на удельный расход топлива. Приведена методика расчета индивидуальных норм и норм расхода топлива на уровне предприятий (котельных). При разработке методики расчета использован расчетно-аналитический метод определения удельного расхода топлива с обобщением нормативных материалов, разработанных ранее в ВТИ, ЦКТИ, «Союзуглеавтоматике», «Союзхимпромэнерго», ЦНИИМПС и других организациях. Расчет групповых норм основан на разработанной институтом НИИПиН при Госплане СССР «Методике нормирования расхода котельно-печного топлива на отпуск тепловой энергии котельным».

Инструкция разработана С. А. Бубушяном, О. И. Пальчевой, Л. В. Сидякиной, В. М. Харламовым (Институт горючих ископаемых).

«Указания по регулированию режимов электропотребления на предприятиях угольной промышленности» разработаны с использованием утвержденных Госэнергонадзором СССР общеотраслевых «Указаний по регулированию режимов электропотребления», введенного в действие с 1 января 1982 г., Прейскуранта № 09-01 «Тарифы на электрическую и тепловую энергию, отпускаемую энергосистемами и электростанциями Министерства энергетики и электрификации СССР», утвержденных в 1981 г., новых «Правил пользования электрической и тепловой энергией» (а также других действующих нормативно-технических и директивных документов и материалов, регламентирующих взаимоотношения между энергоснабжающими организациями и потребителями электрической энергии с учетом разработок научно-исследовательских организаций и специфических особенностей предприятий отрасли).

Указания состоят из двух частей: директивной и методической.

В директивной части приведены положения, направленные на организацию разработки мероприятий, обеспечивающих оптимизацию режимов электропотребления путем их регулирования.

В методической части даны методики определения фактических значений основных параметров электропотребления с использованием показаний, установленных на предприятиях приборов учета и расчета заявляемых значений получасовых активных мощностей предприятий в часы максимума энергосистемы, приведен порядок выявления потребителей-регуляторов, разработаны мероприятия по поддержанию заданных энергоснабжающей организацией значений оптимальных реактивных мощностей в часы максимумов и минимумов энергосистемы, дана методика определения экономической эффективности мероприятий по регулированию режимов электропотребления. Основные положения методической части проиллюстрированы примерами расчета.

Указания направлены на разработку и внедрение мероприятий по оптимизации режимов электропотребления на предприятиях угольной промышленности, мероприятий по экономии электрической энергии, на упорядочение взаимоотношений между потребителями электрической энергии и энергоснабжающими организациями, а также между основными потребителями и субабонентами.

Указания разработаны канд. техн. наук В. М. Гойхманом и канд. техн. наук Ю. П. Миновским (ИГД им. А. А. Скочинского). В разработке Указаний принимали участие канд. техн. наук А. В. Праховник, В. Л. Пархоменко, В. П. Розен (Киевский политехнический институт), канд. техн. наук Ю. С. Железко (ВНИИЭлектроэнергетики), В. В. Дегтярев (Минуглепром СССР).

В сборнике также помещены **«Общие положения о порядке учета и контроля расхода топлива, электрической и тепловой энергии для промышленных, транспортных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых предприятий и организаций»** и инструкция **«О порядке разработки заданий по экономии топлива, тепловой и электрической энергии и оценке их выполнения».**

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

СОГЛАСОВАНО:
с ВНИИКТЭПом при Госплане СССР 25 декабря 1980 г.
с НИИПиНом при Госплане СССР 26 августа 1981 г.

УТВЕРЖДЕНО
Минуглепромом СССР
(приказ от 27 ноября 1981 г. № 540)

ИНСТРУКЦИЯ ПО РАСЧЕТУ НОРМ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ВН 12.25.007—81

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО НОРМИРОВАНИЮ

1.1. Определения

1.1.1. Нормирование расхода электроэнергии — это установление плановой меры ее потребления.

1.1.2. Основная задача нормирования — обеспечить применение при планировании и в производстве технико-экономически обоснованных прогрессивных норм расхода электроэнергии для осуществления режима экономии, рационального распределения и наиболее эффективного ее использования.

1.1.3. Нормирование расхода электроэнергии осуществляется на всех уровнях планирования и хозяйственной деятельности отрасли в соответствии с «Методическими указаниями по разработке государственных планов экономического и социального развития СССР», «Основными положениями по нормированию расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве» и настоящей инструкцией.

Нормированию подлежат все расходы электроэнергии на основные, вспомогательные производственно-эксплуатационные нужды (отопление, освещение, мехмастерские, электроцех, водоснабжение и др.), включая потери во всех элементах внутришахтных сетей и трансформаторах, независимо от объема потребления и источника питания.

1.1.4. Норма расхода электрической энергии — это плановый показатель ее расхода на единицу продукции установленного качества (на 1 т добытого, переработанного угля, на 1 м^3 проходки горной выработки, на 1000 м^3 подаваемого в шахту воздуха и др.).

1.1.5. Нормы расхода электрической энергии служат для планирования ее потребления и оценки эффективности ее использования. Выполнение установленных норм является обязательным условием при материальном стимулировании за экономию топливно-энергетических ресурсов.

1.1.6. Нормы расхода электроэнергии должны:

разрабатываться на всех уровнях планирования по номенклатуре продукции и видов работ, производимых в угольной отрасли, в соответствии с настоящей инструкцией;

учитывать конкретные условия добычи, переработки угля и производства других работ, достижения научно-технического прогресса, планы организационно-технических мероприятий, предусматривающие рациональное и эффективное использование электроэнергии;

систематически пересматриваться с учетом планируемого развития и технического прогресса в производстве, изменений горно-геологических условий, технологии добычи и переработки и других факторов, влияющих на потребление электрической энергии;

способствовать максимальной мобилизации внутренних резервов экономии электроэнергии, выполнению плановых заданий и достижению высоких экономических результатов в производстве.

1.1.7. Вновь разработанные нормы расхода электроэнергии на всех уровнях планирования не должны превышать фактически достигнутые, а в случае такого превышения должны быть представлены обоснования с конкретными расчетами.

1.1.8. Норма расхода электрической энергии в угольной отрасли устанавливается на 1 т добываемого (перерабатываемого) угля, единица ее измерения — кВт·ч/т.

1.2. Классификация норм

1.2.1. Нормы расхода электрической энергии классифицируются:

по степени агрегации — на индивидуальные и групповые;

по составу расхода — на технологические и общепроизводственные;

по периоду действия — на годовые и квартальные (на предприятиях могут устанавливаться также нормы по месяцам).

1.2.2. Индивидуальной нормой называется норма расхода электрической энергии на производство единицы продукции (работы), которая устанавливается по типам или отдельным энергопотребляющим агрегатам, установкам, машинам, технологическим схемам применительно к определенным условиям производства.

1.2.3. Групповой нормой называется норма расхода электрической энергии на производство планируемого объема одноименной продукции (работы) согласно установленной номенклатуре по уровням планирования — на одно хозяйство, министерство (ведомство), союзная республика, объединение, предприятие.

Нормы в угольной промышленности устанавливаются по определенному предприятию (шахте, разрезу, фабрике) применительно к конкретной технологии производства с учетом горно-геологических условий, технических и организационных мероприятий по добыче (переработке) угля, в той или иной степени влияющих на величину норм расхода электроэнергии.

1.2.4. Технологической нормой называется норма расхода электрической энергии, которая учитывает ее расход на основные и вспомогательные технологические процессы производства данного вида продукции (работы).

Технологическая норма расхода электрической энергии по шахте, разрезу, обогатительной и брикетной фабрикам служит для контроля за энергоемкостью производственных процессов, проверки рационального использования электроэнергии и осуществления внутришахтного (внутриразрезного, внутрифабричного) хозрасчета.

Для удобства внутреннего хозрасчета и в целях контроля более рационального использования расхода электроэнергии настоящей инструкцией предусматривается (на шахтах и разрезах) разделение общешахтной и общеразрезной технологических норм на участковые технологические нормы.

Участковой технологической нормой называется норма расхода электрической энергии, которая учитывает ее расход на завершение технологического процесса данного участка (добычного, подготовительного, транспортного и др.).

1.2.5. Общепроизводственной нормой называется норма расхода электрической энергии, которая учитывает расходы на основные и вспомогательные технологические процессы, на вспомогательные нужды производства, а также технологически неизбежные потери на всех элементах системы электроснабжения предприятий, кроме потерь в сетях внешнего электроснабжения.

Общепроизводственная (общешахтная, общеразрезная и общефабричная) норма служит для контроля за энергоемкостью производства и рациональным использованием электроэнергии в целом по предприятию, а также для определения потребности в электроэнергии на планируемый период.

1.2.6. Групповые нормы расхода электроэнергии устанавливаются на добычу и переработку угля (сланца):

по объединению — как средневзвешенная величина общепроизводственных (общешахтных, общеразрезных и общефабричных) норм предприятий, находящихся в ведении данного объединения, и служит для определения потребности в электроэнергии министерства в увязке с территориальным планом развития народного хозяйства, а также для контроля рационального потребления электроэнергии в объединениях;

по Минуглепрому СССР (УССР) — как средневзвешенная величина соответствующих норм по группам потребителей (объединений), находящихся в ведении Минуглепрома СССР (УССР), и служит для определения потребности в электроэнергии при разработке отраслевого и народнохозяйственного плана, а также для контроля рационального потребления электроэнергии в отрасли.

1.3. Состав норм

1.3.1. Состав норм расхода электроэнергии — это перечень статей ее потребления, учитываемых в нормах на производство продукции (работы), который определен типовой структурой (табл. 1.1)

1.3.2. Технологическая норма по шахте, разрезу, обогатительной и брикетной фабрикам включает в себя отнесенное на 1 т добычи (переработки) угля потребление электроэнергии на основные и вспомогательные процессы, непосредственно связанные с добычей (переработкой) угля (сланца).

Основными и вспомогательными процессами, электропотребление которых включается в технологический расход электрической энергии, являются:

а) по шахте — проведение подготовительных выработок; выемка угля и управление кровлей в очистных забоях, доставка и транспортирование угля и материалов вдоль забоя и по выработкам; проветривание горных выработок; дегазация; производство сжатого воздуха (при пневмодобыче); подъем и спуск груза и людей по стволам шахт; водоотлив; технологический комплекс на поверхности, в том числе предварительное обогащение; текущий ремонт горных выработок и оборудования и другие нужды подземных выработок и поверхности, непосредственно связанные с выполнением планового задания по добыче угля, установленной зольности для данной шахты;

б) по разрезу — производство вскрышных работ действующего разреза; бурение скважин; добыча угля; экскавация и переэкскавация угля и породы; конвейерный и электровозный транспорт; гидромеханизация; отвалообразование; водоотлив; дробильно-перегрузочные установки.

В тех случаях, когда обогащение (переработка) угля на данном разрезе является продолжением технологического процесса по добыче угля установленной зольности, расход электроэнергии по обогащению угля (обогатительными установками) включается в технологическую норму по разрезу;

в) по обогатительной фабрике (ОФ, ГОФ, ЦОФ) — приемка угля, грохочение, дробление, обеспыливание, отсадка, обезвоживание, сгущение, флотация, фильтрация, сушка и другие технологические процессы, а также перегрузка и погрузка угля;

г) по брикетной фабрике — приемка угля, размол, сушка, прессовка, шлифовка, транспортирование, погрузка брикетов и др.

1.3.3. Общепроизводственная норма по шахте, разрезу, фабрике включает в себя: все расходы электрической энергии, предусмотренные структурой норм; расходы на общешахтные вспомогательные технологические и подсобные нужды (сжатый воздух, водоснабжение, нужды ремонтных цехов, освещение территории шахты и т. п.); расходы на капитальное строительство, реконструкцию, капитальный ремонт производственных объектов, выполняемый хозяйственным способом, с учетом внутришахтных потерь.

1.3.4. В плановые нормы расхода электрической энергии не включаются нерациональные затраты и потери, вызванные отступлением от принятой технологии и режима работы, несоблюдением требований по качеству сырья и материалов, а также затраты, связанные с браком продукции, и т. п.

1.3.5. В нормы расхода электрической энергии на производство основной продукции не включаются:

а) расходы на монтаж, пуск и наладку нового технологического оборудования, научно-исследовательские и экспериментальные работы;

б) отпуск электроэнергии на сторону (для поселков, столовых, клубов, детских яслей и садов, колхозов и совхозов, подсобных сельскохозяйственных работ и др.).

1.4. Методы разработки норм

1.4.1. Основным методом разработки норм расхода электроэнергии является расчетно-аналитический. Кроме того, применяются опытный и расчетно-статистический методы.

Для определения групповых норм расхода электроэнергии применяются в основном расчетно-аналитический и расчетно-статистический методы.

1.4.2. Расчетно-аналитический метод предусматривает определение норм расхода электроэнергии расчетным путем по статьям расхода на основе прогрессивных показателей использования электроэнергии в производстве.

1.4.3. Опытный метод разработки индивидуальных норм заключается в определении удельного расхода электроэнергии по данным, полученным в результате испытаний (опыта).

При этом принимаются следующие производственные условия работы оборудования:

оборудование находится в технически исправном состоянии;

работа ведется в соответствии с режимами, предусмотренными технологическим процессом;

загрузка технологического оборудования по мощности и производительности находится на планируемом уровне.

1.4.4. В тех случаях, когда не представляется возможным использовать для разработки норм расчетно-аналитический и опытный методы, применяется как исключение расчетно-статистический метод.

Расчетно-статистический метод предусматривает определение норм расхода электроэнергии на основе анализа статистических данных о фактических удельных расходах электроэнергии и факторов, влияющих на их изменение за ряд предшествующих лет.

Для определения норм расхода электроэнергии расчетно-статистическим методом разрабатываются стохастические экономико-статистические модели в виде зависимостей фактического удельного расхода или расхода от воздействующих факторов. На практике находят применение статистические модели временного ряда и модели множественной регрессии *.

Для определения норм расхода электроэнергии по подземной добыче угля на уровне объединения может применяться «Методика определения норм расхода электроэнергии по производственному объединению» ** после ее апробации на практике.

1.4.5. Для определения норм расхода электроэнергии по шахте, разрезу и обогатительной фабрике настоящей инструкцией предусмотрено объединение потребителей в группы (участки) с учетом административной структуры предприятия, места размещения электроприемников и контрольно-измерительных приборов, а также единства технологического процесса.

1.4.6. Расчет отдельных нормообразующих элементов, приведенных в типовой структуре, производится следующим образом:

по энергоемким операциям (процессам, агрегатам) определение норм как полезного расхода, так и отдельных видов потерь должно базироваться на теоретических расчетах и опытных данных путем установления энергетических характеристик, а также на анализе отчетных статистических данных о работе соответствующего оборудования;

по энергоемким основным и вспомогательным технологическим операциям (процессам) нормообразующие элементы определяются на основе данных о мощности электрооборудования, обслуживающего данную технологическую операцию (процесс), коэффициентов его загрузки или использования, соответствующих их плановой производительности, и количества произведенной продукции за расчетный период времени (смену, сутки, год и т. д.).

Определенные таким образом индивидуальные нормы расхода электроэнергии по технологическим операциям являются базовыми (исходными) для определения

---

* См. «Рекомендации по совершенствованию и разработке методического обеспечения нормирования расхода тепловой и электрической энергии». М., 1980 г. НИИПиН при Госплане СССР.

** Разработана ИГД им. А. А. Скочинского и утверждена Энергомеханическим управлением Минуглепрома СССР.

технологической и общепроизводственной групповой нормы по предприятию в целом.

1.4.7. В отдельных случаях групповые нормы расхода электроэнергии могут определяться также исходя из соответствующих норм базисного года с учетом достигнутых прогрессивных показателей удельного расхода и планируемых организационно-технических мероприятий по экономии электроэнергии.

1.4.8. В тех случаях, когда не представляется возможным установить нормообразующие элементы расчетным путем или приведение расчетов не оправдано их сложностью, для малоэнергоемких потребителей энергоемкостью не более 3—5 % от общепроизводственной (ремонтно-механические цеха, электроцех, лаборатория и т. п.) может применяться расчетно-статистический метод, основанный на отчетных данных о фактических удельных расходах за прошлые годы, с обязательным их анализом и корректировкой с учетом внедрения новой техники и осуществления организационно-технических мероприятий по экономии электроэнергии.

1.4.9. Запрещается определение норм расхода электроэнергии на планируемый период только на основании данных статистического ряда фактических удельных расходов без последующей корректировки этих данных на основе планируемых организационно-технических мероприятий по экономии электроэнергии.

1.4.10. Увеличение удельного расхода электроэнергии по каким-либо нормообразующим элементам должно быть подтверждено специальным обоснованием и расчетом.

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА НОРМ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ДОБЫЧУ И ПЕРЕРАБОТКУ УГЛЯ

2.1. Общие принципы расчета норм

2.1.1. Норма расхода электроэнергии по шахте, разрезу и обогатительной фабрике определяется расчетно-аналитическим методом, основанным на теоретическом подсчете потребления отдельных, технологически связанных нормообразующих групп электроприемников. Допускается определение нормы расхода электроэнергии в целом по шахте, разрезу и фабрике на основе статистических данных фактического расхода за предыдущие 3 года с учетом планируемых изменений в технологии, организации труда, состава электроприемников и намечаемых мероприятий по экономии электроэнергии.

2.1.2. Расчет потребления электроэнергии по энергоемким группам и отдельным электроприемникам [добычные, подготовительные (вскрышные) участки, подъемные, вентиляторные, водоотливные и компрессорные установки, транспорт] производится с учетом конкретных условий и режимов работы электроприемников.

2.1.3. Расчет потребления электроэнергии мелкими потребителями (устанавливаемыми в околоствольном дворе, на технологическом комплексе поверхности, на обогатительной фабрике и на разрезах и т. д.) определяется по среднепотребляемой мощности и продолжительности работы предприятия.

2.1.4. Средняя потребляемая мощность определяется по коэффициенту использования одного или группы электроприемников. Продолжительность работы предприятия в сутки (месяц, год) определяется в зависимости от количества рабочих смен и числа часов работы в смену отдельно в подземных выработках и на поверхности шахты, на горных работах и промплощадке разреза, в главном корпусе и вспомогательных цехах фабрики.

2.1.5. До установления коэффициентов использования опытным путем по энергоемким группам и отдельным электроприемникам и внедрения приборов контроля расхода электроэнергии по отдельным процессам расход электроэнергии на планируемый период в отдельных случаях допускается определять в целом по предприятию по годовому коэффициенту использования электроприемников и числу часов работы предприятия.

2.1.6. Норма расхода электроэнергии по Минуглепрому СССР и по производственному объединению на планируемый год определяется как средневзвешенная величина от норм соответственно объединений и отдельных предприятий, входящих в данное объединение.

Таблица 1.1

Типовая структура норм расхода электроэнергии на добычу и обогащение угля (сланца)

Наименование норм	Наименование статей расхода электроэнергии (участки)	Основные потребители	Принятое обозначение	Пункт методики расчета
1	2	3	4	5
	I. Добыча угля (сланца)			
	Шахта			
Участковые технологические нормы (подземные)	1. Добычные участки	Комбайны, струги, конвейеры, участковые водоотливные установки, вентиляторы частичного проветривания, электроприемники управления кровлей и др. электроприемники	$Н_{т.д.уч}$	2.2.1
	2. Подготовительные участки	Проходческие комбайны, породопогрузочные машины, буровые установки, участковый водоотлив, вентиляторы частичного проветривания и др. электроприемники	$Н_{т.п.уч}$	2.2.2
	3. Подземный транспорт	Электровозы, лебедки, конвейеры и др. электроприемники подземного транспорта	$Н_{т.тр}$	2.2.3
	4. Водоотливные установки	Главные водоотливные установки	$Н_{т.в}$	2.2.5
Технологическая норма (подземная)	Расходы электроэнергии, учтенные в участковых технологических нормах (подземные)		$Н_{т.подз}$	2.2.9
Участковые технологические нормы (поверхностные)	1. Подъем	Скиповые и клетевые подъемные установки, вспомогательные электроприемники подъема	$Н_{т.п}$	2.2.4
	2. Вентиляция	Главные и вспомогательные вентиляторные установки, подсобные электроприемники ВУ	$Н_{т.вент}$	2.2.6
	3. Выработка сжатого воздуха (при пневмодобыче)	Компрессорные установки и вспомогательные электроприемники компрессорной	$Н_{т.комп}$	2.2.7
	4. Технологический комплекс на поверхности	Толкатели, конвейеры и другие электроприемники техкомплекса и предварительного обогащения	$Н_{т.тк}$	2.2.8
Технологическая норма (поверхностная)	Расходы электроэнергии, учтенные в участковых технологических нормах поверхности		$Н_{т.пов}$	2.9.2
Общешахтная технологическая норма	Расходы электроэнергии, учтенные в подземных и поверхностных технологических нормах		$Н_{т.ош}$	2.2.9
Общепроизводственная норма (по шахте)	1. Расходы электроэнергии, учтенные в общешахтных технологических нормах		$Н_{ош}$	2.2.9
	2. Выработка сжатого воздуха (для вспомогательных нужд)	Компрессорные установки, вспомогательные установки компрессорной	$Н_{о.комп}$	2.2.7
	3. Капитальное строительство, выполняемое хозспособом	Электроприемники капитального строительства, реконструкции и капитального ремонта производственных объектов, выполняемых хозспособом	$Н_{о.к.с}$	2.2
	4. Кондиционирование шахтного воздуха	Холодильные установки, насосы и др.	$Н_{о.к}$	2.2.8

Продолжение табл. 1.1

Наименование норм	Наименование статей расхода электроэнергии (участки)	Основные потребители	Принятое обозначение	Пункт методики расчета
1	2	3	4	5
	5. Прочие электроприемники	Ремонтно-механический, электромеханический, лесоразделочный, котельная и другие цехи шахты, адмбыткомбинаты, подземные электроприемники, не входящие в участки, вакуум-насосы, калориферы и др.	$H_{о.пр}$	2.2.8
	6. Освещение		$H_{о.осв}$	2.5
	7. Потери электроэнергии	Сети, трансформаторы, реакторы, конденсаторы	$H_{о.пот}$	2.6
		Разрез		
Участковые технологические нормы	1. Добычные и вскрышные участки	Экскаваторы одноковшовые, роторные, буровые станки, насосные установки, дробилки, питатели, перегружатели и др.	$H_{т.д.в}$	2.3.3 2.3.6 2.3.7
	2. Отвал	Одноковшовые экскаваторы, отвалообразователи и др.	$H_{т.от}$	2.3.3 2.3.7
	3. Транспорт	Электровозы, конвейеры и др.	$H_{т.тр}$	2.3.5 2.3.4 2.3.8
	4. Гидромеханизация	Насосы, гидромониторы	$H_{т.гм}$	2.3.6
Общеразрезная технологическая норма	Расходы электроэнергии, учтенные в участковых технологических нормах		$H_{т.о.р}$	2.3.8
Общепроизводственная норма по разрезу	1. Расход электроэнергии, учтенный в технологических нормах участков		$H_{о.р}$	2.3.8
	2. Осушение поля разреза	Насосы	$H_{о.ос}$	2.3.6
	3. Дренажная шахта	Насосы, проходческие машины, подъемные и вентиляторные установки, транспорт и другие потребители	$H_{о.д.ш}$	2.2
	4. Прочие вспомогательные нужды	Адмбыткомбинат, гараж, мастерская, железнодорожное депо, рекультивация * и др.	$H_{о.пр}$	2.3.7
	5. Освещение	Светильники	$H_{о.осв}$	2.5
	6. Потери электроэнергии	Внутренние сети разреза, трансформаторы, реакторы, конденсаторы	$H_{о.пот}$	2.6
		II. Обогащение угля (сланца)		
		Обогатительная фабрика		
Участковые технологические нормы	1. Приемка угля	Яма привозных углей, перегрузочные пункты и т. п.	$H_{т.п.у}$	2.4
	2. Подготовка угля	Корпус дробления, грохочения, дозировочно-аккумулирующие бункера	$H_{т.под}$	2.4
	3. Обогащение угля	Главный и сушильный корпуса	$H_{т.об}$	2.4
	4. Шламовое хозяйство	Радиальные сгустители, насосные возврата осветленной воды и выпуска пульпы	$H_{т.ш}$	2.4
Общефабричная технологическая норма	Расходы электроэнергии, учтенные в участковых технологических нормах		$H_{т.оф}$	2.4
Общепроизводственная норма по фабрике	1. Расходы электроэнергии, учтенные в технологических нормах		$H_{о.ф}$	2.4
	2. Железнодорожный транспорт	Маневровое железнодорожное хозяйство, депо электровозов	$H_{о.тр}$	2.4
	3. Прочие вспомогательные расходы	Склады промпродукта, реагентов и пр., мехмастерская, химлаборатория, АБК, проборазделочная, противопожарные насосы и хоз. водопровод, освещение, прочие мелкие электроустановки	$H_{о.пр}$	2.4
	4. Освещение		$H_{о.осв}$	2.5
	5. Потери электроэнергии	Сети, трансформаторы, реакторы, конденсаторы	$H_{о.пот}$	2.6

* Рекультивация земель за счет предприятия.

2.1.7. Норма расхода электроэнергии на 5- и 10-летнюю перспективу определяется расчетно-статистическим методом по отчетным данным с учетом влияющих на норму факторов.

2.2. Определение норм расхода электроэнергии по шахте (добыча угля и сланца подземным способом)

2.2.1. Добычной участок. Технологическая норма расхода электроэнергии по добычным участкам $H_{\text{т.д.уч}}$ (кВт·ч/т) определяется как отношение суммарного расхода электроэнергии к плановой добыче всех участков за расчетный период:

$$H_{\text{т. д. уч}} = \frac{W_{\text{т. д. уч}}}{A} = \frac{\sum_1^n H_{\text{д. уч}\,i} Q_i}{A}, \qquad (2.1)$$

где $W_{\text{т. д. уч}}$ — технологический расход электроэнергии по добычным участкам за расчетный период, кВт·ч; A — плановая добыча шахты из всех добычных участков шахты за расчетный период, т; $H_{\text{д.уч}\,i}$ — норма расхода электроэнергии по i-му участку, кВт·ч/т; Q_i — плановая добыча i-го участка за расчетный период, т.

Норма расхода электроэнергии по i-му участку определяется по формуле

$$H_{\text{д. уч.}\,i} = \frac{K_{\text{л}} (P_{\text{к}} + \alpha P_{\text{пр}})\, t_{\text{осн}}}{mb\gamma}, \qquad (2.2)$$

где $K_{\text{л}}$ — коэффициент лавы (см. приложение 4.10); $P_{\text{к}}$ — часовая мощность двигателя выемочной машины, кВт; $P_{\text{пр}}$ — суммарная установленная мощность прочих электроприемников участка, кВт; $\alpha = 0{,}4$ — для участков, оборудованных комплексами; $\alpha = 0{,}3$ — для участков, оборудованных выемочной машиной с индивидуальным креплением; m — вынимаемая мощность пласта, м; b — ширина захвата исполнительного органа выемочной машины, м; γ — объемная масса угля (сланца) в целике, т/м³; $t_{\text{осн}}$ — время, необходимое на выполнение основной операции по выемке угля, мин/м (см. приложение 4.11).

2.2.2. Подготовительный участок. Технологическая норма расхода электроэнергии на проведение подготовительных выработок $H_{\text{т.п.уч}}$ (кВт·ч/м³) определяется по формуле

$$H_{\text{т. п. уч}} = \frac{\sum_1^n (P_{m_i} + 0{,}3P_{\text{пр}_i})\, T_{\text{м}_i}}{\sum_1^n V_i}, \qquad (2.3)$$

где P_{m_i} — номинальная мощность наиболее крупного электропотребителя (при работе многодвигательной машины принимается мощность двигателя исполнительного органа) i-го участка, кВт; $P_{\text{пр}_i}$ — суммарная мощность прочих электроприемников i-го участка, кВт; $T_{\text{м}_i}$ — машинное время работы основного оборудования (по выполнению основной операции) i-го участка за расчетный период, ч; $\sum_1^n V_i$ — суммарный объем выработок в свету, проведенных подготовительными участками шахты за расчетный период, м³.

2.2.3. Подземный транспорт. Технологическая норма расхода электроэнергии по транспортному участку $H_{\text{т. тр}}$ (кВт·ч/т·км) определяется как отношение расхода электроэнергии к произведению массы перевозимого груза за расчетный период на расстояние транспортировки (тонна-километр полезного груза):

$$H_{\text{т.тр}} = \frac{W_{\text{т. тр}}}{QL_{\text{ср}}}, \qquad (2.4)$$

где $W_{т.тр}$ — расход электроэнергии по транспортному участку, кВт·ч; Q — планируемая масса перевозимого груза, т; $L_{ср}$ — средневзвешенная длина откатки, км.

Расход электроэнергии по транспортному участку определяется как сумма расходов по видам транспорта:

$$W_{т.тр} = W_{т.тр.э} + W_{т.тр.к} + W_{т.тр.н}, \quad (2.5)$$

где $W_{т.тр.э}$ — расход электроэнергии на электровозный транспорт, кВт·ч; $W_{т.тр.к}$ — расход электроэнергии на конвейерный транспорт, кВт·ч; $W_{т.тр.н}$ — расход электроэнергии на транспорт лебедками по наклонным выработкам, кВт·ч.

При невозможности объединения расхода по конвейерному и электровозному транспорту определение общей технологической нормы допускается производить отдельно по видам транспорта.

1. Электровозный транспорт. Расход электроэнергии на электровозный транспорт $W_{т.тр.э}$ (кВт·ч) на стороне переменного тока (на шинах РПП-6, ЦПП) определяется по формуле

$$W_{т.тр.э} = A\,[w_{гр} + K_г\,(w_{г.р} + w_{пор}) - i_{ср}]\,QL_{ср.вз}, \quad (2.6)$$

где A — энергетический показатель электровозного транспорта, кВт·ч/даН·км (см. табл. 3.2 приложения 3); $w_{гр}$ и $w_{пор}$ — удельное сопротивление движению груженого и порожнего составов, даН/т (см. табл. 3.3 приложения 3); $i_{ср} = 3$—5 сопротивление движению от среднего уклона откаточных путей, даН/т; $K_г$ — грузовой коэффициент (см. приложение 4.5); $L_{ср.вз}$ — средневзвешенная длина откатки, км (см. приложение 4.6); Q — планируемая масса перевозимого груза, т.

При укрупненных расчетах допускается определение технологической нормы расхода электроэнергии на электровозную откатку $H_{т.тр.э}$ (кВт·ч/т·км) по упрощенной формуле (см. также приложение 4.14)

$$H_{т.тр.э} = 1{,}1A\,(a + bK_т), \quad (2.7)$$

где a, b — расчетные коэффициенты, зависящие от емкости вагонетки:

Емкость вагонетки, м³	До 1,6	До 2,5	До 3,3	До 5,6
a	7	6	4	3
b	22	20	16	15

$K_т$ — коэффициент тары, представляющий собой отношение массы вагонетки к массе груза.

2. Конвейерный транспорт. Технологический расход электроэнергии на конвейерный транспорт по подземным выработкам шахты $W_{т.тр.к}$ (кВт·ч) определяется как сумма расходов электроэнергии по отдельным конвейерным линиям:

$$W_{т.тр.к} = \sum_{1}^{n} W_к, \quad (2.8)$$

где n — количество конвейерных линий или конвейеров; $W_к$ — расход электроэнергии одной конвейерной линией или одним конвейером, кВт·ч.

Расход электроэнергии одним конвейером за сутки $W_{к.л}$ (кВт·ч) определяется в зависимости от количества транспортируемого груза, условий и продолжительности его работы:

для ленточного конвейера

$$W_{к.л} = 0{,}013L_к w\left[Cv_л t_р + 0{,}28Q_р\left(1 \pm \frac{\sin\beta}{w}\right)\right]; \quad (2.9)$$

для скребкового конвейера

$$W_{к.с} = L_г\,[Cv_ц t_р + 0{,}34Q_р\,(1 \pm 2\,\mathrm{tg}\,\beta)]\,10^{-2}, \quad (2.10)$$

где $L_к$ — длина конвейера, м (см. приложение 4.9); $L_г = L_к \cos\beta$ — горизонтальная длина конвейера, м; w — коэффициент сопротивления движению: 0,02—0,03 — для стационарных конвейеров; 0,04—0,06 — для конвейеров, установленных в пределах выемочных участков; 0,08—0,12 — для конвейеров, работающих в особо тяжелых условиях; C — масса 1 м движущихся частей конвейера, кг/м (см. табл. 3.5 приложения 3); $t_р$ — время работы конвейера за расчетный пе-

риод, ч; β — угол установки конвейера, градус; $Q_р$ — расчетная производительность конвейера за время $t_р$, т (см. приложение 4.8); $v_л$, $v_ц$ — скорость ленты (цепи) конвейера, м/с.

Время работы конвейера принимается по опыту работ конвейерных линий на конкретных шахтах. При отсутствии опытных данных (в проектах и ориентировочных расчетах) $t_р$ можно рассчитывать по формулам приложения 4.7.

2.2.4. Подъемные установки. Канатная откатка. Технологическая норма расхода электроэнергии на подъем 1 т угля $H_{т.п}$ (кВт·ч/т) определяется по формуле

$$H_{т.п} = \frac{W_{т.п}}{A_ш}, \tag{2.11}$$

где $W_{т.п}$ — технологический расход электроэнергии на подъем угля, людей и других грузов за расчетный период, кВт·ч; $A_ш$ — добыча шахты за расчетный период, т.

Технологический расход электроэнергии на подъем груза за расчетный период

$$W_{т.п} = \frac{2{,}95 K_д w \alpha_ф A H}{\eta_п}, \tag{2.12}$$

где

$$2{,}95 = \frac{1{,}05}{1{,}02 \cdot 0{,}36 \cdot 0{,}92},$$

1,05 — коэффициент, учитывающий расход электроэнергии на собственные нужды подъемной установки; 1,02·0,36 — переводной коэффициент работы подъемной установки на электрическую энергию; 0,92 — к. п. д. электродвигателя подъемной установки; $K_д$ — коэффициент, учитывающий дополнительный расход электроэнергии на подъем и спуск людей, оборудования, леса и материалов ($K_д = 1{,}2$ — для одного горизонта и одноэтажных клетей; $K_д = 1{,}25$—$1{,}3$ — для многоэтажных клетей и нескольких горизонтов, т. е. при многократном пуске двигателя); w — коэффициент сопротивления движению ($w = 1{,}15$ — для скиповых подъемов; $w = 1{,}2$ — для клетевых подъемов; $w = 1{,}15$—$1{,}5$ — для наклонных подъемов в зависимости от угла наклона и наклонной длины выработки); A — общее количество поднимаемого груза (угля и породы), т; H — высота подъема, км; $\eta_п$ — к. п. д. подъемной машины; $\alpha_ф$ — фактический множитель скорости движения. $\alpha_ф$ определяется в зависимости от скорости движения подъемного сосуда, продолжительности, расстояния и типа барабана подъемной установки.

Для подъема с цилиндрическим барабаном

$$\alpha_ф = \frac{v_{max} T_п}{L_{ств}}; \tag{2.13}$$

для подъема с бицилиндроконическим барабаном

$$\alpha_ф = \frac{n_{б.max} T_п}{60 (N_{м.ц} + N_к + N_{б.ц})}, \tag{2.14}$$

где v_{max} — максимальная скорость движения подъемного сосуда, м/с; $T_п$ — продолжительность одного подъема, с; $L_{ств}$ — длина ствола, м; $n_{б.max}$ — максимальная частота вращения барабана, об/мин; $N_{м.ц}$, $N_к$, $N_{б.ц}$ — количество рабочих витков соответственно на малом цилиндре, конусе и большом цилиндре.

При наличии диаграммы усилий расход электроэнергии для любой системы подъема при приводе с асинхронным двигателем (кВт·ч) определяется по формуле

$$W_{т.п} = \frac{v_{max} \sum Ft}{2{,}9 \cdot 10^5}, \tag{2.15}$$

где ΣFt определяется по диаграмме усилий, кг·с.

При приводе с двигателем постоянного тока расход электроэнергии определяется по диаграмме мощности с учетом к. п. д. преобразовательного агрегата:

$$W_{т.п} = \frac{\sum Pt}{31 \cdot 10^3 \eta_{пр}}, \tag{2.16}$$

где ΣPt определяется по диаграмме мощности; $\eta_{пр}$ — к. п. д. преобразовательного агрегата.

Потребление электроэнергии $W_{т.к.о}$ (кВт·ч) канатной откаткой (лебедками) в подземных выработках и на поверхности может быть определено приведенными выше формулами или через установленную мощность электродвигателей по коэффициенту использования и продолжительности работы в сутки (за расчетный период):

$$W_{т.к.о} = K_и P_у T_с, \tag{2.17}$$

где $K_и$ — среднесуточный коэффициент использования (см. табл. 3.6 приложения 3); $P_у$ — установленная мощность электродвигателя, кВт; $T_с$ — продолжительность работы (фонд рабочего времени за расчетный период, ч).

$$K_и = K_з K_в, \tag{2.18}$$

где $K_з$ — коэффициент загрузки (при отсутствии опытных данных можно принимать $K_з = 0{,}7$); $K_в$ — коэффициент включения электродвигателя,

$$K_в = t_р / T_с; \tag{2.19}$$

$t_р$ — продолжительность работы электродвигателя за расчетный период (принимается по опыту), ч.

2.2.5. Водоотливные установки*. Технологическая норма расхода электроэнергии на водоотливные установки $H_{т.в}$ (кВт·ч/м³) устанавливается на 1 м³ поднимаемой из шахты воды:

$$H_{т.в} = W_{т.в}/Q, \tag{2.20}$$

где $W_{т.в}$ — технологический расход электроэнергии на водоотлив шахты, кВт·ч; Q — количество перекачиваемой (поднимаемой) за планируемый период воды, м³.

При наличии в шахте нескольких водоотливных установок расход электроэнергии на водоотлив шахты (кВт·ч) определяется как сумма расходов по отдельным водоотливным установкам:

$$W_{т.в} = \sum_{1}^{n} W_в, \tag{2.21}$$

где n — количество водоотливных установок в шахте; $W_в$ — расход электроэнергии по одной водоотливной установке, кВт·ч.

Расход электроэнергии по одной водоотливной установке $W_в$ (кВт·ч) определяется по формуле

$$W_в = w_н Q_в H_г, \tag{2.22}$$

где $w_н$ — норма расхода (удельный расход) электроэнергии по водоотливной установке, кВт·ч/(м³·км); $Q_в$ — количество воды, перекачиваемой (поднимаемой) водоотливной установкой, м³; $H_г$ — геодезическая высота подъема воды, км.

Норма расхода электроэнергии по одной водоотливной установке

$$w_н = 3{,}35/\eta_н, \tag{2.23}$$

где $\eta_н$ — к. п. д. насоса (принимается из каталогов).

Количество воды, перекачиваемой (поднимаемой) водоотливной установкой (м³), определяется по формуле

$$Q_в = 24\,(m_н Q_н + m_{max} Q_{max}), \tag{2.24}$$

где $m_н$ и m_{max} — число дней работы водоотлива за расчетный период соответственно при нормальном и максимальном притоках воды; $Q_н$ и Q_{max} — соответственно нормальный и максимальный суточные притоки воды, м³/ч.

2.2.6. Вентиляторные установки. Технологическая норма расхода электроэнергии на вентиляторные установки шахты $H_{т.вент}$ (кВт·ч/1000 м³), кроме вентиляторов местного проветривания, определяется по формуле

$$H_{т.вент} = W_{т.вент}/Q, \tag{2.25}$$

---

* Гидромеханизацию см. п. 2.3.6.

где $W_{т.\,вент}$ — технологический расход электроэнергии на проветривание шахты кВт·ч; Q — суммарное количество воздуха, необходимое для проветривания шахты, тыс. м³.

Технологический расход электроэнергии на проветривание шахты

$$W_{т.\,вент} = \sum_{1}^{n} W_{вент}, \qquad (2.26)$$

где n — количество вентиляторных установок на шахте; $W_{вент}$ — расход электроэнергии по одной вентиляторной установке, кВт·ч.

Расход электроэнергии по одной вентиляторной установке за сутки

$$W_{вент} = \frac{2{,}308 Q_в h}{\eta_{вент}\eta_{дв}}, \qquad (2.27)$$

где 2,308 = 9,81·24/102; 24 — время работы вентилятора в сутки, ч; 102 — переводной коэффициент; $Q_в$ — производительность вентилятора, м³/с; h — общешахтная депрессия, Па; $\eta_{вент}$, $\eta_{дв}$ — к. п. д. соответственно вентиляторной установки и двигателя; определяются по аэродинамической характеристике вентилятора.

Расход электроэнергии вентиляторами местного проветривания учитывается в расходах электроэнергии по выемочным, подготовительным и другим участкам (по месту установки вентиляторов).

2.2.7. Компрессорные установки. Технологическая норма расхода электроэнергии на 1 м³ сжатого воздуха $H_{т.\,комп}$ (кВт·ч/1000 м³) определяется по формуле

$$H_{т.\,комп} = W_{т.\,комп}/Q, \qquad (2.28)$$

где $W_{т.\,комп}$ — технологический расход электроэнергии на выработку сжатого воздуха, за расчетный период (сутки, месяц, год), кВт·ч; Q — количество выработанного сжатого воздуха, тыс. м³.

Расход электроэнергии на выработку сжатого воздуха определяется как сумма расходов по отдельным компрессорным установкам шахты.

Расход электроэнергии одной компрессорной установкой (кВт·ч)

$$W_{комп} = \frac{AQ_к t_{р.\,к}(1 + K_{вс})}{9{,}81 \cdot 60 \cdot 102 \eta_к \eta_п \eta_{дв}}, \qquad (2.29)$$

где A — работа, необходимая для сжатия 1 м³ воздуха до заданного давления, Дж/м³; $Q_к$ — производительность компрессора, м³/мин; $t_{р.\,к}$ — время работы компрессора за расчетный период, ч (определяется для конкретных условий); $K_{вс} = P_{вс}/P_{ук}$ — удельный вес вспомогательных электроприемников компрессорной установки; $P_{вс}$ — установленная мощность вспомогательных электроприемников, кВт; $P_{ук}$ — установленная мощность компрессорной установки, кВт; $\eta_п$, $\eta_{дв}$ — к. п. д. соответственно передачи и двигателя.

При отсутствии точных данных можно принимать $\eta_п = 0{,}97$, $\eta_{дв} = 0{,}95$. Тогда

$$W_{комп} = \frac{AQ_к t_{р.\,к}(1 + K_{\,с})}{9{,}81 \cdot 5{,}64 \cdot 10^3 \eta_к}, \qquad (2.29а)$$

где $\eta_к$ — к. п. д. компрессора ($\eta_к = 0{,}6$—$0{,}8$ для поршневых компрессоров, $\eta_к = 0{,}6$—$0{,}7$ — для турбокомпрессоров).

В расчетах можно принимать следующие значения удельной работы компрессоров в зависимости от избыточного давления:

для поршневых компрессоров:

Давление, 10^5 Па	4	5	6	7	8	9	12
A, тыс. Дж/м³	154,01	179,52	203,06	220,79	241,32	258,0	292,33

для турбокомпрессоров:

Давление, 10^5 Па	6	7	8	9
A, тыс. Дж/м³	175,60	190,30	204,05	215,33

При приближенных расчетах или при наличии точных коэффициентов использования технологический расход электроэнергии всеми компрессорными установками $W_{\text{т. комп}}$ (кВт·ч) допускается определять по формуле

$$W_{\text{т. комп}} = K_{\text{и}} T \sum_{1}^{n} P_{\text{ук}}, \quad (2.29\text{б})$$

где $K_{\text{и}}$ — суточный групповой коэффициент использования компрессоров; T — продолжительность работы (принимается по режиму работы шахты), ч; n — количество компрессоров; $\Sigma P_{\text{ук}}$ — суммарная установленная мощность всех компрессорных установок, включая мощность вспомогательных электроприемников (собственные нужды), кВт.

Для приближенных расчетов $K_{\text{и}}$ можно принимать: при трехсменной работе по 6 ч — $K_{\text{и}} = 0{,}6$; при двухсменной работе по 6 ч — $K_{\text{и}} = 0{,}4$; при трехсменной работе по 7 ч — $K_{\text{и}} = 0{,}7$; при двухсменной работе по 7 ч — $K_{\text{и}} = 0{,}5$; при двухсменной работе по 8 ч — $K_{\text{и}} = 0{,}55$; при трехсменной работе по 8 ч — $K_{\text{и}} = 0{,}75$.

2.2.8. Кондиционирование воздуха. Норма расхода электроэнергии на кондиционирование $H_{\text{о. к}}$ (кВт·ч/тыс. ккал) определяется как отношение суммы расходов электроэнергии всеми потребителями системы кондиционирования за расчетный период к необходимому количеству холода для охлаждения шахтного воздуха до нормальной температуры

$$H_{\text{о. к}} = W_{\text{с. к}}/Q_{\text{н. х}}, \quad (2.30)$$

где $W_{\text{с. к}}$ — суммарный расход электроэнергии на кондиционирование шахтного воздуха за расчетный период, кВт·ч; $Q_{\text{н. х}}$ — необходимое количество холода для кондиционирования шахтного воздуха, тыс. ккал.

Суммарный расход электроэнергии на кондиционирование шахтного воздуха

$$W_{\text{с. к}} = \sum W_{\text{х. у}} + \sum W_{\text{н}}, \quad (2.31)$$

где $W_{\text{х. у}}$ — расход электроэнергии одной холодильной установкой (машиной), кВт·ч; $W_{\text{н}}$ — расход электроэнергии одной насосной установкой, подающей холодоноситель, кВт·ч.

Расход электроэнергии одной холодильной установкой

$$W_{\text{х. у}} = \frac{Q_{\text{хр}} t_{\text{р}}}{K_{\text{у}} \eta_{\text{с}}}, \quad (2.31\text{а})$$

где $Q_{\text{хр}}$ — расчетная холодопроизводительность одной холодильной установки, ккал/ч; $t_{\text{р}}$ — время работы холодильной установки за расчетный период, ч; $K_{\text{у}}$ — удельная холодопроизводительность холодильного агента, ккал/кВт·ч (принимается по кривым рис. 3 и 4 приложения 4); $\eta_{\text{с}}$ — к. п. д. реального холодопроцесса (при отсутствии данных можно принимать $K_{\text{с}} = 0{,}5$—$0{,}6$). $Q_{\text{хр}}$ и $t_{\text{р}}$ принимаются по данным расчета системы кондиционирования шахтного воздуха.

Расход электроэнергии одной насосной установкой, подающей холодоноситель,

$$W_{\text{н}} = w_{\text{н}} Q_{\text{р}} H_{\text{р}} t_{\text{р}}, \quad (2.31\text{б})$$

где $w_{\text{н}}$ — удельный расход электроэнергии насосной установки, кВт·ч/м³·км; $Q_{\text{р}}$ — необходимое (расчетное) количество холодоносителя (воды), перекачиваемого насосной установкой, м³/ч; $H_{\text{р}}$ — расчетный напор (суммарный) водоподающей системы, км; $t_{\text{р}}$ — время работы насосной (холодильной) установки за расчетный период, ч.

Удельный расход электроэнергии насосной установкой (при использовании в качестве холодоносителя воды)

$$w_{\text{н}} = \frac{3{,}01}{\eta_{\text{н}} \eta_{\text{т}}}, \quad (2.31\text{в})$$

где $\eta_{\text{н}}$, $\eta_{\text{т}}$ — соответственно к. п. д. насоса и трубопровода (определяется в реальных условиях).

2.2.9. Прочие электроприемники на поверхности и подземных выработках. Расход электроэнергии основными электроприемниками технологического процесса добычи (очистных и подготовительных работ), стационарными установками (насосами, вентиляторами, компрессорами, подъемными машинами) и транспортом (электровозами и конвейерами) составляет 85—90 % общего расхода электроэнергии по шахте. Остальные 10—15 % электроэнергии расходуется мелкими электроустановками в подземных выработках и на поверхности шахты.

В связи с небольшим удельным весом потребления электроэнергии этими установками в общем потреблении электроэнергии шахтой и невозможностью установить закономерность изменения электропотребления каждой из них определение расхода электроэнергии по ним рекомендуется осуществить по среднепотребляемой мощности, объединив их в три группы:

1 группа — электроустановки в подземных выработках шахты (без учета машин и механизмов добычных и подготовительных участков, стационарного оборудования и транспорта); 2 группа — электроприемники технологического комплекса, котельная, калориферы, административно-бытовой комбинат, механические мастерские, склады, породный комплекс, переработка леса и др. (без учета индивидуальной обогатительной фабрики при шахте и цехов, находящихся на самостоятельном балансе).

Расход электроэнергии по каждой группе (кВт·ч) определяется по формуле

$$W_{\text{о. пр}} = T \sum_{1}^{n} K_{\text{и}} P_{\text{у}}, \tag{2.32}$$

где T — продолжительность работы шахты за расчетный период в подземных выработках или на поверхности, ч; $K_{\text{и}}$ — коэффициент использования номинальных мощностей электроприемников одного участка, входящего в группу (приведены в табл. 3.6 приложения 3); $P_{\text{у}}$ — установленная мощность электроприемников одного участка, входящего в группу, кВт.

Норма расхода электроэнергии по прочим вспомогательным электроприемникам определяется как отношение расхода электроэнергии за расчетный период к плановой добыче за тот же период (кВт·ч/т)

$$H_{\text{о .пр}} = W_{\text{пр}}/A_{\text{ш}}. \tag{2.33}$$

2.2.10. Технологическая норма по шахте. Технологические нормы по шахте (кВт·ч/т) определяются как отношение соответствующих технологических расходов электроэнергии за расчетный период к добыче угля по шахте за тот же период:

а) подземная

$$H_{\text{т. подз}} = W_{\text{т. подз}}/A_{\text{ш}}, \tag{2.34}$$

где

$$W_{\text{т. подз}} = W_{\text{т. д. уч}} + W_{\text{т. п. уч}} + W_{\text{т. тр}} + W_{\text{т.в}}; \tag{2.34а}$$

б) поверхностная

$$H_{\text{т. пов}} = W_{\text{т. пов}}/A_{\text{ш}}, \tag{2.35}$$

где

$$W_{\text{т. пов}} = W_{\text{т. п}} + W_{\text{т. вент}} + W_{\text{т. комп}} + W_{\text{т. тк}}, \quad \text{кВт·ч}; \tag{2.35а}$$

в) общешахтная

$$H_{\text{т. ош}} = W_{\text{т. ош}}/A_{\text{ш}}, \tag{2.36}$$

где

$$W_{\text{т. ош}} = W_{\text{т. подз}} + W_{\text{т. пов}}, \ \text{кВт·ч}, \tag{2.36а}$$

2.2.11. Общепроизводственная норма по шахте. Общепроизводственная норма по шахте $H_{\text{о.ш}}$ (кВт·ч/т) определяется как отношение расхода электроэнергии в целом по шахте за расчетный период к добыче угля за тот же период:

$$H_{\text{о. ш}} = W_{\text{о. ш}}/A_{\text{ш}}. \tag{2.37}$$

Расход электроэнергии в целом по шахте (кВт·ч) определяется как сумма общешахтного технологического расхода и расхода на вспомогательные нужды:

$$W_{\text{о. ш}} = W_{\text{т. ош}} + W_{\text{о. комп}} + W_{\text{о. осв}} + W_{\text{о. пр}} + \Delta W_{\text{пот}}, \tag{2.38}$$

где $W_{\text{о. комп}}$ — расход электроэнергии на выработку сжатого воздуха для вспомогательных нужд за расчетный период, кВт·ч; $W_{\text{о. пр}}$ — расход электроэнергии прочими поверхностными (общешахтными) электроприемниками за расчетный период, кВт·ч; $\Delta W_{\text{пот}}$ — потери электроэнергии в системе электроснабжения шахты за расчетный период, кВт·ч (см. 2.6); $W_{\text{о. осв}}$ — расход электроэнергии на освещение, кВт·ч (см. 2.5).

До внедрения приборов учета расхода электроэнергии и эффективного контроля выполнения норм расхода по технологическим процессам допускается определение нормы расхода электроэнергии в целом по шахте по методу коэффициента использования.

Общепроизводственный расход электроэнергии по шахте (кВт·ч)

$$W_{\text{о. ш}} = K_{\text{и. г}} P_{\text{у. ш}} T_{\text{ш}}, \tag{2.39}$$

где $K_{\text{и. г}}$ — годовой коэффициент использования номинальных мощностей электроприемников шахты; $P_{\text{у. ш}}$ — суммарная установленная мощность работающих электроприемников шахты, кВт.

Годовой коэффициент использования номинальных (установленных) мощностей электроприемников шахты определяется из статистических данных расхода электроэнергии по шахте за последние 3—5 лет:

$$K_{\text{и.г}} = \frac{\sum_{1}^{n} W_{\text{о. ш. ф}}}{\sum_{1}^{n} P_{\text{у. ш. ф}} T_{\text{ш}}}, \tag{2.40}$$

где n — количество лет (не менее трех); $W_{\text{о. ш. ф}}$ — фактический расход электроэнергии по шахте за один предыдущий отчетный год, кВт·ч; $P_{\text{у. ш. ф}}$ — суммарная установленная мощность фактически работавших электроприемников в предыдущем отчетном году (один год); $T_{\text{ш}} = 24N$ — время работы предприятия (шахты) в году, ч; N — количество рабочих дней в году.

Примерный расчет норм расхода электроэнергии на шахте приведен в приложении 2.

2.3. Определение норм расхода электроэнергии по разрезу (добыча угля и сланца открытым способом)

2.3.1. Норма расхода электроэнергии по разрезу определяется расчетно-аналитическим методом. Расчеты расхода электроэнергии производятся для отдельных энергоемких установок и групп мелких электроустановок раздельно по технологическим процессам согласно типовой структуре (см. 1.3).

2.3.2. Расчеты потребления электроэнергии экскаваторами по добыче, вскрыше и отвалу, электровозами, конвейерами, гидромеханизацией и водоотливом производятся по расчетным формулам с учетом эксплуатационных и электротехнических характеристик этого оборудования. Расчеты расхода электроэнергии для групп мелких электроустановок выполняются исходя из установленной мощности электродвигателей, коэффициентов их использования и продолжительности работы в сутки (месяц, год). Определение и обозначение основных расчетных величин и коэффициентов даны в приложении 3.

2.3.3. Добычные, вскрышные и отвальные (горные) работы. Норма расхода электроэнергии по добычным и вскрышным участкам $H_{\text{т. д. в}}$ (кВт·ч/м^3) определяется как отношение расхода электроэнергии электроприемниками участка за расчетный период времени к вынимаемой экскаваторами горной массе за тот же период:

$$H_{\text{т. д. в}} = W_{\text{т. д. в}}/Q, \tag{2.41}$$

где $W_{\text{т. д. в}}$ — расход электроэнергии, затрачиваемой на добычу и вскрышу, кВт·ч; Q — общее количество горной массы, перелопачиваемой экскаваторами, м^3.

Расход электроэнергии по добычным и вскрышным участкам $W_{т.д.в}$ (кВт·ч) определяется как сумма расходов электроэнергии экскаваторами, буровыми станками, вспомогательными (прочими) электроприемниками (насосы и др.):

$$W_{т.д.в} = W_{т.э} + W_{б} + W_{пр}, \tag{2.42}$$

где $W_{т.э}$, $W_{б}$, $W_{пр}$ — расход электроэнергии соответственно экскаваторами, буровыми станками и прочими электроприемниками добычного и вскрышного участков, кВт·ч.

1. **Экскаваторы одноковшовые.** Потребление электроэнергии одноковшовыми экскаваторами, работа которых характеризуется резко меняющейся повторно-кратковременной нагрузкой, определяется по продолжительной среднепотребляемой мощности в зависимости от количества, назначения и типа экскаваторов и условий экскавации с учетом физических характеристик горной массы.

Среднепотребляемая мощность экскаватора (кВт)

$$P_{ср} = w_{уд}Q_{ч}, \tag{2.43}$$

где $w_{уд}$ — удельный расход электроэнергии для данного экскаватора (см. табл. 3.8 приложения 3); $Q_{ч}$ — среднечасовая производительность экскаватора за расчетный период (сутки, месяц, год).

Среднепотребляемую мощность одноковшовых экскаваторов, работающих на добыче и вскрыше, допускается определять по формуле

$$P_{ср} = K_{в}P_{р.э}, \tag{2.44}$$

где $K_{в}$ — коэффициент включения экскаватора (отношение рабочего времени экскаватора ко времени работы участка за сутки) (принимается из графика работы участка). При отсутствии данных можно принимать $K_{в} = 0{,}5$—$0{,}7$; $P_{р.э}$ — потребная мощность (нагрузка) экскаватора, кВт.

Потребная мощность экскаватора (кВт) определяется:

для карьерных и вскрышных экскаваторов

$$P_{р.э} = 0{,}99K_{ч}E_{к} + (1{,}39 + 0{,}326K_{и}\gamma)\,E_{к}R_{ч}; \tag{2.45}$$

для шагающих экскаваторов

$$P_{р.э} = \rho\,(g_{к} + 0{,}7K_{и}\gamma)\,E_{к}R_{ч}, \tag{2.46}$$

где $K_{ч}$ — удельное сопротивление черпанию (см. табл. 3.9 приложения 3); $E_{к}$ — емкость ковша экскаватора, м³; $R_{ч}$ — радиус черпания, м; $K_{и}$ — коэффициент использования ковша (см. табл. 3.9 приложения 3); γ — плотность горной массы (см. табл. 3.9 приложения 3); ρ — эмпирический коэффициент, зависящий от типа экскаватора.

Тип экскаватора	ЭШ-5.45	ЭШ-10.70А	ЭШ-15.90А
ρ, кВт/т·м	0,642	0,496	0,437
Тип экскаватора	ЭШ-20.75Б	ЭШ-25.100	ЭШ-80.100
ρ, кВт/т·м	0,387	0,543	0,513

$g_{к} = G_{к}/E_{к}$ — удельная масса ковша, т/м³; $G_{к}$ — масса ковша, т (принимается по данным завода-изготовителя или по каталогам).

Полученные результаты по формулам (2.45) и (2.46) необходимо сравнить с опытными данными предыдущих лет для одинаковых условий и типов экскаваторов.

Расход электроэнергии за определенный период времени работы одного экскаватора (кВт·ч) определяется по формуле

$$W_{э1} = w_{уд}Q, \tag{2.47}$$

или

$$W_{э1} = P_{ср}T, \tag{2.48}$$

где $w_{уд}$ — удельный расход электроэнергии на экскавацию, кВт·ч/м³ (см. табл. 3.8 приложения 3); Q — производительность экскаватора за расчетный период, м³; T — время работы участка за расчетный период, ч.

Технологический расход электроэнергии по группе экскаваторов участка (разреза) (кВт·ч) определяется по формуле

$$W_{т.э} = \sum_{1}^{n} W_{эi}, \tag{2.49}$$

где n — количество экскаваторов.

2. Экскаваторы многоковшовые и отвалообразователи. Многочерпаковые экскаваторы, отвалообразователи и транспортно-отвальные мосты при работе имеют относительно спокойные продолжительные нагрузки. Средняя потребляемая мощность и расход электроэнергии для этой группы потребителей в зависимости от их количества и назначения, а также условий экскавации определяются по формулам, аналогичным тем, которые даны для определения среднепотребляемой мощности и расхода электроэнергии одноковшовых экскаваторов.

Среднепотребляемая мощность, кВт

$$P_{ср} = K_{и}P_{у}, \tag{2.50}$$

или

$$P_{ср} = w_{уд}Q_{ч}, \tag{2.50а}$$

где $K_{и}$ — коэффициент использования номинальных мощностей электродвигателей (см. табл. 3.10).

Расход электроэнергии (кВт·ч)

$$W_{т.э} = P_{ср}T, \tag{2.51}$$

или

$$W_{т.э} = w_{уд}Q. \tag{2.51а}$$

3. Буровые станки. Расход электроэнергии на бурение скважин (для буровых станков) (кВт·ч) определяется по удельному расходу электроэнергии:

$$W_{б} = w_{уд}L_{ск}, \tag{2.52}$$

где $w_{уд}$ — удельный расход электроэнергии на бурение скважин (кВт·ч/м) (см. табл. 3.8 приложения 3);

или по методу коэффициента использования:

среднепотребляемая мощность, кВт

$$P_{ср} = K_{и}P_{у}, \tag{2.53}$$

расход электроэнергии, кВт·ч

$$W_{б} = P_{ср}T. \tag{2.54}$$

Расход электроэнергии на 1 т угля (сланца) или на 1 м³ горной массы по добычным и вскрышным участкам и на 1 м бурения скважин определяется:

по экскаваторам

$$H_{э} = W_{э}/A; \tag{2.55}$$

$$H_{э} = W_{э}/Q_{э}; \tag{2.56}$$

по бурению скважин

$$H_{б} = W_{б}/L_{ск}, \tag{2.57}$$

где $L_{ск}$ — планируемая длина скважин, м; A — планируемая добыча за расчетный период, т.

2.3.4. Электрифицированный железнодорожный транспорт. Потребление электроэнергии электрифицированным железнодорожным транспортом (в условиях открытых горных работ) на стороне переменного тока преобразовательной подстанции $W_{т.тр.э}$ (кВт·ч) определяется по формуле

$$W_{т.тр.э} = A(1 + K)(w_{гр} + i_{пр})Q\gamma L, \tag{2.58}$$

где A — энергетический показатель электрифицированного железнодорожного транспорта, кВт·ч/даН·км (см. табл. 3.2 приложения 3); K — коэффициент, представляющий собой отношение суммы масс электровоза и состава порожних вагонов к массе поезда нетто; $w_{гр}$ — основное удельное сопротивление движению

груженого состава, даН/т (см. табл. 3.3 приложения 3); $i_{пр}$ — сопротивление приведенного уклона откаточных путей, даН/т,

$$i_{пр} = \frac{i_1 l_1 + i_2 l_2 + \ldots + i_n l_n}{l_1 + l_2 + \ldots + l_n}, \quad (2.59)$$

$i_1, i_2, \ldots, i_n$ — уклоны элементов пути, $^0/_{00}$; $l_1, l_2, \ldots, l_n$ — длины элементов пути, км; Q — количество перевозимого груза, м^3; L — полная длина пути, включая участки передвижных путей, км; γ — плотность угля (породы), т/м^3.

Расход электроэнергии на 1 т·км перевозимого груза, кВт·ч/т·км

$$H_{т.тр.э} = W_{т.тр.э}/QL\gamma. \quad (2.60)$$

Приведенная формула не учитывает расхода электроэнергии на спуск порожнего состава, так как порожние поезда либо идут под уклон без расхода электроэнергии, либо расход их составляет незначительную величину.

2.3.5. Конвейерный транспорт. По характеру потребления электроэнергии ленточные конвейеры могут быть разделены на две группы:

забойные и отвальные конвейеры, при работе которых потребляемая мощность изменяется в зависимости от направления перемещения экскаватора (отвалообразователя);

торцевые, магистральные и наклонные конвейеры, при работе которых потребляемая в единицу времени мощность не изменяется, если не изменяется производительность конвейерной установки.

Расход электроэнергии определяется:

забойными или отвальными конвейерами, кВт·ч

$$W_{к.з} = 0{,}013 \sum_1^n L_к w \left[n_и c v_л t_р + 0{,}14Q\right], \quad (2.61)$$

торцевыми, магистральными и наклонными конвейерами, кВт·ч

$$W_{к.м} = 0{,}013 \sum_1^n L_к w \left[c v_л t_р + 0{,}28Q\left(1 + \frac{\sin\beta}{w}\right)\right], \quad (2.62)$$

где $\sum_1^n L_к$ — суммарная длина конвейерной линии, м; w — сопротивление движению ленты; c — масса 1 м движущихся частей конвейера, кг/м (см. табл. 3.5 приложения 3); $v_л$ — скорость движения ленты конвейера, м/с; $n_и$ — коэффициент использования конвейеров в линии, 1/шт;

$$n_и = \frac{1 + 2 + \ldots + n}{n^2}; \quad (2.63)$$

n — количество конвейеров в линии; $t_р$ — время работы соответственно забойных (отвальных) и магистральных конвейерных линий за расчетный период (определяется в конкретных условиях по графику работ), ч; Q — количество транспортируемого груза за расчетный период (за время $t_{р.з}$ или $t_{р.м}$), т; β — средний угол наклона конвейера, градус.

Суммарный расход электроэнергии по конвейерному транспорту, кВт·ч

$$W_{т.тр.к} = \sum_1^n W_{к.з} + \sum_1^m W_{к.м}, \quad (2.64)$$

где n и m — количество забойных и магистральных конвейерных линий.

Расход электроэнергии на 1 т перевозимого груза, кВт·ч/т

$$H_{т.тр.к} = W_{т.тр.к}/Q. \quad (2.65)$$

При приближенных расчетах для некоторых машин и средств транспорта расход электроэнергии может быть определен с помощью примерных норм расхода электроэнергии, приведенных в табл. 3.8 приложения 3.

2.3.6. Водоотливные установки и установки для гидромеханизации. Технологический расход электроэнергии за расчетный период $W_в$ (кВт·ч) определяется по формуле

$$W_в = w_в Q H, \tag{2.66}$$

где $w_в$ — удельный расход электроэнергии, кВт·ч/м³·км;

для водоотливной установки

$$w_в = 3{,}35/\eta_н, \tag{2.67}$$

для гидромеханизации

$$w_в = 3{,}45/\eta_н; \tag{2.68}$$

$\eta_н$ — к. п. д. насосной установки; Q — количество перекачиваемой воды (см. 2.2.5), м³; H — полный напор, создаваемый насосом, км.

Потребление электроэнергии водоотливными установками, а также установками для гидромеханизации $W_в$ (кВт·ч) может быть также определено по установленной мощности электродвигателей, коэффициенту их использования и продолжительности работы в сутки (месяц, год):

$$W_в = K_и P_у T. \tag{2.69}$$

2.3.7. Прочие электроустановки разреза. Расход электроэнергии экскаваторами, средствами транспорта, водоотливом и установками для гидромеханизации составляет 87—92 % общего расхода электроэнергии по разрезу. Остальные 8—13 % электроэнергии расходуются мелкими электроустановками, установленными непосредственно в разрезе или на промышленной площадке.

Расход электроэнергии этими установками определяется по среднепотребляемой мощности, т. е. исходя из установленной мощности электродвигателей отдельных установок, коэффициентов использования (см. табл. 3.11 приложения 3) и продолжительности работы разреза в сутки (месяц, год).

Расчет средней потребляемой мощности по этой группе электроустановок P (кВт) производится по формуле

$$P = \sum K_и P_у, \tag{2.70}$$

где $P_у$ и $K_и$ — суммарная установленная мощность электродвигателей и средневзвешенный коэффициент использования группы электроустановок (см. табл. 3.11 приложения 3).

Расход электроэнергии по этой группе $W_{о.пр}$ (кВт·ч) определяется по формуле

$$W_{о.пр} = PT, \tag{2.71}$$

где T — продолжительность работы разреза за расчетный период, ч.

2.3.8. Общепроизводственная норма по разрезу. Технологический расход электроэнергии по разрезу $W_{т.ор}$ (кВт·ч) определяется как сумма расходов по отдельным технологическим участкам (в соответствии с типовой структурой)

$$W_{т.ор} = \sum_{1}^{n} W_т, \tag{2.72}$$

где $W_т$ — расход электроэнергии по одному участку, кВт·ч.

Технологическая норма по разрезу $H_{т.ор}$ (кВт·ч/т) определяется по формуле

$$H_{т.ор} = W_{т.ор}/A_р. \tag{2.73}$$

где $A_р$ — добыча угля (сланца) по разрезу за расчетный период, т.

Общий расход электроэнергии по разрезу $W_{о.р}$ (кВт·ч) определяется как сумма технологического расхода по разрезу и расхода на вспомогательные нужды

$$W_{о.р} = W_{т.ор} + W_{о.ос} + W_{о.д.ш} + W_{о.тр} + W_{о.пр} + W_{о.пот} + W_{о.осв}, \tag{2.74}$$

где $W_{о.ос}$, $W_{о.дш}$, $W_{о.тр}$, $W_{о.пр}$, $W_{о.пот}$, $W_{о.осв}$ — расход электроэнергии соответственно на осушение поля разреза, по дренажной шахте, на вспомогательные

нужды транспорта, на прочие вспомогательные процессы, на потери в системе электроснабжения и на освещение, кВт·ч.

Общепроизводственная норма по разрезу $H_{о.р}$ (кВт·ч/т) определяется по формуле

$$H_{о.р} = W_{о.р}/A_р. \quad (2.75)$$

Примерный расчет норм расхода электроэнергии по разрезу приведен в приложении 2.

2.4. Определение норм расхода электроэнергии по обогатительной и брикетной фабрикам (переработка угля и сланца)

Норма расхода электроэнергии по обогатительной и брикетной фабрикам определяется расчетно-аналитическим методом. Расчет расхода электроэнергии производится исходя из установленной мощности электроприемников отдельных установок, коэффициентов использования и времени работы.

Расчет выполняется в следующем порядке. По установленной мощности электроприемников отдельных цехов и отдельных процессов и соответствующим коэффициентам использования, которые учитывают загрузку и машинное время работы оборудования, определяется средняя потребляемая мощность отдельных цехов и процессов, а затем с учетом продолжительности работы фабрики — расход электроэнергии по фабрике.

Средняя потребляемая мощность по фабрике P (кВт) определяется по формуле

$$P = P_{у1}K_{и1} + P_{у2}K_{и2} + \ldots + P_{уn}K_{иn}, \quad (2.76)$$

где $P_{у1}$, ..., $P_{уn}$ и $K_{и1}$, ..., $K_{иn}$ — установленная мощность электроприемников, находящихся в работе, и коэффициенты использования отдельных групп потребителей (цехов, процессов) (см. табл. 3.11 приложения 3).

Общефабричный технологический расход электроэнергии $W_{т.ф}$ (кВт·ч) в соответствии с типовой структурой определяется как сумма расходов по технологическим участкам (процессам)

$$W_{т.ф} = \sum_{1}^{n} W_т, \quad (2.77)$$

где $W_т$ — расход электроэнергии по одному технологическому участку (процессу), кВт.

Общепроизводственный расход электроэнергии по фабрике, кВт·ч

$$W_{о.ф} = PT, \quad (2.77а$$

где T — продолжительность работы фабрики в сутки (месяц, год), ч.

Общепроизводственная норма по фабрике, кВт·ч/т

$$H_{о.ф} = W_{о.ф}/A_ф, \quad (2.78$$

где $A_ф$ — переработка рядового угля (производительность) по фабрике на планируемый период, т.

Примерный расчет нормы расхода электроэнергии по обогатительной фабрике приведен в приложении 2.

В табл. 3.11 приложения 3 приведены усредненные коэффициенты использования для различных технологических процессов и цехов обогатительной фабрики, которые в конкретных условиях должны быть уточнены применительно к местным условиям.

2.5. Определение норм расхода электроэнергии на освещение

Норма расхода электроэнергии на освещение $H_{осв}$ (кВт·ч/т) определяется как отношение расхода электроэнергии на освещение по шахте (разрезу, ОФ) за расчетный период к плановой добыче (переработке) угля за тот же период

$$H_{осв} = W_{осв}/A, \quad (2.79)$$

где $W_{осв}$ — расход электроэнергии на освещение за расчетный период, кВт·ч; A — добыча (переработка) угля за расчетный период, т.

Расход электроэнергии на освещение горных выработок, помещений и промплощадок шахт, разрезов и обогатительных фабрик определяется по группам светильников в зависимости от их назначения и времени использования

$$W_{осв} = T \sum_{1}^{n} K_{и} P_{св}, \tag{2.80}$$

где T — расчетный период, ч; n — количество групп светильников на предприятии; $K_{и}$ — групповой коэффициент использования светильников (см. табл. 3.6; 3.10; 3.11 приложения 3); $P_{св}$ — суммарная мощность одной группы светильников.

Расход электроэнергии на освещение в проектах допускается определять по формуле

$$W_{осв} = \frac{T \sum_{1}^{n} K_{и} E_{min} S}{3 \div 4}, \tag{2.81}$$

где E_{min} — минимальная освещенность поверхности, лк (принимается из нормативных документов); S — площадь освещаемой поверхности, м^2.

2.6. Определение нормы потери электроэнергии

2.6.1. Норма потери электроэнергии по предприятию (шахте, разрезу, фабрике) $H_{о.пот}$ (кВт·ч/т) определяется как отношение общих потерь в системе электроснабжения предприятия за расчетный период к добыче (переработке) угля за тот же период

$$H_{о.пот} = \Delta W_{о.пот} / A_{п}, \tag{2.82}$$

где $A_{п}$ — объем добычи (переработки) угля предприятием за расчетный период, т.

Общие потери электроэнергии по предприятию $\Delta W_{о.пот}$ (кВт·ч) определяются как сумма потерь во всех элементах системы электроснабжения

$$\Delta W_{о.пот} = \sum_{1}^{n} \Delta W_{сi} + \sum_{1}^{n} \Delta W_{тр\,i} + \sum_{1}^{n} \Delta W_{рi} + \sum_{1}^{n} W_{к.у\,i}, \tag{2.83}$$

где $\sum_{1}^{n} \Delta W_{сi}$; $\sum_{1}^{n} \Delta W_{тр\,i}$; $\sum_{1}^{n} \Delta W_{рi}$ — суммарные потери электроэнергии соответственно в сетях, трансформаторах и реакторах, кВт·ч; $\sum_{1}^{n} W_{к.у\,i}$ — суммарные потери (расход) активной энергии в компенсирующих устройствах, кВт·ч.

2.6.2. Потери электроэнергии в сетях рассчитываются отдельно по каждой линии электропередачи. Потери электроэнергии в одной линии $\Delta W_{с}$ (кВт·ч) определяются по формуле

$$\Delta W_{с} = \Delta P_{д} \beta_{л}^{2} T_{р} L, \tag{2.84}$$

где $\Delta P_{д}$ — удельные потери мощности в воздушной и кабельной ЛЭП при номинальной (допустимой) загрузке, кВт/км (см. табл. 3.16 и 3.17 приложения 3); $\beta_{л}$ — коэффициент загрузки ЛЭП, равный отношению расчетной нагрузки к допустимой (см. табл. 3.17 и 3.18 приложения 3); L — длина ЛЭП, км; $T_{р}$ — время работы ЛЭП под фактической (расчетной) нагрузкой за расчетный период, ч.

Годовые потери активной энергии в сетях по шахте (кВт·ч) допускается определять по формуле

$$\Delta W_{с} = \Delta P \tau_{м}. \tag{2.84а}$$

где $\tau_м$ — число часов использования максимума активных потерь (см. рис. 1 приложения 3), ч; ΔP — активные потери мощности при расчетном (максимальном) токе, кВт.

2.6.3. Потери активной энергии в одном трансформаторе (кВт·ч) определяются по формуле

$$\Delta W_{тр} = \Delta P_х T_п + \beta_{тр} \Delta P_к T_р, \quad (2.85)$$

где $\Delta P_х$, $\Delta P_к$ — номинальные активные потери в стали и в обмотках трансформатора в режимах соответственно холостого хода и короткого замыкания, кВт; $\beta_{тр}$ — коэффициент загрузки трансформатора; $T_п$, $T_р$ — время соответственно присоединения и работы под нагрузкой трансформатора, ч.

Если известен ток трансформатора, соответствующий максимальной нагрузке трансформатора, то в формуле (2.85) вместо $T_р$ можно принимать $\tau_м$.

2.6.4. Потери активной энергии в одном реакторе (кВт·ч) определяются по формуле

$$\Delta W_р = 3\beta_р^2 \Delta P_{н.ф} T_р, \quad (2.86)$$

где $\beta_р$ — коэффициент загрузки реактора; $\Delta P_{н.ф}$ — потери активной мощности в одной фазе реактора при номинальной нагрузке, кВт; $T_р$ — время работы реактора под нагрузку, ч.

2.6.5. Потери активной энергии в компенсирующих установках (кВт·ч) определяются по формуле

$$\Delta W_{к.у} = \Delta P_{к.у} W_р, \quad (2.87)$$

где $\Delta P_{к.у}$ — удельный расход активной мощности в компенсирующих установках, кВт/кВ·Ар (см. табл. 3.8 приложения 3); $W_р$ — количество вырабатываемой реактивной энергии, кВ·Ар.

Для ориентировочных расчетов допускается определять потери электроэнергии по формуле

$$\Delta W_{о.пот} = (0{,}05 \div 0{,}07)\, W, \quad (2.87а)$$

где W — расход электроэнергии по процессам, кВт·ч.

2.7. Определение норм расхода электроэнергии на высших уровнях планирования

2.7.1. По объединению. Нормы расхода электроэнергии на планируемый период по производственному объединению определяются расчетным путем, как средневзвешенные величины норм по отдельным предприятиям, находящимся в ведении данного объединения.

Групповые технологические нормы расхода электроэнергии (кВт·ч/т) по объединению определяются на 1 т:

а) добычи угля

$$H_{т.п.д} = \frac{\sum_1^n W_{т.ош} + \sum_1^n W_{т.ор}}{\sum_1^n A_ш + \sum_1^n A_р}, \quad (2.88)$$

б) переработки угля

$$H_{т.п.п} = \sum_1^n W_{т.оф} \Big/ \sum_1^n A_ф, \quad (2.89)$$

где n — количество соответственно шахт, разрезов и обогатительных (брикетных фабрик), находящихся в ведении данного объединения.

Групповые общепроизводственные нормы расхода электроэнергии по объединению (кВт·ч/т) определяются на 1 т:

а) добычи угля

$$H_{\text{о. п. д}} = \frac{\sum_1^n W_{\text{ош}} + \sum_1^n W_{\text{ор}}}{\sum_1^n A_{\text{ш}} + \sum_1^n A_{\text{р}}}, \tag{2.90}$$

б) переработки (обогащения, брикетирования)

$$H_{\text{о. п. п}} = \sum_1^n W_{\text{ор}} \Big/ \sum_1^n A_{\text{ф}}. \tag{2.91}$$

2.7.2. По министерству. Норма расхода электроэнергии на планируемый период по Минуглепрому СССР определяется как средневзвешенная величина расчетных норм по отдельным объединениям.

Норма расхода электроэнергии по Минуглепрому СССР (кВт·ч/т) определяется на 1 т:

а) добычи угля

$$H_{\text{м. д}} = \sum_1^n W_{\text{п. д}}/A_{\text{от. д}}, \tag{2.92}$$

б) переработки угля (обогащения, брикетирования)

$$H_{\text{м. п}} = \sum_1^n W_{\text{п. п}}/A_{\text{п}}, \tag{2.93}$$

где n — количество объединений, занятых соответственно добычей (подземной и открытой) или переработкой (обогащение, брикетирование) угля; $W_{\text{п. д}}$, $W_{\text{п. п}}$ — годовой расход электроэнергии по одному объединению по добыче угля или обогащению (брикетированию) угля.

2.7.3. По отрасли на пяти- и десятилетнюю перспективу. Нормы расхода электроэнергии по отрасли на 5- и 10-летнюю перспективу определяются ориентировочно расчетно-статистическим методом в отдельности по добыче подземным и открытым способами, обогащению и брикетированию угля.

Потребление электроэнергии по годам на перспективу (млрд. кВт·ч) определяется из выражений на:

а) подземную добычу угля

$$W_{\text{г. п}} = a_{\text{п}}t^2 + b_{\text{п}}t + c_{\text{п}}; \tag{2.94}$$

б) открытую добычу угля

$$W_{\text{г. от}} = \frac{A_{\text{г. от}}}{a_{\text{от}}A_{\text{г. от}} + b_{\text{о}}}; \tag{2.95}$$

в) обогащение угля

$$W_{\text{г. об}} = a_{\text{об}}A_{\text{г. об}} + b_{\text{об}}; \tag{2.96}$$

г) брикетирование

$$W_{\text{г. б}} = a_{\text{б}}A_{\text{г. б}} + b_{\text{б}}, \tag{2.97}$$

где a, b и c — постоянные коэффициенты выражений; индексы п, от, об и б обозначают соответственно подземный, открытый, сбогащение и брикетирование (см. приложение 4.12); $t = T_2 - T_1$ — рассматриваемый период, т. е. разность расчетного и отчетного годов; $A_{\text{г. от}}$; $A_{\text{г. об}}$; $A_{\text{г. б}}$ — планируемое количество соответственно добываемого, обогащаемого и брикетируемого угля за расчетный период, млн. т.

Расчет электроэнергии производится в следующей последовательности:

а) на пятилетний период:

1. Методами наименьших квадратов и выбранных точек из статистических данных потребления электроэнергии за десятилетнюю предысторию определяются постоянные коэффициенты соответствующих выражений.

2. Подставляя значения постоянных коэффициентов в соответствующие выражения, определяют расходы электроэнергии по годам за пятилетний планируемый период.

3. Определяются средние квадратические ошибки расчетов.

4. Расходы электроэнергии, полученные расчетом, корректируются с учетом средних квадратических ошибок расчетов (допускается корректировка с учетом средних арифметических ошибок), определяются расходы электроэнергии по годам для пятилетнего плана;

б) на десятилетний период:

1. Принимая за исходные данные расходы электроэнергии за прошедшее пятилетие (передвигая начало отсчета на 5 лет вперед, в сторону планирования) и плановые расходы, полученные расчетом в соответствии с п. 4, определяются постоянные коэффициенты соответствующих выражений.

2. В той же последовательности, что и при расчете расходов за первую пятилетку, определяются расходы электроэнергии за вторую пятилетку десятилетнего периода.

Расход электроэнергии по Минуглепрому в целом на добычу (млрд. кВт·ч) определяется суммированием (по годам) расходов на добычу подземным и открытым способами

$$W_{г.д} = W_{г.п} + W_{г.от}. \qquad (2.98)$$

Норма расхода электроэнергии на 1 т по годам (кВт·ч/т) определяется как отношение соответствующих годовых планируемых расходов к годовому объему добычи и переработки угля:

а) на добычу по отрасли

$$H_{г.от} = W_{г.от}/A_{г.от}; \qquad (2.99)$$

б) на добычу подземным способом

$$H_{г.п} = W_{г.п}/A_{г.п}; \qquad (2.100)$$

в) на добычу открытым способом

$$H_{г.от} = W_{г.от}/A_{г.от}; \qquad (2.101)$$

г) на обогащение

$$H_{г.о} = W_{г.о}/A_{г.о}; \qquad (2.102)$$

д) на брикетирование

$$H_{г.б} = W_{г.б}/A_{г.б}. \qquad (2.103)$$

Указанная методика может быть использована также в объединениях для определения норм расхода электроэнергии на пяти- и десятилетнюю перспективу.

Для расчетов перспективных норм расхода электроэнергии на пятилетнюю перспективу в объединениях рекомендуется также «Методика определения норм расхода электроэнергии по производственному объединению угольной промышленности при подземной добыче угля», разработанная ИГД им. А. А. Скочинского и утвержденная Энергомеханическим управлением Минуглепрома СССР.

3. ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ И УТВЕРЖДЕНИЯ НОРМЫ, УЧЕТ И ОТЧЕТНОСТЬ

3.1. Для каждого предприятия (шахты, разреза, фабрики) устанавливается одна общепроизводственная норма по предприятию в целом.

3.2. На каждом предприятии (шахте, разрезе, фабрике) рассчитываются нормы расхода электроэнергии на следующий плановый год (согласно типовой структуре). Результаты расчета, сведенные в таблицу (форма № 1), представляются в производственное объединение (Минуглепром УССР) до 1 марта текущего года.

Форма № 1

Результаты расчета норм расхода электроэнергии

по _____ (наименование предприятия) ПО _____ (наименование ПО) на 19__ г.

Наименование нормы	Наименование статей расхода (участки)	Основные показатели технологического процесса	Годовой расход электроэнергии		Норма расхода электроэнергии
			кВт·ч	% к общему расходу по шахте	
1	2	3	4	5	6

Примеры заполнения формы № 1 приведены в приложении № 2.

Одновременно с результатами расчета норм расхода электроэнергии в производственное объединение представляется план организационно-технических мероприятий по экономии электроэнергии (форма № 2). При этом из перечня организационно-технических мероприятий по экономии электроэнергии выделяются основные, для осуществления которых должно предусматриваться выделение капитальных вложений и материальных ресурсов. Составляется ведомость основных материально-технических ресурсов на планируемый год по формам № 3 и 4 и представляется в вышестоящую организацию.

Форма № 2

ПЛАН

организационно-технических мероприятий по экономии

электроэнергии по _____ (наименование предприятия)

Основные мероприятия	Плановая экономия, млн. кВт·ч					Фактическая экономия, млн. кВт·ч				
	Всего за год	за квартал				Всего за год	за квартал			
		I	II	III	IV		I	II	III	IV
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

3.3. Производственное объединение по данным, полученным от предприятий, определяет средневзвешенные технологические и общепроизводственные (групповые) нормы в целом по объединению на следующий плановый год на добычу и переработку угля и другие процессы и работы, находящиеся в ведении данного объединения, и представляет в Минуглепром СССР до 1 апреля ежегодно.

Одновременно с расчетными нормами производственные объединения (Минуглепром УССР), используя материалы, полученные от предприятий (объединений), составляют план организационно-технических мероприятий с выделением из них основных и представляют в Минуглепром СССР в том же порядке, что и предприятие, по формам № 2, 3 и 4.

3.4. Минуглепром СССР по данным Минуглепрома УССР и производственных объединений союзного подчинения определяет норму с учетом мероприятий по экономии электроэнергии в целом по Минуглепрому СССР, на добычу, переработку и другие нужды отрасли и представляет на утверждение в Госплан СССР.

Форма № 3

ПЛАН

основных мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов на 19__ г.

Наименование предприятия и ведомства

Наименование вида топливно-энергетических ресурсов: Электроэнергия

№ пп	Наименование мероприятия	Объем внедрения			Экономия ТЭР			Потребность в основных видах материально-технических ресурсов				Потребность в капитальных вложениях на техническое перевооружение и реконструкцию действующих предприятий, млн. руб.		Финансирование мероприятий за счет средств на капитальный ремонт и других источников финансирования, млн. руб.		Удельные затраты, руб.
		Единица измерения	Всего	В планируемом году	Единица измерения	Годовая при полном объеме внедрения	В планируемом году	Наименование и тип	Единица измерения	Количество		Всего на полный объем внедрения	На объем внедрения в планируемом году	Всего на полный объем внедрения	На объем внедрения в планируемом году	
										Всего	В планируемом году	из них строительно-монтажные работы	из них строительно-монтажные работы	из них строительно-монтажные работы	из них строительно-монтажные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Примечания: В графу 2 «Наименование мероприятия» включаются основные мероприятия, для осуществления которых должно предусматриваться целевое выделение капитальных вложений и материальных ресурсов. В графах 4, 5 «Объем внедрения» указывается объем продукции (вида работ), на который планируется распространить внедрение данного мероприятия всего и в планируемом году с учетом срока (месяца) его внедрения. В графах 7, 8 «Экономия» указывается расчетный размер экономии всего и в планируемом году с учетом срока (месяца) внедрения. Если внедрение мероприятия требует двух лет и более, то в графе 7 отражается годовая экономия из расчета внедрения мероприятия в полном объеме. При заполнении формы по электроэнергии и теплоэнергии данные по экономии показывать дробью: в числителе соответственно в тыс. кВт·ч и Гкал, а в знаменателе — то же, но в переводе на условное топливо по нормам расхода условного топлива на отпуск электро- и теплоэнергии в планируемом году. В графах 9 — 12 «Потребность в основных видах материально-технических ресурсов» указывается потребность в основных видах оборудования и материалов (в пределах планируемой Госпланом СССР номенклатуры), необходимых для реализации мероприятий. В графах 13 — 16 Указывается дробью: в числителе — затраты, связанные с внедрением мероприятия, в знаменателе — из них на строймонтажные работы. При этом в графах 13 и 15 указываются данные на полный объем внедрения, а в графах 14 и 16 — на объем внедрения в планируемом году. В графе 17 «Удельные затраты» записываются показатели, определенные по расчету (графы 13+15), деленные на показатель графы 7. К проекту плана мероприятий должна быть приложена пояснительная записка с необходимыми расчетами и обоснованиями.

Совместно с результатами расчета норм, как приложение к ним по формам № 3 и 4, представляется также план основных мероприятий по экономии электроэнергии и ведомость материально-технических ресурсов, предусмотренных в числе общих фондов для обеспечения основных мероприятий.

3.5. После утверждения норм расхода электроэнергии в Госплане СССР Минуглепром СССР дифференцирует утвержденную норму по производственным объединениям с учетом расчетных величин, полученных от соответствующих объединений (см. п. 1.5.3), в зависимости от способа и количества добычи и переработки угля.

Одновременно с утверждением норм производственным объединениям Минуглепром СССР утверждает мероприятия по экономии электроэнергии.

3.6. Утвержденную Минуглепромом норму расхода электроэнергии производственное объединение дифференцирует по своим предприятиям по тем же методам и признакам, что и Минуглепром СССР, и с учетом климатических условий по кварталам.

При необходимости норма расхода электроэнергии дифференцируется по месяцам.

3.7. Одновременно с утверждением предприятию норм производственное объединение утверждает организационно-технические мероприятия по экономии электроэнергии, ожидаемые результаты от внедрения которых должны быть учтены в разработанной норме в формах № 2, 5, 6 и 7.

Форма № 4

ВЕДОМОСТЬ

основных материально-технических ресурсов, предусмотренных в числе общих фондов для обеспечения основных мероприятий по экономии электроэнергии на 19... г.

Наименование предприятия и ведомства	Электропечное оборудование, шт.	Металлопрокат, тыс. т	Насосное оборудование, шт.	Станки различные, шт.	Светильники различные, шт.	Синхронные компенсаторы, шт.	Трубы, тыс. т	Кабельная продукция, км	Высоковольтное оборудование, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Примечание. Другие материалы и оборудование, необходимые для осуществления принятых в плане основных мероприятий учитываются в общих фондах Минуглепрома СССР.

(Главный энергетик)

Предприятия и объединения ежеквартально в течение одного месяца представляют отсчет вышестоящей организации о ходе выполнения основных мероприятий по экономии электроэнергии.

3.8. Руководитель предприятия (шахты, разреза, фабрики) в пределах утвержденных для предприятия норм обязан дифференцировать их по технологическим участкам, процессам, агрегатам (в соответствии с типовой структурой).

3.9. Для контроля соблюдения установленной нормы и дальнейшего совершенствования нормирования расхода электроэнергии в угольной отрасли на отдельных нормообразующих участках (согласно типовой структуре) угольных предприятий должны устанавливаться приборы учета расхода электроэнергии. Сроки установки этих приборов определяются Минуглепромом СССР конкретно для каждого объединения и предприятия по мере освоения приборов, пригодных для угольных шахт.

Форма № 5

СВОДКА

мероприятий по экономии электроэнергии, проводимых на _____ по планам организационно-технических мероприятий и внедрения новой техники

№ пп	Содержание мероприятий	Срок внедрения	Намечаемая экономия от мероприятий, кВт.ч	Примечания
1	2	3	4	5

Форма № 6

Пересчет норм с учетом разработанных мероприятий по экономии электроэнергии

Процесс выпуска продукции	План выпуска продукции на планируемый год $A_п$	Норма расхода электроэнергии в текущем году $H_т$	Экономия электроэнергии от внедрения организационно-технических мероприятий в планируемом году $Э$	Норма расхода электроэнергии на планируемый год $H_п = \frac{A_п H_т - Э}{A_п}$
1	2	3	4	5

Форма № 7

РАСЧЕТ

среднего снижения нормы расхода электроэнергии на 19—г.

по _____
(наименование предприятия и ведомства)

Процесс выпуска продукции	План выпуска продукции на планируемый год, т	Норма расхода электроэнергии на текущий год	Ожидаемый удельный расход электроэнергии на текущий год	Норма расхода электроэнергии на планируемый год	Потребление электроэнергии, тыс. кВт.ч		Экономия (—) или перерасход (+) против нормы текущего года		Примечание
					по нормам текущего года	по нормам планируемого года	в абсолютном выражении	в %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3.10. Отчет о выполнении норм расхода электроэнергии составляется и представляется вышестоящей организации по утвержденной ЦСУ СССР форме № 11-сн. При этом добыча угля и сланца показывается с учетом попутной добычи (от проходческих работ). В этой же форме после основных предприятий отражается выполнение нормы вспомогательными предприятиями.

3.11. Одновременно с отчетом по форме № 11-сн предприятия и организации представляют своей вышестоящей организации краткую пояснительную записку, характеризующую основные мероприятия, обеспечивающие улучшение использования электроэнергии, или объясняющую причины, вызывающие ее перерасход (п. 26 «Инструкции ЦСУ СССР к составлению отчета по форме № 11-сн»).

3.12. Ответственность за разработку и внедрение в производство норм расхода электроэнергии и контроль за их выполнением на предприятиях возлагается на технического директора (главного инженера) и главного энергетика предприятия.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Мероприятия по экономии электроэнергии на шахтах и других предприятиях угольной промышленности можно объединить в три основные группы:

1. Повышение степени загрузки и коэффициента полезного действия (к. п. д.) горношахтного оборудования.

2. Полная или частичная ликвидация энергоемких операций технологического процесса, снижение их энергоемкости и уменьшение потерь электроэнергии.

3. Рационализация электропривода и электрических сетей, внедрение нового прогрессивного электрооборудования, перевод электрических сетей на более высокое напряжение.

В первую группу входят мероприятия по замене незагруженного технологического оборудования или по увеличению его загрузки. Они обычно тесно связаны с ликвидацией разбросанности горных работ, а следовательно, с сокращением протяженности горных выработок. При сокращении протяженности горных выработок снижается удельный расход электроэнергии на вентиляцию шахты (уменьшаются депрессия и утечка воздуха), на транспорт угля, породы и вспомогательных материалов, на передачу электрической и пневматической энергии.

Наиболее эффективными мероприятиями по реконструкции горного хозяйства угольной шахты, дающими, кроме прочих выгод, значительное снижение электропотребления, являются:

а) ликвидация одновременной разработки нескольких угольных пластов одной шахтой (потери производительности компенсируются за счет увеличения числа лав на одном пласте и увеличения нагрузки на лаву с переводом ее на цикличную работу);

б) применение групповых горных выработок при разработке сближенных пластов (взамен самостоятельных выработок для каждого пласта);

в) ликвидация длинных многоступенчатых уклонов путем углубки существующего ствола или проведения нового и соединения их вновь пройденным квершлагом;

г) объединение шахт малой производительности (объединение горных работ) и реконструкция поверхностного технологического комплекса одной из шахт.

Значительными потребителями электроэнергии являются вспомогательные цеха.

Полная мощность больших токарных, сверлильных, строгальных и других металлообрабатывающих станков, установленных в шахтных ремонтно-механических мастерских, используется лишь в редких случаях. А так как снижение загрузки станочного парка на 25 % приводит к увеличению удельного расхода электроэнергии на изготовление деталей на 50 %, то крупные запасные части экономичнее изготовлять и восстанавливать в ЦЭММ или на РРЗ.

Вторая группа мероприятий по экономии электроэнергии за счет ликвидации части энергоемких операций технологического процесса или снижения их энергоемкости наиболее эффективна. К таким мероприятиям относятся замена пневматической энергии электрической, сокращение получаемой породы и выдача ее на поверхность, ликвидация или сокращение утечек воздуха в вентиляционных и пневматических сетях, утечек воды и т. д.

К третьей группе мероприятий по экономии электроэнергии относятся замена незагруженных двигателей и силовых трансформаторов, увеличение сечения проводов, максимальное приближение трансформаторных подстанций к электроприемникам, повышение напряжения питающих и распределительных сетей (с 3, 6, 10 кВ соответственно до 6, 10, 35 кВ), повышение напряжения сетей участков шахт до 1140 В, максимального сокращения резерва (отсутствие «холодного» резерва), ограничение времени холостого хода электродвигателей различных машин и механизмов.

Основными потребителями электроэнергии на шахтах являются машины и механизмы очистных и подготовительных участков шахты, подъемные, вентиляторные, водоотливные и компрессорные установки, внутришахтный транспорт.

Некоторые условия, обеспечивающие наиболее экономичную работу основных потребителей электроэнергии шахты:

1. Очистные и подготовительные участки. Для экономии электроэнергии технологические характеристики машин должны соответствовать фактическим условиям работы (крепости угля, породы, скорости подачи — для комбайнов и проходческих машин; оптимальной длине, углу наклона, производительности — для конвейеров).

2. Подъемные машины. Коэффициент полезного действия подъемной установки зависит от принятой системы подъема и выбранного режима управления машиной. Наиболее экономично работают подъемные установки статически уравновешенной системы (с автоматизированным электроприводом) с применением привода с автоматизацией периодов пуска и останова [применение систем АВК (асинхронно-вентильный каскад) и ТП—Д (тиристорный преобразователь—двигатель].

На подъемных установках с асинхронным электроприводом наименьший расход электроэнергии получается при режиме управления со степенью неполноты тахограммы — фактического множителя скорости $\alpha_ф$ в пределах 1,2—1,4.

3. Вентиляторные установки. Для повышения к. п. д. действующих вентиляторных установок главного проветривания следует систематически переводить их в режимы, соответствующие рабочим зонам, путем изменения числа оборотов рабочего колеса, угла поворота лопаток и др.

При проектировании вентиляторных установок шахт не следует предусматривать такие режимы работы, при которых к. п. д. вентилятора был бы ниже 0,6.

Экономию электроэнергии можно получить за счет замены на действующих установках устаревших осевых вентиляторов ВОК и центробежных РАТО и ГЖ на более совершенные осевые вентиляторы ВОК и ВОКД и центробежные ВЦ и ВЦД.

Непроизводительный расход электроэнергии за счет внешних утечек воздуха (подсосов) можно сохранить путем правильного выбора системы управления воздушной струей, что даст экономию электроэнергии, составляющую 25—30 % общего расхода электроэнергии этими установками.

4. Водоотливные установки. Экономию электроэнергии на водоотливных установках можно получить в результате правильного выбора схем водоотлива и применением насосов ЦНС с более высоким к. п. д. по сравнению с насосами МС.

Снижению потребления электроэнергии водоотливными установками способствуют своевременная очистка стенок трубопроводов от отложений, ликвидация неисправностей насосов, вызванных коррозией и износом деталей, а также чистка водосборников.

5. Компрессорные установки. Общий к. п. д. пневматической установки, складываемый из значений к. п. д. компрессорной станции, пневматической сети и пневматических двигателей, примерно равен 0,2—0,3. Такой низкий к. п. д. требует особо тщательного выбора и соблюдения режима работы установки.

Снижению потребления электроэнергии способствуют:

уменьшение общих потерь сжатого воздуха от утечек в воздухопроводах и доведение их до расчетных. Это позволит снизить нерациональный расход сжатого воздуха, вырабатываемого компрессорной станцией;

соблюдение нормального режима охлаждения;

соблюдение соответствующего эксплуатационного надзора за отдельными узлами компрессоров;

рациональное устройство воздухопроводной сети (отсутствие резких переходов от одного сечения к другому, максимально простая конфигурация сети);

уменьшение потерь давления в воздухопроводной сети за счет увеличения ее сечения;

снижение количества вырабатываемого сжатого воздуха компрессорной станцией в перерывах между сменами и в период спада нагрузок;

своевременный ремонт и поддержание в хорошем техническом состоянии пневмоприемников (пневмодвигателей, пневмоинструмента).

Примерный перечень организационно-технических мероприятий по экономии электроэнергии, сгруппированных по основным направлениям (для плана объединения, комбината, министерства), приведен в форме № 2.

Форма № 2

ПЛАН

организационно-технических мероприятий по экономии электроэнергии

по _____
(наименование объединения)

Основные направления экономии	Плановая экономия, млн. кВт·ч					Фактическая экономия, млн. кВт·ч				
	всего за год	за квартал				всего за год	за квартал			
		I	II	III	IV		I	II	III	IV
Перевод шахт (разрезов, фабрик) и отдельных токоприемников на повышенное напряжение										
Увеличение сечения линий электропередачи и изменение схем электроснабжения										
Упорядочение работы установок:										
подъемных										
водоотливных										
вентиляторных										
Упорядочение освещения шахт (разрезов, обогатительных фабрик)										
Упорядочение работы пневмохозяйства и перевод механизмов с пневмоэнергии на электроэнергию										
Повышение коэффициента мощности										
Высвобождение незагруженных рабочих мощностей										
Изменение технологии добычи угля (сланца)										
Уменьшение объема вскрышных работ, оставление породы в шахте										
Сокращение времени холостой работы экскаваторов, буровых станков, конвейеров и др.										
Прочие мероприятия										

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА НОРМ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПЛАНИРУЕМЫЙ ПЕРИОД

1. Расчет нормы расхода электроэнергии по шахте

Расчет нормы расхода электроэнергии произведен для действующей шахты с годовой добычей угля 1800 тыс. т. Режим работы шахты остается без изменения: 300 рабочих дней в году с трехсменной работой по добыче угля продолжительностью 7 ч на подземных работах и 8 ч — на поверхности шахты.

Подготовка шахтного поля — этажная, с проведением группового полевого штрека в крепких породах. Система разработки — длинные столбы по простиранию и по падению лавами длиной 120—200 м, оборудуемыми механизированными комплексами ОКП70, КМ-130. Средняя нагрузка на очистной забой 1325 т в сутки. Управление кровлей — полное обрушение.

Транспорт угля от очистных забоев до скипового ствола — конвейерный. Транспорт породы, материалов, оборудования и людей — аккумуляторными электровозами 13 АРП-1 в вагонетках ВД-3,3 и ВЛ-1,8.

1.1. Добычные участки. Проектная мощность шахты обеспечивается одновременной работой пяти лав, одна из которых является резервной. Действующие лавы размещены на трех пластах. Одна лава по пласту $К_{13}$ оборудована комплексом КМ-130, вынимаемая мощность пласта $m = 3{,}5$ м, длина лавы — $L_л = 150$ м, нагрузка на забой — 1700 т/сут. Две лавы по пласту $К_{12}$ оборудованы комплексами ОКП70, вынимаемая мощность пласта $m = 2{,}5$ м, длина лавы $L_л = 120$ м, нагрузка на забой — 800 т/сут. Одна лава по пласту $К_{10}$ оборудована комплексом КМ-130, вынимаемая мощность пласта $m = 3{,}5$ м, длина лавы $L_л = 200$ м, нагрузка на забой 2000 т/сут.

Определяем норму расхода электроэнергии отдельно по каждой лаве. Исходные данные для расчета норм и результаты расчетов приведены в табл. 2.3.

Норма расхода электроэнергии по добычным участкам: Участки № 1 и № 4. Схема работы комбайна — односторонняя.

Время, необходимое на выполнение основной операции,

$$t_{осн} = \frac{v_{пр} + v_{обр}}{v_{пр} v_{обр}} = \frac{1{,}9 + 3{,}0}{1{,}9 \cdot 3{,}0} = 0{,}86 \text{ мин/м}.$$

Коэффициент лавы

$$K_л = \frac{\tau L_м}{60 L_л} = \frac{1{,}34 \cdot 150}{60 \cdot 150} = \frac{1{,}34 \cdot 200}{60 \cdot 200} = 0{,}0223.$$

Норма расхода электроэнергии по лаве

$$H_{д.\,уч.\,1-4} = \frac{K_л (P_к + 0{,}4 P_{пр})\, t_{осн}}{mb\gamma} = \frac{0{,}0223\,(290 + 0{,}4 \cdot 316{,}5)\, 0{,}86}{3{,}5 \cdot 0{,}63 \cdot 1{,}42} =$$

$$= 2{,}561 \text{ кВт·ч/т}.$$

Участки № 2 и № 3.

Схема работы комбайна — односторонняя.

Время, необходимое на выполнение основной операции,

$$t_{осн} = \frac{v_{пр} + v_{обр}}{v_{пр} v_{обр}} = \frac{3{,}5 + 4{,}4}{3{,}5 \cdot 4{,}4} = 0{,}513 \text{ мин/м}.$$

Коэффициент лавы

$$K_л = \frac{\tau L_м}{60 L_л} = \frac{1{,}29 \cdot 120}{60 \cdot 120} = 0{,}0215.$$

Норма расхода электроэнергии по лаве

$$H_{д.\,уч.\,2-3} = \frac{0{,}0215\,(220 + 0{,}4 \cdot 316{,}5)\, 0{,}513}{2{,}5 \cdot 0{,}63 \cdot 1{,}4} = 1{,}733 \text{ кВт·ч/т}.$$

Технологический расход электроэнергии по добычным участкам на планируемый год

$$W_{\text{т. д. уч}} = \sum H_{\text{д. уч}\,i} Q_i = 2{,}561\,(1700 \cdot 300) + 1{,}733\,(2 \cdot 800 \cdot 300) + \\ + 2{,}561\,(2000 \cdot 300) = 3\,674\,550 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Технологическая норма расхода электроэнергии по добычным участкам равна

$$H_{\text{т. д. уч}} = W_{\text{т. д. уч}} / A_{\text{г. д. уч}} = 3\,674\,550 / 1\,590\,000 = 2{,}311 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т};$$

$$A_{\text{г. д. уч}} = 300\,(1700 + 2 \cdot 800 + 2000) = 1\,590\,000 \text{т}.$$

1.2. Подготовительные участки. В шахте семь действующих подготовительных забоев, из них пять оборудованы комбайнами ГПК, которые производят раздельную выемку угля и породы, и два оборудованы породопогрузочными машинами. Объем выработок, проведенных за год с помощью комбайнов ГПК, — 180 000 м³, с помощью породопогрузочных машин — 36 000 м³.

Исходные данные для расчета приведены в табл. 2.3.

Технологический расход электроэнергии на проведение подготовительных выработок по шахте

$$W_{\text{т. п}} = \sum_{1}^{n} (P_{\text{м}i} + 0{,}3 P_{\text{пр}\,i})\, T_{\text{м}i} = 2\,(65 + 0{,}3 \cdot 146)\,985 + 5\,(36 + \\ + 0{,}3 \cdot 188)\,1890 = 214\,336 + 873\,180 = 1\,087\,516 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Технологическая норма расхода электроэнергии на проведение подготовительных выработок по шахте

$$H_{\text{т. п. уч}} = \frac{\sum_{1}^{n} (P_{\text{м}i} + 0{,}3 P_{\text{пр}\,i})\, T_{\text{м}i}}{\sum V_i} = \frac{1\,087\,516}{216\,000} = 5{,}035 \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^3.$$

1.3. Подземный транспорт. Уголь от очистных забоев до загрузочного устройства скипового ствола транспортируется конвейерами. Транспорт породы, людей, вспомогательных материалов и оборудования по горизонтальным выработкам осуществляется аккумуляторными электровозами 13АРП, по наклонным и вспомогательным горизонтальным выработкам — монорельсовыми дорогами 4ДМК.

1. Электровозная откатка. Годовая производительность электровозной откатки 270 000 т угля и 111 000 т породы от проходки подготовительных выработок, 159 000 т породы от поддержания выработок, 75 000 т материалов и оборудования. В составе с углем 18 вагонеток, с породой — 12. На шахте применяется вагонетка ВД-3,3

Грузовой коэффициент для состава:

с углем

$$K_{\text{г1}} = \frac{P_{\text{эл}} + n_{\text{в}} G_{\text{в}}}{n_{\text{в}} \gamma v} = \frac{13 + 18 \cdot 1{,}71}{18 \cdot 0{,}78 \cdot 3{,}3} = 0{,}944,$$

с породой и оборудованием

$$K_{\text{г2}} = \frac{13 + 12 \cdot 1{,}71}{12 \cdot 1{,}9 \cdot 3{,}3} = 0{,}45.$$

Исходные данные для расчета приведены в табл. 2.3.

Годовой расход электроэнергии электровозной откаткой определяем по формуле (2.6)

$$W_{\text{т. тр. э}} = A\,[w_{\text{гр}} + K_{\text{г}}\,(w_{\text{гр}} + w_{\text{пор}}) - i_{\text{ср}}]\, Q_1 L + A\,[w_{\text{гр}} + K_{\text{г2}}\,(w_{\text{гр}} + \\ + w_{\text{пор}}) - i_{\text{ср}}]\, Q_2 L = 9{,}08 \cdot 10^{-3}\,[7 + 0{,}95\,(7 + 9) - 4]\,270\,000 \cdot 1{,}4 + \\ + 9{,}08 \cdot 10^{-3}\,[7 + 0{,}45\,(7 + 9] - 4]\,345\,000 \cdot 1{,}4 = 107\,200 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Норма расхода электроэнергии на электровозную откатку

$$H_{\text{т. тр. э}} = \frac{W_{\text{т. тр. э}}}{QL_{\text{ср. вз}}} = \frac{107\,200}{615\,000 \cdot 1{,}4} = 0{,}124 \text{ кВт·ч/т·км.}$$

2. **Конвейерный транспорт.** Для расчета расхода электроэнергии конвейерным транспортом на основании схемы транспортирования составляем табл. 2.1 исходных данных и проводим расчет по формулам (2.9) и (2.10).

Таблица 2.1

Расход электроэнергии конвейерным транспортом

Тип конвейера	$L_к$, м	ω	$v_л$, м/с	$t_р$, ч	sin β (tg β)	Q, тыс. т	C	$W_{год}$, тыс. кВт·ч	QL, тыс. т·км
1ЛТ80	360	0,04	1,6	3000	0	600	36,1	64,4	216,0
1Л80	610	0,03	1,6	3000	0	600	36,1	109,0	366,0
2Л80	360	0,03	1,6	3000	0,08	600	37,5	90,0	216,0
1ЛБ80	160	0,03	1,6	3000	—0,29	600	37,5	—117,0	96,0
1ЛБ80	610	0,03	1,6	3000	—0,08	450	37,5	—71,5	274,5
1Л80	360	0,04	1,6	3000	0	450	36,1	56,5	162,0
СР-70М	160	—	1,2	3000	0	240	38,6	350,0	38,4
СР-70М	40	—	1,2	3000	0	240	38,6	90,0	9,6
1Л100	1260	0,03	1,6	5000	0	690	63,6	353,0	869,4
1Л120	660	0,04	2,0	5000	0	1590	119,7	420,0	1049,4
1Л120	510	0,04	2,0	5000	0	1590	119,7	324,3	810,9
1ЛУ120	360	0,03	2,0	5000	+0,233	1590	119,7	839,4	572,4
1Л100	710	0,03	1,6	5000	0	900	93,6	207,8	639,0
Итого по конвейерному транспорту								2715,9	5319,6

Норма расхода электроэнергии на конвейерный транспорт

$$H_{\text{т. конв. тр}} = W_{\text{т. конв}} \Big/ \sum_1^n QL = 2\,715\,900/5\,319\,600 = 0{,}51 \text{ кВт·ч/т км.}$$

3. **Вспомогательный транспорт по наклонным и горизонтальным выработкам.** Доставка вспомогательных материалов и оборудования производится с помощью пяти монорельсовых дорог типа 4ДМК.

Норму расхода электроэнергии по вспомогательному транспорту определяем в соответствии с п. 2.24 по формуле (2.17).

$$W_{\text{т. всп. тр}} = \sum P_у T K_и = 225 \cdot 6300 \cdot 0{,}3 = 425\,250 \text{ кВт·ч.}$$

Годовая производительность вспомогательного транспорта $\Sigma QL = 13\,600$ т·км.

Норма расхода электроэнергии по вспомогательному транспорту

$$H_{\text{всп. тр}} = W_{\text{т. всп. тр}} / \sum QL = 425\,250/13\,600 = 31{,}268 \text{ кВт·ч/т·км.}$$

Технологический расход электроэнергии по подземному транспорту

$$W_{\text{т. тр}} = W_{\text{т. тр. э}} + W_{\text{т. конв}} + W_{\text{т. всп. тр}} = 107\,200 + 2\,715\,900 + 425\,250 = 3\,248\,350 \text{ кВт·ч.}$$

Технологическая норма расхода электроэнергии по подземному транспорту

$$H_{\text{т. тр}} = \frac{W_{\text{т. тр}}}{\sum QL} = \frac{3\,248\,350}{862\,060 + 5\,320\,000 + 13\,600} = 0{,}524 \text{ кВт·ч/т·км.}$$

1.4. Подъемные установки. Выдача угля и породы из шахты осуществляется двумя скиповыми подъемными установками. Спуск и подъем людей, оборудования и вспомогательных материалов осуществляется клетевыми подъемными установками. Исходные данные для расчета приведены в табл. 2.3.

Расход электроэнергии определяем отдельно по каждому подъему.

1. Угольный подъем.

Фактический множитель скорости [формула (2.13)]

$$\alpha_{\text{ф}} = \frac{v_{\max} T_{\text{п}}}{L_{\text{с}}} = \frac{7{,}92 \cdot 45}{251} = 1{,}42,$$

$$W_{\text{т.п.уч}} = \frac{2{,}95 K_{\text{д}} \omega \alpha_{\text{ф}} AH}{\eta_{\text{п}}} = \frac{2{,}95 \cdot 1 \cdot 1{,}15 \cdot 1{,}42 \cdot 1\,800\,000 \cdot 0{,}251}{0{,}95} =$$

$$= 2\,291\,030 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

2. Породный подъем.

Фактический множитель скорости

$$\alpha_{\text{ф}} = \frac{5{,}37 \cdot 58}{251} = 1{,}24,$$

$$W_{\text{т.п. пор}} = \frac{2{,}95 \cdot 1 \cdot 1{,}15 \cdot 1{,}24 \cdot 270\,000 \cdot 0{,}251}{0{,}95} = 300\,092 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

3. Клетевой подъем № 1.

По диаграммам усилий определено $\Sigma Ft = 10{,}5 \cdot 10^{10}$ даН·с за год. Максимальная скорость движения клети $V_{\max} = 5{,}56$ м/с.

Расход электроэнергии

$$W_{\text{т. кл№1}} = \frac{V_{\max} \sum Ft}{2{,}9 \cdot 10^5} = \frac{5{,}56 \cdot 10{,}5 \cdot 10^{10}}{2{,}9 \cdot 10^5} = 2\,013\,103 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

4. Клетевой подъем № 2.

По диаграммам усилий определено $\Sigma Ft = 8{,}25 \cdot 10^{10}$ даН·с. Максимальная скорость движения клети $V_{\max} = 5{,}6$ м/с.

Расход электроэнергии [формула 2.15)]

$$W_{\text{т. кл№2}} = \frac{5{,}6 \cdot 8{,}25 \cdot 10^{10}}{2{,}9 \cdot 10^5} = 1\,593\,103 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Технологический расход электроэнергии по подъемным установкам шахты за год определяем как сумму расходов отдельными подъемами:

$$W_{\text{т.п}} = \sum_{1}^{n} W_{\text{т.п}} = W_{\text{т.п. уч}} + W_{\text{т.п. пор}} + W_{\text{т.кл №1}} + W_{\text{т.кл №2}} = 2\,291\,030 +$$

$$+ 300\,092 + 2\,013\,103 + 1\,593\,103 = 6\,197\,328 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Технологическая норма расхода электроэнергии по подъемным установкам шахты

$$H_{\text{т. п}} = W_{\text{т.п}} / A_{\text{ш}} = 6\,197\,328 / 1\,800\,000 = 3{,}443 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}.$$

1.5. Водоотливные установки. Главный водоотлив оборудован тремя насосами ЦНС-180-383 (на 9 колес) — один рабочий, один резервный, один на ремонте. Исходные данные для расчета приведены в табл. 2.3.

Количество откачиваемой водоотливной установкой воды за год

$$Q = 24 (m_{\text{н}} Q_{\text{н}} + m_{\max} Q_{\max}) = 24 (300 \cdot 170 + 65 \cdot 204) = 1\,542\,240 \text{ м}^3.$$

Удельный расход электроэнергии по водоотливной установке определяем по формуле (2.23)

$$w_{\text{н}} = 3{,}35 / \eta_{\text{н}} = 3{,}35 / 0{,}71 = 4{,}718 \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^3 \cdot \text{км}.$$

Технологический расход электроэнергии на водоотлив по шахте

$$W_{т.в} = \omega_{н} Q H_{г} = 4{,}718 \cdot 1\,542\,240 \cdot 0{,}379 = 2\,757\,713 \text{ кВт·ч}.$$

Технологическая норма расхода электроэнергии по водоотливной установке шахты

$$H_{т.в} = 2\,757\,713/1\,542\,240 = 1{,}788 \text{ кВт·ч/м}^3.$$

1.6. Вентиляторные установки. На шахте пять рабочих вентиляторных установок. Расход электроэнергии по каждой из них определяем в отдельности.

Исходные данные для расчета приведены в табл. 2.3.

Расход электроэнергии по одной вентиляторной установке определяется по формуле (2.27). Результаты расчета приведены в табл. 2.3.

Технологический расход электроэнергии за год на проветривание шахты

$$W_{т.вент} = \sum_{1}^{n} W_{вент} = 9\,359\,350 \text{ кВт·ч}.$$

Количество воздуха, необходимое для проветривания шахты при суммарной производительности всех вентиляторных установок $\Sigma Q_{в} = 450{,}6$ м³/с и времени работы 8760 часов в году составит

$$Q = 3600 T \Sigma Q_{в} = 3600 \cdot 8760 \cdot 450{,}6 = 14\,210\,121 \text{ тыс. м}^3.$$

Технологическая норма расхода электроэнергии по вентиляторным установкам шахты

$$H_{т.вент} = W_{т.вент}/Q = 9\,359\,350/14\,210\,121 = 0{,}658 \text{ кВт·ч/1000 м}^3.$$

1.7. Технологический комплекс поверхности. Суммарная установленная мощность электроприемников технологического комплекса шахты $P_{у} = 800$ кВт.

Технологический расход электроэнергии определяем по формуле (2.32)

$$W_{т.тк} = P_{у} K_{и} T = 800 \cdot 0{,}5 \cdot 7200 = 2\,880\,000 \text{ кВт·ч}.$$

1.8. Общешахтная технологическая норма. Технологический расход электроэнергии по шахте

$$W_{т.ош} = W_{т.д.уч} + W_{т.п.уч} + W_{т.тр} + W_{т.в} + W_{т.п} + W_{т.вент} + W_{т.тк} = 3674{,}55 + 1087{,}516 + 3248{,}35 + 2757{,}713 + 6197{,}328 + 9359{,}35 + 2880{,}0 = 29\,204{,}807 \text{ тыс. кВт·ч}.$$

Общешахтная технологическая норма расхода электроэнергии

$$H_{т.ош} = W_{т.ош}/A_{ш} = 29\,204\,807/1\,800\,000 = 16{,}225 \text{ кВт·ч/т}.$$

1.9. Выработка сжатого воздуха. На компрессорной станции шахты при рабочих компрессора типа ВГ-100, которые обеспечивают потребность шахты в сжатом воздухе в количестве 150 м³/мин.

Расход электроэнергии на выработку сжатого воздуха определяем по формуле (2.29)

$$W_{о.ком} = \frac{203{,}06 \cdot 10^3 \cdot 4000 \cdot 150\,(1 + 0{,}12)}{9{,}81 \cdot 60 \cdot 102 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}98} = 3\,380\,827 \text{ кВт·ч}.$$

Норму расхода электроэнергии на выработку сжатого воздуха определяем по формуле (2.28)

$$H_{т.комп} = \frac{3\,380\,827}{36\,000} = 93{,}912 \text{ кВт·ч/тыс. м}^3.$$

1.10. Освещение. Суммарная осветительная нагрузка шахты:

по подземным выработкам — 86 кВт;

по промплощадке — 55 кВт;

Таблица 2.2

Установленные мощности второй группы электроприемников шахты

Наименование	$P_у$, кВт	$K_и$	T, ч	W, тыс. кВт·ч
Собственные нужды подъема	550	0,55	7200	2 170
Котельная	640	0,65	2000	830
Вакуумные станции	1160	0,57	8760	5 792
Очистные сооружения	260	0,65	7200	1 121
Мехмастерская	145	0,2	7200	209
АБК	250	0,5	7200	900
Калориферная	45	0,65	2000	58,6
Столовая	50	0,5	7200	180
Собственные нужды вентиляции	300	0,55	8760	1 445
Обмен вагонеток	123	0,5	7200	443
Лесной склад	30	0,3	7200	65
Прочие мелкие нагрузки	145	0,6	7200	625
Вспомогательные подъемы	169	0,25	7200	305
Итого				14 143,6

по конторско-бытовым и лабораторным помещениям — 30 кВт;
по производственным помещениям — 23 кВт.
Расход электроэнергии определяем согласно п. 2.5 по формуле (2.80)

$$W_{осв} = 8760\,(0{,}55 \cdot 86 + 0{,}6 \cdot 55 + 0{,}3 \cdot 30 + 0{,}4 \cdot 28) = 880\,380 \text{ кВт·ч}.$$

Норму расхода электроэнергии на освещение определяем по формуле (2.79)

$$H_{осв} = W_{осв}/A_ш = 880\,380/1\,800\,000 = 0{,}489 \text{ кВт·ч/т}.$$

1.11. Прочие электроприемники на поверхности и в подземных выработках шахты. Суммарная установленная мощность первой группы электроприемников (подземных) шахты составляет 424 кВт.

Установленные мощности второй группы электроприемников приведены в табл. 2.2.

Расход электроэнергии определяем по формуле (2.32):
по первой группе

$$W_{пр\,1} = 424 \cdot 0{,}55 \cdot 7200 = 1\,679\,040 \text{ кВт·ч},$$

по второй группе

$$W_{пр\,2} = 14\,143\,600 \text{ кВт·ч};$$

общий по прочим электроприемникам

$$W_{о.\,пр} = W_{пр\,1} + W_{пр\,2} = 1\,679\,040 + 14\,143\,600 = 15\,822\,640 \text{ кВт·ч} =$$
$$= 15\,822{,}64 \text{ тыс. кВт·ч}.$$

Норма расхода электроэнергии по прочим электроприемникам шахты

$$H_{о.\,пр} = 15\,822\,640/1\,800\,000 = 8{,}79 \text{ кВт·ч/т}.$$

1.12. Потери электроэнергии. Потери электроэнергии по предприятию определяем по формуле (2.88)

$$W_{о.\,пот} = 0{,}05\,(W_{т.\,ош} + W_{о.комп} + W_{о.\,проч} + W_{о.\,осв}) =$$
$$= 0{,}05\,(29\,204\,807 + 3\,380\,827 + 15\,822\,640 + 880\,380) = 0{,}05 \cdot 49\,288\,654 =$$
$$= 2\,464\,432 \text{ кВт}.$$

Норма потерь электроэнергии по шахте

$$H_{\text{о. пот}} = 2\,464\,432/1\,800\,000 = 1{,}369 \text{ кВт·ч/т}.$$

1.13. Общепроизводственная норма по шахте. Общепроизводственный расход электроэнергии по шахте определяем по формуле (2.38)

$$W_{\text{о. ш}} = W_{\text{т. ош}} + W_{\text{о. комп}} + W_{\text{о. пр}} + W_{\text{о. осв}} + W_{\text{о. пот}} =$$
$$= 29\,204\,807 + 3\,380\,827 + 15\,822\,640 + 880\,380 + 2\,464\,432 =$$
$$= 51\,753\,086 \text{ кВт·ч}.$$

Общепроизводственную норму по шахте определяем по формуле (2.37)

$$H_{\text{о. ш}} = W_{\text{о. ш}}/A_{\text{ш}} = 51\,753\,086/1\,800\,000 = 28{,}75 \text{ кВт·ч/т}.$$

Результаты расчета норм расхода электроэнергии по шахте представлены в табл. 2.3 и 2.4.

2. Расчет норм расхода электроэнергии по разрезу

Для расчета принят разрез с годовой добычей 2160 тыс. т и годовым объемом вскрышных работ 7500 тыс. м³. Режим работы разреза по добыче и по вскрыше: 300 рабочих дней в году с трехсменной работой по 8 ч.

Система разработки — транспортная, вскрыша и добыча производятся одноковшовыми экскаваторами; уголь транспортируется конвейерами. Порода транспортируется электрифицированным ж. д. транспортом на внешний отвал.

Исходные данные для расчета приведены в табл. 2.7.

2.1. Добычные и вскрышные участки. На добыче работают два экскаватора ЭКГ-3,2. Годовое число часов работы экскаватора $T = 7200$ ч.

Потребляемую мощность экскаватора ЭКГ-3,2 определяем по формуле (2.45)

$$P_{\text{р. э}} = 0{,}99 \cdot 15 \cdot 3{,}2 + (1{,}39 + 0{,}326 \cdot 0{,}84 \cdot 1{,}4)\, 3{,}2 \cdot 8{,}3 = 95 \text{ кВт}.$$

Годовой расход электроэнергии добычными экскаваторами определяем по формулам (2.44) и (2.48)

$$W_{\text{д. э}} = K_{\text{в}} P_{\text{р. э}} T n = 2 \cdot 95 \cdot 0{,}65 \cdot 7200 = 889\,200 \text{ кВт·ч}.$$

На вскрыше работают четыре экскаватора: ЭКГ-8И — 2 шт., ЭКГ-4у — 2 шт. Годовое число часов работы вскрышных экскаваторов $T = 7200$ ч.

Потребляемую мощность вскрышных экскаваторов определяем по формуле (2.45):

для ЭКГ-8И

$$P'_{\text{р. э}} = 0{,}99 \cdot 16 \cdot 8{,}0 + (1{,}39 + 0{,}326 \cdot 0{,}84 \cdot 1{,}75)\, 8{,}0 \cdot 18{,}2 = 398 \text{ кВт};$$

для ЭКГ-4у

$$P''_{\text{р. э}} = 0{,}99 \cdot 16 \cdot 4{,}0 + (1{,}39 + 0{,}326 \cdot 0{,}84 \cdot 1{,}75) \cdot 4{,}0 \cdot 14{,}5 = 172 \text{ кВт}.$$

Годовой расход электроэнергии вскрышными экскаваторами определяем по формулам (2.44) и (2.48):

для ЭКГ-8И

$$W'_{\text{в. э}} = 0{,}56 \cdot 2 \cdot 398 \cdot 7\,200 = 3\,209\,472 \text{ кВт·ч};$$

для ЭКГ-4у

$$W''_{\text{в.э}} = 0{,}56 \cdot 2 \cdot 172 \cdot 7\,200 = 1\,387\,008 \text{ кВт·ч}.$$

Технологический расход электроэнергии разреза по группе экскаваторов

$$W_{\text{т. э}} = W_{\text{д. э}} + W'_{\text{в. э}} + W''_{\text{в. э}} = 889{,}2 + 3209{,}472 + 1387{,}008 =$$
$$= 5485{,}68 \text{ тыс. кВт·ч}.$$

Технологическая норма расхода электроэнергии по добычным и вскрышным экскаваторам

$$H_{\text{т. д. в}} = W_{\text{т. д. в}}/Q = 5485{,}68/9040 = 0{,}606 \text{ кВт·ч/м}^3.$$

Таблица 2.3

Исходные данные и результаты расчета норм расхода электроэнергии по шахте на планируемый год

Наименование участка работ	Перечень установленного оборудования	Данные для расчета	Годовой расход электроэнергии, тыс. кВт·ч	Норма расхода электроэнергии
1	2	3	4	5
1. Добычные участки	Лава № 1 Комплекс КМ-130 Нагрузка 1700 т/сут	$P_к = 290$ кВт; $P_{пр} = 316{,}5$ кВт; $\alpha = 0{,}4$; $m = 3{,}5$ м; $b = 0{,}63$ м; $L_м = L_л = 150$ м; $\gamma = 1{,}42$ т/м³; $v_{пр} = 1{,}9$ м/мин, $V_{обр} = 3{,}0$ м/мин	1 306,11	2,561 кВт·ч/т
	Лава № 2 Комплекс ОКП70 Нагрузка 800 т/сут	$P_к = 220$ кВт; $P_{пр} = 316{,}5$ кВт; $\alpha = 0{,}4$; $L_м = L_л = 120$ м; $m = 2{,}5$ м; $b = 0{,}63$ м; $\gamma = 1{,}4$ т/м³; $v_{пр} = 3{,}5$ м/мин; $v_{обр} = 4{,}4$ м/мин	415,92	1,733 кВт·ч/т
	Лава № 3	То же, что и лава № 2	415,92	1,733 кВт·ч/т
	Лава № 4 Комплекс КМ-130 Нагрузка 2000 т/сут	$P_к = 290$ кВт; $P_{пр} = 316{,}5$ кВт; $\alpha = 0{,}4$; $L_м = L_л = 200$ м; $m = 3{,}5$ м; $b = 0{,}63$ м; $\gamma = 1{,}42$ т/м³; $v_{пр} = 1{,}9$ м/мин; $v_{обр} = 3{,}0$ м/мин	1 536,6	2,561 кВт·ч/т
Итого по добычным $A_д = 1590$ тыс. т			3 674,55	2,311 кВт·ч/т
2. Подготовительные участки	Комбайн ГПК и др. (5 забоев)	$P_к = 36$ кВт; $P_{пр} = 188$ кВт; $T_н = 1890$	5·174,636 = = 873,18	
	Породопогрузочная машина 2ПНБ и др. (2 забоя)	$P_м = 65$ кВт; $P_{пр} = 146$ кВт; $T_м = 985$ ч	2·107,168 = = 214,336	
Итого по подготовительным $\sum V = 216\,000$ м³			1 087,516	5,035 кВт·ч/м³
3. Подземный транспорт	а) Электровозный: электровоз 13АРП, вагонетка ВД-3,3	$Q = 270$ тыс. т угля и 345 тыс. т породы; $K_г = 0{,}944$ для угля и $K_т = 0{,}45$ для породы; $L_{ср.вз} = 1{,}4$ км; $A = 9{,}08 \cdot 10^{-3}$; $\sum QL = 862$ тыс. т·км	107,2	0,124 кВт·ч/т·км
	б) Конвейерный	Расчет приведен в табл. 2.1 $\sum QL = 5319{,}6$ тыс. т·км	2 715,9	0,51 кВт·ч/т·км
	Вспомогательный: монорельсовые дороги 4ДМК	$\sum P_у = 45 \times 5 = 225$ кВт; $T = 6\,300$ ч; $K_и = 0{,}3$; $\sum QL = 13\,600$ т·км	425,250	31,268 кВт·ч/т·км
Итого по транспорту $\sum QL = 6\,195\,600$ т·км			3 248,35	0,524 кВт·ч/т·км
4. Подъемные установки	Угольный подъем: Двухскиповой Машина 2Ц-6×2,4	$v_{max} = 7{,}92$ м/с; $T_п = 45$ с; $L_с = 251$; $K_д = 1$; $\omega = 1{,}15$; $A = 1\,800{,}0$ тыс. т	2 291,030	1,272 кВт·ч/т
	Породный подъем: Двухскиповой Машина 2×4×1,7	$v_{max} = 5{,}37$ м/с; $T_п = 58$ с; $L_с = 251$ м = = 0,251 км; $K_д = 1$; $\omega = 1{,}15$; $A = 270{,}0$ тыс. т	300,092	1,111 кВт·ч/т
	Вспомогательный подъем № 1 Двухклетевой	$\sum Ft = 10{,}5 \cdot 10^{10}$ даН·с; $v_{max} = 5{,}56$ м/с	2 013,103	
	Вспомогательный подъем № 2: Двухклетевой Подъемная машина 2Ц-5×2,3	$\sum Ft = 8{,}25 \cdot 10^{10}$ даН·с; $v_{max} = 5{,}6$ м/с	1 593,103	
Итого по подъему $A_ш = 1\,800$ тыс. т			6 197,328	3,443 кВт·ч/т
5. Водоотлив	Насосы ЦНС-180-383	$T_н = 300$ дней; $T_{max} = 65$ дней; $Q_н = 170$ м³/ч; $Q_{max} = 204$ м³/ч; $Q_р = 184$ м³/ч; $\eta_н = 0{,}71$; $H_г = 0{,}379$ км	2 757,713	1,788 кВт·ч/м³

Продолжение табл. 2.3

Наименование участка работ	Перечень установленного оборудования	Данные для расчета	Годовой расход электроэнергии, тыс. кВт·ч	Норма расхода электроэнергии
1	2	3	4	5
6. Вентиляция	ВОКД-1,8	$Q_в = 30{,}1$ м³/с; $h = 1\,029$ Па; $\eta_в = 0{,}80$; $\eta_{дв} = 0{,}95$	356,4	
	ВУПДт-2,4	$Q_в = 1\,094$ м³/с; $h = 2\,512$ Па; $\eta_в = 0{,}85$; $\eta_{дв} = 0{,}95$	2 975,0	
	ВОКД-3	$Q_в = 97{,}9$ м³/с; $h = 2\,090$ Па; $\eta_в = 0{,}87$; $\eta_{дв} = 0{,}95$	2 165,1	
	ВОД-30	$Q_в = 161{,}1$ м³/с; $h = 2\,138$ Па; $\eta_в = 0{,}89$; $\eta_{дв} = 0{,}96$	3 468,0	
	ВОКД-1,5	$Q_в = 52{,}1$ м³/с; $h = 690$ Па; $\eta_в = 0{,}83$; $\eta_{дв} = 0{,}96$	394,85	
Итого по вентиляции $Q_{год} = 14\,210\,121$ тыс. м³			9 359,35	0,658 кВт·ч/1000 м³
7. Технологический комплекс поверхности		$P_у = 800$ кВт; $T = 7\,200$ ч; $K_и = 0{,}5$	2 880,0	1,594 кВт·ч/т
Общешахтная технологическая норма $A_ш = 1\,800$ тыс. т			29 204,807	16,225 кВт·ч/т
8. Выработка сжатого воздуха	Три компрессора ВГ-100	$Q_к = 150$ м³/мин; $t_р = 4\,000$ ч; $A = 203{,}06 \cdot 10^3$; $K_{вс} = 0{,}12$; $\eta_к = 0{,}7$; $\eta_п = 0{,}98$; $\eta_{дв} = 0{,}98$; $Q = 36\,000$ тыс. м³	3 380,827	93,912 кВт·ч/1000 м³
9. Прочие электроприемники	Первая группа — в подземных выработках шахты	$P_у = 424$ кВт; $K_и = 0{,}55$; $T = 7\,200$ ч	1 679,04	
	Вторая группа — на поверхности	См. табл. 2.2	14 143,6	
Итого по прочим электроприемникам $A_ш = 1\,800$ тыс. т			15 822,64	8,79 кВт·ч/т
10. Освещение		$P_1 = 86$ кВт; $K_1 = 0{,}55$; $P_2 = 55$ кВт; $K_{и2} = 0{,}6$; $T = 8\,760$ ч; $P_3 = 30$ кВт; $K_{и3} = 0{,}3$; $P_4 = 28$ кВт; $K_4 = 0{,}4$	880,380	0,489 кВт·ч/т
11. Потери электроэнергии		$W = 49\,288\,654$ кВт·ч	2 464,432	1,369 кВт·ч/т
Общепроизводственная норма по шахте			51 753,086	28,75 кВт·ч/т

Таблица 2.4
(Форма № 1)

Результаты расчета норм расхода электроэнергии по шахте

_____ПО_____
(наименование шахты) (наименование ПО)

Наименование нормы	Наименование статей расхода (участки)	Основные показатели технологического процесса	Годовой расход электроэнергии		Норма расхода электроэнергии
			тыс. кВт·ч	% к общему расходу по шахте	
Участковые технологические нормы	1. Добычные участки	$A_д = 1\,590$ тыс. т	3 674,55	7,101	2,311 кВт·ч/т
	2. Подготовительные участки	$\sum V = 216\,000$ м³	1 087,516	2,101	5,035 кВт·ч/м³
	3. Подземный транспорт	$\sum QL = 6\,195{,}6$ тыс. т·км	3 248,35	6,278	0,524 кВт·ч/т·км
	В том числе:				
	электровозный	$QL = 862$ тыс. т·км	107,2	0,201	0,124 кВт·ч/т·км
	конвейерный	$QL = 5\,319{,}6$ тыс. т·км	2 715,9	5,248	0,51 кВт·ч/т·км
	вспомогательный	$QL = 13{,}6$ тыс. т·км	425,250	0,822	31,268 кВт·ч/т·км
	4. Подъем	$A_ш = 1\,800$ тыс. т	6 197,328	11,98	3,443 кВт·ч/т
	5. Водоотлив	$Q_в = 1542240$ м³	2 757,713	5,33	1,788 кВт·ч/м³·км
	6. Вентиляция	$Q_{год} = 14{,}22 \cdot 10^6$ тыс. м³	9 359,35	18,088	0,658 кВт·ч/1000 м³
	7. Технологический комплекс поверхности		2 880,0	5,546	1,594 кВт·ч/т
Общешахтная технологическая норма		$A_ш = 1\,800$ тыс. т	29 204,807	56,424	16,225 кВт·ч/т
Общепроизводственная норма	1. Расходы электроэнергии, учтенные в общешахтной технологической норме		29 204,807	56,424	16,225 кВт·ч/т
	2. Выработка сжатого воздуха	$Q = 36\,000$ тыс. м³	3 380,827	6,534	93,912 кВт·ч/1000 м³
	3. Прочие электроприемники		15 822,64	30,579	8,79 кВт·ч/т
	4. Освещение		880,38	1,702	0,489 кВт·ч/т
	5. Потери электроэнергии		2 464,197	4,761	1,368 кВт·ч/т
Общепроизводственная норма по шахте			51 753,086	100	28,75 кВт·ч/т

2.2. О т в а л. На отвале работают три экскаватора ЭШ-10.70.

Мощность, потребляемую одним отвальным экскаватором, определяем по формуле (2.46)

$$P_{\text{рв}} = \rho\,(g_{\text{к}} + 0{,}7K_{\text{э}}\gamma)\,E_{\text{к}}R_{\text{ч}} = 0{,}496\,(0{,}91 + 0{,}7\cdot 0{,}84\cdot 1{,}75)\,10\cdot 70 =$$

$$= 673{,}2 \text{ кВт}.$$

Годовой расход электроэнергии

$$W_{\text{т. от}} = n_{\text{от}}K_{\text{в}}P_{\text{т. от}}T_{\text{р}} = 3\cdot 0{,}54\cdot 673{,}2\cdot 7200 = 7\,852\,204 \text{ кВт}\cdot\text{ч} =$$

$$= 7852{,}204 \text{ тыс. кВт}\cdot\text{ч}.$$

Технологическая норма расхода электроэнергии по отвалу

$$H_{\text{т. отв}} = W_{\text{т. от}}/Q_{\text{от}} = 7852{,}204/7\,500 = 1{,}047 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^3.$$

2.3. Т р а н с п о р т. 1. **Электрифицированный железнодорожный транспорт.** Технологический расход электроэнергии и норма на электрифицированный ж.-д. транспорт определяем в соответствии с п. 2.3.4 и по формулам (2.58) и (2.60):

расход электроэнергии

$$W_{\text{т. тр. э}} = A\,(1 + K)\,(w_{\text{гр}} + i_{\text{пр}})\,Q\gamma L = 5{,}92\cdot 10^{-3}\,(1 + 0{,}75)\,(1{,}57 +$$

$$+ 13)\,7\,500\,000\cdot 1{,}75\cdot 5 = 9\,905\,779 \text{ кВт}\cdot\text{ч};$$

норма расхода

$$H_{\text{т. гр. э}} = \frac{W_{\text{т. тр. э}}}{Q\gamma L} = \frac{9\,905\,779}{7\,500\,000\cdot 1{,}75\cdot 5} = 0{,}151 \text{ кВт}\cdot\text{ч/т}\cdot\text{км}.$$

2. **Конвейерный транспорт.** На разрезе работают две забойные и одна магистральная линия конвейеров. В соответствии с п. 2.3.5:

расход электроэнергии забойными конвейерами при их коэффициенте использования в линии

$$n_{\text{и}} = \frac{1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8}{8^2} = 0{,}56\,\frac{1}{\text{шт}}$$

по формуле (2.61)

$$W_{\text{к. з}} = 0{,}013\cdot 4000\cdot 0{,}06\,(0{,}56\cdot 87\cdot 1{,}6\cdot 4500 + 0{,}14\cdot 1\,080\,000) = 1\,566\,190 \text{ кВт}\cdot\text{ч};$$

расход электроэнергии магистральными конвейерами по формуле (2.62)

$$W_{\text{к. м}} = 0{,}013\cdot 1800\cdot 0{,}04\left[121{,}7\cdot 1{,}5\cdot 4820 + 0{,}28\cdot 2\,160\,000\left(1 + \frac{0{,}207}{0{,}04}\right)\right] =$$

$$= 4\,319\,201 \text{ кВт}\cdot\text{ч};$$

технологический расход электроэнергии по конвейерному транспорту по формуле (2.64)

$$W_{\text{т. тр. к}} = 2W_{\text{к. з}} + W_{\text{к.м}} = 2\cdot 1\,566\,190 + 4\,319\,201 = 7\,451\,581 \text{ кВт}\cdot\text{ч};$$

технологическая норма расхода электроэнергии по конвейерному транспорту по формуле (2.65)

$$H_{\text{т. тр. к}} = 7\,451\,581/8\,208\,000 = 0{,}907 \text{ кВт}\cdot\text{ч/т}\cdot\text{км}.$$

Технологический расход электроэнергии на транспорт в целом по разрезу определяется по формуле (2.5)

$$W_{\text{т. тр}} = 9\,905\,779 + 7\,451\,581 = 17\,357\,360 \text{ кВт}\cdot\text{ч}.$$

Технологическая норма расхода электроэнергии на транспорт в целом по разрезу по формуле (2.4)

$$H_{\text{т. тр}} = 17\,357\,360/73\,833\,000 = 0{,}235 \text{ кВт}\cdot\text{ч/т}\cdot\text{км}.$$

2.4. Общеразрезная технологическая норма. Общеразрезный технологический расход электроэнергии определяется как сумма расходов на технологические процессы (добыча, вскрыша, отвал и транспорт)

$$W_{т.ор} = W_{т.в} + W_{т.от} + W_{т.тр} = 5485{,}68 + 7852{,}204 + 17\,357{,}36 = 30\,695{,}244 \text{ тыс. кВт·ч.}$$

Общеразрезная технологическая норма расхода электроэнергии определяется по формуле (2.73)

$$H_{т.ор} = 30\,695{,}244/2160{,}000 = 14{,}21 \text{ кВт·ч/т.}$$

2.5. Осушение поля разреза. Осушение поля осуществляется с помощью водоотливных и водопонижающих установок. Водоотливная установка оборудована насосами 5МС-10. Часовой приток воды: нормальный — $Q_н$ = = 80 м³/ч; максимальный — Q_{max} = 150 м³/ч.

Удельный расход электроэнергии по водоотливной установке определяем по формуле (2.67)

$$w_в = 3{,}35/\eta_н = 3{,}35/0{,}62 = 5{,}4 \text{ кВт·ч/м³·км.}$$

Количество перекачиваемой воды за год определяется по формуле (2.24)

$$Q = 24\,(300 \cdot 80 + 65 \cdot 150) = 810\,000 \text{ м³.}$$

Расход электроэнергии по водоотливу определяем по формуле (2.66)

$$W_в = w_в Q H = 5{,}4 \cdot 810\,000 \cdot 0{,}05 = 218\,700 \text{ кВт·ч.}$$

Суммарная установленная мощность водопонижающих установок

$$\Sigma P_у = 230 \text{ кВт.}$$

Расход электроэнергии на водопонижение определяем по формуле (2.69)

$$W_{вп} = 230 \cdot 0{,}6 \cdot 8750 = 1\,207\,500 \text{ кВт·ч.}$$

Расход электроэнергии на осушение поля разреза

$$W_{о.ос} = W_в + W_{вп} = 218\,700 + 1\,207\,500 = 1\,426\,200 \text{ кВт·ч.}$$

2.6. Прочие электроустановки разреза. Расход электроэнергии на вспомогательные нужды разреза, определенный в соответствии с п. 2.3.7 по формуле (2.70), приведен в табл. 2.5.

Таблица 2.5

Расход электроэнергии на вспомогательные нужды разреза

Наименование электроприемников	$\Sigma P_у$, кВт	$K_и$	$T_р$, ч	$W_{о.пр}$, тыс. кВт·ч
Технологический комплекс промплощадки разреза	260	0,4	7200	749,5
Котельная промплощадки	28	0,6	4500	7,58
Механическая мастерская	115	0,2	7200	161,8
АБК	50	0,5	7200	180,0
Итого по прочим электроприемникам	653			1098,88

Норма расхода электроэнергии по прочим электроприемникам

$$H_{о.\,пр} = W_{о.\,пр}/A = 1098{,}88/2160 = 0{,}508 \text{ кВт·ч/т}.$$

2.7. Освещение. Расход электроэнергии на освещение, определенный в соответствии с п. 2.5 по формуле (2.80), приведен в табл. 2.6.

Таблица 2.6

Расход электроэнергии на освещение

Освещение помещения	$P_у$, кВт	$K_и$	T	$W_{ос}$, тыс. кВт·ч
Наружное освещение на промплощадке и на разрезе	250	0,5	7200	900,0
Мелкие производственные здания	20	0,45	7200	64,9
Мехмастерская, техкомплекс	85	0,4	7200	244,1
АБК, складские помещения	50	0,35	7200	126,1
Итого $W_{о.\,осв}$				1335,1

Норма расхода электроэнергии на освещение

$$H_{осв} = W_{о.\,осв}/A = 1335{,}1/2160 = 0{,}618 \text{ кВт·ч/т}.$$

2.7. Потери электроэнергии. Потери электроэнергии по разрезу определяем в соответствии с п. 2.6 по формуле (2.87а)

$$\Delta W_{о\cdot пот} = 0{,}05\,(W_{т.\,ор} + W_{о.\,ос} + W_{о.\,пр} + W_{о.\,осв}) = 0{,}05\,(30695\,244 + 1426\,200 + 1\,098\,880 + 1\,335\,100) = 1\,727\,771 \text{ кВт·ч}.$$

Норма потерь электроэнергии определяется по формуле (2.82)

$$H_{о.пот} = 1727{,}771/2160 = 0{,}79 \text{ кВт·ч/т}.$$

2.8. Общепроизводственная норма по разрезу. Общий расход электроэнергии по разрезу определяем по формуле (2.74)

$$W_{ор} = 30\,695\,247 + 1\,426\,200 + 1\,098\,880 + 1\,335\,100 + 1\,727\,771 = 36\,283\,195 \text{ кВт·ч}.$$

Общепроизводственная норма по разрезу определяется по формуле (2.75)

$$H_{о.\,р} = 36\,283\,195/2\,160\,000 = 16{,}79 \text{ кВт·ч/т}.$$

Результаты расчета норм расхода электроэнергии по разрезу представлены в табл. 2.7 и 2.8.

3. Расчет норм расхода электроэнергии по обогатительной фабрике

Расчет нормы расхода электроэнергии по обогатительной фабрике проведен для действующей ЦОФ с годовой переработкой рядового угля $A_ф = 3000$ тыс. т. Годовое число часов работы предприятия $T = 5300$ ч (трехсменная работа по 6 ч).

Метод обогащения — сепарация в минеральной суспензии, мокрая отсадка, глубина обогащения до 0 мм.

В планируемом году объем переработки, режим работы и установленное оборудование остаются без изменения.

Расчет расхода электроэнергии по отдельным цехам и процессам, а также по фабрике в целом проведен в соответствии с п. 2.5.

Исходные данные для расчета и результаты расчета по процессам сведены в табл. 2.9 и 2.10 (форма № 1).

Таблица 2.8
(Форма № 1)

Результаты расчета норм расхода электроэнергии по разрезу

_____ ПО _____ на 1981 г.
(наименование разреза) (наименование ПО)

Наименование нормы	Наименование статей расхода (участки)	Основные показатели технологического процесса	Годовой расход электроэнергии		Норма расхода электроэнергии
			тыс. кВт·ч	% к общему расходу	
1	2	3	4	5	6
Общеразрезная технологическая норма	1. Добычные и вскрышные	$Q = 9\,040$ тыс. м^3	5 485,68	15,12	0,606 кВт·ч/м^3
	2. Отвал	$Q = 7\,500$ тыс. м^3	7 852,204	21,64	1,047 кВт·ч/м^3
	3. Транспорт	$\Sigma QL = 73\,833$ тыс. т·км	17 357,36	47,84	0,235 кВт·ч/т·км
	в том числе:				
	электровозный	$QL = 65\,625$ тыс. т·км	9 905,779	27,30	0,151 кВт·ч/т·км
	конвейерный	$QL = 8\,208$ тыс. т·км	7 451,581	20,54	0,907 кВт·ч/т·км
			30 695,244	84,60	14,21 кВт·ч/т
	1. Расход электроэнергии, учтенный в общеразрезной технологической норме	$A_р = 2\,160$ тыс. т	30 695,244	84,60	14,21 кВт·ч/т
	2. Осушение поля		1 426,2	3,93	0,66 кВт·ч/т
	в том числе:				
	водоотлив	$Q = 810$ тыс. м^3;	218,7	0,60	5,4 кВт·ч/м^3·км
	водопонижение	$H = 0{,}05$ км			
		$P_у = 230$ кВт	1 207,5	3,33	
	3. Прочие вспомогательные электроустановки	$\Sigma P_у = 653$ кВт	1 098,88	3,02	0,508 кВт·ч/т
	4. Освещение	$P_у = 405$ кВт	1 355,1	3,73	0,618 кВт·ч/т
	5. Потери электроэнергии		1 727,771	4,76	0,79 кВт·ч/т
Общепроизводственная норма по разрезу		$A_р = 2\,160$ тыс. т	36 283,195	100	16,79 кВт·ч/т

Таблица 2.7

Исходные данные и результаты расчета нормы расхода электроэнергии на планируемый период по разрезу с годовой добычей 2160 тыс. т и объемом вскрыши 7500 тыс. м³

Наименование участка работ	Установленное оборудование	Данные для расчета	Годовой расход электроэнергии, тыс. кВт·ч	Норма расхода электроэнергии
1	2	3	4	5
1. Добычные и вскрышные участки	ЭКГ-3,2	$n = 2$; $E_к = 3{,}2$ м²; $K_и = 0{,}84$; $K_ч = 15 \cdot 10^4$Н/м²; $\gamma = 1{,}4$ т/м³; $R_ч = 8{,}3$ м; $K_в = 0{,}65$; $T_р = 7200$ ч	889,2	
	ЭКГ-8И	$n = 2$; $E_к = 8{,}0$ м³; $K_и = 0{,}84$; $K_ч = 16 \cdot 10^4$Н/м²; $\gamma = 1{,}75$ т/м³; $R_ч = 18{,}2$ м; $K_в = 0{,}56$; $T_р = 7200$ ч	3 209,472	
	ЭКГ-4У	$n = 2$; $E_к = 4{,}0$ м³; $K_и = 0{,}84$; $K_ч = 16 \cdot 10^4$Н/м²; $\gamma = 1{,}75$ т/м³; $R_ч = 14{,}5$ м; $K_в = 0{,}56$; $T_р = 7200$ ч	1 387,008	
Итого $Q = 9040$ тыс. м³			5 485,68	0,606 кВт·ч/м³
2. Отвал	ЭШ-10.70	$n_{от} = 3$; $E_к = 10$ м³; $R_ч = 70$ м; $\rho = 0{,}496$; $K_и = 0{,}84$; $K_в = 0{,}54$; $\gamma = 1{,}75 \cdot 10^4$Н/м²; $T = 7200$ ч; $Q_{от} = 7500$ тыс. м³; $g_к = 0{,}91$	7 852,204	1,047 кВт·ч/м³
3. Транспорт	а) электровозный: электровозы Д-100М	$A = 5{,}92 \cdot 10^{-3}$; $K = 0{,}75$; $w_{гр} = 1{,}57$ даН/т;	9 905,779	0,151 кВт·ч/т·км
	думпкары	$i_{пр} = 13\%$; $V = 25$ км/ч; $Q = 7500$ тыс. м³; $\gamma = 1{,}75$; $L = 5$ км; $\sum QL = 65\,625$ тыс. т·км		
	б) конвейерный: КРУ-260	$n_{к.л} = 2$; $n_к = 8$; $\sum L_к = 8000$ м; $Q = 1080$ тыс. т; $T_р = 4500$ ч; $\omega = 0{,}06$; $V = 1{,}6$ м/с; $C = 87$ кг/м	3 132,38	
	КРУ-350	$n_к = 3$; $L_к = 600$ м; $\omega = 0{,}04$; $C = 121{,}7$ кг/м; $Q = 2160$ тыс. т; $\beta = 12°$; $t'_р = 4800$ ч; $V = 1{,}5$ м/с;	4 319,201	
Итого по б) $QL = 8208$ тыс. т·км			7 451,581	0,907 кВт·ч/т·км
Итого по транспорту $\sum QL = 73\,833$ тыс. т·км			17 357,36	0,235 кВт·ч/т·км
Общеразрезная технологическая норма			30 615,244	14,21 кВт·ч/т
4. Осушение поля	Насос 5МС-10	Водоотлив: $Q_н = 80$ м³/ч; $Q_{max} = 150$ м³/ч; $m_н = 300$ дн; $m_{max} = 65$ дн; $H = 0{,}05$ км; $\eta_н = 0{,}62$	218,7	5,4 кВт·ч/м³·км
		Водопонижение: $P_у = 230$ кВт; $K_и = 0{,}6$; $T = 8750$ ч	1 207,5	—
Итого на осушение			1 426,2	
5. Прочие вспомогательные нужды	См. табл. 2.5		1 098,88	0,508 кВт·ч/т
6. Освещение	См. табл. 2.5		1 335,1	0,618 кВт·ч/т
7. Потери электроэнергии		$W = 34\,555{,}424$ тыс. кВт·ч	1 727,771	0,79 кВт·ч/т
Общепроизводственная норма по разрезу			36 283,195	16,79 кВт·ч/т

Таблица 2.9

Исходные данные и результаты расчета нормы расхода электроэнергии на планируемый год по ЦОФ мощностью $A_ф = 3000$ тыс. т с годовым числом часов работы $T = 5300$ ч

Участок работ	Наименование установок и отдельных групп потребителей	Данные для расчета		Годовой расход электроэнергии, тыс. кВт·ч	Норма расхода электроэнергии, тыс. кВт·ч/т
		$P_у$, кВт	$K_и$		
1	2	3	4	5	6
1. Приемка угля	Яма привозных углей	273	0,55	795,79	0,518
	Перегрузочные станции	300	0,5	759,0	
2. Подготовка угля	Дробление и грохочение	530	0,55	1 544,95	1,224
	Дозировочно-аккумулирующие бункера	730	0,55	2 127,95	
3. Обогащение угля	Главный корпус	4767	0,58	14 653,76	6,40
	Сушильный корпус	1332	0,58	4 094,57	
	Котельная	145	0,5	461,1	
4. Шламовое хозяйство	Радиальные сгустители	1094	0,58	3 362,95	1,68
	Насосные станции	640	0,5	1 696,0	
Общефабричная технологическая норма				29 496,07	9,822
1. Технологические участки	Расходы электроэнергии, учтенные в технологических нормах			29 496,07	9,822
2. Железнодорожный транспорт	Маневровое железнодорожное хозяйство	302	0,5	800,3	0,266
3. Прочие вспомогательные участки	Противопожарные насосы и хозводопровод	108	0,6	343,44	0,938
	Склад реагентов и материальный склад	90	0,5	238,5	
	АБК и химлаборатория	80	0,5	212,0	
	Механическая мастерская	212	0,2	561,8	
	Компрессорная и прочие мелкие потребители	550	0,5	1 457,5	
4. Освещение	Светильники, прожектора и др.	250	0,4	530	0,176
5. Потери электроэнергии				1 681,98	0,56
Общепроизводственная норма по фабрике				35 321,59	11,77

Таблица 2.10
(Форма № 1)

Результаты расчета норм расхода электроэнергии по обогатительной фабрике

_____ ПО _____ на 19... г.
(наименование ОФ) (наименование ПО)

Наименование нормы	Наименование статей расхода (участки)	Основные показатели технологического процесса	Годовой расход электроэнергии		Норма расхода электроэнергии, кВт.ч/т
			тыс. кВт.ч	% к общему расходу	
Участковые технологические нормы	1. Приемка угля	$A_ф = 3000$ тыс. т	1 554,79	4,4	0,518
	2. Подготовка угля	$\Sigma P_у = 11\,642$ кВт	3 672,9	10,4	1,224
	3. Обогащение угля		19 209,43	54,38	6,40
	4. Шламовое хозяйство	$K_и = 0,572$	5 058,95	14,32	1,68
	Общефабричная технологическая норма		29 496,07	83,51	9,822
Общепроизводственная норма по фабрике	1. Расходы электроэнергии, учтенные в технологических нормах		29 496,07	83,51	9,822
	2. Железнодорожный транспорт		800,3	2,26	0,266
	3. Прочие вспомогательные расходы		2 813,24	7,96	0,938
	4. Освещение		530,0	1,51	0,176
	5. Потери электроэнергии		1 681,98	4,76	0,56
	Общепроизводственная норма		35 321,59	100	11.77

НОРМАТИВНЫЕ И СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА НОРМ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В настоящем приложении приведены нормативные и справочные материалы для расчета норм расхода электроэнергии по шахте, разрезу и обогатительной фабрике.

Эти материалы являются усредненными (примерными) и при расчетах на конкретных объектах должны быть уточнены применительно к местным условиям. Кроме того, по мере развития механизации и автоматизации производственных процессов и других факторов коэффициенты полезного действия и коэффициенты использования электроприемников могут изменяться и подлежат периодическому уточнению путем экспериментальных замеров.

Таблица 3.1

Технические характеристики выемочных машин

Выемочная машина	Максимальная маневровая скорость, м/мин	Вынимаемая мощность, м	Ширина захвата, м	Наибольшая скорость подачи (м/мин) выемочной машины при минимальной сопротивляемости угля резанию, даН/см			
				120	180	200	240
ГК-101	6,0	0,75—1,0 0,85—1,2	0,63 0,8	3,7 2,7	2,4 2,1	2,1 1,8	1,6 1,4
МК-67	6,0	0,7—0,85 0,85—1,0	0,8 0,8	3,2 3,0	3,1 2,8	2,8 2,5	2,55 2,3
МК-52	6,0	1,1—1,7 1,35—2,0	0,63 0,8	3,6—3,1 3,2—3,0	3,2—2,8 3,0—2,8	3,0—2,6 2,6—2,4	2,6—2,3 2,2—2,0
1ГШ-68	6,0	1,35—2,2 1,8—2,6	0,63 0,8	5,5—3,8 4,5—3,6	5,0—3,3 4,0—3,0	4,4—3,0 3,7—2,7	3,7—2,6 3,2—2,3
КШ-1КП	6,0	1,35—2,0 1,95—2,3 2,4—2,8	0,63 0,63 0,63	3,2—3,0 3,1—2,4 3,0—2,3	3,0—2,8 2,9—2,2 2,8—2,1	2,6—2,4 2,6—2,0 2,4—1,8	2,2—2,0 2,0—1,6 2,0—1,5
1К-58М	6,0	1,8—3,3	0,63	3,5—2,5	3,3—2,2	3,0—2,2	2,5—1,7
КШ-3М	6,0	2,5—3,5	0,63 0,5	3,8—2,2 4,0—3,0	3,5—1,9 3,6—2,9	3,1—1,5 3,3—2,6	2,5—1,0 3,1—2,4
ЦСТ-3	1,3	0,55 1,0	0,05 0,07	До 78 78	До 78 78	— —	— —
ЦСБ-67	0,613	0,9—2,0	0,05	38	38	До 38	—

Таблица 3.2

Энергетический показатель электровозной откатки

Длина откатки	Энергетический показатель			$A \times 10^{-3}$, кВт.ч/даН.км		
	Контактные электровозы			Аккумуляторные электровозы		
	1	2	3	1	2	3
До 1 км при $\alpha =$ $= 1{,}4$	8,12	7,2	8,67	11,5	10,15	12,22
От 1 до 2 км при $\alpha = 1{,}25$	7,25	6,43	7,74	10,25	9,08	10,91
Свыше 2 км при $\alpha = 1{,}15$	6,68	5,92	7,11	9,45	8,36	10,05

Примечание. 1 — преобразователи ртутные, 2 — то же, полупроводниковые, 3 — то же, электромашинные.

Таблица 3.3

Значения удельного сопротивления движению шахтных вагонеток

Емкость вагонеток, м³	$w_{гр}$, даН/т	$w_{пор}$, даН/т	Емкость вагонеток, м³	$w_{гр}$, даН/т	$w_{пор}$, даН/т
1,6	10	12	3,3	7	9
2,5	9	11	5,6	6	7

Таблица 3.4

Удельное сопротивление движению подвижного состава для путей широкой колеи

Характер пути	w_0', даН/т		
	Электровоз		Думпкар
	шестиосный	четырехосный	
Постоянные	$1{,}5 + 0{,}0014v^2$	$1{,}6 + 0{,}0015v^2$	$0{,}7 + \frac{12 + 0{,}3v}{0{,}25q} + 0{,}0002v^2$
Передвижные балластированные	—	$2{,}4 + 0{,}003v^2$	$0{,}9 + \frac{15 + 0{,}4v}{0{,}25q} + 0{,}00025v^2$
Передвижные небалластированные	$3{,}5 + 0{,}0027v^2$	$3{,}6 + 0{,}004v^2$	$1{,}1 + \frac{17 + 0{,}4v}{0{,}25q} + 0{,}0003v^2$

Примечание. v — скорость движения, км/ч; q — масса думпкара (брутто), т.

Таблица 3.5

Характеристики конвейеров

№ п/п	Тип конвейера	Максимальная производительность, т/ч	C, кг/м	Скорость движения ленты, м/с
1	2	3	4	5
1	1Л80К	360	36,1	1,6
2	1Л80	450	36,1	1,6
3	1ЛБ80	400	37,5	1,6
4	2Л80	400	37,5	2,0
5	2ЛБ80	400	37,5	2,0
6	3Л80	400	36,1	1,6
7	3ЛН80	320	55,0	1,6
8	1ЛТ80	450	36,1	1,6
9	2ЛТ80	450	36,1	1,6
10	1Л100К	475	67,6	1,6
11	1Л100	550	63,6	1,6
12	1ЛБ100	550	74,6	1,6
13	1ЛУ100	550	97,6	1,6
14	1ЛТ100	750	72,2	1,6
15	1ЛУ120	1250	119,7	2,5
16	2ЛУ100	680	87,6	2,0
17	2ЛЛ100	550	115,6	2,17
18	2ЛТ100	750	115,6	2,1
19	2ЛУ120В	1450	138,1	3,15
20	КЛ150А	320	36,1	1,6
21	КЛА150У	340	36,1	1,6
22	КЛА250	340	63,4	1,85
23	КЛ1	320	71,6	1,5
24	КРУ260	360	87,0	1,6
25	КРУ350	1200	121,7	1,5
26	СПМ46	120	23,2	0,8
27	МК46У	135	24,0	0,96
28	СП64	300	35,4	0,96
29	СП64П2	300/400	23,2	1,25/1,4
30	СП63	220/260	38,6	0,8/0,92
31	СП63М	355	38,6	1,12
32	СП63ТН	260/310	38,6	0,92/1,12
33	СПМ87Д (ДН)	250/300	38,6	0,92/1,12
34	КМ8102БМ	360	57,4	1,12
35	СКТ64	250/400	57,4	0,3/0,6
36	СП202	535/600	23,2	1,25/1,4
37	СП87П	410/515/600	38,6	1,0/1,25/1,4
38	С53 (С53МУ)	155/225	24,0	0,73/1,06
39	СК38	100	19,4	0,61
40	СР52	90/140	23,2	0,8
41	СР70А	250	38,6	0,94
42	СР70М	360/450	38,6	1,024/0,37

Примечание. Через дробь даны производительности и скорости конвейеров при различных скоростях движения ленты (цепи).

Таблица 3.6

Коэффициент использования установленной мощности электроприемников по технологическим процессам и цехам шахты

Наименование группы электропотребителей	$K_и$
Подземные выработки шахты	
Установки околоствольного двора (без главного водоотлива) и другие мелкие установки в подземных выработках шахты	0,5—0,6
Освещение	0,75—0,8
Поверхность шахты	
Собственные нужды подъемных и вентиляторных установок	0,5—0,6
Технологический комплекс	0,5—0,6
Погрузка угля в железнодорожные вагоны	0,4—0,5
Канатная дорога	0,5—0,6
Котельная	0,6—0,7
Калориферная	0,6—0,65
Лесной склад	0,3—0,35
Механическая мастерская	0,18—0,2
Насосы	0,6—0,7
Компрессоры поршневые	0,65—0,75
Турбокомпрессоры	0,55—0,65
Углесосы	0,7—0,8
Холодильные установки	0,7—0,8
Административно-хозяйственный комбинат	0,5—0,6
Склад угля	0,4—0,5
Прочие мелкие установки	0,55—0,65
Наружное освещение	0,45—0,5
Внутреннее освещение:	
конторско-бытовых и лабораторных помещений	0,3—0,35
производственных зданий, состоящих из отдельных помещений	0,35—0,4
Редко и пользуемые электроустановки	0,15—0,25

Таблица 3.7

Годовое число часов работы предприятия с прерывной рабочей неделей

Продолжительность смены, ч	Годовое число часов работы $T_{год}$ при работе		
	в 1 смену	в 2 смены	в 3 смены
8	2300	4650	7050
7	2000	4100	6150
6	1700	3500	5300
5	1400	2900	4400

Примечание. $T_{год} = (365 - m)\, ntK_{ос} + t_{пр}$,
где m — нерабочие дни в году; n — число смен; t — продолжительность смены, ч; $K_{ос}$ — коэффициент, учитывающий время осмотра оборудования и другие простои производства; $t_{пр}$ — время сокращения продолжительности работы в предвыходные и предпраздничные дни, ч.

Таблица 3.8

Удельный расход электроэнергии по отдельным машинам и процессам

Типы и наименования электроприемников	Удельный расход электроэнергии в зависимости от категории грунтов, кВт·ч/м³			
Выемка горной массы	I	II	III	IV
ЭКГ-3,2/ЭКГ-2У/; ЭКГ-4; ЭКГ-4,6; ЭКГ-5; ЭВГ-6И; ЭКГ-8И; ЭКГ-6,3ус; ЭКГ-4у	0,34—0,46	0,40—0,57	0,45—0,62	0,5—0,72
ЭКГ-12,5; ЭКГ-20	0,34—0,46	0,40—0,57	0,45—0,62	0,75—0,85
ЭШ-5.45; ЭШ-10.60; ЭШ-10.70; ЭШ-13.50	0,65—0,74	0,73—1,1	—	—
ЭШ-14.75; ЭШ-15.90; ЭШ-20.75	1,29—1,46	1,43—1,65	—	—
ЭШ-25.100; ЭВГ-35.65; ЭШ-40.85; ЭШ-80.100	1,6—1,8	1,82—2,1	—	—
ЭРГ-350; ЭРГ-1600 $\frac{40}{10}$ 31	0,6—0,7			
ЭРШР-2600	0,6—0,7			
Транспортирование горной массы				
ОШ-4500; ОШР-11200/110; ОШР-11200/225	0,6—0,8			
Ленточные отвалообразователи	0,35—0,4			
Ленточные конвейеры	0,6—0,9 кВт·ч/м³·км			
Транспортирование полезного груза электровозами	0,07—0,25 кВт·ч/т·км			
Бурение скважин буровыми станками	1—6 кВт·ч/м			

Примечания. 1. Нижний предел дан для легких, верхний — для тяжелых грунтов. 2. Значения удельных расходов необходимо периодически уточнять.

Таблица 3.9

Классификация горных пород по трудности экскавации

Характеристика пород	Объемная масса γ, т/м³	Удельное сопротивление черпанию $K_ч$, 10^4 Н/м²	Коэффициент использования ковша $K_и$			
			Прямая лопата	Драглайн	Роторный экскаватор	
					с выдвижением стрелы	без выдвижения стрелы
Торф и растительный грунт с корнями до 30 мм	1,0—1,2	1,6—2,5				
Песок и растительный грунт смешанный со щебнем или галькой	1,65	3,0—10,0	0,91	0,87	0,96	0,87
Гравий, галька, щебень размером до 40 мм	1,75	3,0+10,0				
Алевролиты	1,5	3,0—10,0				
Торф и растительный грунт с корнями диаметром свыше 30 мм	1,4—1,5	12,5				
Слабые (мягкие) бурые и каменные угли	1,15—1,45	15,0	0,84	0,80	0,80	0,72
Тяжелый плотный суглинок	1,75	16,0				
Супеси и суглинок с примесью щебня и гальки	1,9	18,0				
Крепкие бурые и каменные угли	1,5—1,75	17,0				
Глинисто-углистые сланцы	1,75	22,0				
Аргиллит крепкий плитчатый	1,8—2,2	20,0	0,7	0,67	0,67	0,59
Песчаник глинистый	2,0	29,0				
Алевролиты крепкие	2,2	29,0				
Каменный уголь с прослойками углистых сланцев	1,8—2,2	28,0				
Крепкие песчаники на кремнистом, известняковом и кварцевом цементе	2,3—2,5	32,0				
Массивный аргиллит	2,1—2,3	30,0	0,6	0,57	—	—
Крепкие мраморизированные известняки, плотный доломит	2,5—2,7	34,0				

Таблица 3.10

Коэффициенты использования установленной мощности электроприемников по технологическим процессам или цехам разреза

Наименование электроприемников	$K_и$
Передвижные электроприемники	
Экскаваторы одноковшовые на вскрыше с приводом на постоянном токе по системе двигатель (сетевой)—генератор	0,4—0,55
То же, на добыче	0,4—0,6
Экскаваторы роторные	0,5—0,6
Экскаваторы многочерпаковые	0,45—0,6
Отвалообразователи ленточные	0,5—0,6
Станки ударно-канатного бурения	0,4—0,5
Станки вращательного бурения	0,4—0,55
Конвейеры ленточные	0,5—0,6
Землесосы:	
до 200 кВт	0,5—0,6
от 200 до 2000 кВт	0,6—0,7
Транспортно-отвальные мосты	0,4—0,6
Электроприемники, объединенные по технологическим процессам и цехам	
Клетевой подъем дренажной шахты	0,5—0,6
Вентиляторная установка дренажной шахты	0,6—0,7
Горные разработки дренажной шахты	0,3—0,4
Насосы	0,6—0,7
Техкомплекс промплощадки разреза	0,4—0,5
Котельная промплощадки разреза	0,6—0,7
Механическая мастерская разреза	0,18—0,2
Административно-хозяйственный комбинат	0,5—0,6
Наружное освещение на промплощадке и на разрезе	0,45—0,5
Внутреннее освещение:	
мелких производственных зданий	0,4—0,45
производственных зданий, состоящих из отдельных крупных пролетов	0,35—0,4
административных, конторско-бытовых, лабораторных и складских зданий, электрических подстанций, аварийное освещение	0,3—0,35

Примечания. 1. Данные приведены для одиночных машин. 2. Нижний предел дан для легких, верхний — для тяжелых грунтов. 3. Коэффициенты использования для машин подлежат уточнению в каждом конкретном случае по данным заводских инструкций и периодическим экспериментальным замерам непосредственно на разрезе.

Таблица 3.11

Коэффициенты использования установленной мощности электроприемников по технологическим процессам или цехам обогатительной фабрики

Наименование электроприемников	$K_и$
Яма привозных углей, перегрузочные пункты и т. п.	0,5—0,6
Корпус дробления, грохочения	0,5—0,6
Дозировочно-аккумулирующие бункера	0,5—0,6
Главный корпус	0,55—0,65
Сушильный корпус	0,55—0,65
Радиальные сгустители	0,55—0,65
Котельная	0,6—0,7
Комплекс погрузки угля	0,35—0,45
Шламовое хозяйство	0,55—0,65
Насосная возврата осветленной воды	0,6—0,7
Насосная выпуска пульпы	0,6—0,7
Противопожарные насосы и хозводопровод	0,6—0,75
Маневровое железнодорожное хозяйство	0,4—0,5
Склад промпродукта	0,4—0,5
Склад реагентов	0,5—0,6
Механическая мастерская	0,18—0,2
Проборазделочная	0,4—0,5
Химическая лаборатория	0,4—0,5
Административно-хозяйственный комбинат	0,5—0,6
Депо электровозов	0,4—0,5
Прочие мелкие установки	0,55—0,65
Наружное освещение	0,45—0,5
Внутреннее освещение:	
для конторско-бытовых и лабораторных помещений	0,3—0,35
для производственных зданий, состоящих из ряда отдельных помещений	0,35—0,4

Таблица 3.12

Число рейсов, которое может выполнять электровоз без замены аккумуляторной батареи

Расстояние между пунктом погрузки и разгрузки, м	Тип электровоза															
	4,5АРП				2АМ8Д								13АРП и АРП14			
	Тип батареи															
	ТНЖШ-350				ТНЖШ-500 *				ТНЖШ-550 *				ТНЖШ-650 *			
	Средний уклон рельсового пути															
	0,005	0,004	0,003	0,002	0,005	0,004	0,003	0,002	0,005	0,004	0,003	0,002	0,005	0,004	0,003	0,002
	Число рейсов															
500	36	34	33	32	50	49	49	48	30	29	28	27	21	21	20	20
1000	22	21	20	19	30	29	28	26	19	18	17	16	15	14	14	13
1500	16	15	14	14	22	21	19	19	14	13	12	12	12	11	10	10
2000	13	12	10	10	18	16	14	14	11	10	9	9	9	9	8	8
2500	10	9	9	8	14	12	12	11	9	8	8	7	7	7	7	7
3000	8	8	7	7	11	11	9	9	7	7	6	6	7	6	6	6
3500	7	7	7	6	9	9	9	8	6	6	6	5	6	5	5	5
4000	7	6	6	6	9	8	8	8	6	5	5	5	5	5	5	4
4500	6	6	4	4	8	8	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4
5000	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3

* Результаты таблицы получены для среднеходовой скорости движения состава $V_{с.\,к} = 3{,}5$ м/с. При действительной скорости движения, отличающейся от $V_{с.\,к} = 3{,}5$ м/с, необходимо вводить следующие поправочные коэффициенты:

$V_{с.\,к}$, м/с	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5
$K_п$	0,70	0,88	1,00	1,09	1,15

Таблица 3.13

Среднее значение тока разряда тяговых аккумуляторных батарей при допустимой прицепной части состава

Расстояние между пунктами погрузки и разгрузки, м	Тип электровоза											
	2АМ8Д				13АРП и АРП14				2×АРП14			
	Уклон рельсового пути											
	0,005	0,004	0,003	0,002	0,005	0,004	0,003	0,002	0,005	0,004	0,003	0,002
	Средний ток разряда											
500	90	91	94	96	84	85	88	90	148	150	155	159
1000	97	102	107	113	91	96	101	107	163	171	178	186
1500	101	108	113	120	95	101	107	114	170	179	188	187
2000	105	111	118	126	99	105	112	116	181	191	201	209
2500	107	114	120	128	101	108	114	122	186	199	209	221
3000	108	116	123	130	102	110	117	124	191	203	215	227
3500	110	117	124	131	104	111	118	125	194	207	220	233
4000	110	117	124	131	104	111	118	125	197	211	223	236
4500	111	118	125	132	106	112	119	126	200	213	226	239
5000	112	119	126	133	106	113	120	127	203	216	229	242

Таблица 3.14

Параметры, характеризующие процесс заряда тяговых аккумуляторных батарей рудничных электровозов стабилизированным током

Тип аккумуляторной батареи	Среднее значение выпрямленного тока, А	Среднее значение выпрямленного напряжения, В	Остаточная емкость, %			
			0	10	20	30
			Время заряда			
66-ТНЖШ-280	70	112	Для всех типов 6 ч	Для всех типов 5 ч 24 мин	Для всех типов 4 ч 48 мин	Для всех типов 4 ч 12 мин
66-ТНЖШ-300	75	113				
66-ТНЖШ-350	90	114				
91-ТНЖШ-550	140	164				
96-ТНЖШ-500	125	172				
102-ТНЖШ-350	90	177				
108-ТНЖШ-500	125	183				
112-ТНЖШ-550	90	195				
112-ТНЖШ-550	140	202				
126-ТНЖШ-550	140	226				
126-ТНЖШ-650	165	231				
154-ТНЖШ-550	140	278				
161-ТНЖШ-550	140	292				
161-ТНЖШ-650	165	298				
161-ТНЖШ-550	140	292				

Таблица 3.15

Требуемое число рейсов для перевозки груза от погрузочных пунктов

Тип электровоза	Производительность пункта погрузки, т								
	300	500	750	1000	2000	3000	4000	5000	6000
	Требуемое число рейсов								
13АРП АРП14 2АМ8Д	6	11	16	22	44	66	88	110	132
2×АРП14	3	5	8	11	22	33	44	55	66

Таблица 3.16

Потери активной мощности (кВт/км), допустимые нагрузки трехфазных одноцепных линий электропередачи напряжением 6—10—35—110 кВ

Сечение, мм²	Потери активной мощности	Допустимая нагрузка, тыс. кВ·А			
		6 кВ	10 кВ	35 кВ	110 кВ
16	79/—	1,1/—	1,8/—	—/—	—/—
25	84/—	1,4/—	2,3/—	—/—	—/—
35	96/88	1,8/—	2,9/—	10,3/10,3	—/—
50	106/113	2,2/—	3,7/—	13,0/13,0	51/—
70	116/125	2,8/—	4,6/—	16,0/16,6	62/52
95	130/134	3,4/—	5,6/—	19,6/20,3	71/64
120	136/140	3,9/—	6,5/—	22,7/23,3	84/72
150	148/149	—/—	—/—	26,6/27,0	95/85
185	158/161	—/—	—/—	30,3/31,2	—/98
240	—/176	—/—	—/—	—/36,9	—/116

Примечание. В числителе для проводов марки А, в знаменателе — марки АС.

Таблица 3.17

Потери активной мощности, допустимые нагрузки трехжильных кабелей с медными и алюминиевыми жилами 0,38—6—10—35 кВ

Напряжение, кВ	Сечение жилы, мм²	Нагрузка на один кабель, кВ·А				Потери в одном кабеле, кВт/км	
		Прокладка в траншее		Прокладка в каналах и туннелях		Медные	Алюминиевые
		Медные	Алюминиевые	Медные	Алюминиевые		
1	2	3	4	5	6	7	8
0,38	2,5	26	20	18	15	44	46
	4	36	28	25	19	52	53
	6	46	36	30	23	56	60
	10	63	50	40	30	62	65
	16	79	60	53	40	65	70
	25	105	83	69	53	71	72
	35	125	96	82	63	72	75
	50	155	119	102	80	80	77
	70	188	145	132	103	85	83
	95	224	172	162	125	86	85
	120	256	198	188	145	87	88
	150	286	221	224	169	90	90
	185	322	250	246	192	92	91
6	10	834	622	570	470	41	40
	16	1 095	832	675	520	46	45
	25	1 405	1 100	935	730	47	50
	351	1 670	1 300	1 145	885	49	51
	50	2 080	1 620	1 510	1 150	52	54
	70	2 550	1 980	1 820	1 470	59	59
	95	3 060	2 340	1 710	61	61	
	120	3 540	2 700	2 600	1 970	64	64
	150	4 060	3 120	3 020	2 340	66	67
	185	4 590	3 450	3 380	2 600	70	69
10	10	1 210	950	870	670	32	34
	16	1 650	1 300	1 040	800	37	36
	25	2 080	1 580	1 470	1 120	38	39
	35	2 600	2 000	1 820	1 390	42	42
	50	3 100	2 430	2 340	1 820	44	44
	70	3 720	2 860	2 860	2 260	45	46
	95	4 580	3 560	3 460	2 690	49	50
	120	5 370	4 160	4 150	3 200	53	54
	150	6 140	4 760	4 670	3 640	54	56
	185	6 900	5 370	5 280	4 060	58	57
35	50	9 670	7 250	7 100	6 100	34	31
	70	11 800	9 100	8 800	7 800	36	35
	95	14 200	10 900	10 900	9 300	37	36
	120	16 300	12 100	12 400	11 000	39	37
	150	18 800	13 900	13 900	11 800	40	37

Примечание. При увеличении количества кабелей в траншее нагрузка на один кабель уменьшается: при 2-х кабелях в 1,13; при 3-х — в 1,18;; при 4-х — в 1,24; при 5-ти — в 1,3; при 6-ти — в 1,37 раза.

Таблица 3.18

Удельный расход активной мощности $P_{ку}$ в компенсирующих установках *

Частота вращения, об/мин	Номинальная мощность электродвигателя	cos $\varphi_н$	$P_{ку}$ (кВт/квар) при загрузке двигателя, %		
			100	75	50
1000	1000	0,9	0,017	0,018	0,019
1000	1250	0,9	0,012	0,013	0,014
1000	1600	0,9	0,011	0,012	0,014
750	800	0,9	0,020	0,022	0,023
750	1000	0,9	0,021	0,024	0,026
750	1250	0,9	0,017	0,018	0,021
750	1600	0,9	0,015	0,017	0,018
600	630	0,9	0,022	0,024	0,026
600	800	0,9	0,020	0,022	0,024
600	1000	0,9	0,020	0,022	0,024
600	1250	0,9	0,019	0,020	0,022
600	1600	0,9	0,016	0,017	0,019
600	2000	0,9	0,016	0,017	0,018
500	400	0,9	0,028	0,030	0,033
500	500	0,9	0,026	0,029	0,031
500	650	0,9	0,026	0,028	0,030
500	800	0,9	0,024	0,026	0,028
500	1000	0,9	0,021	0,023	0,025
500	1200	0,9	0,021	0,022	0,024
500	1600	0,9	0,019	0,020	0,022
500	2000	0,9	0,016	0,017	0,018
375	320	0,9	0,041	0,045	0,049
375	400	0,9	0,036	0,039	0,042
375	500	0,9	0,029	0,033	0,036
375	630	0,9	0,026	0,030	0,032
375	800	0,9	0,023	0,026	0,028

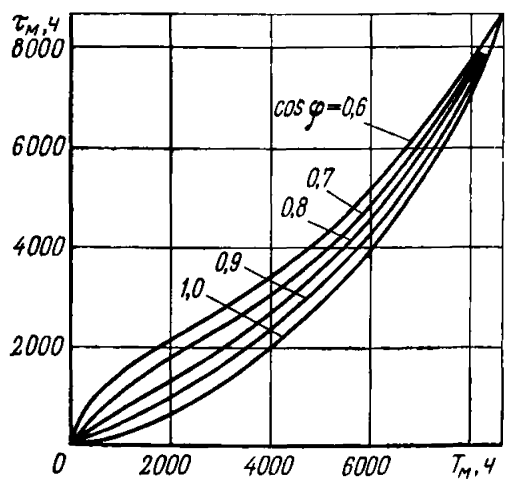

Рис. 1. Зависимость числа часов использования максимума потерь $\tau_м$ от числа часов использования максимума нагрузки $T_м$ и коэффициента мощности cos φ

* Удельный расход мощности статическими конденсаторами при напряжении до 1000 В равен 0,003 кВт/квар, свыше 1000 В — 0,004 кВт/квар.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ РАСЧЕТНЫХ ВЕЛИЧИН И КОЭФФИЦИЕНТОВ

В настоящем приложении приведены определения и обозначения основных расчетных величин и коэффициентов.

4.1. Коэффициент использования $K_и$

$$K_и = P_{ср}/P_у,$$

где $P_{ср}$ — средняя потребляемая активная мощность, кВт; $P_у$ — установленная (номинальная) мощность электродвигателя, указанная на заводской табличке или в паспорте электродвигателя, кВт;

$$K_и = K_в K_з,$$

$K_в$ — коэффициент включения, учитывающий время включения электроприемника в сеть на протяжении рабочей смены или суток.

4.2. Коэффициент включения $K_в$.

Для отдельного электроприемника

$$K_в = \frac{t_в}{T} + \frac{t_н + t_х}{T},$$

где T — продолжительность работы в сутки (месяц, год). Определяется в зависимости от количества рабочих смен и числа часов работы в смену, ч; $t_в$ — время включения электроприемника в сеть, ч; $t_н$ — время работы электроприемников под нагрузкой, ч; $t_х$ — продолжительность холостого хода, ч.

Для группы электроприемников

$$K_в = \frac{\sum_1^n K_в P_у}{P_у}.$$

4.3. Коэффициент загрузки $K_з$.

Для одного электроприемника

$$K_з = K_и/K_в;$$

для группы электроприемников

$$K_з = \frac{\sum_1^n K_и P_у}{\sum_1^n K_в P_у}.$$

4.4. Энергетический коэффициент электровозной откатки (электрифицированного железнодорожного транспорта) A, кВт·ч/даН·км,

$$A = \frac{2{,}72 \cdot 10^{-3} \alpha}{\eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4},$$

где $2{,}72 \cdot 10^{-3}$ — переводной коэффициент, кВт·ч/даНкм; α — коэффициент, учитывающий дополнительный расход электроэнергии на непроизводительные операции, транспортировку людей и материалов (см. табл. 3.2); η_1 — к. п. д. контактной сети при применении контактных электровозов ($\eta_1 = 0{,}85$) или аккумуляторной батареи при применении аккумуляторных электровозов ($\eta_1 = 0{,}6$); η_2 — к. п. д. преобразовательной установки: $\eta_2 = 0{,}8$—$0{,}86$ с ртутным преобразователем, $\eta_2 = 0{,}9$—$0{,}95$ с полупроводниковым преобразователем, $\eta_2 = 0{,}7$—$0{,}85$ с электромашинным преобразователем; $\eta_3 = 0{,}95$ — к. п. д. высоковольтной сети; $\eta_4 = 0{,}7$ к. п. д. тяговых двигателей.

4.5. Грузовой коэффициент состава $K_г$

$$K_г = \frac{P_{эл}+G_т}{G_{гр}} = \frac{P_{эл} + n_в G_в}{n_в \gamma V},$$

где $P_{эл}$ — масса электровоза (нетто), т; $G_т$ — масса порожнего состава вагонеток, т; $G_{гр}$ — масса груза, т; $G_в$ — масса вагонетки, т; $n_в$ — количество вагонеток в составе; V — объем вагонетки, м^3; γ — насыпной вес груза, т/м^3.

4.6. Средневзвешенная длина транспортирования (откатки) $L_{ср.\,вз}$, км

$$L_{ср.\,вз} = \frac{L_1 Q_1 + L_2 Q_2 + \cdots + L_n Q_n}{\sum_1^n Q},$$

где L_1, L_2, ..., L_n — длина транспортирования груза с -го участка, м; Q_1, Q_2, ..., Q_n — объем транспортируемого груза с i-го участка, т.

4.7. Время работы конвейера $t_р$, ч.

Для конвейеров, принимающих груз из выемочных участков (см. 2.2.1, 2.2.3),

$$t_р = (1{,}1 \div 1{,}3)\ T_м = (1{,}1 \div 1{,}3)\ \frac{t_{осн} L_м Q_{пл}}{L_л m b \gamma},$$

где $T_м$ — машинное время работы основного оборудования выемочного участка за планируемый период, ч; $t_{осн}$ — см. приложение 4.11; $L_м$, $L_л$ — см. приложение 4.10; $Q_{пл}$ — плановая добыча выемочного участка за планируемый период, т; m, b, γ — см. 2.2.1;

для сборных и магистральных конвейеров

$$t_р = 0{,}8 n_с T_с,$$

где $n_с$ — количество смен по добыче за расчетный период; $T_с$ — продолжительность смены по добыче, ч.

4.8. Расчетная производительность конвейера $Q_р$, т.

Для сборных конвейеров, принимающих груз в нескольких пунктах, расположенных по длине конвейера,

$$Q_р = \frac{L_1}{L_к} Q_{пл\,1} + \frac{L_2}{L_к} Q_{пл\,2} + \cdots + \frac{L_п}{L_к} Q_{пл.\,n},$$

где L_1, L_2, ..., L_n — расстояние от i-го пункта погрузки до пункта разгрузки, м; $Q_{пл1}$, $Q_{пл2}$, ..., $Q_{пл.\,n}$ — плановое количество груза, выдаваемое i-м погрузочным пунктом за расчетный период, т.

Для забойных конвейеров

$$Q_р = 0{,}5 Q_{пл}.$$

4.9. Длина конвейера $L_к$, м.

Длина конвейера, принимающего груз из выемочных участков, определяется из условия годового подвигания линии забоя

$$L_к = L_п \pm \frac{L_{г.\,п}}{2},$$

где $L_п$ — длина конвейера на начало планируемого периода, м; $L_{г.\,п}$ — годовое подвигание линии забоя, м.

Знак плюс ставится при удлинении, а знак минус — при укорачивании конвейера.

4.10. Коэффициент лавы $K_л$

$$K_л = \frac{\tau L_м}{60 L_л},$$

где τ — коэффициент, учитывающий дополнительное время работы электроприемников, работающих продолжительнее выемочной машины (принимается по рис. 2); $L_м$ — машинная длина лавы, м; $L_л$ — полная длина лавы, м.

4.11. Основное время по выемке угля $t_{осн}$, мин/м.

Время, необходимое на выполнение основной операции по выемке угля, определяется в зависимости от схемы работы выемочной машины:

при челночной схеме работы выемочной машины

$$t_{осн} = \frac{1}{v};$$

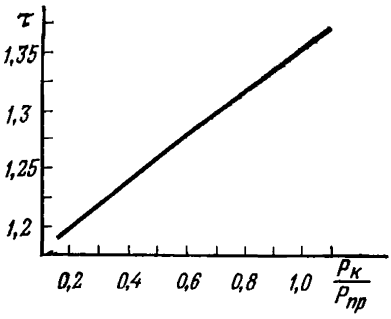

Рис. 2. График для определения коэффициента τ

при схеме работы выемочной машины с зачисткой

$$t_{осн} = \frac{v_{пр} + v_{обр}}{v_{пр} v_{обр}};$$

при многокомбайновой выемке

$$t_{осн} = \frac{K_с}{nv},$$

где $v_{пр}$, $v_{обр}$ — скорости подачи выемочной машины соответственно средние, прямым и обратным ходом, достигнутые в конкретных условиях (или из паспорта работы лавы), м/мин; $K_с = 0{,}8—0{,}85$ — коэффициент, учитывающий недостаточную синхронность в работе выемочных машин; n — количество одновременно работающих комбайнов.

4.12. Удельная холодопроизводительность $K_у$ — количество холода, получаемого при адиабатном сжатии газа и затратах 1 кВт·ч электроэнергии. Величина $K_у$ зависит от температуры испарения в испарителе и температуры конденсации заданного холодильного агента (рис. 3, 4).

4.13. Коэффициенты уравнений (2.94), (2.95), (2.96).

Определение коэффициентов уравнения (2.94).

Дифференцируя уравнение (2.94) $W_{г.п} = a_п t^2 + b_п t + c$ по a, b и c, получим:

$$\frac{dW}{da} = t^2; \quad \frac{dW}{db} = t; \quad \frac{dW}{dc} = 1. \qquad (2.94,\ а)$$

Суммируя фактические расходы электроэнергии за отчетный период, умножая на производные по a, b, c и разделив на количество лет предыстории, получим систему уравнений для определения искомых коэффициентов:

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{\sum_1^n W_i t_i^2}{n} - a\frac{\sum_1^n t_i^4}{n} - b\frac{\sum_1^n t_i^3}{n} + c\frac{\sum_1^n t_i^2}{n} = 0\\
&\frac{\sum_1^n W_i t_i}{n} - a\frac{\sum_1^n t_i^2}{n} - b\frac{\sum_1^n t_i^2}{n} - c\frac{\sum_1^n t_i}{n} = 0\\
&\frac{\sum_1^n W_i}{n} - a\frac{\sum_1^n t_i^2}{n} - b\frac{\sum_1^n t_i}{n} - c = 0
\end{aligned}\right\}. \qquad (2.95,\ а)$$

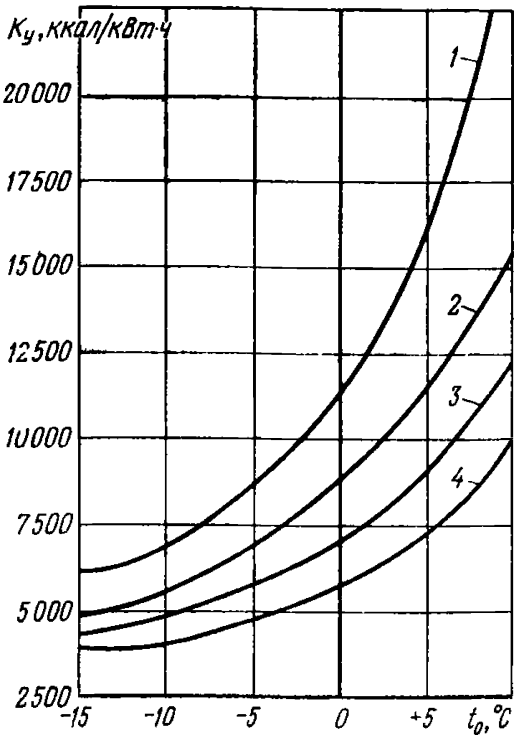

Рис. 3. Зависимость удельной холодопроизводительности K_y фреона от температуры испарения t_0:

1, 2, 3, 4 — при температуре конденсации соответственно 20, 25, 30, 35 °С

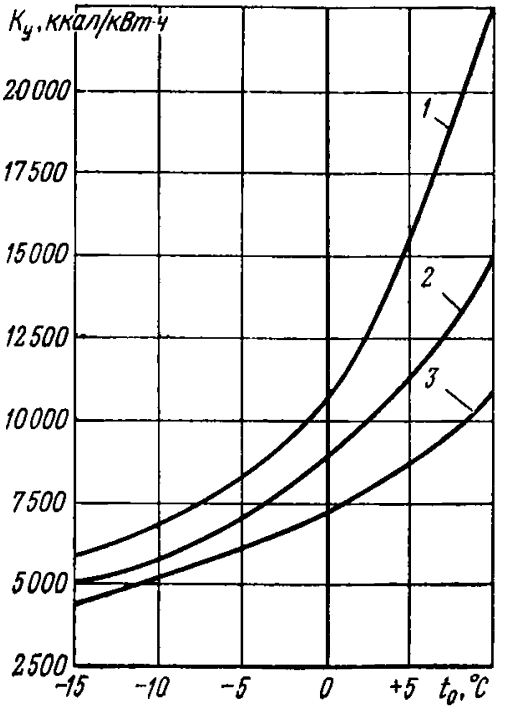

Рис. 4. График зависимости удельной холодопроизводительности K_y аммиака от температуры t_0 испарения:

1, 2, 3 — при температуре конденсации соответственно 20, 25, 30 °С

Для решения этой системы уравнений составляется таблица исходных данных (табл. 4.1).

Подставляя значения $\sum_1^n /n$ в систему уравнений и решая ее, определяем коэффициенты a, b, c.

Определение коэффициентов уравнений (2.96) и (2.97) аналогично.

Для определения коэффициентов уравнения (2.95) составляем таблицу исходных данных, состоящих из расходов электроэнергии и добычи за десять лет предыстории (табл. 4.2).

Таблица 4.1

Таблица исходных данных

Исходные данные	Годы				
	T_1	T_2	T_3	T_4	T_n
t					
t_i^2					
t_i^3					
t_i^4					
W					
Wt_i^2					

Таблица 4.2

Таблица исходных данных

Исходные данные	Годы									
	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_9	T_{10}
W, млрд. кВт·ч $A_г$, млн. т										

Из табл. 2.5 выбираем два значения с координатами M_1 (W_1; A_1) и M_2 (W_2; A_2). Подставляя координаты M_1 и M_2 в уравнение (2.95) и решая его относительно неизвестных a и b, определяем их значения.

Пример определения коэффициентов a, b, c уравнений.

Для определения коэффициентов составляем таблицу исходных данных (см. табл. 4.3 и 4.4).

Подставляя значение $\sum_1^n /n$ (из табл. 4.3) в систему уравнений (2.95, a) получим

$$715{,}938 - 2533{,}3a - 302{,}5b - 38{,}5c = 0;$$

$$101{,}045 - 302{,}5a - 38{,}5b - 5{,}5c = 0;$$

$$17{,}97 - 38{,}5a - 5{,}5b - c = 0.$$

Решая эту систему уравнений, получим

$$a = -0{,}0041; \quad b = 0{,}31; \quad c = 16{,}4.$$

Подставляя значения коэффициентов в уравнение (2.94), получим формулу для определения расхода электроэнергии на добычу подземным способом на одиннадцатую пятилетку, млрд. кВт·ч:

$$W_{г.п} = 16{,}4 + 0{,}31t - 0{,}0041t^2.$$

Взяв произвольно данные 1972 и 1980 гг. из табл. 4.4 и подставляя в уравнение (2.95), составляем систему

$$2{,}204 = \frac{190{,}2}{190{,}2a + b};$$

$$2{,}774 = \frac{261{,}279}{261{,}279a + b}.$$

Решая эту систему уравнений относительно a и b, определяем

$$a = 0{,}116; \quad b = 64{,}1.$$

4.14. Определение удельного расхода электроэнергии при аккумуляторной электровозной откатке

Удельный технологический расход электроэнергии по участку внутришахтного электровозного транспорта (кВт·ч/т·км) определяется по формуле

$$W_у = \frac{2{,}77 \cdot 10^{-4}}{\eta_{в.с}\sigma_а \sum_{j=1}^{l} \lambda_j l_j} \sum_{j=1}^{n} \sum_{\Delta=1}^{k} \frac{\tau_j}{\tau'_{qj}\eta_{з\Delta}} \cdot \left(\int_0^{T\Delta} U_{\alpha\Delta} i_{з\Delta} dt + \right.$$

$$\left. + P_{дв} t_{дв} \right) - W_{ру},$$

где $\eta_{в.с}$ — к. п. д. высоковольтной сети (с учетом высоковольтных трансформаторов). В расчетах можно принимать $\eta_{в.с} = 0{,}93$—$0{,}95$; $\sigma_а$ — коэффициент, учитывающий увеличение расхода электроэнергии при выполнении электровозами вспомогательных и неучтенных работ. При поточной откатке $\sigma_а = 1{,}15$, в других случаях $\sigma_а = 1{,}4$—$1{,}5$; n — число добычных участков (пунктов погрузки)

Таблица 4.3

Таблица исходных данных для определения коэффициентов a, b и c уравнения (2.89)

Исходные данные	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	$\sum_{t=1}^{n}$	$\frac{\sum_{1}^{n}}{10}$
t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	55	5,5
t^2	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	385	38,5
t^3	1	8	27	64	125	216	343	512	729	1 000	3 025	302,5
t^4	1	16	81	256	625	1296	2401	4096	6561	10 000	25 333	2533,3
W	17,434	17,563	17,890	18,103	18,377	18,604	18,891	19,164	19,214	19,247	184,487	18,4487
Wt	17,434	35,126	53,67	72,412	91,885	111,624	132,237	153,312	172,926	192,47	1 033,096	103,3096
Wt^2	17,434	70,252	161,01	289,648	459,425	669,744	925,659	1226,496	1556,334	1 924,7	7 300,702	730,0702

Таблица 4.4

Таблица исходных данных

Исходные данные	Годы									
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
$W_{г.от}$, млрд. кВт·ч	2,081	2,204	2,264	2,422	2,542	2,604	2,615	2,727	2,762	2,774
$A_{г.от}$, млн. т	179,153	190,2	199,440	212,713	225,751	231,63	244,067	253,903	245,9	261,279

Таблица 4.5

Коэффициенты уравнений для определения расхода электроэнергии на 11-ю и 12-ю пятилетки

Процессы	11-я пятилетка			12-я пятилетка		
	a	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*
Добыча:						
подземным способом	0,0041	0,31	16,4	0,0041	0,252	18,374
открытым способом	0,116	64,1	—	0,116	64,1	—
Обогащение	0,0086	0,46	—	—	—	—
Брикетирование	0,0353	0,066	—	—	—	—

на горизонте (шахте); k — число типов батарей; τ_j — число рейсов, которые необходимо выполнить для перевозки груза от пункта погрузки (см. табл. 3.15 приложения 3); τ'_{qj} — число рейсов, которые может выполнить аккумуляторный электровоз без замены тяговой батареи (см. табл. 3.12 приложения 3); l_j — расстояние между пунктом погрузки и разгрузки, м; λ_j — сменная производительность пункта погрузки, т; $\eta_{3\Delta}$ — средний к. п. д. преобразователя с учетом потерь в зарядном кабеле и системе охлаждения; $\eta_{3\Delta} = 0{,}84$ — при длине кабеля до 100 м; $\eta_{3\Delta} = 0{,}87$ — при длине кабеля до 50 м; $\eta_{3\Delta} = 0{,}91$ — при длине кабеля до 10 м; $U_{\alpha\Delta}$ — выпрямленное напряжение на зажимах тяговой батареи, В (см. табл. 3.14 приложения 3); $i_{3\Delta}$ — мгновенное значение выпрямленного тока, А; T_Δ — время заряда аккумуляторной батареи, с; $P_{\text{дв}}$ — мощность двигателя вентилятора устройства охлаждения тяговой батареи, $P_{\text{дв}} = 800$—1000 Вт; $t_{\text{дв}}$ — время работы устройства охлаждения, с; $W_{\text{ру}}$ — приведенная энергия, отдаваемая батареей в сеть при контрольно-восстановительном циклировании, кВт·ч/т·км.

Число рейсов, которые может сделать аккумуляторный электровоз без замены батареи, зависит от ее номинальной емкости и фактического тока разряда:

$$\tau'_{qj} = \frac{3600 K_{\text{с}} K_{\text{эк}} A_{\text{н}}}{I_{\text{рэ}\,j} T'_{pj}},$$

где $K_{\text{с}}$ — коэффициент саморазряда тяговой батареи. Определяется по эмпирическому выражению $K_{\text{с}} = 1$—$0{,}004 T_{\text{пр}}$ ($T_{\text{пр}}$ — суммарное за период смены время простоя); $K_{\text{эк}}$ — коэффициент ухудшения энергоотдачи батареи по мере роста числа циклов заряд—разряд. Для отформованной батареи $K_{\text{эк}} = 1$. После 50—60 циклов заряд—разряд $K_{\text{эк}} = 0{,}95$; $A_{\text{н}}$ — номинальная емкость тяговой батареи, А·ч; $I_{\text{рэ}\,j}$ — средний ток разряда тяговой батареи за время работы без замены, А (см. табл. 3.13 приложения 3); T'_{pj} — время, в течение которого электровоз потребляет ток за рейс, с.

Средний ток разряда тяговой батареи за время разряда для более точных расчетов определяется исходя из уравнения равновесия механической и электрической энергии:

$$I_{\text{рэ}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{Q_i w_i U_i t_i}{\eta_{ai} U_{\text{р}i}}}{\sum_{i=1}^{n} t_i},$$

где Q — масса состава на характерном участке движения, т; w_i — удельное суммарное сопротивление движению на характерном участке, Н/т; U_i — средняя скорость движения на характерном участке, м/с; t_i — время движения на характерном участке, с; η_{ai} — к. п. д. электровоза на характерном участке; $U_{\text{р}.i}$ — среднее разрядное напряжение на характерном участке, B.

Может быть использовано среднее разрядное напряжение $U_{\text{р}\,i} = 1{,}25 N_{\text{а}}$, где $N_{\text{а}}$ — число аккумуляторов в батарее.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3

Инструкция по расчету норм расхода электроэнергии в угольной промышленности 5

1. Общие положения по нормированию 5
   1.1. Определения 5
   1.2. Классификация норм 6
   1.3. Состав норм 7
   1.4. Методы разработки норм 8
2. Методика расчета норм расхода электроэнергии на добычу и переработку угля 9
   2.1. Общие принципы расчета норм 9
   2.2. Определение норм расхода электроэнергии по шахте (добыча угля и сланца подземным способом) 14
   2.3. Определение норм расхода электроэнергии по разрезу (добыча угля и сланца открытым способом) 21
   2.4. Определение норм расхода электроэнергии по обогатительной и брикетной фабрикам (переработка угля и сланца) 26
   2.5. Определение норм расхода электроэнергии на освещение 26
   2.6. Определение нормы потери электроэнергии 27
   2.7. Определение норм расхода электроэнергии на высших уровнях планирования 28
3. Порядок разработки и утверждения нормы, учет и отчетность 30

Приложения 36

Приложение 1. Основные направления по экономии электроэнергии 36
Приложение 2. Примеры расчета норм расхода электроэнергии на планируемый период 39
Приложение 3. Нормативные и справочные материалы для расчета норм расхода электроэнергии 60
Приложение 4. Определение и обозначение основных расчетных величин и коэффициентов 73

Инструкция по нормированию расхода тепловой энергии в угольной промышленности 80

1. Основные положения нормирования 80
   1.1. Общие указания 80
   1.2. Классификация норм расхода 81
   1.3. Размерность норм расхода 81
   1.4. Состав норм расхода 81
   1.5. Методы разработки норм расхода 83
   1.6. Организация нормирования расхода и контроля за использованием тепловой энергии 84
2. Порядок расчета норм расхода тепловой энергии по Минуглепрому СССР и его структурным подразделениям 84
   2.1. Минуглепром СССР (I уровень) 84
   2.2. Минуглепром УССР и производственные объединения (II уровень) . . . 85
   2.3. Предприятия угольной промышленности (III уровень) 86
3. Расчет норм и годовых расходов тепловой энергии отдельными теплопотребителями 86
   3.1. Расход тепловой энергии на нагрев воздуха, подаваемого в ствол (на шахтную калориферную установку) 86
   3.2. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий и сооружений 87
   3.3. Расход тепловой энергии на хозяйственно-бытовые и санитарно-гигиенические нужды (в. с. н) 88
   3.4. Расход тепловой энергии на потери в тепловых сетях 88
   3.5. Расход тепловой энергии на технологические нужды брикетных фабрик 89
   3.6. Расход тепловой энергии на технологические нужды обогатительных фабрик 91
4. Примеры расчета норм расхода тепловой энергии 91
   Приложения 100

Инструкция по нормированию расхода топлива на производство тепловой энергии промышленными котельными предприятий угольной промышленности 104

1. Общие положения 104
2. Последовательность разработки норм 105
3. Исходные данные для расчета норм 106
4. Методика расчета норм расхода топлива 106
5. Требования, предъявляемые к оборудованию котельных 120
6. Пример расчета нормы расхода топлива котельной 121

7. Мероприятия по улучшению работы и повышению экономии топлива на промышленных котельных Минуглепрома СССР 125

Указания по регулированию режимов электропотребления на предприятиях угольной промышленности 128

1. Директивная часть 128
   1.1. Общие положения 128
   1.2. Порядок установления лимитов мощности, планов электропотребления и контроль за их соблюдением 129
   1.3. Основные положения по компенсации реактивной мощности в распределительных сетях 130
   1.4. Порядок разработки и введения регулировочных мероприятий 130
      1.4.1. Общая часть 130
      1.4.2. Права и ответственность энергосистемы 132
      1.4.3. Права и ответственность потребителей 132
2. Методическая часть 133
   2.1. Расчеты за пользование электрической энергией 133
      2.1.1. Общие положения 133
      2.1.2. Скидки и надбавки к тарифу на электрическую энергию за компенсацию реактивной мощности в электроустановках потребителей 134
   2.2. Определение планов потребления электрической энергии предприятиями и порядок расчета лимитов мощности 135
      2.2.1. Методика определения суточных и месячных планов потребления электрической энергии 135
      2.2.2. Порядок расчета лимитов мощности 138
   2.3. Методика определения фактических значений основных параметров электропотребления на предприятиях угольной промышленности 140
      2.3.1. Общие положения 140
      2.3.2. Определение величины получасовой активной мощности P_{Φ} предприятий в часы максимума активной нагрузки энергосистемы 142
      2.3.3. Определение величины получасовой реактивной мощности Q_{Φ_1} предприятий в часы максимума активной нагрузки энергосистемы 144
      2.3.4. Определение величины средней реактивной мощности Q_{Φ_2} предприятий в часы минимума активной нагрузки энергосистемы за расчетный период (квартал) 149
      2.3.5. Особенности определения величины P_{Φ} основного потребителя, отпускающего электрическую энергию субабонентам 152
      2.3.6. Определение фактических значений основных параметров электропотребления с использованием информационно-измерительных систем . . 154
   2.4. Методика определения заявляемой потребителем активной мощности $P_{\text{м}}$, участвующей в максимуме нагрузки энергосистемы 154
      2.4.1. Общие положения 154
      2.4.2. Вероятностно-статистический метод определения заявляемой получасовой активной мощности 155
      2.4.3. Метод определения заявляемой получасовой активной мощности при Байесовском подходе к прогнозированию 156
   2.5. Мероприятия по регулированию графиков нагрузки предприятий в часы максимума энергосистемы 157
   2.6. Выявление потребителей-регуляторов и определение последовательности их введения 159
      2.6.1. Порядок проведения контрольного обследования предприятий . . 160
      2.6.2. Последовательность введения регулировочных мероприятий . . . 162
      2.6.3. Использование водоотливных установок для снижения максимальной мощности предприятий в часы максимума энергосистемы 165
   2.7. Определение активной мощности, потребляемой из сети электродвигателями, отключаемыми на время прохождения максимума нагрузки энергосистемы 169
   2.8. Регулирование реактивных нагрузок на предприятиях угольной промышленности 171
      2.8.1. Методика расчета задаваемых энергоснабжающей организацией потребителю оптимальных значений реактивных мощностей (без использования ЭВМ) 172
      2.8.2. Последовательность осуществления рациональной компенсации реактивной мощности 175
      2.8.3. Мероприятия по снижению потребления реактивной мощности электроприемниками 178
   2.9. Мероприятия по снижению потребления активной энергии на предприятиях 180
   2.10. Экономическая эффективность мероприятий по регулированию режимов электропотребления 182
      2.10.1. Общие положения 182
      2.10.2. Эффективность мероприятий по снижению потребления активной энергии на шахтах 184

Список литературы 188

Приложения 189

Общие положения о порядке учета и контроля расхода топлива, электрической и тепловой энергии для промышленных, транспортных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых предприятий и организаций 209

1. Общие положения 209
2. Коммерческий учет расхода энергоресурсов и энергоносителей 211
3. Внутрипроизводственный учет и контроль расхода энергоресурсов и энергоносителей 211
4. Порядок учета и контроля расхода электрической, тепловой энергии и топлива коммунально-бытовыми потребителями 212
5. Состав первичной информации для разработки системы учета и контроля расхода энергоресурсов и энергоносителей 213

О порядке разработки заданий по экономии топлива, тепловой и электрической энергии и оценке их выполнения 214

1. Разработка заданий по экономии топлива, тепловой и электрической энергии за счет среднего снижения норм расхода в производстве и оценка их выполнения 214
2. Разработка заданий по общей экономии топлива, тепловой и электрической энергии и оценка их выполнения 216

Инструкция о порядке согласования применеения электрокотлов и других электронагревательных приборов. 218

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

НОРМИРОВАНИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

(*Сборник инструкций*)

Редактор издательства Е. И. Фролова
Переплет художника И. А. Слюсарева
Художественный редактор О. Н. Зайцева
Технический редактор Н. В. Жидкова
Корректор А. А. Передерникова
н/к

Сдано в набор 09.08.82. Подписано в печать 19.01.82. Т-02624.
Формат 60×90$^{1}/_{16}$. Бумага типографская № 1. Гарнитура «Литературная».
Печать высокая. Усл. печ. л. 14,0. Усл. кр.-отт. 14,0. Уч.-изд. л. 17,12.
Тираж 26 000 экз. Заказ 288/9157—12. Цена 1 р. 20 к.

Ордена «Знак Почета» издательство «Недра»,
103633, Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/19

Ленинградская типография № 6 ордена Трудового Красного Знамени
Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой
Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
193144, г. Ленинград, ул. Моисеенко, 10.

gost.e-ecolog.ru