МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

МЕТОДИКА

определения аварийной и технологической брони электроснабжения предприятий угольной промышленности

Москва
1989

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

МЕТОДИКА

определения аварийной и технологической брони электроснабжения предприятий угольной промышленности

Утверждена Минуглепромом СССР 12.11.1987.
Вводится в действие с 01.01.1990г.

Москва
1989

УДК 65.011.2:621.3.026:622.272.1/3:355.77

Методика разработана на основании тематического плана выполнения НИР по повышению устойчивости функционирования отрасли в условиях дестабилизирующего воздействия внешних факторов. При разработке Методики учтены результаты исследований проблемы повышения устойчивости функционирования систем электроснабжения предприятий отрасли.

В Методике изложен порядок определения величины электрической мощности и расхода электроэнергии технологической и аварийной брони электроснабжения для предприятий угольной промышленности (шахт угольных и сланцевых, разрезов, обогатительных фабрик, машиностроительных заводов, заводов Стройиндустрии).

Методика предназначена для энергомеханических управлений производственных объединений, энергомеханических служб предприятий Министерства угольной промышленности, для отраслевых научно-исследовательских, проектных и проектно-конструкторских институтов и организаций.

Методика определения аварийной и технологической брони электроснабжения разработана:

для угольных и сланцевых шахт - институтом "Днепрогипрошахт" (руководитель работы - канд.техн.наук Разумный Ю.Т., ответственные исполнители - канд.техн.наук Садовенко И.А., ведущий инженер Чалая В.Н.);

для обогатительных фабрик - институтом "Южгипрошахт" (руководители работы - главный инженер института Селезнев В.В., главный инженер проектов Сазонов И.С., ответственные исполнители - руководитель группы Кивман Б.Ш., руководитель группы Дидковский Ю.Д.);

для машиностроительных предприятий "Союзуглемаш" - проектно-конструкторским технологическим институтом (ПКТИ) г.Донецк (научный руководитель - главный инженер института Гарбузов А.П., руководитель работы - зам.зав.отделом Черныш Ю.Г., исполнитель - ведущий инженер Трапезникова Г.И.);

для предприятий Стройиндустрии - проектным институтом "Донгипрооргшахтострой" (общее научное руководство - главный инженер института, канд.техн.наук Сапронов В.Г., главный инженер проекта Барский Б.И., исполнители - главный электрик ОКП-4 Ген В.А.,

начальник сектора спецработ Колос Н.С., начальник ОКП-4 Майму-ла И.И., старший инженер сектора спецработ Каменский В.А.);

для угольных разрезов - институтами "Днепрогипрошахт" и "Сиб-гипрошахт" (исполнители - главный энергетик Загний В.И., главный специалист Таскаев Ю.А.).

В разработке Методики принимали участие:

от ИГД им.А.А.Скочинского - зав.отделением, проф., докт.техн.наук Серов В.И., ст.н.с., канд.техн.наук Чернова Н.Н.;

от института "Центрогипрошахт" - зам.директора института, канд. техн.наук, научный руководитель ЦКОП ЗЗ Пуголовкин В.Н.;

от Минуглепрома СССР - главный энергетик энергомеханического управления Дегтярев В.В.;

от Донецкого политехнического института - доцент, канд.техн.наук Островский Э.П.

В процессе разработки Методики учтены замечания и предложения научно-исследовательских и проектных институтов Минуглепрома СССР.

Общее редактирование и подготовка к печати выполнена головным институтом "Днепрогипрошахт" (ответственные - Разумный Ю.Т., Чалая В.Н., Герасимович Б.Н.).

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 7

I. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И АВАРИЙНОЙ БРОНИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ 12

I.I. Электроприемники технологической брони электроснабжения . . . . . .

I.2. Электроприемники аварийной брони электроснабжения. . 12

I.3. Расчет мощности технологической брони электроснабжения клетевого людского или грузо-людского подъема . 19

I.4. Расчет мощности электроприемников аварийной брони электроснабжения 20

I.5. Режимы работы технологических установок и моделирование графиков электрических нагрузок. Расчет мощности аварийной брони электроснабжения по предприятию . 35

I.6. Выбор мощности автономного источника электроснабжения шахты 47

I.7. Результаты расчетов электропотребления 51

2. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И АВАРИЙНОЙ БРОНИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РАЗРЕЗОВ 53

2.I. Электроприемники технологической брони электроснабжения 54

2.2. Электроприемники аварийной брони электроснабжения. . 55

3. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И АВАРИЙНОЙ БРОНИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЗАВОДОВ "СОЮЗУГЛЕМАША" 56

3.I. Обоснование и расчет мощности технологической брони электроснабжения 57

3.2. Обоснование и расчет мощности аварийной брони электроснабжения 59

Стр.

4. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И АВАРИЙНОЙ БРОНИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОЙИНДУСТРИИ 62

4.1. Обоснование и расчет мощности технологической брони электроснабжения 63

4.2. Обоснование и расчет мощности аварийной брони электроснабжения 65

5. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И АВАРИЙНОЙ БРОНИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК 66

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 69

ПРИЛОЖЕНИЯ 71

ПРИЛОЖЕНИЕ I. Характеристика технологических установок шахты 72

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Методика оценки работоспособности лав с механизированными комплексами после длительного простоя лав 81

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. К определению мощности потребляемой клетевой подъемной установкой 93

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Аэродинамические характеристики вентиляторов 96

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Ориентировочные значения к.п.д. электродвигателей в зависимости от загрузки 116

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Технические характеристики центробежных насосов 118

ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Зависимость коэффициента спроса k_c от отношения $P_{нм}/\sum P_н$ при использовании комплексов с механизированной крепью 121

ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Зависимость остаточного напряжения на зажимах электродвигателей 6 кВ при пуске, от мощности генератора и его нагрузки 122

ПРИЛОЖЕНИЕ 9. Зависимость допустимого сопротивления линии, обеспечивающего пуск электродвигателей 6 кВ, от мощности генератора и его нагрузки 124

Стр.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10. Пример расчета технологической и аварийной брони электроснабжения шахты производственного объединения "Павлоградуголь" 128

ПРИЛОЖЕНИЕ 11. Установленная мощность электротехнологических установок по Союзуглемашу 150

ПРИЛОЖЕНИЕ 12. Обоснование необходимости различных видов брони электроснабжения основных производств, входящих в состав предприятий строительной индустрии 152

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящая методика устанавливает порядок определения величины электрической мощности и расхода электроэнергии технологической и аварийной брони электроснабжения предприятий угольной промышленности (шахт, разрезов, обогатительных фабрик, машиностроительных предприятий, заводов Стройиндустрии) в условиях дестабилизирующего воздействия на функционирование централизованного электроснабжения. К дестабилизирующим воздействиям отнесены различные ограничения централизованного электроснабжения, обусловленные системными авариями в энергосистеме, стихийными разрушениями, разрушениями в результате военных действий или террористических актов, забастовочным движением и др.

2. Расчет величины мощности и расхода электроэнергии технологической и аварийной брони выполняется для оформления актов аварийной и технологической брони электроснабжения и составления графиков ограничения потребления электроэнергии в соответствии с "Инструкцией о порядке составления и применения графиков ограничения потребления и отключения электроэнергии при недостатке электрической энергии и мощности в энергосистемах и их объединениях", а также для выбора автономного источника электроснабжения и осуществления других мероприятий, направленных на повышение устойчивости функционирования систем электроснабжения предприятий отрасли.

3. Технологическая броня (ТБ) электроснабжения определяется наименьшей потребляемой электрической мощностью и продолжительностью, необходимыми потребителю для завершения технологического процесса, цикла производства, после чего могут быть отключены соответствующие приемники электроэнергии.

4. Аварийная броня (АБ) электроснабжения определяется наименьшими мощностью или расходом электроэнергии, обеспечивающими при частичной или полной остановке предприятия сохранность оборудования, безопасность жизни людей, сохранение аварийного и охранного освещения, вентиляции, водоотлива, водоснабжения, отопления, средств пожарной безопасности.

При продолжительной остановке предприятия аварийная броня электроснабжения должна обеспечить: безаварийный простой предприятия в течение длительного времени; безопасность жизни людей, участ-

вующих в обслуживании предприятия в этот период; сохранность основных производственных фондов предприятия, поддержание высокой степени готовности предприятия устойчиво выполнять свои производственные функции (добыча топлива или другие) при восстановлении электроснабжения (централизованного или децентрализованного) в необходимом объеме, а также выполнение неотложных аварийных, спасательных и восстановительных работ.

Время действия АБ определяется временем восстановления электроснабжения централизованного или децентрализованного в объеме, необходимом для возобновления производственной деятельности предприятия в соответствии с производственным заданием.

При системных авариях и дефиците мощности в энергосистеме время действия АБ, как правило, определяется несколькими часами. Стихийные разрушения, обусловленные погодными аномалиями, вызывают перерывы в электроснабжении продолжительностью в несколько суток. Такие же по продолжительности ограничения электропотребления могут иметь место при забастовочном движении.

Крупномасштабные разрушения в результате военных действий, террористических актов или других сложных ситуаций могут повлечь за собой перерывы в централизованном электроснабжении на значительное время, исчисляемое десятками суток или несколькими месяцами и более.

5. Централизованное электроснабжение предприятия – обеспечение электроэнергией в необходимом объеме от энергетической системы.

Децентрализованное электроснабжение предприятия – обеспечение электроэнергией в необходимом объеме от источника, не имеющего связи с энергетической системой.

6. Мощность АБ и ТБ электроснабжения для каждого предприятия должна быть обоснована расчетами и технологическими графиками функционирования механизмов и установок, отнесенных к технологической или аварийной броне. За максимум электрической нагрузки АБ одиночного потребителя или группы потребителей принимается наибольшее усредненное за 30 минут значение электрической мощности.

7. В составе электроприемников, отнесенных к АБ, могут быть потребители-регуляторы нагрузки, режим работы которых обуславливает возможность снижения уровня общего максимума нагрузки АБ

предприятия и выравнивания графика электропотребления предприятия.

Режим работы потребителей-регуляторов должен задаваться с учетом решения одной из двух задач: максимального снижения величины потребляемой мощности или максимального снижения расхода электроэнергии, в зависимости от ограничений – по мощности или по расходу электроэнергии.

Задача максимального снижения величины потребляемой мощности (максимума нагрузки) с помощью потребителей-регуляторов может быть решена путем неполной загрузки некоторых технологических установок (подъемные установки, вентилятор главного проветривания и т.п.) или полной остановки их на некоторое допустимое время, согласованное по технологическому графику с работой других установок.

Задача максимального снижения расхода электроэнергии решается путем полной остановки потребителя-регулятора на некоторое время, а затем включение его на интенсивную работу с максимальной загрузкой. При этом снижается неполезный расход электроэнергии. Работа недогруженных механизмов в этом случае не допускается.

В экстремальных рассматриваемых условиях, когда может иметь место массовый выход из строя генерирующих источников, главной задачей будет задача максимального снижения потребляемой мощности и на ее решение должны быть направлены все организационные и технические мероприятия.

8. При расчете величины аварийной и технологической брони электроснабжения, помимо настоящей Методики, следует пользоваться документами:

ВСН I2.25.003-00. Инструкция по проектированию электроустановок угольных шахт, разрезов и обогатительных фабрик. М.: МУП СССР;

ОСТ I2.25.00II-84. Отраслевой стандарт "Экономия электрической энергии на угольных шахтах". М.: МУП СССР, I984;

Методические рекомендации по проектированию технологических устройств для регулирования режимов электропотребления на угольных шахтах. М.: МУП СССР, I987.

Правила пользования электрической и тепловой энергией. М.: Энергоатомиздат, I982;

Инструктивные материалы Главгосэнергонадзора. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986;

Требования по повышению устойчивости функционирования угольной промышленности СССР в военное время. М.: МУП СССР, 1981;

Типовая инструкция определения возможностей объектов строительной индустрии УССР по производству продукции (функционированию) и восстановлению производственных мощностей после воздействия поражающих факторов ядерного оружия. К.: Госстрой УССР, 1985.

I. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И АВАРИЙНОЙ БРОНИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

I.I. Электроприемники технологической брони электроснабжения

Внезапное полное прекращение электроснабжения технологических и вспомогательных установок на поверхности шахты и в подземных выработках шахты не угрожает катастрофическими последствиями для самой шахты и не представляет прямой угрозы безопасности жизни людей. Технологический процесс добычи угля и процессы на поверхности шахты, а также вспомогательные установки могут быть остановлены в любой момент, не подвергая опасности жизни людей и сохранность оборудования. В приложении I приведена характеристика всех технологических установок шахты, где указаны возможные последствия от внезапного аварийного отключения электроэнергии и при длительном перерыве в их электроснабжении.

В особом положении находятся людские и грузо-людские клетевые подъемные установки. В период выполнения операции "спуск" или "подъем" людей в клети внезапное зависание клети в стволе, в результате внезапного прекращения электроснабжения, не представляет непосредственной угрозы безопасности жизни людей или поломки подъемного оборудования. Однако электроприемники главных и вспомогательных приводов клетевых людских (или грузо-людских) подъемных установок на вертикальных и наклонных стволах следует относить к технологической броне электроснабжения, за исключением тех случаев, когда люди, находящиеся в зависшей клети, гарантированно могут быть эвакуированы по лестничным отделениям, или если людские (грузо-людские) подъемные установки на наклонных стволах оборудованы ручными лебедками.

I.2. Электроприемники аварийной брони электроснабжения

К электроприемникам аварийной брони электроснабжения следует относить электроприемники, обеспечивающие длительный безаварийный простой шахты при прекращении ее производственной деятельности.

Электроприемники аварийной брони электроснабжения должны обосновываться с учетом возможного времени перерыва в электроснабжении

той или иной технологической установки. Перерыв в электроснабжении на время, превышающее допустимое, может привести шахту в аварийное состояние и восстановление ее окажется невозможным или потребуются большие дополнительные капитальные вложения, новое оборудование, дополнительная электроэнергия, продолжительное время для вывода шахты из аварийного состояния.

Электроприемники, относящиеся к аварийной броне электроснабжения, выявляются по следующим технологическим процессам: добыча и транспортирование угля; транспортирование людей, вспомогательных материалов и оборудования; водоотлив; вентиляция; теплоснабжение; водоснабжение; отдельные процессы обслуживающего назначения; неотложные восстановительные работы.

Анализ технологических процессов показал, что к электроприемникам аварийной брони электроснабжения шахт следует относить: вентилятор главного проветривания (потребляемая мощность аварийной брони электроснабжения $P_{в}$), главный водоотлив ($P_{г.в.}$), перекачной водоотлив ($P_{п.в.}$); клетевой людской или грузо-людской подъем ($P_{кл.п.}$); угольный подъем ($P_{уг.п.}$); механизмы очистного механизированного комплекса очистного забоя ($P_{о.з.}$); механизмы подземного транспорта, связанные с работой очистного комплекса ($P_{т}$); механизмы технологического комплекса поверхности шахты, связанные с работой угольного подъема ($P_{т.к.}$); механизмы котельной, обеспечивающие работу котельной с минимально необходимой теплопроизводительностью ($P_{к}$); насосная станция хозпитьевого водоснабжения, обеспечивающая питьевые нужды людей и работу котельной ($P_{н.с.}$); механизмы для ведения восстановительных работ ($P_{в.р.}$); механизмы механических мастерских ($P_{м.м.}$); оборудование ламповой в минимальном объеме ($P_{л.}$); устройства производственной связи ($P_{п.с.}$); охранное освещение ($P_{о.с.}$); собственные нужды автономного источника питания ($P_{с.н.}$).

I.2.I. Вентилятор главного проветривания

Перерыв в электроснабжении вентиляторной установки на газовой шахте приведет к загазированию выработок. Время загазирования для каждой шахты не одинаково и зависит, главным образом, от газообильности разрабатываемых пластов и ряда других факторов.

Электроприемники вентилятора главного проветривания шахты не относятся к аварийной броне электроснабжения только в тех случаях, когда шахта отнесена к негазовым, в период простоя шахты

проведение работ по поддержанию очистных забоев не требуется, люди в горных выработках в этот период отсутствуют. Во всех остальных случаях вентилятор главного проветривания шахты должен быть отнесен к электроприемникам аварийной брони, а перерыв в электроснабжении может быть допущен на время, исключающее возможность образования опасного по условию взрыва состава рудничной атмосферы.

I.2.2. Главный водоотлив

Для каждой конкретной шахты допустимое время перерыва в электроснабжении водоотливного комплекса зависит от величины водопритока и от объема водосборников, а также от состояния водосборников (пустые или наполненные) и степени их заиления на момент внезапного прекращения электроснабжения. Допустимое время перерыва в электроснабжении определяется с учетом заполнения дополнительных емкостей водосборников, предназначенных для регулирования режимов электропотребления в нормальных условиях эксплуатации.

Решение о затоплении отработанных горных выработок в уклонных полях может быть принято, если в результате реализации инженерно-технических мероприятий гражданской обороны на конкретной шахте предусматривается планом такой режим работы водоотлива.

I.2.3. Клетевой людской и грузо-людской подъем

Людской (грузо-людской) клетевой подъем отнесен к электроприемникам технологической брони электроснабжения. Однако после окончания времени действия технологической брони, в период простоя шахты, потребуется возобновить его функции. Это может быть связано с тем, что в подземные выработки необходимо спускать и поднимать на поверхность людей, осуществляющих обслуживание водоотливного комплекса, поддержание очистных забоев, контроль рудничной атмосферы и т.п., а также с необходимостью спуска в шахту материалов и оборудования.

Поэтому один из клетевых подъемов должен быть отнесен к электроприемникам аварийной брони электроснабжения. При этом должен быть выбран подъем наименее энергоемкий, имеющий возможность обслуживания необходимых горизонтов.

I.2.4. Угольный скиповой подъем

Угольный подъем должен быть отнесен к электроприемникам аварийной брони электроснабжения только в тех случаях, когда по горно-техническим условиям в период простоя шахты необходимо периодически выполнять обновление линии поддерживаемых очистных забоев. Во всех остальных случаях угольный подъем не должен включаться в состав электроприемников аварийной брони. Необходимость обновления линии очистных забоев определяется по методике, приведенной в приложении 2.

При выполнении мероприятий по поддержанию очистных забоев уголь, поступающий из обновляемых лав в накопительный бункер околоствольного двора, должен быть поднят на поверхность.

Время возобновления работы угольного подъема, периодичность и интенсивность его работы обуславливаются: временем до начала ведения работ по обновлению очистных забоев, периодичностью обновления лав, количеством обновляемых лав, количеством угля, поступающего из одной лавы при снятии одной полосы угля, емкостью аккумулирующего бункера околоствольного двора.

I.2.5. Механизмы очистных и подготовительных забоев

В очистных забоях, оборудованных механизированными комплексами с передвижными гидрофицированными крепями, при продолжительном отключении электроэнергии возможен выход из строя гидравлической крепи ввиду срабатывания предохранительных клапанов секций и полного исчерпания запаса раздвижности крепи в результате сближения кровли и почвы.

В этой ситуации неизбежна потеря дорогостоящих очистных механизированных комплексов и самих лав. В результате шахта длительное время не будет готова выполнять свои функции по добыче угля в заданном объеме даже при условии обеспечения ее электроэнергией в необходимом объеме и другими материально-техническими ресурсами, что противоречит Требованиям по повышению устойчивости функционирования отрасли.

Для предотвращения возможных последствий в очистных забоях, оборудованных механизированными комплексами с передвижными гидрофицированными крепями, необходимо обновлять линию очистных забоев по истечении определенного времени с момента прекращения

электроснабжения и с определенной периодичностью. Допустимое время простоя очистного забоя в конкретных горно-геологических условиях определяется по методике, изложенной в приложении 2. Обновление линии очистных забоев заключается в снятии по всей длине очистного забоя полосы угля шириной, равной принятой паспортом крепления для данного комплекса.

Электроприемники очистных забоев, оборудованных механизированными комплексами с передвижными гидрофицированными крепями, где по горно-геологическим условиям в период простоя шахты требуется обновление линии забоев, должны быть отнесены к электроприемникам аварийной брони электроснабжения.

В подготовительных забоях оборудование, при условии его незатопления, сохраняется работоспособным. Принятие специальных мер по его сохранению не требуется.

Ведение подготовительных работ, в связи с необходимостью обновления линии очистных забоев, не предусматривается, поскольку на действующих шахтах, в соответствии с нормативами, подготовительные работы ведутся со значительным опережением фронта очистных работ, позволяющим выполнять обновление очистных забоев в течение длительного периода, превышающего расчетное время действия аварийной брони электроснабжения. Электроприемники подготовительных забоев к аварийной броне электроснабжения относить не следует.

I.2.6. Подземный транспорт

К электроприемникам аварийной брони электроснабжения на шахтах с пологим и наклонным залеганием пластов необходимо относить часть механизмов подземного конвейерного транспорта, функционирование которого связано с обслуживанием лав, где необходимо периодически выполнять обновление линии очистного забоя. Уголь из обновляемой лавы транспортируется в аккумулирующий бункер околоствольного двора. При этом необходимо иметь в виду, что одновременно следует обновлять минимальное количество лав.

На шахтах с крутым и крутонаклонным залеганием пластов, где для транспортирования угля из лав применяются аккумуляторные электровозы, при необходимости обновления очистных забоев к аварийной броне электроснабжения следует относить зарядные устройства для зарядки аккумуляторных батарей электровозов. Количество зарядных

столов определяется по числу электровозов, необходимых для обслуживания процесса обновления очистных забоев (ориентировочно 2-3 электровоза).

На шахтах, где обновление очистных забоев не требуется, электроприемники подземного транспорта к аварийной броне электроснабжения не относятся.

I.2.7. Технологический комплекс поверхности шахты

Электроприемники простейшей технологической цепи на поверхности шахты включаются в число электроприемников аварийной брони электроснабжения лишь в том случае, когда на шахте необходимо проводить работы по поддержанию (обновлению) линии очистных забоев. Простейшая технологическая цепь на поверхности в этом случае должна обеспечить передачу угля, получаемого при проведении мероприятий по поддержанию забоев, от угольного подъема в открытый склад. По времени работа технологической цепи на поверхности тесно связана с работой угольного подъема.

Если по горно-геологическим условиям на конкретной шахте нет необходимости проводить мероприятия по поддержанию очистных забоев, то электроприемники технологического комплекса поверхности во время простоя шахты (до возобновления добычных работ) не функционируют и в состав электроприемников аварийной брони электроснабжения не включаются.

I.2.8. Электроприемники котельной

К электроприемникам аварийной брони электроснабжения следует относить электроприемники, обеспечивающие функционирование минимального количества котлоагрегатов. Количество котлоагрегатов, функционирующих во время действия аварийной брони электроснабжения, должно быть определено исходя из их теплопроизводительности и покрытия минимально необходимых тепловых нагрузок: обогрев ствола с целью предотвращения его обмерзания, проведение дезактивационных работ, отопление минимального количества помещений. Существенное влияние на выбор количества котлоагрегатов, функционирующих во время простоя шахты, оказывают природно-климатические условия района расположения конкретной шахты.

Допустимое время перерыва в электроснабжении котлоагрегатов на шахтах, где существует реальная угроза обмерзания ствола в зимнее время, составляет несколько часов. В остальных случаях – до возникновения необходимости проведения дезактивационных работ.

I.2.9. Насосы хозпитьевого водоснабжения

Отнесение части насосных агрегатов хозпитьевого водоснабжения к электроприемникам аварийной брони электроснабжения обуславливается необходимостью водоснабжения минимального количества котлоагрегатов, функционирование которых предусматривается на время действия аварийной брони, и обеспечение питьевых нужд людей в минимальном объеме.

Из группы насосных агрегатов хозпитьевого водоснабжения в период безаварийного простоя шахты в работе должно находиться минимальное их количество (как правило – один).

I.2.IO. Насосы противопожарного водоснабжения

Насосные агрегаты противопожарного водоснабжения относятся к электроприемникам аварийной брони электроснабжения.

Вероятность возникновения пожаров, как вторичных поражающих факторов применения различных видов оружия на шахтах, попадающих в зону возможных средних и слабых разрушений, весьма велика. Велика опасность возникновения пожаров от других факторов и на шахтах, не попадающих в зоны возможных разрушений. Поэтому в первые часы после воздействия самой неотложной может стать задача ликвидации пожаров. В этот период работа всех насосных агрегатов противопожарного водоснабжения крайне необходима, однако это возможно только при условии восстановления электроснабжения от автономного источника или от энергосистемы.

В период тушения пожаров нет необходимости в функционировании угольного подъема, механизмов очистного комплекса в забоях, подземного конвейерного транспорта, технологического комплекса на поверхности, главной водоотливной установки, а в некоторых случаях и главной вентиляторной установки. Поэтому мощность электроприемников насосных агрегатов противопожарного водоснабжения при расчете заявляемой мощности аварийной брони электроснабжения по шахте не следует учитывать, так как эти электроприемники за-

ведомо не входят в состав электроприемников, создающих максимум мощности аварийной брони.

1.2.11. Прочие электроприемники поверхности шахт, относимые к аварийной броне электроснабжения

К этой группе электроприемников относятся: электроприемники механизмов для ведения восстановительных работ, механических мастерских, ламповой (необходимый минимум), производственная связь, охранное освещение.

1.2.12. Собственные нужды автономных источников электроснабжения

Электрическая мощность собственных нужд автономных источников электроснабжения определяется и учитывается только для тех предприятий, где намечается их установка.

1.3. Расчет мощности технологической брони электроснабжения клетевого людского или грузо-людского подъема

Мощность технологической брони электроснабжения клетевой людской или грузо-людской подъемной установки определяется исходя из максимальной вместимости людей в клети, независимо от грузоподъемности клети.

Величину мощности технологической брони электроснабжения клетевой подъемной установки можно определить из уравнений:

для одноклетевой установки с противовесом

$$P_{т.б.} = 0{,}013 \cdot Q_л \frac{H_п}{T_д}; \qquad (1.1)$$

для двухклетевой установки

$$P_{т.б.} = 0{,}022 \cdot Q_л \frac{H_п}{T_д}, \qquad (1.2)$$

где $H_п$ – глубина нижнего горизонта, обслуживаемого подъемной установкой, м; $T_д$ – время движения клети в одном цикле подъема (с), принимается из диаграммы скоростей или по эксплуатационным данным; $Q_л$ – максимальный вес людей, поднимаемых в клети, кг. Числовые значения $Q_л$, принимаемые в расчете для различных типов клетей, приведены в приложении 3.

Уравнения (I.I) и (I.2) получены путем преобразования исходных уравнений для одноклетевой и двухклетевой подъемной установки (см. приложение 3).

К мощности технологической брони, рассчитанной по (I.I) или (I.2), следует добавить мощность, потребляемую электроприемниками собственных нужд подъемной установки

$$P_{с.н.} = \Sigma P_н \cdot k_с \ , \qquad (I.3)$$

где $\Sigma P_н$ – сумма номинальных мощностей электроприемников собственных нужд (в необходимом минимальном количестве), участвующих в одновременной работе, кВт; $k_с$ – коэффициент спроса, может быть принят равным 0,5.

Мощность технологической брони электроснабжения клетевой подъемной установки, как видно из уравнений (I.I) и (I.2), может быть уменьшена за счет снижения максимальной скорости подъема и увеличения соответственно времени движения клети (при наличии технической возможности). При этом удлиняется время действия технологической брони.

Время действия технологической брони электроснабжения принимается равным продолжительности одного цикла операции "подъем" с нижнего обслуживаемого горизонта, соответствующей принятой скорости подъема.

I.4. Расчет мощности электроприемников аварийной брони электроснабжения

I.4.I. Вентилятор главного проветривания

Электрическая мощность, потребляемая из сети вентиляторной установкой, определяется из уравнения

$$P_в = Q_в H_в / k_р \eta_д \eta_в \eta_с , \qquad (I.4)$$

где $Q_в$ – производительность вентилятора, м^3/с; $H_в$ – давление, создаваемое вентилятором, Па (кГс); $\eta_в$ – к.п.д. вентилятора, определяется из аэродинамических характеристик (см.приложение 4) в зависимости от Q и H ; $\eta_д$ – к.п.д. электродвигателя вентиляторной установки, в зависимости от загрузки может быть принят по таблицам, приведенным в приложении 5, или по другим справочным материалам; $\eta_с$ – к.п.д. электрической сети, ориентировочно может приниматься равным 0,97; $k_р$ – коэффициент размерности, зависящий от единиц измерения давления; $k_р$ = I000 – если давление измеряется в Па, $k_р$ = I02 – если давление измеряется в кГс (I кГс = 9,8 Па).

Потребляемая вентилятором из сети электрическая мощность находится в прямой зависимости от производительности вентиляторной установки и создаваемого давления.

При определении мощности аварийной брони вентилятора главного проветривания должны быть учтены все возможные пути ее снижения, т.е. учтены возможные пути снижения количества подаваемого в шахту воздуха и снижения создаваемого вентилятором давления.

На этот период количество одновременно проветриваемых горных выработок должно быть ограничено до необходимого минимума. Расход воздуха, подаваемого в шахту в этот период, рассчитывается по двум факторам: по выделяемому метану и по числу одновременно находящихся в шахте людей.

В соответствии с этим производительность вентиляторной установки и давление должны быть уменьшены путем применения известных технических средств: изменением угла установки лопаток рабочего колеса осевых вентиляторов; снятием лопаток с одного колеса двухступенчатого осевого вентилятора; изменением угла установки лопаток направляющих аппаратов центробежных вентиляторов; изменением положения закрылков лопаток рабочего колеса центробежных вентиляторов и т.п.

В этом случае в уравнение (I.4) подставляются параметры вентиляторной установки ($Q_в$, $H_в$, $\eta_в$), соответствующие заданному режиму работы вентилятора.

Суточный расход электроэнергии аварийной брони на вентиляцию шахты определяется исходя из того, что вентилятор главного проветривания находится в работе круглые сутки в одинаковом режиме проветривания, т.е.

$$W_{б}^{сут} = P_{б} \cdot 24. \qquad (I.5)$$

Время действия аварийной брони электроснабжения вентилятора главного проветривания определяется временем перерыва централизованного электроснабжения.

I.4.2. Главный водоотлив

В условиях острого дефицита электрической мощности в период простоя шахты, работа водоотливного комплекса должна быть организована, руководствуясь принципами максимального снижения общего максимума потребляемой мощности по предприятию, максимального выравнивания графика электропотребления. Условие режима работы водоотливного комплекса в период безаварийного простоя шахты, можно выразить неравенством

$$Q_{о} (t_{раб} + t_{пер}) \leq Q_{н} n_{н} t_{раб} , \qquad (I.6)$$

где $Q_{о}$ – нормальный шахтный приток, м^3/ч; $Q_{н}$ – фактическая производительность насоса, м^3/ч; $n_{н}$ – количество насосов, участвующих в одновременной работе; $t_{раб}$ – суточное время работы насосов, ч; $t_{пер}$ – продолжительность перерыва в работе водоотливной установки, ч.

Исходя из характера графика работы остальных электроприемников шахты, относящихся к аварийной броне, стремясь к минимизации общего максимума нагрузки и к максимальному выравниванию графика электропотребления по предприятию, следует задаться либо числом насосных агрегатов ($n_{н}$), одновременно работающих, либо суточным временем работы насосов ($t_{раб}$). При этом должно удовлетворяться условие (I.6).

Из (I.6) можно найти число насосов, участвующих в откачке суточного притока, задавшись временем работы и временем перерыва, или решить обратную задачу, задавшись числом насосов.

$$n_н \geqslant Q_0 \ (t_{пер} + t_{раб}) \ / Q_н \ \ t_{раб} \ ; \qquad (I.7)$$

$$t_{раб} \geqslant \frac{Q_0 \cdot 24}{Q_н \ \ n_н} \ . \qquad (I.8)$$

При двухступенчатой схеме водоотлива (и большем числе ступеней) определяется число насосов и время их работы для каждой ступени водоотливного комплекса. Должна быть определена наиболее рациональная организация работы насосов всех ступеней водоотливного комплекса.

Потребляемая из сети мощность одним насосным агрегатом определяется из уравнения

$$P_{н.i} = \frac{Q_{н.i} \ \ H_{н.i} \ \ \rho}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{н.i} \ \ \eta_{д.i} \ \ \eta_c} \ . \qquad (I.9)$$

Суммарная электрическая мощность, потребляемая из сети группой агрегатов, определяющих мощность аварийной брони электроснабжения главной водоотливной установки, определяется из уравнения

$$P_{г.в.} = \sum_{1}^{n} \frac{Q_{н.i} \ H_{н.i} \ \rho}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{н.i} \ \ \eta_{д.i} \ \ \eta_c} \ . \qquad (I.10)$$

В уравнениях (I.9) и (I.10):

$H_{н.i}$ - давление i -го насосного агрегата, определяется по напорной характеристике насоса данного типа (см. приложение 6), м; $\eta_{н.i}$ - к.п.д. i -го насосного агрегата, в зависимости от типа насоса принимается по табл.П.6.I; $Q_{н.i}$ - производительность i -го насосного агрегата в зависимости от $H_{н.i}$, м^3/ч; $\eta_{д.i}$ - к.п.д. электродвигателя i -го насосного агрегата, зависит от типа, мощности и нагрузки двигателя, в среднем может приниматься равным 0,9I; η_c - к.п.д. электрической сети, учитывает потери

мощности в питающей сети, принимается равным 0,97; ρ – плотность перекачиваемой шахтной воды, может приниматься равной 1020 кГ/м^3; $n_н$ – общее количество насосных агрегатов, находящихся в одновременной работе, определяющих аварийную броню электроснабжения водоотливной установки.

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения находится в прямой зависимости от мощности, потребляемой насосными агрегатами водоотливной установки и числа часов ее работы в сутки.

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения водоотливного комплекса определяется из уравнения

$$W_{г.в}^{сут} = P_{г.в}\ t_{раб} = \sum_{1}^{n} \frac{Q_{н.i}\ H_{н.i}\ \rho\ t_{раб}}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{н.i}\ \eta_{дi}\ \eta_{с}} . \quad (I.11)$$

I.4.3. Клетевой подъем

С целью потребления из электрической сети как можно меньшей мощности целесообразно загрузку клети снижать до необходимого минимума и скорость подъема ограничить до минимальной с помощью наличных технических средств. При этом следует учитывать условия минимизации графиков электрических нагрузок при их моделировании.

Получасовая мощность, потребляемая из сети – мощность аварийной брони электроснабжения, в проектной практике может быть определена из диаграммы скоростей и движущих усилий, построенной для принятой загрузки клети и скорости подъема, найдя расход электроэнергии за один цикл подъема и за 0,5 часа.

Получасовой расход электроэнергии определяется из уравнения

$$W^{0,5} = \frac{v_{max} \int_{0}^{T_д} F\ dt}{102 \cdot 3600 \cdot \eta_{з.п}\ \eta_{д}\ \eta_{с}} \cdot \frac{1800}{T_ц} . \quad (I.12)$$

Первый сомножитель уравнения представляет собой расход электроэнергии за один цикл подъема, второй сомножитель – количество

циклов за полчаса ритмичной работы подъема при заданной скорости.

В уравнении (I.I2):

$v_{max}; F$ - максимальная скорость движения и движущие усилия, принимаемые из диаграммы скоростей и усилий, построенной для режима подъема клети при минимальной ее загрузке и минимальной скорости ее движения (м/с, кг); $T_ц$ - время цикла подъема при заданной скорости, с.

Средняя за полчаса потребляемая мощность равна удвоенному расходу электроэнергии за этот же интервал времени. Воспользовавшись уравнением (I.I2), перемножив постоянные коэффициенты, входящие в него, получим уравнение для определения получасовой мощности аварийной брони электроснабжения клетевой подъемной установки

$$P_{кл.п} = \frac{v_{max} \int_0^{t_ц} F\, dt}{102 \cdot \eta_{з.п}\, \eta_д\, \eta_с\, T_ц} \qquad (I.I3)$$

В уравнениях (I.I2) и (I.I3):

$\eta_{з.п}$ - к.п.д. зубчатой передачи, для одноступенчатой передачи принимается 0,95, для двухступенчатой - 0,85-0,9.

Суточный расход электроэнергии в этом случае определяется, используя уравнение расхода электроэнергии за один цикл подъема и определив количество циклов в сутки:

$$W_{кл.п}^{сут} = \frac{v_{max} \int_0^{T} F\, dt}{102 \cdot 3600 \cdot \eta_{з.п}\, \eta_д\, \eta_с} \cdot \frac{t_{з.п}}{T_ц}, \qquad (I.I4)$$

где $t_{з.п}$ - предполагаемое время занятости подъема в сутки (должно быть сведено до минимума).

Решение интеграла $\int_0^T F\, dt$ заменяется нахождением суммы $\sum_1^n F\, \Delta t$ площадей отдельных n участков диаграммы движущих усилий $F = f(t)$ (см.приложение I0, рис.П.I0.2); n - количество ступеней движущих усилий F на диаграмме в пределах t от 0 до $T_д$.

Мощность аварийной брони электроснабжения и суточный расход электроэнергии, с достаточной степенью точности, могут быть опре-

делены и по другой, более простой, методике, не используя диаграммы скоростей и движущих усилий. Для этого могут быть использованы уравнения, приведенные в /I4/:

для одноклетевой подъемной установки с противовесом

$$P_{кл.п} = \frac{Q_п\,(k - 0{,}5)\,\rho\,H_п}{102 \cdot T_д\,\eta_{з.п}\,\eta_д\,\eta_с}\ ; \qquad (I.I5)$$

для двухклетевой установки

$$P_{кл.п} = \frac{k\,Q_п\,H_п\,\rho}{102 \cdot \eta_{з.п}\,\eta_д\,\eta_с}\ . \qquad (I.I6)$$

В уравнения (I.I5) и (I.I6) вес полезного поднимаемого груза $Q_п$ следует подставлять с учетом его максимального ограничения, а время движения клети $T_д$ – с учетом возможного ограничения скорости движения.

Входящие в уравнения коэффициенты:

k – коэффициент шахтных сопротивлений, принимается равным I,2 /I4/; ρ – характеристика динамического режима, для установок с неопрокидными клетями находится в пределах I,5–I,6 /I4/.

Высота подъема $H_п$ определяется глубиной нижнего обслуживаемого горизонта с учетом высоты приемной площадки и переподъема.

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения можно определить, определив расход электроэнергии за один полный цикл подъема и количество циклов в сутки.

Для одноклетевой подъемной установки с противовесом

$$W^{сут}_{кл.п.} = \frac{Q_п\,(k - 0{,}5)\,\rho\,H_п \cdot 2}{102 \cdot 3600 \cdot \eta_{з.п}\,\eta_д\,\eta_с}\ \frac{t_{з.п}}{T_ц}\ . \qquad (I.I7)$$

Для двухклетевой подъемной установки

$$W^{сут}_{кл.п} = \frac{Q_п\,k\,H_п\,\rho \cdot 2}{102 \cdot 3600\ \eta_{з.п}\,\eta_д\,\eta_с}\ \frac{t_{з.п}}{T_ц}\ . \qquad (I.I8)$$

Коэффициент 2 учитывает то обстоятельство, что один полный цикл подъема складывается из двух полуциклов движения.

В уравнениях (I.I7) и (I.I8) первый сомножитель представляет собой расход электроэнергии за один полный цикл, второй - суточное число полных циклов, предполагая ритмичную работу подъемной установки в течение времени $t_{з.п}$.

Мощность, потребляемую электроприемниками собственных нужд подъемной установки, следует учитывать при расчете мощности аварийной брони. Расчет ее следует вести исходя из суммы номинальных мощностей электроприемников, участвующих в одновременной работе, используя коэффициент спроса

$$P_{с.н} = \sum P_н \cdot k_с \quad . \qquad (I.I9)$$

Из опыта эксплуатации клетевых подъемных установок коэффициент спроса может приниматься в пределах 0,5-0,6.

Расчетную мощность $P_{с.н}$ следует прибавлять к мощности, рассчитанной по (I.I3) или (I.I5) или (I.I6).

I.4.4. Угольный подъем

Методика расчета аналогична приведенной в I.4.3.

С целью снижения величины потребляемой мощности аварийной брони электроснабжения угольного подъема, как и для грузо-людского, следует рассмотреть целесообразность неполной загрузки скипов (до 50%) и снижения максимальной скорости подъема груза, используя имеющиеся технические средства.

Получасовую мощность аварийной брони электроснабжения можно определить, воспользовавшись диаграммой скоростей и движущих усилий, построенной для принятого режима работы подъемной установки (пониженная скорость, уменьшенная загрузка скипа), из уравнения (I.I3) или из уравнений: (I.I5) - для односкиповой подъемной установки, (I.I6) - для двухскиповой установки.

Значения коэффициентов в уравнениях (I.I5) и (I.I6) принимаются следующие:

k – коэффициент шахтных сопротивлений для скиповых подъемных установок, в соответствии с /I4/ принимается равным I,5;

ρ – характеристика динамического режима, в соответствии с /I4/ принимается для статически уравновешенной системы:

установки с неопрокидными скипами – I,3;

установки с опрокидными скипами – I,4;

установки скиповые многоканатные – I,2;

для статически неуравновешенной системы:

установки с неопрокидными скипами – I,4;

установки с опрокидными скипами – I,8;

установки скиповые многоканатные – I,3.

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения угольной подъемной установки можно определить исходя из мощности и времени занятости подъема в сутки

$$W_{уг.п.}^{сут} = P_{уг.п} \quad t_{з.п} \quad k_{н} \quad . \qquad (I.20)$$

Коэффициент неравномерности поступления груза $k_{н}$ в данном случае принимается равным I,0, поскольку уголь в скип должен поступать из аккумулирующего бункера.

Время занятости подъемной установки ($t_{з.п}$) определяется в зависимости от суточного количества угля, поступающего из обновляемых лав, принятой загрузки скипа и принятой скорости движения скипа. Оно должно быть согласовано с общим суточным графиком электропотребления.

Суточное количество горной массы, добываемой из лав в результате обновления линии очистных забоев, определяется в зависимости от мощности вынимаемого пласта, ширины захвата исполнительного органа очистного механизма, длины лавы, числа обновляемых лав в сутки.

$$A^{сут} = \sum_{1}^{n_л} m \; n_з \; l \; \gamma \; , \qquad (I.2I)$$

где $n_л$ – число обновляемых лав в сутки; m – мощность вынимаемого угольного пласта с учетом присечки, м; $n_з$ – ширина

захвата исполнительного органа очистного механизма, м; ℓ – длина лавы, м; γ – объемный вес горной массы, принимается равным 0,9–1,3 т/м^3 в зависимости от величины присечки.

Время занятости угольного подъема в сутки определяется из уравнения

$$t_{з.п} = \frac{A^{сут}}{Q_п} \cdot T_ц \quad , \qquad (I.22)$$

где $Q_п$ – загрузка скипа с учетом ограничения, т.

I.4.5. Очистные забои

Потребляемая мощность аварийной брони электроснабжения электроприемников механизированного очистного комплекса, участвующих в технологическом процессе обновления линии одного очистного забоя, определяется из уравнения

$$P_{о.з} = \sum P_н \cdot k_с \quad , \qquad (I.23)$$

где $\sum P_н$ – сумма номинальных мощностей электродвигателей механизмов, участвующих в одновременной работе, кВт; $k_с$ – коэффициент спроса, определяется по формуле из ВСН I2.25.003.00

$$k_с = 0,4 + 0,6 \quad \frac{P_{н.max}}{\sum P_н} \quad , \qquad (I.24)$$

где $P_{н.max}$ – номинальная мощность наиболее мощного электродвигателя в группе (комбайн, конвейер и т.п.), кВт.

Графическая зависимость коэффициента спроса ($K_с$) от соотношения $\frac{P_{н.max}}{\sum P_н}$, при применении комплексов с механизированной крепью и с автоматической блокировкой очередности включения электродвигателей, приведена в приложении 7.

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения механизмов очистного забоя определяется из уравнения

$$W^{сут}_{о.з} = P_{о.з} \; t_{о.з} \; n_л \quad , \qquad (I.25)$$

где $t_{о.з}$ – время, необходимое для снятия одной полосы в забое, ч.

I.4.6. Подземный транспорт

На шахтах с наклонным и пологим залеганием пластов, где для транспортирования угля из лав в околоствольный двор применяется конвейерный транспорт, мощность аварийной брони электроснабжения подземного транспорта определяется из соотношения

$$P_т = \Sigma P_{н.т} \cdot k_с \ , \qquad (I.26)$$

где $\Sigma P_{н.т}$ – сумма номинальных мощностей электродвигателей конвейеров, участвующих в одновременной работе, кВт; $k_с$ – коэффициент спроса, в соответствии с ВСН I2.25.003–00 принимается равным 0,65 – когда уголь на сборочный конвейер поступает из аккумулирующих емкостей.

В тех случаях, когда на сборочный конвейер уголь поступает прямо из обновляемой лавы, загрузка конвейера резко снижается по сравнению с номинальной, а режим работы его приближается к режиму холостого хода. Поэтому коэффициент спроса $К_с$ в этом случае следует принимать равным 0,3–0,35.

В заявляемую мощность аварийной брони электроснабжения шахты, при наличии возможности поочередной работы участков конвейерного транспорта, включается мощность той группы электроприемников, участвующих в процессе обновления лавы, которая совместно с другими электроприемниками аварийной брони шахты обуславливает большее потребление мощности из сети.

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения конвейерного транспорта, участвующего в процессе обновления линии очистных забоев лав, можно определить из уравнения

$$W_т^{сут} = P_т^{I} t_т^{I} + P_т^{II} t_т^{II} \ , \qquad (I.27)$$

где $t_т^{I}$; $t_т^{II}$ – суточное время работы конвейерного транспорта соответственно I и II группы, если возможна поочередная работа транспорта, ч; $P_т^{I}$; $P_т^{II}$ – мощность, потребляемая электроприемниками конвейерного транспорта соответственно I и II группы, кВт.

Если поочередная работа механизмов конвейерного транспорта невозможна, то суточный расход электроэнергии определяется из более простого выражения

$$W_т^{сут} = P_т \; t_т \;, \qquad (I.28)$$

где $t_т$ - время работы конвейерного транспорта, принимается равным времени работы очистного забоя.

На шахтах, где транспортирование угля из лав в околоствольный двор осуществляется аккумуляторными электровозами, мощность аварийной брони электроснабжения определяется мощностью потребляемой зарядными устройствами для зарядки аккумуляторов.

В этом случае мощность аварийной брони электроснабжения определяется из уравнения

$$P_т = \sum_{1}^{n_c} P_{н.з} \cdot k_c \;, \qquad (I.29)$$

где k_c - коэффициент спроса, в соответствии с /I8/ принимается равным 0,8; $\sum P_{н.з}$ - суммарная номинальная мощность, потребляемая зарядными столами; n_c - количество зарядных столов (по количеству электровозов).

Для некоторых типов аккумуляторных электровозов номинальная потребляемая мощность приведена ниже.

Тип электровоза	Номинальная мощность ($P_н$), кВт
5АРВ	20
7АРВ	25
8-I0 АРП	30
I4АРП	45

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения определяется исходя из круглосуточной работы зарядных столов

$$W_т^{сут} = P_т \cdot 24 = \sum_{1}^{n_c} P_{н.з} \cdot k_c \cdot 24 \;. \qquad (I.30)$$

I.4.7. Технологический комплекс поверхности шахты

Мощность аварийной брони электроснабжения механизмов технологического комплекса поверхности целесообразно определять по коэффициенту спроса, исходя из суммарной номинальной мощности электроприемников механизмов технологической цепи, участвующих в одновременной работе, т.е:

$$P_{т.к} = \sum P_{н} \cdot k_{с} \qquad (I.31)$$

Значение коэффициента спроса ($К_с$) принимается равным 0,6 в соответствии с рекомендацией ВСН I2.25.003-00.

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения электроприемников технологического комплекса зависит от величины потребляемой мощности и от продолжительности работы технологической цепи

$$W^{сут}_{т.к} = P_{т.к} \; t_{т.к} \; k_{и.м} \;, \qquad (I.32)$$

где $k_{и.м}$ - коэффициент использования максимума нагрузки может быть принят равным 0,7-0,75; $t_{т.к}$ - суточное время работы механизмов технологического комплекса (занятости угольного подъема, см.I.4.4).

I.4.8. Электроприемники котельной

Мощность аварийной брони электроснабжения электроприемников котельной может быть определена по коэффициенту спроса, исходя из суммы номинальных мощностей электродвигателей механизмов одного котлоагрегата, т.е:

$$P_{к} = n_{к} \sum P_{н.р} \cdot k_{с} \;, \qquad (I.33)$$

где $n_{к}$ - количество котлоагрегатов, включенных в аварийную броню электроснабжения; $\sum P_{н.р}$ - сумма номинальных рабочих мощностей электродвигателей одного котлоагрегата, кВт; $k_{с}$ - коэффициент спроса, в соответствии с ВСН I2.25.003-00 принимается равным 0,7.

Ниже в табл.I.I приведены суммарные номинальные мощности

электроприемников механизмов, обеспечивающих работу одного котла, в зависимости от его типа.

Таблица I.I

Тип котлоагрегата	Суммарная номинальная установленная мощность электроприемников $\sum P_{н.у}$, кВт	Суммарная номинальная рабочая мощность электроприемников $\sum P_{н.р}$, кВт
ДКВ-4-I3	I80	I20
ДКВР-6,5-I3	85	57
ДКВР-I0-I3	2I5	I40
ДКВР-20-I3	300	2I0
КВТС-I0	6I5	420
КВТС-20	685	475
КЕ-6,5/I4с	I60	I05
КЕ-I0-I4с	I80	I20
КЕ-25-I4с	380	275

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения котельной может быть определен из уравнения

$$W_к^{сут} = P_к \; k_{и.м} \cdot 24 \;, \qquad (I.34)$$

где $k_{и.м}$ - коэффициент использования максимума нагрузки, может быть принят для расчета равным 0,75-0,8.

I.4.9. Насосная станция хозпитьевого водоснабжения

Мощность аварийной брони электроснабжения насосов хозпитьевого водоснабжения определяется по номинальной мощности электродвигателя насосного агрегата или суммы номинальных мощностей и коэффициенту спроса, т.е:

$$P_{н.с} = \sum_{1}^{n_н} P_н \cdot k_с \;, \qquad (I.35)$$

где $n_н$ - количество насосных агрегатов; $k_с$ - коэффициент спроса, в соответствии с ВСНI2.25.003-00 может быть принят равным 0,75-0,85.

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения определяется в зависимости от суточного числа часов работы насосных агрегатов и потребляемой мощности, т.е:

$$W_{н.с}^{сут} = P_{н.с} \quad t \quad . \qquad (I.36)$$

Суточное число часов работы насосных агрегатов определяется суточным расходом воды по предприятию и часовой производительностью насоса (или насосов), отнесенных к аварийной броне электроснабжения

$$t = \frac{V^{сут}}{Q_н} \quad , \qquad (I.37)$$

где $V^{сут}$ - суточный расход воды по шахте; $Q_н$ - часовая производительность насоса (насосов).

Суточный расход воды по предприятию определяется расходом на технические нужды котельной в зависимости от количества котлов, отнесенных к аварийной броне электроснабжения, считая их работу круглосуточной, и расходом воды на хозпитьевые нужды, т.е:

$$V^{сут} = V_к + V_п \quad , \qquad (I.38)$$

где $V_к$ - суточный расход воды для котельной; $V_п$ - суточный расход воды на хозпитьевые нужды.

I.4.IO. Прочие электроприемники поверхности шахт, относимые к аварийной броне электроснабжения

Электрические нагрузки электроприемников, входящих в эту группу (см.I.2.II), не являются круглосуточными по продолжительности и изменяются по величине. Однако не представляется возможным задать им определенный режим работы в связи с их функциональным назначением. Поэтому переменная нагрузка группы этих электроприемников заменяется эквивалентной постоянной нагрузкой, действующей круглосуточно на весь период действия аварийной брони электроснабжения.

Потребляемая мощность аварийной брони электроснабжения этой группы электроприемников ориентировочно принимается равной IOOкВт.

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения составит соответственно 2400 кВт.ч.

I.4.II. Собственные нужды автономных источников электроснабжения

Мощность собственных нужд автономного источника электроснабжения и расход электроэнергии на собственные нужды рассчитывается в зависимости от типа и мощности автономного источника.

I.5. Режимы работы технолс. еских установок и моделирование графиков электрических нагрузок. Расчет мощности аварийной брони электроснабжения по предприятию

I.5.I. Качественная оценка режимов электропотребления

Режим электропотребления формируется режимом работы отдельных технологических установок и производством в целом. Как правило, для нормальных условий эксплуатации суточный график электрических нагрузок шахты при трехсменной работе отражает режим технологических процессов и характеризуется тремя выраженными максимумами.

На режим электропотребления влияют отдельные технологические процессы, не связанные с процессом добычи угля, например, главный водоотлив, режим работы которого определяется величиной шахтного притока воды, емкостью водосборников и практически не зависит от объема добычи.

Существенно другим по форме должен быть график в экстремальных условиях электроснабжения, когда предполагается электроснабжение осуществлять от локальных энергосистем или от индивидуальных автономных источников электроснабжения (АИЭ). Для этих условий график электрических нагрузок должен быть равномерным. Моделирование равномерных графиков возможно при соответствующей организации режимов работы установок и комплексов в период безаварийного простоя предприятия.

В период безаварийного простоя шахты режим работы вентилятора главного проветривания, установок совещания основных горных вы-

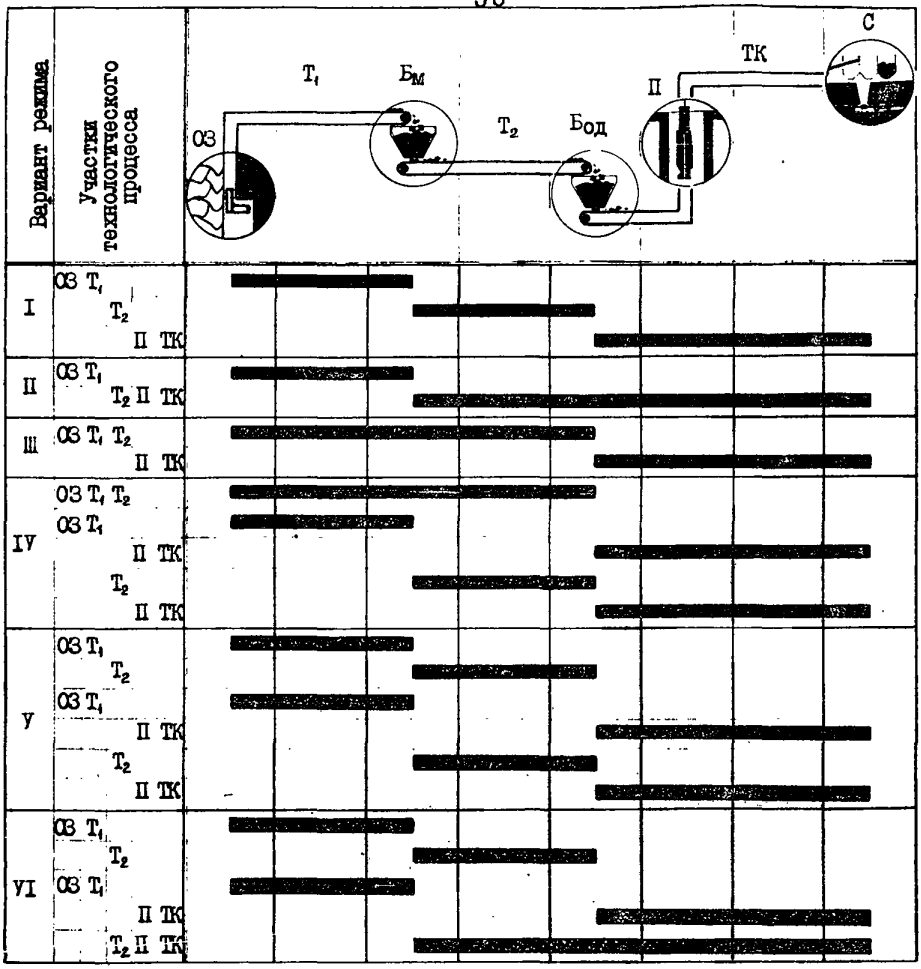


Рис.I.I. Режимы технологического процесса "Добыча и транспортирование угля":

ОЗ – очистной забой; T_1, T_2 – механизмы подземного транспорта первого и второго участков; $Б_М$, $Б_{од}$ – горные бункеры на магистральных выработках и околоствольном дворе; П – угольный подъем; ТК – технологический комплекс на поверхности шахты; С – склад угля на поверхности шахты

работок, электроприемников преобразовательной подстанции (гаражзарядной), электроприемников собственных нужд АИЭ предполагается круглосуточный. Режим работы котельной по теплоснабжению - в основном сезонный, кроме работ по дезактивации и санобработке. Все остальные отдельные установки и агрегаты, относящиеся к аварийной броне, работают в индивидуальном, слабо зависимом друг от друга, режиме.

I.5.2. Режимы технологических процессов в период безаварийного простоя предприятия

Режим работы шахты обусловлен взаимосвязанными технологическими процессами: очистной забой, подземный транспорт, подъем и технологический комплекс на поверхности, а также отдельными процессами: вентиляция, водоотлив и другие.

С целью подготовки предприятия к режиму безаварийного простоя в экстремальных условиях следует выполнять ряд положений действующих Указаний и Методик, регламентирующих режимы работы технологических установок в нормальных условиях.

I.5.2.I. Технологический процесс "Добыча и транспортирование угля"

Горные бункеры, применяемые в нормальных условиях эксплуатации для технологических целей и регулирования режимов электропотребления, имеют большое значение для рационального использования мощности и электроэнергии в экстремальных условиях. Посредством бункеров можно создать цикличный режим процесса, создающий необходимые предпосылки для выравнивания графика электрических нагрузок шахты.

Для выполнения необходимых работ по поддержанию очистных забоев потребуется электрическая мощность, как для работы самих очистных комплексов, так и для работы подземного транспорта - для транспортирования угля из обновляемой лавы в околоствольный двор, угольного подъема - для выдачи угля на поверхность, наиболее простой технологической цепи на поверхности - для передачи угля в открытый склад.

Наличие горных бункеров ($Б_{м}$ и $Б_{од}$) или одного из них (рис.I.I) создает условия для поочередной цикличной производительной работы

отдельных участков технологического процесса. На рис.I.I представлены пять возможных групп механизмов технологического процесса, работающих одновременно: I-(ОЗ, $Т_I$), 2-($Т_2$); 3-(П; ТК); 4-(ОЗ, $Т_I$, $Т_2$); 5-($Т_2$, П, ТК). Сочетания указанных групп механизмов, подчиняющихся логике функционирования технологического процесса, формализуют варианты режимов процесса в целом.

Первый вариант организации процесса обновления очистных забоев, предусматривающий функционирование первых трех групп механизмов I-(ОЗ, $Т_I$); ($Т_2$); (П, ТК), рекомендуется применять при наличии двух бункеров, каждый из которых достаточный по емкости для аккумулирования угля, поступающего из очистного забоя. При наличии только одного емкого бункера ($Б_м$ или $Б_{од}$) следует организовать режим технологического процесса соответственно по вариантам П-(ОЗ, $Т_I$); ($Т_2$, П, ТК) или Ш-(ОЗ, $Т_1$, $Т_2$); (П, ТК). Если емкость бункера $Б_{од}$ или $Б_м$ недостаточна для приема угля, поступающего из очистного забоя, или необходимо ограничить по времени работу угольного подъема, то следует организовать один из трех возможных вариантов технологического процесса: IУ-(ОЗ, $Т_I$, $Т_2$); (ОЗ, $Т_I$); (П, ТК); ($Т_2$); (П, ТК); У-(ОЗ, $Т_I$); ($Т_2$); (ОЗ, $Т_I$); (П, ТК); ($Т_2$), (П, ТК); УI-(ОЗ, $Т_I$); ($Т_2$); (ОЗ, $Т_I$), (П, ТК); ($Т_2$, П, ТК). Графическая интерпретация режимов работы представлена на рис.I.I. Для каждой конкретной шахты анализируются возможные режимы процесса, с учетом наличия аккумулирующих емкостей, и принимается один из рекомендованных выше для последующего выполнения моделирования графика электрических нагрузок.

Выбор одного из указанных возможных вариантов организации технологического процесса определяется двумя положениями.

I).Наличием достаточной емкости, создающей возможность аккумулирования всего угля (горной массы), поступающего из лавы, что определяется следующим неравенством:

$$\frac{V_б}{m\, n_л\, l\, \gamma_м} \geqslant 1 , \qquad (I.39)$$

где $V_б$ – емкость бункера ($Б_{од}$ или $Б_м$), м^3; $\gamma_м$ – насыпная масса угля, т/м^3.

Если условие (I.39) не выполняется, то режим работы должен быть без прерывания процесса, т.е. осуществляется одновременная работа всех электроприемников процесса обновления лавы и транс-

портирования угля или должны быть остановлены очистные работы в забое и возобновлены после выполнения транспортирования и подъема угля на поверхность шахты.

2).Выполнением условий по выравниванию и минимизации графика электрических нагрузок, т.е:

$$\left.\begin{array}{l} \sum P_{А.Б} \longrightarrow min\ ; \\ \alpha_н = \dfrac{\sum P_{А.Б.min}}{\sum P_{А.Б.max}} \longrightarrow 1{,}0 \end{array}\right\}, \qquad (I.40)$$

где $\sum P_{А.Б}$ - суммарная электрическая мощность аварийной брони; $\alpha_н$ - коэффициент неравномерности графика нагрузки; $\sum P_{А.Б.min}$, $\sum P_{А.Б.max}$ - минимальное и максимальное значение ординаты графика нагрузки электроприемников АБ.

Для технологического процесса "Добыча и транспортирование угля", где в качестве транспорта используется электровозная откатка, как правило, с использованием аккумуляторов, технологическая схема должна быть простейшей, а режим работы может регламентироваться только работой подъема и технологическим комплексом на поверхности шахты.

I.5.2.2. Водоотлив

Основными параметрами, определяющими режим работы насосов водоотлива, являются: производительность насоса, манометрический напор, приток шахтной воды, емкость водосборника. Условие устойчивой работы водоотливной установки определяется неравенством (I.6).

Время работы насосов в течение суток, количество насосных агрегатов должно быть принято согласуясь с графиком работы всех остальных электроприемников предприятия, отнесенных к аварийной броне, руководствуясь основным принципом - максимальное снижение общего максимума потребляемой мощности аварийной брони по предприятию и максимальное выравнивание графика электропотребления. Эта цель в разных условиях может быть достигнута либо включением в одновременную работу большего числа насосных агрегатов, сократив время их работы, либо включением в одновременную работу меньшего числа насосных агрегатов, увеличив время их работы в оптимальных пределах.При этом должно выполняться условие неравенства (I.6).

При наличии водосборников достаточной емкости на промежуточном горизонте, при двухступенчатой схеме водоотлива, может быть организована поочередная работа главного и перекачного водоотлива.

I.5.3. Моделирование графиков электрических нагрузок и определение суммарной мощности аварийной брони электроснабжения по предприятию

Все электроприемники аварийной брони следует разделять на две совокупности.

Первая совокупность электроприемников характеризуется технологическим процессом производства с постоянным ритмичным и цикличным режимом. Индивидуальные графики таких электроприемников следует относить к цикличным и нецикличным со стабильной величиной потребления электроэнергии. К рассматриваемой совокупности относятся: вентилятор главного проветривания, водоотлив, электроприемники технологического процесса "Добыча и транспортирование угля".

Ко второй совокупности электроприемников относятся установки с нерегулярным режимом работы, стабильность потребления электроэнергии не соблюдается, а индивидуальные графики имеют случайный характер. Ко второй совокупности относятся: механизмы механических мастерских для ведения неотложных ремонтных работ, насосная станция хозпитьевого водоснабжения, котельная, клетевой грузо-людской подъем и электроприемники отдельных процессов обслуживающего назначения.

I.5.3.I. Суммарная мощность аварийной брони электроснабжения электроприемников первой совокупности

Моделирование суточного графика электрических нагрузок первой совокупности электроприемников аварийной брони выполняется на основе технологического графика. Технологические графики разрабатываются исходя из условия, что электроприемники аварийной брони не должны быть одновременно все в работе. Технологическими графиками должна предусматриваться поочередная работа отдельных групп электроприемников аварийной брони. При этом должно быть

заметное снижение суммарного максимума мощности электроприемников аварийной брони за счет разделения их на две, три и более технологические части.

При питании электроприемников шахты от АИЭ необходимо принять все меры, направленные на выравнивание графика потребления мощности в течение суток и максимальное снижение расчетного максимума нагрузки, по которому должна быть выбрана мощность АИЭ. Основное внимание здесь должно быть уделено организации рационального электропотребления. Целью проводимых организационных и технических мероприятий является получение наименьшей величины получасового максимума потребления мощности и наиболее равномерных графиков нагрузок мощных электроприемников: подъемных установок, водоотливных установок и т.д. В основе должна лежать программа работы механизмов и установок, предопределяющая сдвиги расчетных получасовых максимумов отдельных графиков во времени, что имеет большое значение для выравнивания общего графика электропотребления предприятия и снижения величины суммарного получасового максимума.

Графики электрических нагрузок должны рассчитываться специалистами электриками совместно с технологами.

Таким образом, алгебраическое суммирование мощностей отдельных электроприемников первой совокупности не должно выполняться и применение коэффициента одновременности максимумов лишено смысла.

I.5.3.2. Суммарная мощность аварийной брони электроснабжения второй совокупности электроприемников

В отличие от электроприемников первой совокупности, мощность электроприемников второй совокупности алгебраически суммируется. Для учета явления смещения максимумов нагрузки отдельных электроприемников во времени должен применяться снижающий коэффициент одновременности максимумов нагрузки, равный 0,75–0,8.

$$\sum P_{А.Б\,(2)} = k_o \sum P_{А.Б.\,i\,(2)} \quad , \qquad (I.4I)$$

где k_o – коэффициент одновременности максимумов; $\sum P_{А.Б.i(2)}$ мощность аварийной брони i -го электроприемника второй совокупности.

Наряду с рекомендуемым аналитическим расчетом мощности второй совокупности по (I.4I) допускается суммирование мощностей отдельных электроприемников с применением метода статистических испытаний.

I.5.3.3. Моделирование графиков электрических нагрузок

При моделировании графиков электрических нагрузок рекомендуется соблюдать следующий порядок.

- Обосновываются электроприемники, относящиеся к аварийной броне в соответствии с разделом I.2 настоящей Методики.

- Выполняется расчет мощности отдельных групп электроприемников аварийной брони с использованием методики, изложенной в разделе I.4.

- Определяются электроприемники, относящиеся к первой и второй совокупностям.

- Выполняется моделирование графика электрических нагрузок для первой совокупности электроприемников на базе вариантов режимов технологического процесса "Добыча и транспортирование угля" (см. рис.I.I), а также учитывается режим работы водоотлива, вентилятора главного проветривания, подъемных установок.

- Выполняется моделирование графика электрических нагрузок второй совокупности электроприемников методом статистических испытаний или определяется суммарная мощность этой группы электроприемников по (I.4I).

- Выполняется суммирование получасовых значений мощности графиков электрических нагрузок первой и второй совокупности электроприемников по отдельным периодам суточного графика.

Выполняя последовательно все процедуры по моделированию графиков электрических нагрузок, следует стремиться к тому, чтобы максимальная расчетная мощность аварийной брони (получасовой максимум) приближалась к среднему значению мощности в течение суток

$$\left.\begin{array}{l} \sum P_{\text{А Б.max}} \longrightarrow \sum P_{\text{А Б.СР}}; \\ \alpha_{н} \longrightarrow 1 \end{array}\right\} \qquad \text{(I.42)}$$

Равномерный график, когда $\alpha_{н}$ = I, может быть, в основном, только теоретически, на практике допускается превышение $P_{\text{А Б.max}}$ над $P_{\text{А Б.СР}}$, при этом $\alpha_{н} \approx 0{,}8$.

В качестве примера на рис.I.2 и I.3 приведены суточные технологические графики, отражающие два возможных режима работы технологических установок одной и той же шахты в период действия аварийной брони электроснабжения (в период безаварийного простоя шахты). Там же представлены суточные графики потребления электрической мощности, смоделированные на основе технологических графиков.

На рис.I.2а представлен технологический график, предусматривающий поочередную работу отдельных групп электроприемников. Для целей регулирования предусматривается устройство аккумулирующего бункера на сопряжении горных выработок бремсберговой части или ярусного штрека с откаточным, а также аккумулирующего бункера у загрузочного устройства околоствольного двора (*см. рис.I.I*). Данный график предусматривает раздельную работу во времени механизмов очистного комплекса и конвейерного транспорта, т.е. технологически последовательную, а угольный подъем и технологический комплекс поверхности в те сутки, когда обновляется линия очистных забоев, не функционируют.

На рис.I.3а представлен технологический график, когда механизмы очистного комплекса и подземного конвейерного транспорта могут работать технологически последовательно, но в эти же сутки должен функционировать угольный подъем и технологический комплекс поверхности.

Приведенными двумя графиками не исчерпываются все возможные варианты технологических графиков для разных шахт с разными техническими условиями. Возможен, например, случай, когда на шахте нет технической возможности организовать последовательную работу механизмов очистного комплекса и конвейерного транспорта при обновлении лавы и, кроме того, требуется ежесуточное опорожнение бункера загрузочного устройства. Возможен вариант, когда по горно-геологическим условиям не требуется осуществлять обновление линии очистных забоев. В этом случае в технологический график не должны включаться механизмы очистного комплекса в лаве, конвейерного подземного транспорта, технологического комплекса поверхности, скипового угольного подъема.

На приведенных технологических графиках работа установки главного вентилятора, насосной станции, котельной, ламповой, производственной связи, освещения, собственных нужд АИЭ принята

круглосуточной. Время работы установки главного водоотлива предлагается не совмещать с временем работы угольного подъема. Угольная и клетевая подъемные установки не должны находиться в одновременной работе.

В общем случае мощность аварийной брони определится путем отбора наибольшей суммы мощностей групп электроприемников из множества групп электроприемников механизмов и установок, участвующих в формировании конкретного технологического графика.

На графике, изображенном на рис.I.2а, наблюдается четыре группы электроприемников, создающих четыре величины суммарной потребляемой мощности, действующие в разное время. Поэтому в данном случае необходимо выбрать из четырех величин мощностей наибольшую, которая и будет являться мощностью аварийной брони электроснабжения для данного технологического графика

$$P^{\text{I}}_{\text{А.Б}} = max\left[\sum_{1}^{n_1} P_i\ ;\ \sum_{1}^{n_2} P_i;\ \sum_{1}^{n_3} P_i;\ \sum_{1}^{n_4} P_i\right]. \qquad \text{(I.43)}$$

На графике, изображенном на рис.I.3а, наблюдается всего шесть групп электроприемников, создающих шесть величин суммарной потребляемой мощности, действующих в разное время. В этом случае необходимо выбрать из шести величин мощностей наибольшую, которая и будет являться мощностью аварийной брони электроснабжения для этого технологического графика

$$P^{\text{II}}_{\text{А.Б}} = max\left[\sum_{1}^{n_1} P_j\ ;\ \sum_{1}^{n_2} P_j\ ;\ \sum_{1}^{n_3} P_j;\ \sum_{1}^{n_4} P_j;\ \sum_{1}^{n_5} P_j;\ \sum_{1}^{n_6} P_j\right]. \qquad \text{(I.44)}$$

Если графики, изображенные на рис.I.2а и I.3а, являются возможными технологическими графиками одной и той же шахты, то за искомую величину мощности аварийной брони электроснабжения,удовлетворяющую потребности электроприемников обоих технологических графиков, должна приниматься большая из мощностей, т.е.

$$P_{\text{А.Б}} = max\left[P^{\text{I}}_{\text{А.Б}}\ ;\ P^{\text{II}}_{\text{А.Б}}\right]. \qquad \text{(I.45)}$$

Здесь в (I.43) и (I.44) под мощностями P_i ; P_j , входящими в суммы мощностей различных групп электроприемников, подразумеваются потребляемые мощности отдельных электроприемников (вентилятор, подъем) или группы электроприемников (водоотлив,

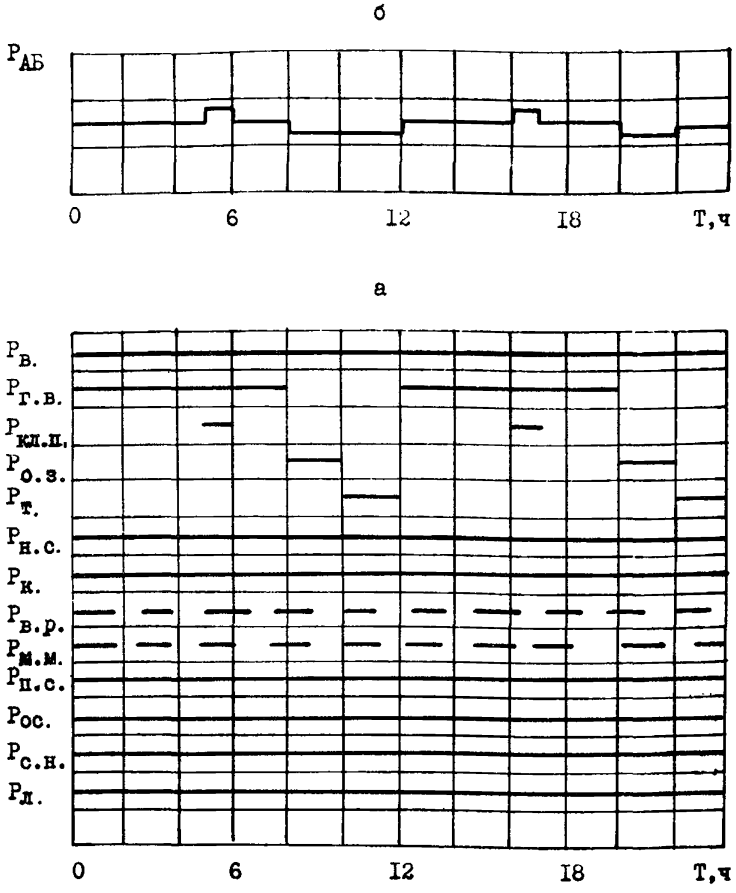


Рис.I.2. Пример моделирования суточного графика электропотребления шахты (рис.б) на основе технологического графика функционирования электроприемников (рис.а). Угольный подъем и технологический комплекс не функционируют

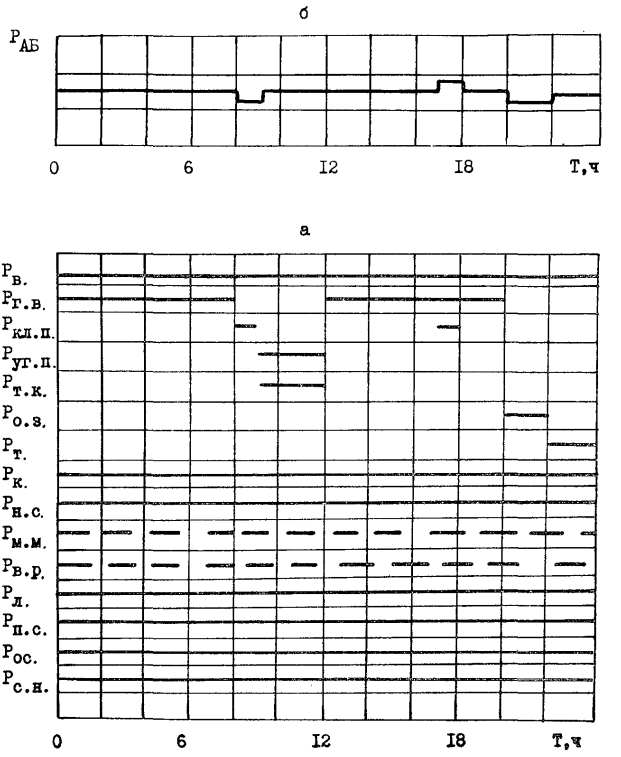


Рис.I.3. Пример моделирования суточного графика электропотребления шахты (рис.б) на основе технологического графика функционирования электроприемников (рис.а). Угольный подъем и технологический комплекс поверхности функционируют

котельная и т.п.), рассчитанные по методике, изложенной в разделе I.4.

Значения P_{max} и P_{min} на рис.I.2б и I.3б определяют коэффициент неравномерности графика нагрузки $\alpha_н$. Если подробно рассмотреть изображенные технологические графики и графики электрических нагрузок, то легко заметить, что перенос работы только одного клетевого подъема на другое время, не совпадающее с временем работы водоотлива, позволяет значительно повысить коэффициент неравномерности графика.

Анализ графиков электрических нагрузок и контрольная проверка значения коэффициента неравномерности показывают, что при моделировании графиков должен быть применен итеративный метод, т.е. после формирования графика и его анализа, в случае получения неудовлетворительного коэффициента неравномерности, необходимо выполнить повторное моделирование технологического графика. Одна или две таких итераций позволяют получить достаточно удовлетворительную оценку.

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения в целом по шахте определяется как сумма расходов по отдельным электроприемникам или группам электроприемников, формирующих суточный график электропотребления и соответствующий технологический график

$$W^{сут}_{АБ} = \sum_{1}^{n} W^{сут}_{АБ.i} \quad , \qquad (I.46)$$

где $W^{сут}_{А.Б.i}$ – суточный расход электроэнергии отдельных электроприемников или групп электроприемников, рассчитанный по методике, изложенной в разделе I.4; n – число электроприемников (или групп электроприемников), отнесенных к аварийной броне.

I.6. Выбор мощности автономного источника электроснабжения шахты

Выбор мощности автономного источника электроснабжения определяется двумя основными факторами: расчетной максимальной нагрузкой электроприемников аварийной брони шахты или группы шахт и возможностью запуска наиболее мощного электродвигателя, входящего в состав электроприемников АБ.

Мощность автономного источника питания должна быть выбрана исходя из неравенства

$$P_{АИЭ} \geqslant P_{АБ} \quad , \qquad (I.48)$$

где $P_{АИЭ}$ – мощность автономного источника электроснабжения (индивидуального, группового или регионального); $P_{АБ}$ – максимальная потребляемая мощность электроприемников аварийной брони электроснабжения одной шахты – при выборе индивидуального АИЭ, нескольких шахт – при выборе группового АИЭ или регионального.

Мощность автономного источника электроснабжения ($P_{АИЭ}$) следует принимать номинальную или эксплуатационную для данного типа источника.

Номинальная мощность электростанции – это мощность, при которой электростанция надежно и длительно работает в условиях окружающей среды, соответствующих расчетным для данного типа АИЭ.

Эксплуатационная мощность – это мощность, которую электростанция может развивать в течение длительного времени в условиях окружающей среды, отличающихся от расчетных для данного типа АИЭ. Тепловой режим электроагрегата и его отдельных элементов при работе с эксплуатационной мощностью должен соответствовать тепловому режиму, определенному для этого же агрегата и его элементов при их работе с номинальной мощностью. В случае, когда электростанция будет эксплуатироваться в более тяжелых условиях окружающей среды, чем расчетные, ее номинальная мощность уменьшается и в этом случае речь будет идти об ее эксплуатационной мощности.

Так, например, для электростанции типа ПАЭС-2500 номинальная мощность составляет 2500 кВт при температуре окружающей среды до +20°С. При повышении температуры окружающего воздуха от +20°С до +40°С мощность, снимаемую с генератора, необходимо уменьшить на 28 кВт на каждый 1°С повышения температуры окружающей среды. Таким образом, эксплуатационная мощность электростанции ПАЭС-2500 при работе ее в условиях окружающей среды с температурой +30°С составит 2220 кВт, при температуре +40°С – 1940 кВт.

Для дизельных электростанций превышение мощности источника над расчетной мощностью аварийной брони не должно быть значительным, так как большой недогруз является тяжелым режимом для дизелей.

При выборе мощности группового или регионального АИЭ мощность аварийной брони группы шахт определяется как сумма расчетных мощностей отдельных шахт группы с учетом коэффициента одновременности максимумов нагрузки отдельных шахт. В этом случае

$$P_{А.Б} = \sum_{1}^{n} P_{А\,Б.i} \cdot k_{о} \quad , \qquad (I.48)$$

где $k_{о}$ - коэффициент одновременности максимумов нагрузки, принимается равным 0,85-0,95, меньшее значение следует принимать при $n > 3$, а также при коэффициенте α графиков отдельных шахт менее 0,8; n - количество шахт, входящих в группу.

Мощность автономного источника электроснабжения, выбранная из условия покрытия мощности аварийной брони, проверяется по условию пуска наиболее мощного электродвигателя, входящего в состав аварийной брони электроснабжения.

Вопрос качества электроэнергии в условиях острого дефицита электрической мощности рассматривается только с точки зрения обеспечения надежного запуска электродвигателей 6 кВ наиболее ответственных технологических установок (водоотлива, главного вентилятора, подъемной установки), а понижение напряжения при этом не приводило бы к недопустимому нарушению работы других электроприемников, питающихся от этого же источника.

Проведенными расчетами и исследованиями установлено, что нормальная работа подавляющего большинства электромагнитных реле и коммутационной аппаратуры не нарушается при кратковременном снижении напряжения в сети до 20 %.

Допускается понижение напряжения до 25 % номинального при редком (не чаще одного раза в смену) пуске электродвигателей, если такое понижение не приводит к нарушению работы других электроприемников, питающихся от шин этого же источника.

В приложении 8 (рис.П.8.I-П.8.4) приведены графики, позволяющие определить уровень остаточного напряжения на зажимах пускаемого электродвигателя 6 кВ в зависимости от мощности генератора источника питания и в зависимости от мощности прочей нагрузки, подключенной параллельно пускаемому электродвигателю. Пуск производится от шин генератора (воздушная или кабельная линия отсутствуют).

Расчет выполнен и графики построены для ряда мощностей пускаемых электродвигателей, наиболее часто встречающихся на шахтах: 500; 600; 800; 1000; 1200; 1500; 2000 и 2500 кВт.

Мощности питающих генераторов при расчетах приняты в соответствии с рядом мощностей турбогенераторов, изготовляемых отечественной промышленностью: 1,5; 2,5; 4,0; 6,0 и 12,0 МВт.

Уровень остаточного напряжения на зажимах пускаемого электродвигателя определен из уравнения

$$U_{ост} = \frac{X_{д.н}}{X_{с} + X_{д.н}} \cdot 100 \ , \ \% \ , \qquad (I.49)$$

где $X_{д.н}$ - индуктивное сопротивление пускаемого электродвигателя и параллельно подключенной нагрузки

$$X_{д.н} = \frac{X_{д} \ X_{н}}{X_{д} + X_{н}} \ ; \qquad (I.50)$$

$X_{д}$ - индуктивное сопротивление пускаемого электродвигателя; $X_{н}$ - индуктивное сопротивление параллельно подключенной нагрузки; $X_{с}$ - индуктивное сопротивление системы

$$X_{с} = X_{л} + X_{г} \ ; \ X_{л} = 0 \ ; \ X_{с} = X_{г} \ ,$$

где $X_{г}$ - индуктивное сопротивление генератора

$$X_{г} = \frac{X''_{*d} \ U_{н}^{2}}{S_{г.н}} \ , \qquad (I.51)$$

где $U_{н}$ - номинальное напряжение генератора, кВ; $S_{г.н}$ - номинальная мощность генератора, кВА; X''_{*d} - сверхпереходное сопротивление, принято для генераторов мощностью: 1,5 МВт - 0,115; 2,5 МВт - 0,091; 4,0 МВт - 0,111; 6,0 МВт - 0,12; 12,0 МВт - 0,115.

В расчетах приняты следующие значения коэффициентов: номинальный коэффициент мощности пускаемых электродвигателей - 0,9; к.п.д. электродвигателей - 0,93; кратность пускового тока электродвигателей - 5,5; коэффициент мощности параллельно подключенной нагрузки - 0,87.

В приложении 9 приведены графики, каждый из которых представ-

ляет собой семейство кривых, позволяющих определить допустимое индуктивное сопротивление воздушной или кабельной линии в зависимости от мощности пускаемого электродвигателя, мощности генератора источника питания и мощности параллельно подключенной нагрузки. Графики рассчитаны исходя из условия обеспечения на зажимах пускаемого электродвигателя остаточного напряжения на уровне 80% номинального, используя то же уравнение (I.49).

Приняв определенное однозначное конструктивное исполнение линии (кабельная или воздушная, марка и сечение проводов или кабеля), можно найти удельное сопротивление линии $Z_{0.л}$ Ом/км)

$$Z_{0.л} = \sqrt{x^2_{0.л} + r^2_{0.л}} \quad . \tag{I.52}$$

Найдя из графика (рис.П.9.I-П.9.7) предельно допустимое сопротивление линии ($x_л$) для соответствующих условий, легко определить предельную длину линии, обеспечивающую надежный пуск электродвигателя и нормальную работу других электроприемников и аппаратов

$$\ell_л = \frac{x_л}{Z_{0.л}} \quad . \tag{I.53}$$

Если мощность автономного источника электроснабжения, выбранная по условию неравенства (I.47), не может обеспечить нормальный пуск электродвигателей в конкретных заданных условиях, то необходимо в этом случае рассмотреть возможные пути облегчения условий пуска, например: рассмотреть возможность пуска наиболее мощного электродвигателя от незагруженного генератора, возможность усиления питающей воздушной или кабельной линии (замена проводов на большее сечение, прокладка дополнительных кабельных или воздушных линий), включение питающих линий на параллельную работу. Если перечисленными и другими инженерными методами не представляется возможным добиться необходимого результата, то следует принять автономный источник питания следующего типоразмера по мощности и проверить его в таком же порядке.

I.7. Результаты расчетов электропотребления

Результаты расчетов после их обобщения и построения графика электрических нагрузок, а также определения максимальных, минималь-

ных и средних значений мощности должны быть занесены в табл.I.2. Кроме этого, заполняются данные о суммарном суточном расходе электроэнергии. Указывается значение коэффициента неравномерности графика. При необходимости определяется мощность автономного источника электроснабжения.

В качестве примера в приложении I0 приведен расчет технологической и аварийной брони электроснабжения шахты ПО "Павлоградуголь".

Таблица I.2

Предприятие (шахта),	Питающая подстанция Минэнерго	Технологическая броня (ТБ)		Расчетные данные суточного графика электрических нагрузок электроприемников аварийной брони (АБ)					Мощность автономного источника электроснабжения
		мощность $P_{т.б}$, кВт	время действия, $t_{т.б}$	P_{max}, кВт	P_{min}, кВт	$P_{ср}$, кВт	$W^{сут}_{АБ}$, кВт.ч	$\alpha_н$	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0

2. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И АВАРИЙНОЙ БРОНИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РАЗРЕЗОВ

2.I. Электроприемники технологической брони электроснабжения

Внезапное прекращение электроснабжения угольного разреза не угрожает катастрофическими последствиями предприятию. Все технологические процессы и вспомогательные установки могут быть остановлены в любой момент без поломки оборудования, не подвергая опасности жизни людей. К электроприемникам технологической брони электроснабжения следует относить главный привод и механизмы собственных нужд клетевой подъемной установки дренажной шахты, поскольку в момент внезапного аварийного отключения электроэнергии в стволе возможно зависание клети с людьми. Технологическая броня электроснабжения должна обеспечить окончание начатого цикла подъема или опускания клети с людьми.

Порядок расчета мощности технологической брони электроснабжения и времени ее действия аналогичен приведенному в I.3.

2.2. Электроприемники аварийной брони электроснабжения

К аварийной броне электроснабжения следует отнести: электроприемники центрального водоотлива, электроприемники полевой водоотливной установки, электроприемники вентиляторной установки дренажной шахты.

Все перечисленные технологические установки допускают перерыв в электроснабжении на определенное время, по истечении которого функционирование установки должно быть возобновлено. Перерыв в электроснабжении этих установок не должен привести предприятие в аварийное состояние. Время возобновления электроснабжения по режиму аварийной брони определяется наименьшим допустимым временем перерыва в электроснабжении какой-либо из перечисленных технологических установок.

Поскольку в момент внезапного прекращения электроснабжения машины и комплексы внемочно-погрузочных работ (карьерные одноковшевые экскаваторы, вскрышные и шагающие экскаваторы, техника непрерывного действия, включающая роторные и цепные экскаваторы, перегружатели, отвалообразователи, конвейеры и т.п.) могут находиться в рабочем положении, то после возобновления электроснабже-

ния по режиму аварийной брони необходимо все машины и механизмы привести в безопасное состояние, т.е. экскаваторы отогнать от забоя на расстояние, равное высоте уступа; стрелы агрегатов развернуть от забоя и борта уступа; ковши зафиксировать на высоте I,0м от земли; роторные колеса установить на высоте 2,0 м от почвы и т.д. После этого все механизмы и комплексы выемочно-погрузочных работ могут безаварийно простоять до возобновления производственной деятельности разреза.

При расчете мощности аварийной брони электроснабжения угольного разреза следует учитывать необходимость выполнения этих работ, руководствуясь при этом основными принципами моделирования суточного графика электропотребления предприятия – максимальное снижение общего получасового максимума нагрузки предприятия и максимальное выравнивание суточного графика электропотребления (см. I.5.3).

3. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И АВАРИЙНОЙ БРОНИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЗАВОДОВ "СОЮЗУГЛЕМАШ"

3.I. Обоснование и расчет мощности технологической брони электроснабжения

На заводах "Союзуглемаш" технологическая броня электроснабжения необходима для безаварийной остановки цехов с технологическими электротермическими установками - электродуговыми и индукционными плавильными печами, проходными нагревательными печами с рольганговым подом, в цехах чугуно-литейного производства.

3.I.I. В цехах с электродуговыми плавильными печами при внезапном прекращении централизованного электроснабжения необходимо прекратить начатый выпуск металла, поставить печь в нормальное положение, поднять электроды над уровнем шлака, из ковша металл слить в шлаковню, продолжать водоохлаждение конструкций печей. В печах, где в момент прекращения электроснабжения выпуск жидкого металла не начат, его не следует начинать. Поскольку все эти операции выполняются последовательно, то необходимая мощность технологической брони электроснабжения для одной печи определяется наибольшей потребляемой мощностью электродвигателя привода одного из механизмов, осуществляющих перечисленные операции по безаварийной остановке печи, а также мощностью насосов водоохлаждения конструкций печей. Время действия технологической брони определяется как сумма отрезков времени, необходимых для выполнения всех операций.

Заявляемая мощность технологической брони электроснабжения цеха может быть определена из уравнения:

$$P_{тб} = k_o \sum_{1}^{n} P_{п.max} + P_н + P_{а.о} \quad , \qquad (3.I)$$

где $P_{п.max}$ - наибольшая потребляемая мощность электропривода механизма из группы механизмов, осуществляющих операции по безаварийной остановке печи; $P_н$ - потребляемая мощность насосов водоохлаждения печей; n - количество электродуговых печей в цехе; k_o - коэффициент одновременности максимумов мощности n печей, принимается: при $n \leqslant 3$, $k_o = I$, при $n > 3$ $k_o = 0{,}8 \div 0{,}85$; $P_{а.о}$ - мощность ламп аварийного освещения цеха.

Время действия технологической брони для безаварийной остановки цеха

$$t_{тб} = t_1 + t_2 + t_3 + \cdots t_n \quad , \qquad (3.2)$$

где $t_1; t_2; t_3; t_n$ - время, необходимое для выполнения отдельных последовательных операций по безаварийной остановке цеха.

3.I.2. В цехах с индукционными плавильными печами при внезапном прекращении электроснабжения следует прекратить работу печи на любой стадии. Продолжать водоохлаждение конструкций печи. Слить из печи жидкий металл желательно в формы. Если плавка выпущена в ковш, то металл из ковша слить в шлаковню или поставить ковш в приямок, либо на пол. Краны освободить от грузов.

Заявляемая мощность технологической брони электроснабжения и время ее действия определяется аналогично по (3.I) и (3.2).

3.I.3. В цехах чугунолитейного производства при внезапном прекращении электроснабжения следует прекратить завалку шихты в вагранку, закончить начатый выпуск плавки, слив чугуна из копильника не следует начинать, открыть фурменные заслонки, ковш с жидким металлом установить в печной приямок, краны освободить от грузов. Все операции по безаварийной остановке печи следует выполнять последовательно. Поэтому мощность технологической брони электроснабжения одной чугунолитейной установки определяется наибольшей потребляемой мощностью электропривода механизма из группы механизмов, осуществляющих безаварийную остановку печи.

Заявляемая мощность технологической брони электроснабжения цеха определяется из уравнения (3.I).

Время действия технологической брони для безаварийной остановки цеха определяется из уравнения (3.2).

3.I.4. В цехах с проходными нагревательными печами с рольганговым подом, во избежание прогиба роликов, печи следует освободить от загруженного материала. В этом случае к технологической броне следует отнести двигатели привода роликов. Время действия технологической брони определяется временем, необходимым для выгрузки из печи находящегося в ней металла. Необходимая мощность техноло-

гической брони электроснабжения для данного цеха и время ее действия определяется по (3.I) и (3.2).

В целом по заводу заявляемая мощность технологической брони электроснабжения определяется как сумма мощностей ТБ отдельных цехов, а время ее действия принимается равным максимальной продолжительности действия ТБ для одного из цехов завода

$$P_{т.б} = \sum_{1}^{m} P_{т.б_i} + P_{\Sigma n} \qquad (3.3)$$

где $P_{тб_i}$ - мощность технологической брони электроснабжения для отдельных цехов, определяемая по (3.I); m - количество рассматриваемых цехов предприятия; $P_{\Sigma n}$ - суммарная потребляемая мощность прочих потребителей цеха, относимых к технологической броне: часть электроприемников вентиляции, устройства узлов связи и т.п.

Время действия технологической брони электроснабжения предприятия:

$$t_{тб} = t_{тб_i max} \qquad (3.4)$$

где $t_{тб_i max}$ - максимальное время действия технологической брони одного из рассматриваемых цехов завода, определяемое по (3.2).

3.2. Обоснование и расчет мощности аварийной брони электроснабжения

После безаварийной остановки цехов с электродуговыми плавильными печами, во избежание застывания в печи расплавленного металла, по истечении I,0-I,5 часа, в печах, где в момент прекращения электроснабжения остался не выпущенный жидкий металл, следует возобновить процесс плавки, довести его до конца, металл выпустить из печи и разлить его в формы или же оставить в ковше. После этого печь и все электроприемники, обслуживающие ее, могут быть отключены. Печь безаварийно может простоять сколько угодно длительное время. Таким образом, по истечении I-I,5 часа после окончания действия технологической брони, в действие должна быть введена аварийная броня электроснабжения.

Необходимая мощность аварийной брони электроснабжения определяется мощностью, потребляемой печным трансформатором в период расплавления металла, мощностью электроприемников вытяжной вентиляции, водоохлаждения печи, аварийного освещения. Время действия аварийной брони электроснабжения ($t_{АБ}$) определяется временем, необходимым для завершения плавки с момента начала расплавления металла до выпуска его из печи.

В печах, где в момент прекращения электроснабжения расплавление металла не началось, в период действия аварийной брони электроснабжения возобновлять плавку не следует.

При необходимости возобновления плавок в нескольких плавильных печах периоды расплавления металла следует сдвигать так, чтобы суммарный график электропотребления был близким к равномерному. При этом перерыв до начала возобновления плавки в каждой печи не должен превышать допустимого.

Заявляемая максимальная мощность аварийной брони электроснабжения по заводу:

$$P_{АБ} = n\ S_{пт}\ \cos\varphi + P_{\Sigma п}\ , \qquad (3.5)$$

где n – количество электродуговых плавильных печей, в которых одновременно следует возобновить плавку; $S_{пт}$ – потребляемая мощность печного трансформатора в период расплава металла; $\cos\varphi = 0{,}85$ – расчетное значение коэффициента мощности печной установки; $P_{\Sigma п}$ – суммарная мощность прочих потребителей, отнесенных к аварийной броне электроснабжения: вентиляция, водоохлаждение, аварийное освещение, устройства производственной связи и т.п.

Время действия аварийной брони электроснабжения по сохранению плавильных печей $t_{АБ.пл}$ определяется временем, необходимым для завершения плавок. Время действия аварийной брони для аварийного освещения и производственной связи определяется временем восстановления централизованного электроснабжения.

Необходимый расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения для сохранения плавильных печей:

$$W_{АБ} = P_{АБ}\ t_{АБ.пл} \qquad (3.6)$$

Суточный расход электроэнергии АБ электроснабжения для аварийного освещения и устройств питания производственной связи:

$$W_{АБ}^{сут} = (P_{АО} + P_{п.с}) \cdot 24 \qquad (3.7)$$

где $P_{АО}$ - суммарная мощность светоточек аварийного освещения по заводу; $P_{пс}$ - мощность питающих устройств производственной связи.

В табл.3.I приведены данные о продолжительности плавок в электродуговых плавильных печах в зависимости от емкости печи и процесса плавки (основной или кислый).

В приложении II приведены сведения по заводам "Союзуглемаша" об оснащении их электротермическими установками по состоянию на 0I.0I.86 г.

Таблица 3.I

Тип печи	Емкость ванны, т	Номинальная мощность печного трансформатора, кВА	Коэффициент мощности печи ($\cos\varphi$)	Длительность плавки, ч	
				основной	кислой
ДСП-0,5	0,5	400		I,8	I,5
ДС-I,5	I,5	I000		2,I	I,7
ДСП-I,5	I,5	I000		2,I	I,7
ДС-3	3,0	I800	0,85 +	2,5	I,9
ДСП-3	3,0	I800	0,89	2,5	I,9
ДС-5	5,0	2800		3,0	2,0
ДСВ-5А	5,0	2800		3,0	2,0
ДС-5МТ	5,0	2800		3,0	2,0
ДСП-6	6,0	2800		3,5	2,5

4. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И АВАРИЙНОЙ БРОНИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОЙИНДУСТРИИ

4.I. Обоснование и расчет мощности технологической брони электроснабжения

Технологическая броня электроснабжения для завершения производственного процесса и сохранения основного технологического оборудования необходима для формовочных цехов и бетонорастворных узлов производств железобетонных изделий; бетоносмесительных отделений и сушильно-печных отделений заводов "Стройматериалы"; чугуноплавильных, сталеплавильных и формовочных отделений литейных цехов ремонтно-механических заводов.

Технологическая броня электроснабжения формовочных цехов, бетонорастворных и бетоносмесительных узлов необходима для завершения процесса перемешивания бетонной смеси и выгрузки бетона из бетономешалок, бетоновозных бункеров, бетоноукладчиков во избежание его застывания в технологическом оборудовании, что приведет к выходу его из строя.

Внезапное прекращение электроснабжения этих установок и, следовательно, внезапная их остановка, не приведет к катастрофическим последствиям, не угрожает безопасности жизни людей. Однако не позже чем через I0 мин их электроснабжение должно быть восстановлено на время, необходимое для освобождения технологических установок от находящегося в них бетона. После этого электроснабжение этих установок и механизмов может быть прекращено.

В сушильно-печных отделениях заводов "Стройматериалы" технологическая броня электроснабжения необходима для обеспечения выгрузки обжигаемого материала из раскаленной печи (во избежание опасного прогиба печи) и вращения ее для остывания до температуры 200°С. После этого электроснабжение сушильных печей может быть прекращено. Допустимое время перерыва в электроснабжении не должно превысить I5 мин.

Для литейных цехов ремонтно-механических заводов технологическая броня электроснабжения необходима для завершения процесса плавки и выпуска чугуна из вагранок, для завершения процесса плавки и выпуска стали из сталеплавильных печей, в формовочном отделении необходимо довести до конца процесс разливки стали, чугуна. После этого электроснабжение этих производств может быть прекращено. Допустимое время перерыва в электроснабжении - до I0 мин.

Необходимая мощность технологической брони электроснабжения для каждого предприятия Стройиндустрии определяется наличием производств, для которых она необходима, количеством и номинальной мощностью электроприемников, участвующих в завершении технологических процессов и обеспечивающих безаварийную остановку оборудования этих производств

$$P_{тб} = k_c \sum_{1}^{n} P_{нi} + P_{а0} \quad , \qquad (4.1)$$

где k_c – коэффициент спроса группы электроприемников, отнесенных к технологической броне, принимается по справочной литературе; n – количество электроприемников, отнесенных к технологической броне; $P_{нi}$ – номинальная мощность i -го электроприемника из n -го количества; $P_{а0}$ – мощность светоточек аварийного освещения предприятия.

Время действия технологической брони ($t_{тб}$) определяется временем, необходимым для завершения технологических процессов и безаварийной остановки оборудования в цехах и участках производств предприятия, перечисленных выше. С целью снижения мощности технологической брони коэффициент одновременности следует принимать по возможности ниже, согласуясь при этом с технологическими требованиями и возможностями.

На предприятиях по производству железобетонных изделий операции по разгрузке технологического оборудования от бетонного раствора выполняются последовательно: приготовление и выгрузка бетонной смеси из бетоносмесителя – движение самоходного бункера к посту перегрузки и выгрузка бетона в бетоноукладчик – движение бетоноукладчика к посту формирования, укладка бетона, виброуплотнение. В этом случае необходимая мощность технологической брони предприятия определяется величиной мощности привода наиболее энергоемкого механизма (в данном случае – мощностью привода виброплощадки). Время действия технологической брони в этом случае определяется общей продолжительностью последовательных операций

$$P_{тб} = max[P_{н1}; P_{н2}; \ldots P_{нп}] \; ; \qquad (4.2)$$

$$t_{тб} = t_1 + t_2 + \ldots t_n \quad , \qquad (4.3)$$

где $P_{н1} \dots P_{нп}$ - номинальные мощности механизмов, осуществляющих последовательные операции; $t_1 \dots t_n$ - продолжительность выполнения отдельных последовательных операций.

4.2. Обоснование и расчет мощности аварийной брони электроснабжения

Для режима аварийной брони электроснабжения принимается только внутреннее аварийное освещение в размере I0 % от нормального рабочего освещения предприятия и насосы противопожарного водоснабжения, мощность которых принимается в каждом конкретном случае по фактическим или проектным данным

$$P_{АБ} = P_{а.о} + P_{н.п} \quad , \tag{4.4}$$

где $P_{а.о}$ - мощность светоточек аварийного освещения (0,I $P_{раб.о}$); $P_{н.п}$ - мощность противопожарных насосов.

Расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения определяется только для аварийного освещения, для насосов противопожарного водоснабжения, расход электроэнергии не планируется

$$W^{сут}_{АБ} = P_{а.о} \cdot 24 \tag{4.5}$$

В приложении I2 представлен перечень основных производств, входящих в состав предприятий Стройиндустрии, и обоснование необходимости брони электроснабжения.

5. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И АВАРИЙНОЙ БРОНИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Анализ всех технологических процессов обогатительной фабрики и возможных режимов работы технологических установок показывает, что внезапное прекращение подачи электроэнергии не угрожает катастрофическими последствиями ни для жизни людей, ни для технологических машин и оборудования предприятия. Все технологические процессы обогатительной фабрики могут быть прекращены внезапно на любой стадии их развития без поломки оборудования, без брака продукции, без угрозы безопасности жизни людей. Согласно ВСН I2.25.003-00 обогатительные фабрики в целом относятся ко второй категории потребителей по бесперебойности электроснабжения и допускают перерыв в электроснабжении в нормальных условиях эксплуатации на время ручных переключений в схеме электроснабжения.

После остановки в результате внезапного прекращения подачи электроэнергии обогатительная фабрика безаварийно может простоять сколько угодно длительное время и восстановить технологический процесс, при возобновлении электроснабжения, после несложной подготовки технологических установок. При этом не возникает угрозы затопления предприятия, возникновения пожаров или взрывов.Возникновение пожаров или взрывов предотвращается применением оборудования соответствующего класса взрывозащищенности, устройством естественной вентиляции, применением навесных легко снимаемых строительных панелей, строгим соблюдением правил пожарной безопасности.

Таким образом, для обогатительных фабрик (ОФ, ЦОФ, ГОФ) для безаварийной остановки технологического процесса, технологических установок и предприятия в целом технологическая броня электроснабжения не требуется.

К аварийной броне электроснабжения на период простоя фабрики могут быть отнесены некоторые электроприемники вспомогательного назначения: аварийное и охранное освещение; электроприемники одного котлоагрегата котельной; насосная станция хозпитьевого водоснабжения, обеспечивающая работу котлоагрегата и питьевые нужды; электроприемники ремонтно-механических мастерских; устройства питания производственной связи.

Мощность электроприемников аварийной брони электроснабжения

котельной определяется по уравнению (I.33), расход электроэнергии - по уравнению (I.34) (см. I.4.8).

Методику расчета мощности и расхода электроэнергии аварийной брони электроснабжения насосной станции хозпитьевого водоснабжения см. I.4.9.

Переменная нагрузка аварийного и охранного освещения, устройств питания производственной связи, ремонтно-механических мастерских заменяется эквивалентной постоянной нагрузкой, равной 70 кВт, суточный расход электроэнергии составит I680 кВт.ч.

Суммарная заявляемая мощность аварийной брони электроснабжения обогатительной фабрики определяется как сумма мощностей отдельных групп потребителей

$$P_{АБ} = P_{к} + P_{н.с} + P_{о.с.р} \quad , \qquad \text{кВт} \qquad (5.1)$$

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения обогатительной фабрики определяется как сумма расхода электроэнергии отдельных групп потребителей

$$W_{А.Б}^{сут} = W_{к}^{сут} + W_{н.с}^{сут} + W_{о.с.р}^{сут} \qquad \text{кВт.ч} \qquad (5.2)$$

В уравнениях (5.I) и (5.2): $P_{к}$; $W_{к}^{сут}$ - мощность и суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения котельной; $P_{н.с}$; $W_{н.с}^{сут}$ - то же, насосной станции хозпитьевого водоснабжения; $P_{о.с.р}$; $W_{о.с.р}^{сут}$ - то же, аварийного и охранного освещения, устройств питания производственной связи, ремонтно-механических мастерских.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

I. Методические рекомендации по проектированию технологических устройств для регулирования режимов электропотребления на угольных шахтах. – М.: Минуглепром СССР, 1987. – 27 с.

2. Нормирование топливно-энергетических ресурсов и регулирование режимов электропотребления (сборник инструкций). – М.: Недра, 1983. – 224 с.

3. ОСТ 12.25.011–84. Экономия электрической энергии на угольных шахтах. Основные мероприятия и методы расчета. – М.: Минуглепром СССР, 1984. – 136 с.

4. РТМ 0702005–85. Руководящий технический материал по снижению затрат электроэнергии при эксплуатации действующих водоотливных установок на шахтах угольной промышленности. – Донецк: Минуглепром УССР, 1985. – 82 с.

5. РТМ 07.03.001–85. Повышение эффективности энергопотребления действующих вентиляционных установок угольных шахт. – Донецк: Минуглепром УССР, 1985. – 48 с.

6. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт.– М.: Недра, 1975. – 238 с.

7. Волощенко Н.И., Набоков Э.П. Экономия топливно-энергетических ресурсов на предприятиях угольной промышленности. – М.: ЦНИЭИуголь, 1981. – 24 с.

8. Праховник А.В., Розен В.П., Дегтярев В.В. Энергосберегающие режимы электроснабжения горнодобывающих предприятий. – М.: Недра, 1985. – 232 с.

9. Попов В.М. Рудничные водоотливные установки. – М.: Недра, 1972. – 303 с.

10. Киселев В.И. Горная механика. – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по горному делу, 1961.– 468 с.

11. Эффективные режимы работы угольных шахт/ М.А.Сребный, В.А.Харченко, Х.А.Оспанов и др. – М.: Недра, 1986. – 142 с.

I2. Инструкция по проектированию электроустановок угольных шахт, разрезов, ОФ. ВСН I2.25.003–80. – М.: Минуглепром СССР, I98I. – 99 с.

I3. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. – М.: Недра, I986. – 447 с.

I4. Правицкий Н.К. Рудничные подъемные установки. – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по горному делу, I963. – 4I6 с.

I5. Инструктивные материалы Главгосэнергонадзора, 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, I986. – 400 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Характеристика технологических установок шахты

Наименование технологической установки	Функциональное назначение установки		Категория по надежности электроснабжения	Возможные последствия от перерыва в электроснабжении	
	основное	дополнительное		в результате внезапного аварийного отключения электроэнергии	при длительном перерыве в электроснабжении
I	2	3	4	5	6
I. Очистные забои					
I.I. Комбайны или струговые установки	Выемка угля	-	Ш	Без катастрофических последствий	Невыполнение производственного плана. В зависимости от класса кровли и длительности простоя возможен завал очистного забоя и потеря очистного оборудования в забоях
I.2. Насосные станции гидрофицированной крепи	Передвижка секций крепи	-	Ш	То же	Порча гидрофицированной крепи при незаконченном цикле
2. Подготовительные забои					
2.I. Породопогрузочная машина	Уборка породы	-	Ш	Без катастрофических последствий	Прекращение проведения подготовительных выработок

Продолжение приложения I

I	2	3	4	5	6
2.2.Бурильная установка	Бурение шпуров	Возведение крепи	III	Без катастрофических последствий	Без последствий
3.Участковый водоотлив	Откачка воды с участков шахты	-	С притоком до 50м³/ч - III; с притоком более 50м³/ч - II	То же	Затопление участковых выработок
4.Слепые стволы (оборудованные клетевыми подъемами)	Спуск и подъем людей	Осмотр и ремонт стволов	I	Зависание клети с людьми в стволе	При весьма длительном перерыве возможны нарушения крепи стволов
5.Подземный транспорт(конвейерный,электровозный,монорельсовый,моноканатный)	Транспортирование угля и породы из очистных и подготовительных забоев в околоствольные дворы	Доставка людей, оборудования, материалов в выработки	III	Без катастрофических последствий	Невыполнение производственного плана
6.Зумпфовой водоотлив	Перекачивание воды из зумпфа в водосборник главного водоотлива	-	II	То же	Возможно затопление зумпфа и в дальнейшем поступление воды в горные выработки

I	2	3	4	5	6
7.Главный и перекачной водоотлив	Откачка притока шахтной воды	-	I	Без катастрофических последствий	Затопляется шахта. Выходит из строя электрооборудование, кабели, обрушаются рабочие выработки. Время допустимого перерыва в электроснабжении зависит от объема притока воды, от емкости водосборника, от наличия затопляемых выработок
8.Подъемные установки					
8.I.Главного ствола	Выдача угля и породы из околоствольного двора на поверхность	Осмотр и ремонт ствола	угольный-П; породный-Ш	То же	Прекращается выдача добытого угля
8.2.Вспомогательного ствола	Спуск-подъем людей, оборудования, материалов	То же	I	Зависание клети с людьми в стволе	Прекращается доставка людей, оборудования и материалов с поверхности в шахту и из шахты на поверхность

Продолжение приложения I

I	2	3	4	5	6
8.3. Людской и грузо-людской подъем по наклонному стволу, оборудованный вагонетками	Спуск-подъем людей, оборудования, материалов	Осмотр и ремонт ствола	I	Зависание клети с людьми в стволе	Прекращается доставка людей; оборудования и материалов с поверхности в шахту и из шахты на поверхность
8.4. Канатный транспорт в шахте	Доставка людей в наклонных выработках	-	III	Без катастрофических последствий	Без последствий
9. Главные вентиляторные установки (основной электропривод и собственные нужды)	Вентиляция шахт	-	I	То же	Нарушается газовый режим шахты. При длительном перерыве в электроснабжении создается угроза безопасности жизни людей, сохранности оборудования в результате возможного взрыва
IO. Вспомогательные вентиляторные установки шахт (основной электропривод и собственные нужды)	То же	-	I-для шахт III категории и сверхкатегорных,	То же	То же
			II- для шахт I и II категории по газу и негазовых	То же	

Продолжение приложения I

I	2	3	4	5	6
II. Калориферные установки (вентиляторные)	Подогрев воздуха, подаваемого в шахту	-	П	Без катастрофических последствий	При отрицательных температурах и при работе вентилятора главного проветривания возможно обмерзание ствола, что в последствии может привести к порче армировки ствола и трубокабельных коммуникаций
I2. Котельная	Отопление, горячее водоснабжение, подогрев воздуха, подаваемого в шахту	-	Сетевые и питательные насосы - I; остальные механизмы - III	Без катастрофических последствий	То же
I3. Компрессорная станция сжатого воздуха (основной привод и собственные нужды)	Обеспечение сжатым воздухом механизмов очистных и подготовительных забоев и других вспомогательных механизмов	Подсвежение воздуха в выработках	Там, где пневмоэнергия является основным видом энергии-I; для остальных шахт - П	То же	Прекращается добыча угля в лавах, работающих на пневмоэнергии, прекращаются подготовительные работы и транспортные операции в шахте
I4. Компрессорная станция холодильных машин	Обеспечение нормированного температурного режима в шахте	-	П	-"-	На глубоких горизонтах (ниже I000м) людям, длительное время находящимся в очистных и подготовительных забоях, угрожает тепловой удар

Продолжение приложения I

I	2	3	4	5	6
I5. Вакуум-насосная станция	Предварительная дегазация газообильных угольных пластов	-	I	Без катастрофических последствий	Может быть создана неблагоприятная газовая обстановка в забоях, что может в итоге привести к снижению темпов подвигания забоя
I6. Технологический комплекс на поверхности					
I6.I. Прием угля и передача на погрузку либо на запасный склад		-	Ш	Без катастрофических последствий	В надбункерных помещениях возможно накопление метана взрывоопасной концентрации за счет выделения его из угля и за счет инерции шахтной струи воздуха
I6.2. Запасный склад угля (закрытый)	Хранение угля, поступающего из забоя до погрузки в ж.д. вагоны	-	Ш	То же	Образуется взрывоопасная концентрация метана в надбункерных помещениях за счет выделения метана из угля. Выделение метана в течение I суток. Время образования взрывоопасной концентрации - 0,5 часа и более при отключенной вентиляционной системе склада
I6.3. Прием породы и передача на погрузочные бункера		-	Ш	То же	Без последствий

Продолжение приложения I

I	2	3	4	5	6
I6.4. Вентиляционные системы блока вспомогательного ствола	Воздухообмен в помещениях блока вспомогательного ствола	-	Ш	Без катастрофических последствий	Произойдет отклонение от санитарных норм параметров воздуха, не опасное для людей и здания
I6.5. Вентиляционные системы башенного копра	Воздухообмен в помещениях, охлаждение двигателей подъемов	-	Ш	То же	При длительном перерыве в электроснабжении (более 0,5 часа) возможно накопление метана за счет инерции шахтной струи воздуха
I7. Вентиляционные системы АБК	Воздухообмен в помещениях	-	Ш	Без катастрофических последствий	Без последствий
I8. Ремонтно-технические службы	Текущий мелкий и средний ремонт оборудования	-	Ш	То же	Прекращение отдельных видов работ по ремонту оборудования
I9. Ламповая	Заряд головных светильников	-	Ш	-"-	Перерыв в электроснабжении возможен длительное время до появления необходимости функционирования ламповой
20. Насосная перекачки конденсата	Сбор конденсата из системы и перекачка его в котлы котельной	-	Ш	-"-	Без последствий

Продолжение приложения I

I	2	3	4	5	6
21. Насосная станция хозпитьевого и противопожарного водоснабжения	Обеспечивает питьевые нужды, душевые, прачечную, столовую, пожаротушение	-	Противопожарные насосы-I; хозпитьевые насосы-II	Без катастрофических последствий	Длительный перерыв в электроснабжении возможен, но при возникновении пожаров работа насосной станции необходима
22. Насосная станция производственного водоснабжения	Пылеподавление, питание котельной	-	II	То же	Перерыв в электроснабжении возможен на сколько угодно длительное время при полностью погашенной котельной
23. Насосная станция перекачки шахтных вод	Перекачка шахтной воды из отстойников в пруд-накопитель	-	III	То же	Перерыв в электроснабжении допустим на время заполнения отстойника шахтных вод. При дальнейшем перерыве последует перелив на промплощадку
24. Насосная станция перекачки производственных стоков		-	III	То же	Перерыв в электроснабжении возможен на сколько угодно длительное время до возобновления производственного процесса и заполнения остойника, далее последует перелив на промплощадку
25. Насосная станция перекачки бытовых стоков		-	III	То же	То же
26. Хлоратная	Обеззараживание	-	III	То же	Без последствий

Продолжение приложения I

I	2	3	4	5	6
27. Склады	Хранение материалов и оборудования	-	III	Без катастрофических последствий	Без последствий
28. Высоконапорная насосная станция гидрошахты	Питание гидромониторов	-	III	То же	Перерыв в электроснабжении допустим на сколько угодно длительное время. При этом прекращается добыча угля
29. Перекачная углесосная станция(подземная)		-	I	То же	Перерыв в электроснабжении допустим до возобновления работы гидромониторов
30. Гидроподъем, совмещенный с главным водоотливом	Откачивание на поверхность пульпы и притока шахтной воды	-	I	То же	При длительном простое затопляются водосборники, а затем выработки. Выходит из строя оборудование, кабели, обрушаются выработки
31. Магистральная углесосная станция(подземная)		-	I	То же	Перерыв в электроснабжении допустим до возобновления работ гидромониторов и гидроподъема

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЛАВ С МЕХАНИЗИРОВАННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРОСТОЯ ЛАВ

П.2.I. Общие положения

Настоящая методика определяет состав исходной информации, оценочные критерии и порядок расчетов по прогнозу работоспособности очистных механизированных комплексов в действующих очистных забоях шахт после воздействия современными средствами поражения по объектам поверхности.

Методика исходит из положения о том, что дестабилизирующее действие современного оружия на работающий в лаве механизированный комплекс проявляется в виде двух фаз:

сейсмовзрывное воздействие, приуроченное к периоду появления и затухания эпицентральной волны в горном массиве, окружающем очистную выработку;

внезапная остановка очистного забоя и его длительный простой в результате прекращения централизованного электроснабжения.

П.2.2. Оценочные критерии

Критерием, по которому оценивается сохранение работоспособности механизированного комплекса в первой фазе дестабилизирующего действия, является величина вертикальной составляющей массовой скорости в сейсмовзрывной волне. При расчетном значении вертикальной составляющей массовой скорости $a \leqslant 0{,}2$ м/с гидравлические стойки крепи остаются работоспособными, а в целом и механизированный комплекс.

Потеря конструктивной раздвижности гидростоек крепи механизированного комплекса, обусловленная сближением пород кровли и почвы, в период производственных циклов в лаве, а также в течение последующего простоя очистного забоя во второй фазе, определяет минимально необходимый запас податливости гидростоек (d), менее которого функционирование очистного оборудования невозможно. Принимается: $d \geqslant 30$ мм при вынимаемой мощности пласта менее I м; $d \geqslant 50$ мм при вынимаемой мощности пласта более I м.

Вероятность совпадения периода интенсивных, весьма интенсив-

ных осадок тяжелой кровли и сейсмовзрывной волны определяет ситуацию, при которой возобновление очистных работ в лаве, оборудованной механизированным комплексом, невозможно.

П.2.3. Состав исходной информации и порядок расчета

Расчет величины вертикальной составляющей массовой скорости в сейсмовзрывной волне производится на ЭВМ по программе "Выбор" (разработчик ВНИМИ).

Исходными данными для расчета по программе "Выбор" являются:

мощность наземного ядерного взрыва q, т;
глубина заложения оцениваемой выработки Z, м;
рассстояние до эпицентра взрыва, м;
мощность наносов H_0, м;
объемная масса вмещающих пород ρ, $\frac{кГс \cdot с^2}{м^4}$;

скорость распространения продольных упругих волн в массиве a_0, м/с;

коэффициент Пуассона вмещающих пород ν.

Для предварительных расчетов допускается использовать исходные данные табл.П.2.I. В остальных случаях, как правило, исходные данные выбираются на основании имеющейся горно-графической и геологоразведочной информации по шахтному полю.

Таблица П.2.I

Производственное объединение	Тип горной породы	Прочность пород, МПа	Объемная масса, (ρ), $\frac{кГс \cdot с^2}{м^4}$	Скорость продольной волны (a_0), м/с
"Эстонсланец"	глин.сланцы	2I	I80	I900
"Тулауголь"	песок;глина	-	I60	I600
"Ленинскуголь"	аргиллиты	34	220	2500
"Карагандауголь"	песчаники	36	260	4000
"Грузуголь"	известняки	70	260	4700
"Советскуголь"	песчаники	53	270	4200
"Стахановуголь"	песчаники	46	266	3300
"Лисичанскуголь"	песчаники	40	270	4200
"Донецкуголь"	песчаники, сланцы	30	250	3300

Продолжение табл. П.2.I

Производственное объединение	Тип горной породы	Прочность пород, МПа	Объемная масса (ρ), $\frac{кГс \cdot с^2}{м^4}$	Скорость продольной волны (a_o), м/с
"Шахтерскантрацит"	песчаники	85	255	5000
"Воркутауголь"	песчаники	60	275	4500
"Ростовуголь"	песчаники, сланцы	65	260	3000

Потеря конструктивной раздвижности гидростоек механизированной крепи приравнивается к величине сближения пород кровли и почвы вынимаемого пласта и рассчитывается в следующем порядке.

Устанавливается класс пород кровли пласта по блок-схеме, представленной на рис.П.2.I.

Условные обозначения к рис.П.2.I

$Д = \frac{H'_{m_i} - m_i}{1 - K_{pm_i}}$, где h_{m_i} – мощность непосредственной кровли, м; m_i – мощность пласта, м; H'_{m_i} – предельный прогиб нижних слоев основной кровли до потери устойчивости, м; K_{pm_i} – коэффициент разрыхления пород непосредственной кровли.

Значения H'_{m_i} и K_{pm_i} в зависимости от мощности пласта приведены ниже.

Таблица П.2.2

m_i, м	< I	I	2	3	4
H'_{m_i}, м	0,I8	0,2	0,22	0,24	0,25
K_{pm_i}	I,I5	I,20	I,30	I,40	I,50

Последовательно для периодов времени I0, 30, 60, 90 суток определяются величины потери конструктивной раздвижности гидростоек крепи в сантиметрах по формулам:

а) для I класса пород кровли

$$\Delta l_{I\,max} = 0,84(6,0 - 0,0I3P + 72,0\, e^{-0,I55P})\, l\, m\, t^{0,56}. \quad (П.2.I)$$

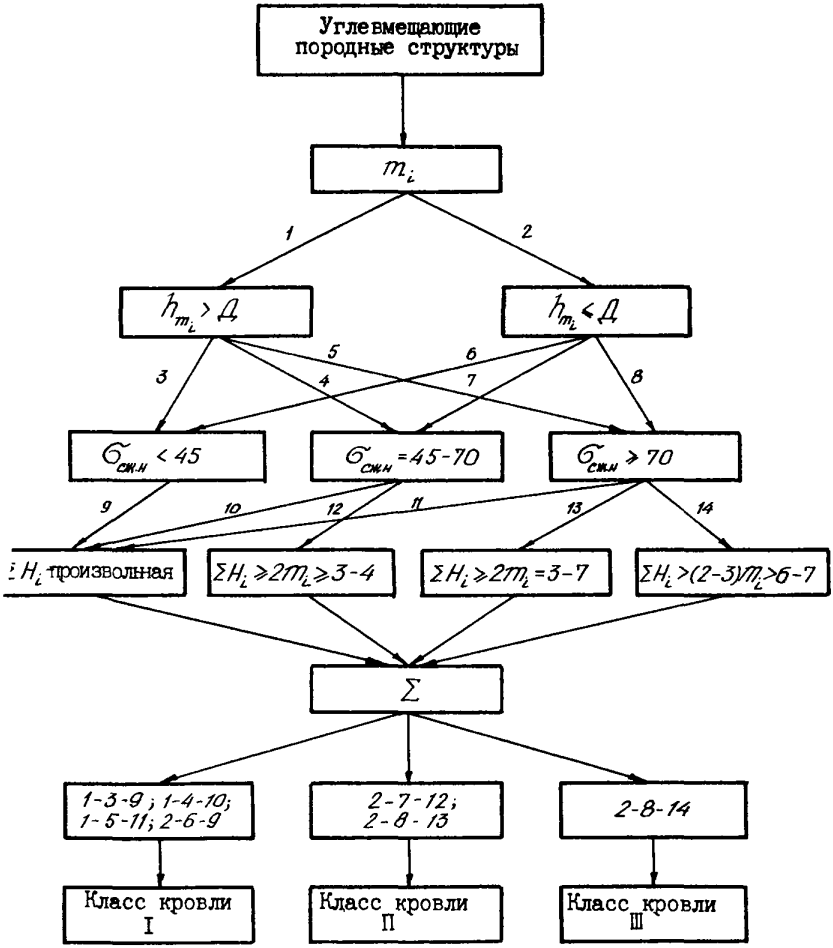


Рис. II.2.I. Блок-схема экспресс-метода для практической оценки класса кровли

$$\Delta l_{I\,ср} = 0{,}81\,(4{,}25-0{,}01P+45{,}0\cdot e^{-0{,}155P})\,l m t^{0{,}56} \qquad (П.2.2)$$

$$\Delta l_{I\,min} = 0{,}68(3{,}11-0{,}01P+28{,}3\cdot e^{-0{,}155P})\,l m t^{0{,}56} \qquad (П.2.3)$$

б) для II класса пород кровли

$$\Delta l_{II} = \frac{I}{2}\,(0{,}68(3{,}11-0{,}01P+28{,}3\,e^{-0{,}155P})+0{,}84(6{,}0-0{,}013P+ + 72{,}0e^{-0{,}155P}))\,l m t^{0{,}56}\ ; \qquad (П.2.4)$$

в) для I и II класса с неустойчивой непосредственной кровлей

$$\Delta l_{I\,н} = (4{,}9-0{,}03P+44{,}27\,e^{-0{,}155P})\,l m t^{0{,}56}\ ; \qquad (П.2.5)$$

$$\Delta l_{II\,н} = (3{,}92-0{,}05P+16{,}43\cdot e^{-0{,}155P})\,l m t^{0{,}56}, \qquad (П.2.6)$$

где P – сопротивление крепи, тс/м^2; l – расстояние от линии забоя до посадочного ряда крепи, м; m – вынимаемая мощность пласта, м; t – расчетный интервал времени, сут.

Значения функции $f = t^{0{,}56}$ сведены в табл.П.2.3.

Таблица П.2.3

t, сут.	10	30	60	90
$t^{0{,}56}$	3,64	6,82	9,89	10,72

Для N очистных забоев в условиях I класса кровли, по шахте или группе шахт, следует для 0,333 N забоев рассчитывать Δl_I по каждой из формул (П.2.1); (П.2.2); (П.2.3).

Для пластов, залегающих с углом падения 35° и более, в формулы (П.2.1)...(П.2.6) следует вводить коэффициент 0,42.

Конструктивная раздвижность гидростоек не исчерпана, если выполняется условие

$$\Delta l_i \leqslant m_c - h_{min} - 2\sigma - d\ , \qquad (П.2.7)$$

где Δl_i – рассчитанное по формулам (П.2.1)...(П.2.6) значение потери раздвижности стоек крепи; h_{min} – минимальная высота

секции крепи; m_c – среднее арифметическое значение выборочной совокупности вынимаемой мощности пласта, устанавливаемое по горно-графической документации шахтного поля; σ – среднеквадратическое отклонение по выборочной совокупности.

Для N оцениваемых очистных забоев в условиях кровли III класса потеря раздвижности гидростоек крепи в 0,663 N забоях определяется формулами (П.2.4); (П.2.6). Остальная часть лав утрачивает работоспособность в первой фазе дестабилизирующего действия.

Для реализации мер по восстановлению функционирования очистных механизированных комплексов появляется необходимость решения уравнений (П.2.I)...(П.2.6) относительно t . В этом случае:

а) для I класса пород кровли

$$t_{I_{max}} = \left[\frac{(m_c - h_{min} - 2\sigma - d)\cdot 100}{0{,}84(6{,}0-0{,}0I3\,P + 72{,}0\; e^{-0{,}I55P})\,\ell m}\right]^{I,8} \qquad (П.2.8)$$

$$t_{I_{CP}} = \left[\frac{(m_c - h_{min} - 2\sigma - d)\cdot 100}{0{,}8I(4{,}25-0{,}0I\,P + 45{,}0\cdot\; e^{-0{,}I55P})\,\ell m}\right]^{I,8} \qquad (П.2.9)$$

$$t_{I_{min}} = \left[\frac{(m_c - h_{min} - 2\sigma - d)\cdot 100}{0{,}68(3{,}II-0{,}0I\,P + 28{,}3\cdot\; e^{-0{,}I55P})\,\ell m}\right]^{I,8} \qquad (П.2.I0)$$

б) для II класса пород кровли

$$t_{II} = \left\{\frac{2(m_c - h_{min} - 2\sigma - d)\cdot 100}{\ell m\,/0{,}68(3{,}II-0{,}0I\,P + 28{,}3\; e^{-0{,}I55P}) + \right.$$

$$\left. + 0{,}84(6{,}0-0{,}0I3P + 72{,}0\; e^{-0{,}I55P})/}\right\}^{I,8} \qquad (П.2.II)$$

в) для I и II класса с неустойчивой непосредственной кровлей

$$t_{I_H} = \left[\frac{(m_c - h_{min} - 2\sigma - d)\cdot 100}{(4{,}9-0{,}03\,P + 44{,}27\; e^{-0{,}I55P})\,\ell m}\right]^{I,8} \qquad (П.2.I2)$$

$$t_{\text{ж}_н} = \left[\frac{(m_c - h_{min} - 2\,6 - d) \cdot 100}{(3{,}92 - 0{,}05\,P + 16{,}43 \cdot e^{-0{,}155\,P})\,\ell m} \right]^{1{,}8} \qquad \text{(П.2.13)}$$

Для пластов, залегающих с углом падения 35^0 и более, в знаменатель уравнений (П.2.8...П.2.13) следует ввести коэффициент 0,42.

П.2.4. Интенсивность обновления линии очистных забоев

При рассмотрении вопроса о требуемой интенсивности обновления линии очистных забоев после их простоя, близкого по продолжительности к расчетному по условиям взаимодействия крепи и кровли, достаточно руководствоваться следующими соображениями.

Известные теоретические и экспериментальные исследования показывают, что в окрестности остановленного очистного забоя происходят сложные изменения напряженно-деформированного состояния массива горных пород. Обновление забоя вынемкой одной стружки угля или даже его подвигание на длину поддерживаемого крепью пространства, не равнозначно повторению цикла взаимодействия крепи и кровли, рассмотренного настоящей методикой, так как в этих условиях крепь будет остановлена в массиве пород, накопившем остаточные смещения и деформации. Строгий учет смещений кровли с учетом упомянутых факторов к настоящему времени, без постановки широкомасштабных экспериментов, невозможен и вряд ли рационален. Последнее подтверждается хорошо известными практическими данными о том, что очистные забои могут функционировать при ежесуточном их обновлении в зонах с особым состоянием массива горных пород (зоны повышенного горного давления, участки вблизи тектонических нарушений и т.п.). Можно обоснованно считать, что в этой ситуации следует принять именно такую интенсивность обновления забоя в качестве предельно минимальной.

По общим соображениям допустимо при разработке мероприятий по поддержанию линии очистных забоев принять интенсивность их обновления один раз в двое суток для горно-геологических условий пород кровли П класса с устойчивыми непосредственными слоями.

П.2.5. Пример пользования методикой

В качестве примера, для расчета работоспособности очистных забоев после внезапного длительного отключения энергоснабжения рассмотрена шахта "Благодатная" п.о. "Павлоградуголь". Горно-технические показатели работающих лав сведены в табл.П.2.4.

I. Устанавливается класс пород кровли по блок-схеме, представленной на рис.П.2.I с использованием данных таблицы П.2.5. В результате имеем: породы кровли пластов C_9, $C_8^н$ относятся к I классу с неустойчивой непосредственной кровлей; пласта $C_7^н$ – к I классу с устойчивой непосредственной кровлей; пласта C_5 – ко II классу с неустойчивой непосредственной кровлей.

2. По результатам классификации пород кровли видно, что расчет потери конструктивной раздвижности гидростоек крепи необходимо производить по формуле (П.2.5) для 922-й и 822-й лав; по формуле (П.2.2) – для 728-й лавы, по формуле (П.2.6) – для 505-й, 507-й и 509-й лав.

В указанной последовательности с подстановкой параметров из таблиц П.2.4 и П.2.5 производится расчет для периода времени, равного 10 сут.:

922-я лава $\Delta\ell_{I_н} = (4,9-0,03\cdot38,0+44,27\ e^{-0,I55\cdot38,0})\cdot3,5\cdot I,03x$
$x I0^{0,56} = 50,9I$ см = 0,5I м;

822-я лава $\Delta\ell_{I_н} = (4,9-0,03\cdot4I,0+44,27\ e^{-0,I55\cdot4I,0})\cdot3,6\cdot0,98x$
$x\ I0^{0,56} = 48,II$ см = 0,48 м;

728-я лава $\Delta\ell_{I_{ср}} = 0,8I(4,25-0,0I\cdot4I,0+45,0\ e^{-0,I55\cdot4I,0})\ x$
$x\ 3,6\cdot I,I6\cdot I0^{0,56} = 48,23$ см = 0,48 м

505-я лава
507-я лава $\Delta\ell_{II_н} = (3,92-0,05\cdot48,0 + I6,43\cdot e^{-0,I55\cdot48,0})\ x$
509-я лава $x\ 3,6\cdot0,93\cdot I0^{0,56} = I8,65$ см = 0,I9 м.

Таблица П.2.4

№ п/п	Символ пласта, номер лавы	Средняя вынимаемая мощность пласта (m_e), м	Угол падения пласта (α), град.	Мощность непосредственной кровли пласта (h_{mi}), м	Мощность слоев основной кровли пласта (ΣH), м	Прочность на одноосное сжатие пород основной кровли ($\sigma_{сж}$), МПа	Характеристика непосредственной кровли пласта
I.	C_9, 922-я лава	I,03	2-5	2,5	6,0	2I,0	неустойчивая
2	$C_8^н$, 822-я лава	0,98	2-5	2,0	7,5	25,0	неустойчивая
3	$C_7^н$, 728-я лава	I,I6	2-5	5,0	I2,0	30,0	устойчивая
4	C_5, 505-я лава	0,93	2-5	2,5	I2,0	48,0	неустойчивая
5	C_5, 507-я лава	0,93	2-5	3,0	I0,0	48,0	неустойчивая
6	C_5, 509-я лава	0,93	2-5	2,5	8,4	48,0	неустойчивая

Таблица П.2.5

№ п/п	Символ пласта, номер лавы	Механизация	Сопротивление крепи (P), тс/м^2	Минимальная высота крепи у посадочного ряда (h_{min}), м	Расстояние от линии забоя до посадочного ряда (ℓ), м	Минимальный запас податливости гидростоек крепи (a), м
I	C_9, 922-я лава	Донбасс IK-I0I	38,0	0,56	3,5	0,05
2	$C_8^н$, 822-я лава	КМ-88 IK-I0I	4I,0	0,7I	3,6	0,03
3	$C_7^н$, 728-я лава	КМ-88 IK-I0I	4I,0	0,7I	3,6	0,05
4	C_5, 505-я лава	Донбасс-80 КА-80	48,0	0,56	3,6	0,03
5	C_5, 507-я лава	Донбасс-80 КА-80	48,0	0,56	3,6	0,03
6	C_5, 509-я лава	Донбасс-80 КА-80	48,0	0,56	3,6	0,03

3. По сведениям, имеющимся на планах горных работ, составляется таблица из 15...20 частных значений вынемочной мощности по каждому из оцениваемых пластов. По выборочным совокупностям из 15...20 значений вынемочной мощности рассчитываются ее среднеквадратические отклонения последовательно для каждого из пластов по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{m} - m_i)^2}{n - 1}}, \qquad (\text{П.2.14})$$

где $\bar{m}$; m_i – соответственно среднее арифметическое и частное значение вынемочной мощности; n – число частных значений в выборочной совокупности.

Ввиду простоты расчетов и громоздкости таблиц цифровые данные в рассматриваемом примере не приводятся Результаты расчетов следующие:

пласт C_9, σ = 0,04 м;

пласт $C_8^н$, σ = 0,03 м;

пласт $C_7^н$, σ = 0,04 м;

пласт C_5, σ = 0,01 м.

4. По формуле (П.2.7) оценивается возможность исчерпания конструктивной податливости крепи:

922-я лава $0{,}51 > 1{,}03-0{,}56-2\cdot0{,}04-0{,}05 = 0{,}34$ м

822-я лава $0{,}48 > 0{,}98-0{,}71-2\cdot0{,}03-0{,}03 = 0{,}18$ м

728-я лава $0{,}48 > 1{,}16-0{,}71-2\cdot0{,}04-0{,}05 = 0{,}32$ м

505-я лава
507-я лава $0{,}19 < 0{,}93-0{,}56-2\cdot0{,}01-0{,}03 = 0{,}32$ м
509-я лава

Видно, что условие уравнения (П.2.7) для 922-й, 822-й и 728-й лав не выполняется, а для 505-й, 507-й и 509-й лав – выполняется, т.е. последние сохранят работоспособность свыше 10 суток. Для этих лав расчет повторяется для периода времени 30 суток:

505-я лава
507-я лава $\Delta l_{п_н} = (3{,}92-0.05\cdot48{,}0+16{,}43\cdot e^{-0{,}155\cdot48{,}0}) \times$
509-я лава

$$\times\, 3{,}6\cdot0{,}93\cdot30^{0{,}56} = 35{,}03 \text{ см} = 0{,}35 \text{ м}.$$

Расчет показывает, что в этом случае условие формулы(П.2.7) не выполняется (0,35 м > 0,32 м) и работоспособность крепи в лавах 505, 507 и 509 пласта C_5 в период между I0-ми и 30-ми сутками будет потеряна.

5. Для установления временной последовательности мероприятий по обновлению очистной линии забоев определяем по формулам (П.2.I2), (П.2.9) и (П.2.I3) предельное время, по истечении которого конструктивная податливость крепи будет исчерпана:

922-я лава $$t_{I_н} = \left[\frac{(I,03-0,56-2\cdot 0,04-0,05)\cdot I00}{(4,9-0,03\cdot 38,0+44,27\cdot e^{-0,I55\cdot 38,0})\cdot 3,5\cdot I,03}\right]^{I,8} = 4,83 \text{ сут.}$$

822-я лава $$t_{I_н} = \left[\frac{(0,98-0,7I-2\cdot 0,03-0,03)\cdot I00}{(4,9-0,03\cdot 4I,0+44,27\cdot e^{-0,I55\cdot 4I,0})\cdot 3,6\cdot 0,98}\right]^{I,8} = I,76 \text{ сут.}$$

728-я лава $$t_{I} = \left[\frac{(I,I6-0,7I-2\cdot 0,04-0,05)\cdot I00}{0,8I(4,25-0,0I\cdot 4I,0+45,0\cdot e^{-0,I55\cdot 4I,0})\cdot 3,6\cdot I,I6}\right]^{I,8} = 4,83 \text{ сут.}$$

505-я, 507-я, 509-я лавы $$t_{II_н} = \left[\frac{(0,93-0,56-2\cdot 0,0I-0,03)\cdot I00}{(3,92-0,05\cdot 48,0+I6,43\cdot e^{-0,I55\cdot 48,0})\cdot 3,6\cdot 0,93}\right]^{I,8} = 2I,47 \text{ сут.}$$

Интенсивность обновления лав принимается равной один раз в сутки, учитывая, что рассматриваемые лавы находятся в зоне с особым состоянием массива горных пород (повышенное горное давление, тектонические нарушения и т.п.) и рекомендации, изложенные в разделе П.2.4.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ МОЩНОСТИ, ПОТРЕБЛЯЕМОЙ КЛЕТЕВОЙ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКОЙ

Для одноклетевой подъемной установки с противовесом потребляемая из сети мощность может быть определена из известного уравнения

$$P_{пот} = \frac{Q_{(K-0,5)}\rho \cdot H_п}{102 \cdot T \cdot \eta_{з.п}\, \eta_д\, \eta_с} \cdot \qquad (П.3.1)$$

Для двухклетевой – из уравнения

$$P_{пот} = \frac{K \cdot Q \cdot H_п \cdot \rho}{102 \cdot T \cdot \eta_{зп}\, \eta_д\, \eta_с} \qquad (П.3.2)$$

В уравнениях (П.3.1) и (П.3.2):

Q – вес поднимаемого груза, кг; $H_п$ – глубина подъема, м; Т – время движения клети в одном цикле подъема клети, с; К – коэффициент шахтных сопротивлений, принимается равным 1,2; ρ – характеристика динамического режима, для установок с неопрокидными клетями находится в пределах 1,5÷1,6; $\eta_д, \eta_{зп}, \eta_с$ – коэффициенты полезного действия двигателя, зубчатой передачи, электрической сети, приняты соответственно 0,95; 0,92 и 0,97.

Подставляя в уравнения (П.3.1) и (П.3.2) числовые значения коэффициентов и перемножив их, получим:

для одноклетевой установки с противовесом

$$P_{пот} = \frac{Q_{(1,2-0,5)} \cdot 1,6 \cdot H_п}{102 \cdot T \cdot 0,95 \cdot 0,92 \cdot 0,97} = 0,013\, Q\, \frac{H_п}{T}, \qquad (П.3.3)$$

для двухклетевой установки

$$P_{пот} = \frac{1,2 \cdot Q \cdot H_п \cdot 1,6}{102 \cdot T \cdot 0,95 \cdot 0,92 \cdot 0,97} = 0,022\, Q \cdot \frac{H_п}{T} \qquad (П.3.4)$$

Вес поднимаемых в клети людей (полезный груз) можно определить из уравнения

$$Q = \frac{П_э \cdot S_э}{0,2} \cdot 80 \cdot К_з , \qquad (П.3.5)$$

где $П_э$ – количество этажей клети; $S_э$ – полезная площадь одного этажа клети, м^2; 0,2 – расчетная площадь пола клети на одного человека, м^2 / I9, § 303 /; 80 – средний вес одного человека, кг; $К_з$ – коэффициент запаса принимается равным I,2.

Таким образом, вес поднимаемых людей можно подсчитать по уравнению (П.3.5), зная тип клети.

Для некоторых типов клетей в таблице П.3.I приведены значения Q, рассчитанные по уравнению (П.3.5).

Таблица П.3.I

Тип клети	Количество этажей, ($П_э$)	Общая полезная площадь, ($П_э \cdot S_э$), м^2	Расчетное значение веса, поднимаемого груза (Q), кг
IКШ-I	I	2,3	II00
2КШ-I	I	4,3	2I00
3КШ-I	I	5,3	2550
IКШ-2	2	4,6	2200
2КШ-2	2	8,6	4200
3КШ-2	2	I0,6	5I00

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕНТИЛЯТОРОВ

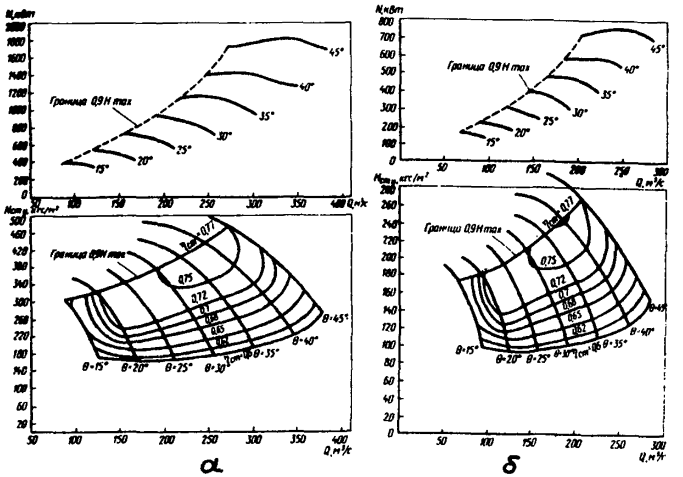


Рис.П.4.I. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВОКД-3,6 при частоте вращения: а - 500 об/мин; б - 375 об/мин

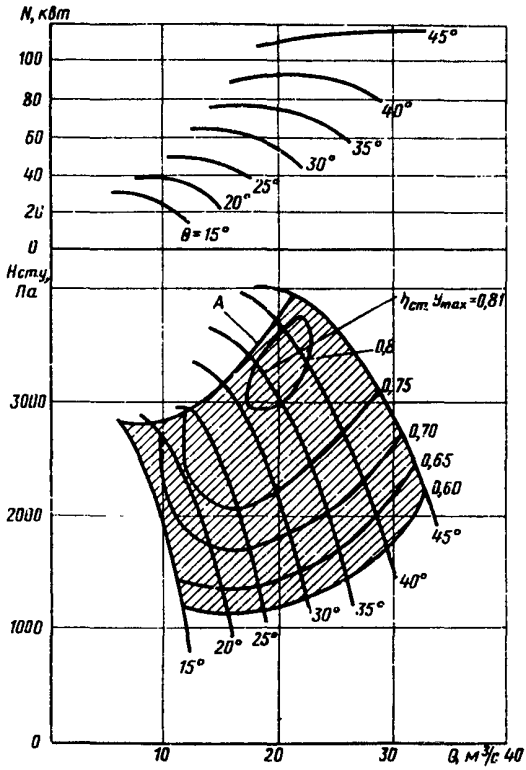


Рис.П.4.2. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВОД-II (А - граница зоны по условию реверсирования и запасу сопротивления сети R = I,2 по отношению к границе однозначной работы)

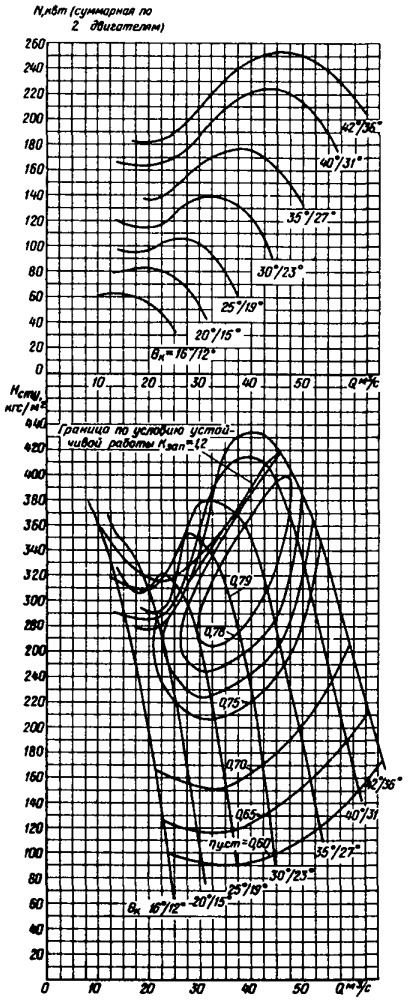


Рис.П.4.3. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВОД-I6 при частоте вращения I000 об/мин

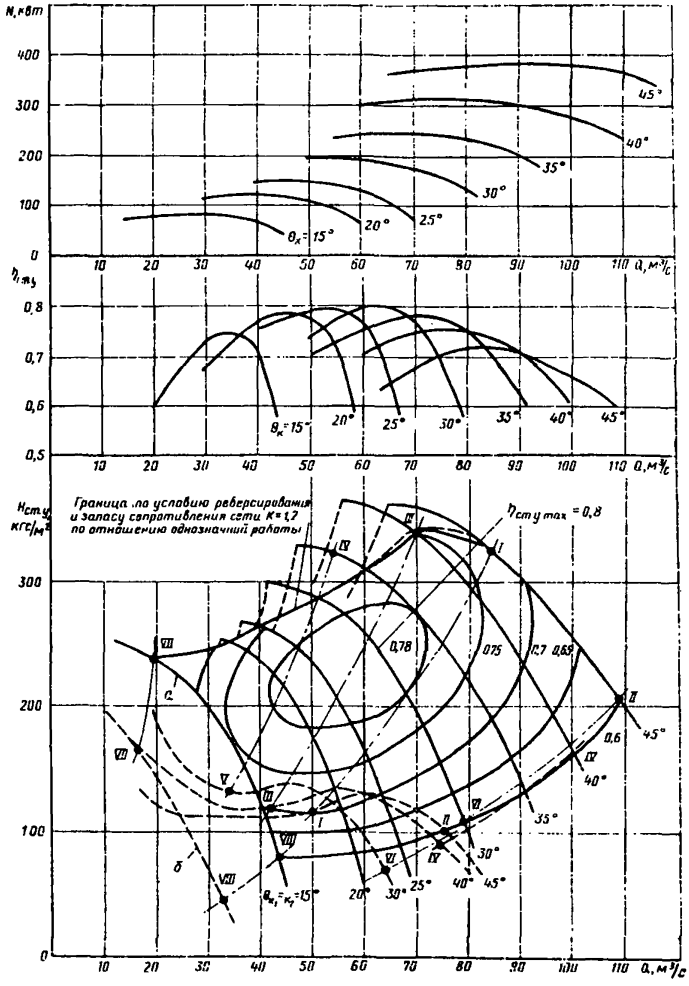


Рис.П.4.4. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВОД-21 при частоте вращения 750 об/мин:
а - при прямой работе; б - при реверсивной работе (I-VIII - номера точек)

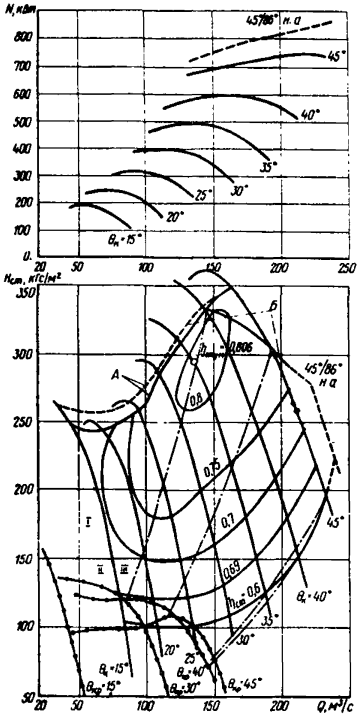


Рис.П.4.5. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВОД-30 при частоте вращения 500 об/мин:

А – граница зоны по условию реверсирования и запаса сопротивления сети $R = 1,2$ по отношению к границе однозначной работы; Б – увеличение озоны при регулировании направляющим аппаратом вверх на 10^{o} до угла установки лопаток направляющего аппарата 86^{o} (I – при прямой нормальной работе; П – при реверсивной работе; Ш – кривые эквивалентных отверстий шахты)

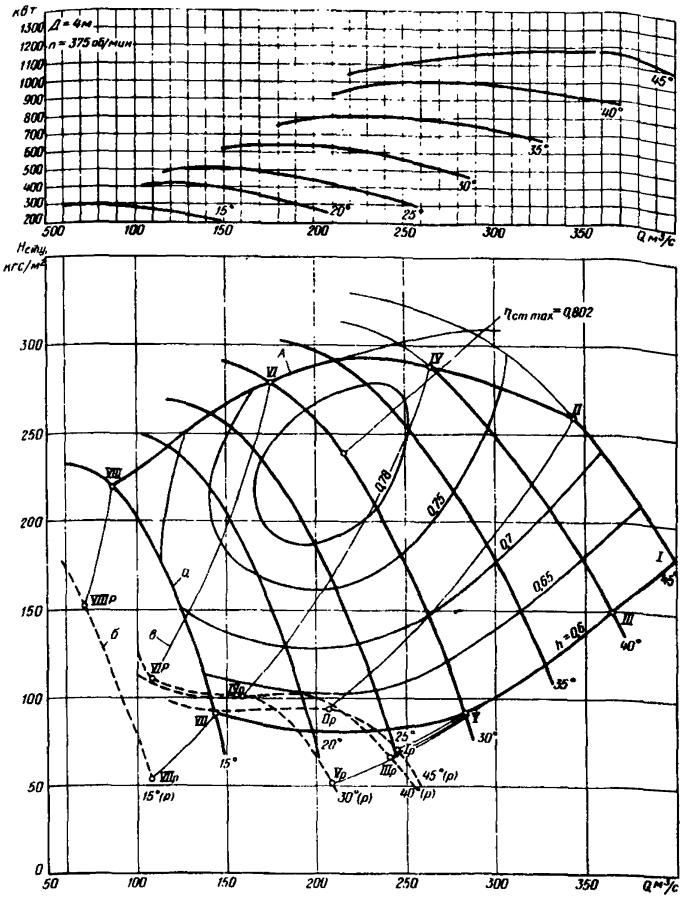


Рис.П.4.6. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВОД-40 при частоте вращения 375 об/мин:
А - граница зоны по условию реверсирования и запасу сопротивления сети R =I,2 по отношению к границе однозначной работы; а - напорные характеристики при прямой работе; б- напорные характеристики при реверсивной работе; в - кривые эквивалентных отверстий (I-УШ - номера точек)

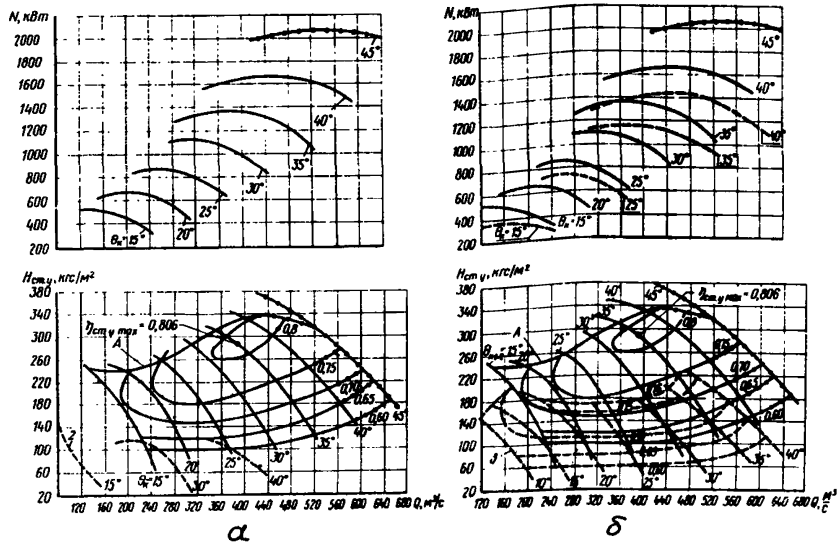


Рис.П.4.7. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВОД-50 при частоте вращения 300 об/мин:

А – граница по запасу сопротивления сети R =1,2 к границе однозначности при параллельной работе и условию реверсирования

(а – при работе с двенадцатью лопатками на рабочем колесе; б – при регулировании снятием шести лопаток с рабочего колеса; 1 – при прямой работе; 2 – при реверсивной работе; 3 – при регулировании снятием шести лопаток с рабочего колеса второй ступени)

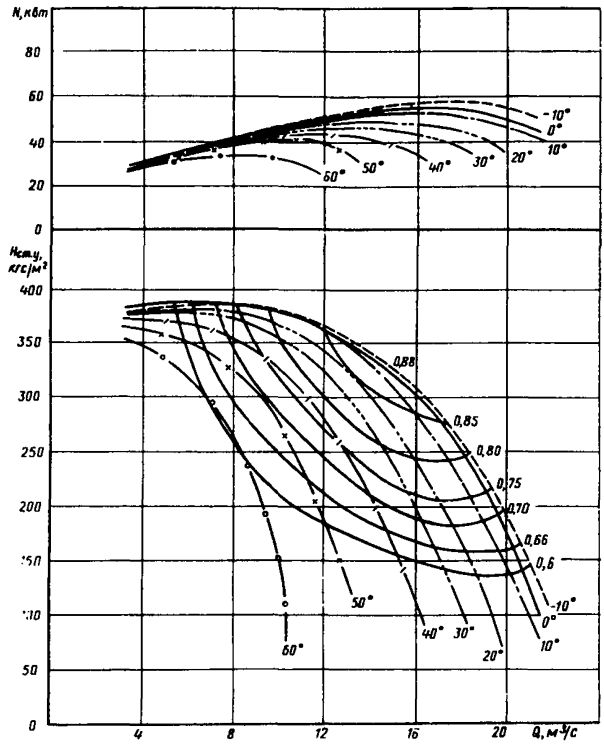


Рис.П.4.8. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВЦ-II м при частоте вращения I460 об/мин

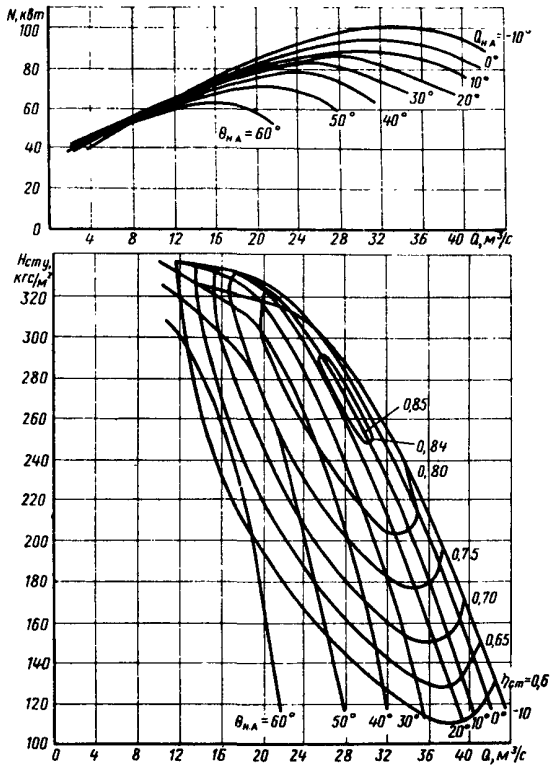


Рис.II.4.9. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВЦ-16 при частоте вращения 980 об/мин

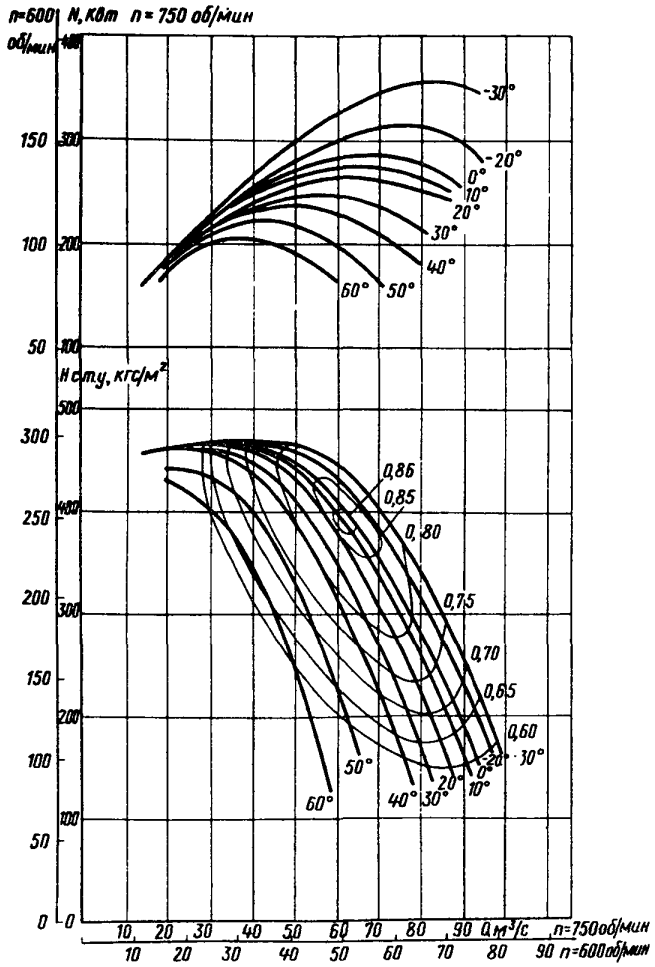


Рис.П.4.10. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВЦ-25 при частоте вращения 750 и 600 об/мин

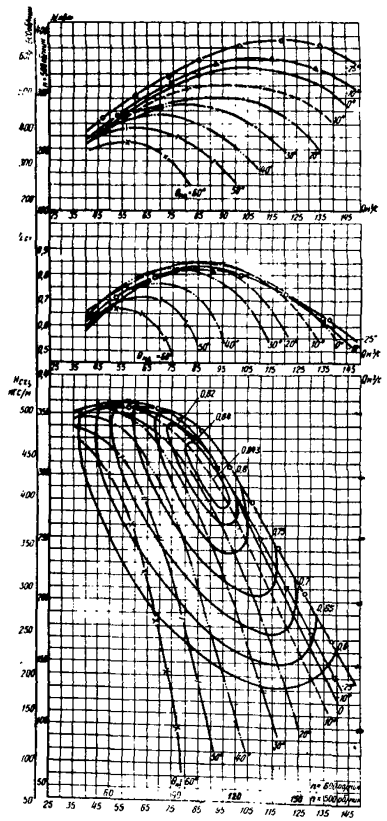


Рис.П.4.II. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВЦ-3I,5 (ВЦ-32) при частоте вращения 600 и 500 об/мин

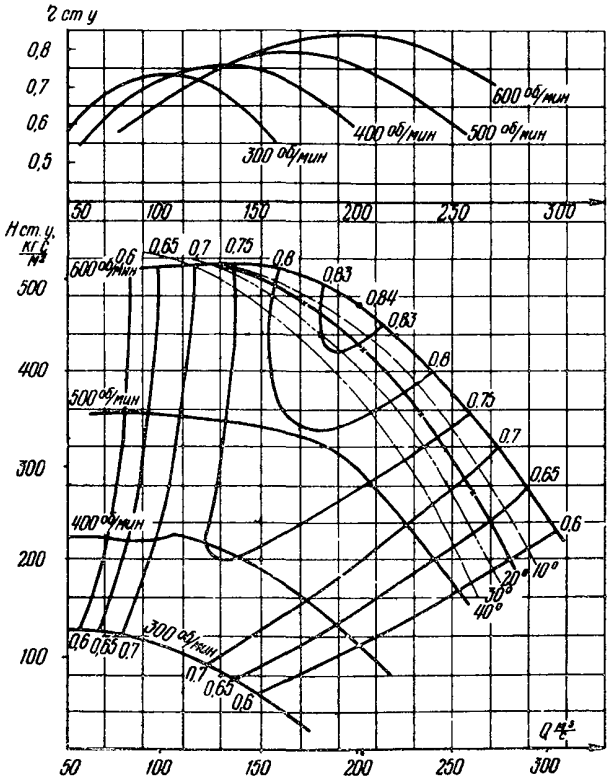


Рис.П.4.I2. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВЦД-3I,5 (ВЦД-32М) при частоте вращения 300-600 об/мин, мощность электродвигателя I250 кВт

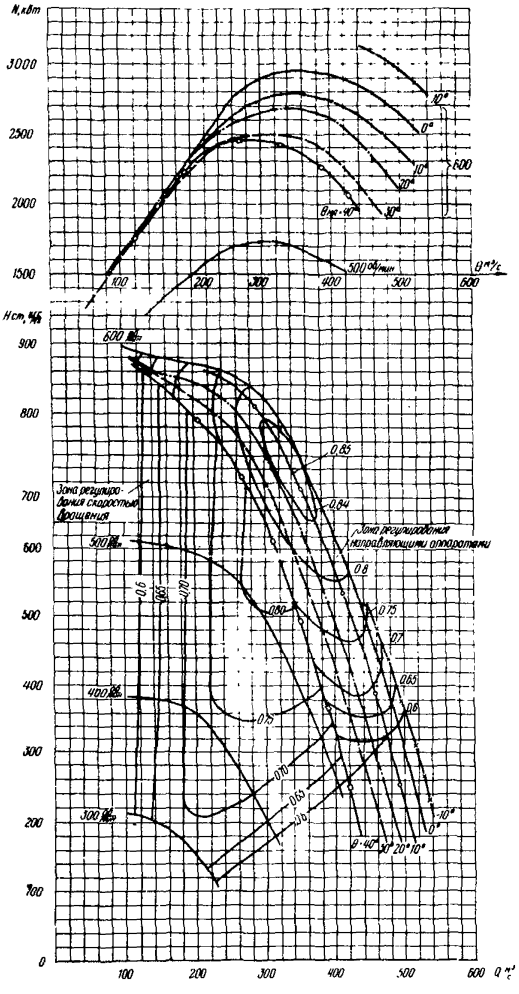


Рис.П.4.13. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВЦД-40 при частоте вращения 300-600 об/мин

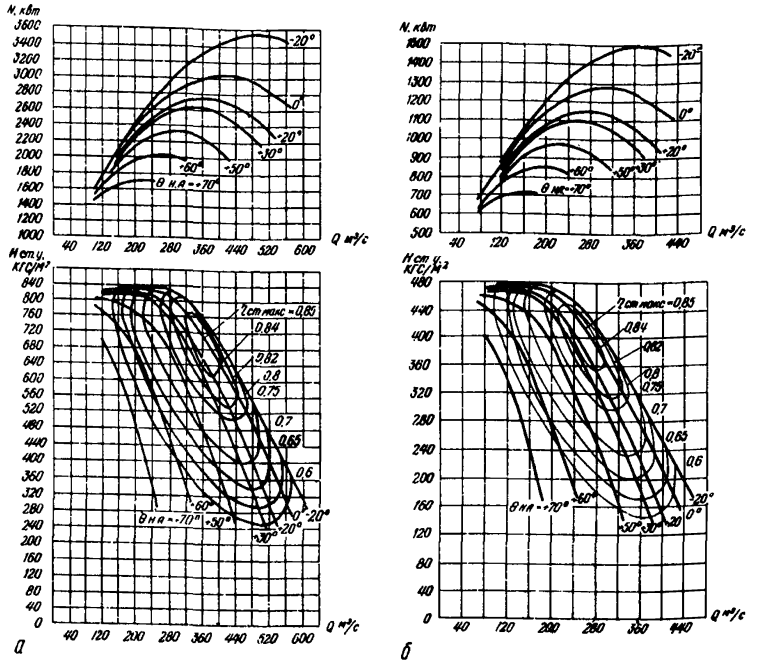


Рис.П.4.I4. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВРЦД-4,5 при частоте вращения: а - 500 об/мин; б - 375 об/мин

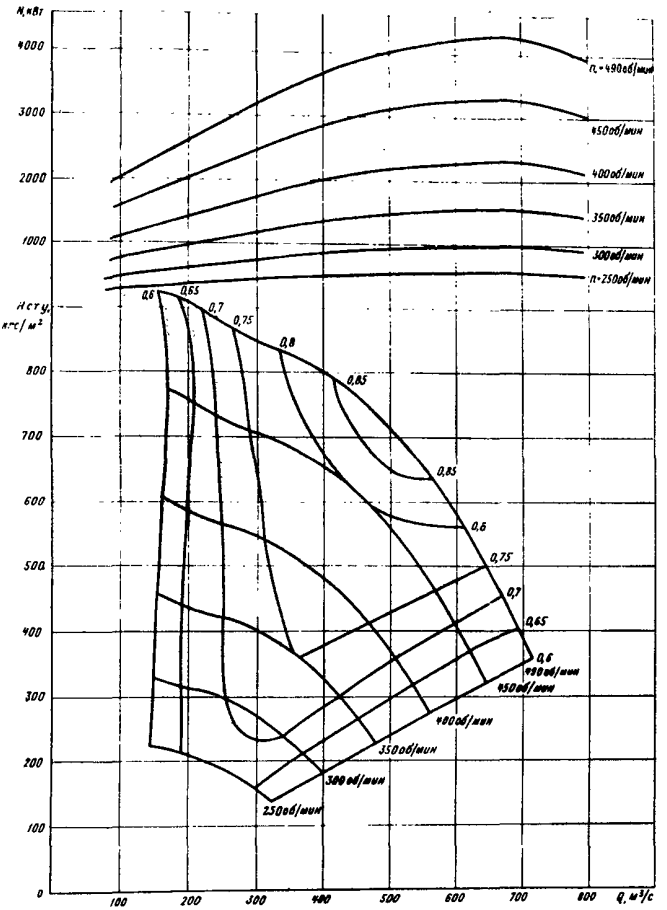


Рис.П.4.15. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВЦД-47 "Север" при частоте вращения 250–490 об/мин

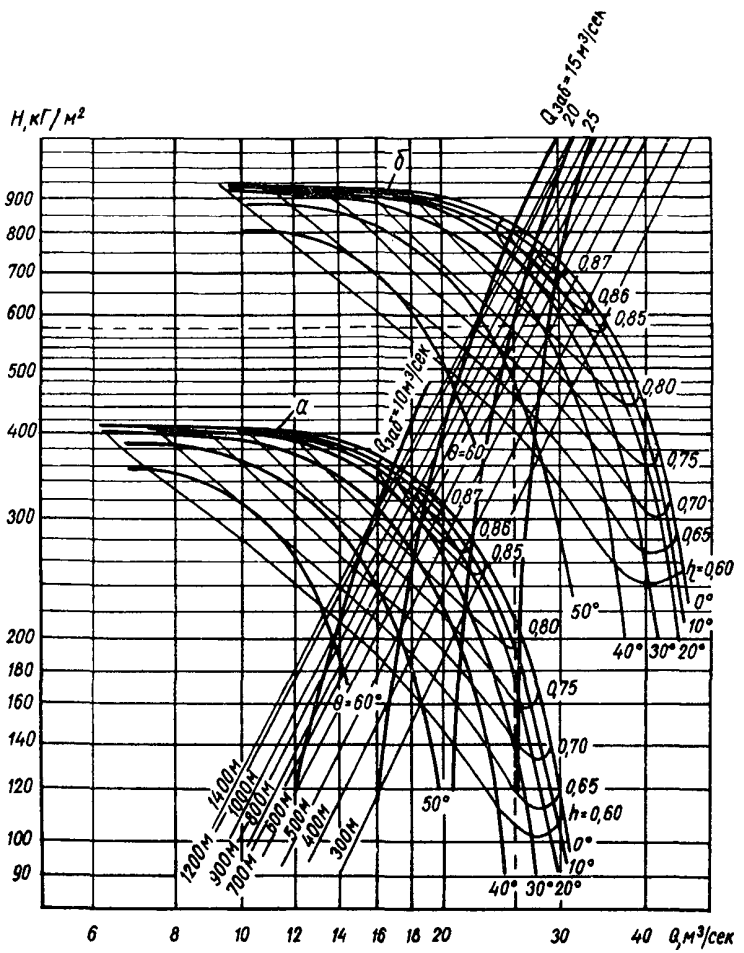


Рис.П.4.16. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВЦП-16 и трубопровода диаметром 1000 мм:

а – при частоте вращения 1470 об/мин;
б – при частоте вращения 975 об/мин

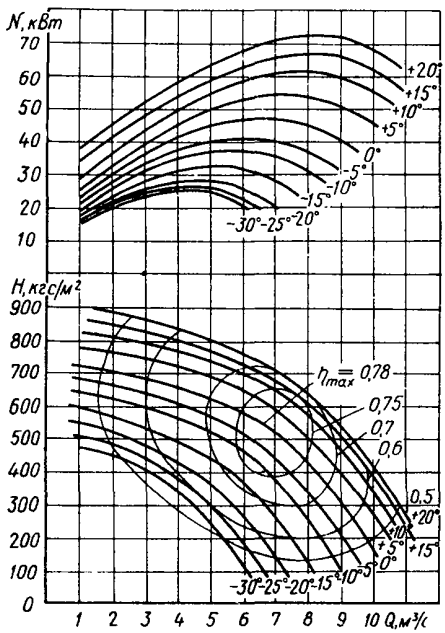


Рис.П.4.17. Графики аэродинамических характеристик вентилятора ВЦ-7 при частоте вращения 2960 об/мин, мощность электродвигателя 75 кВт

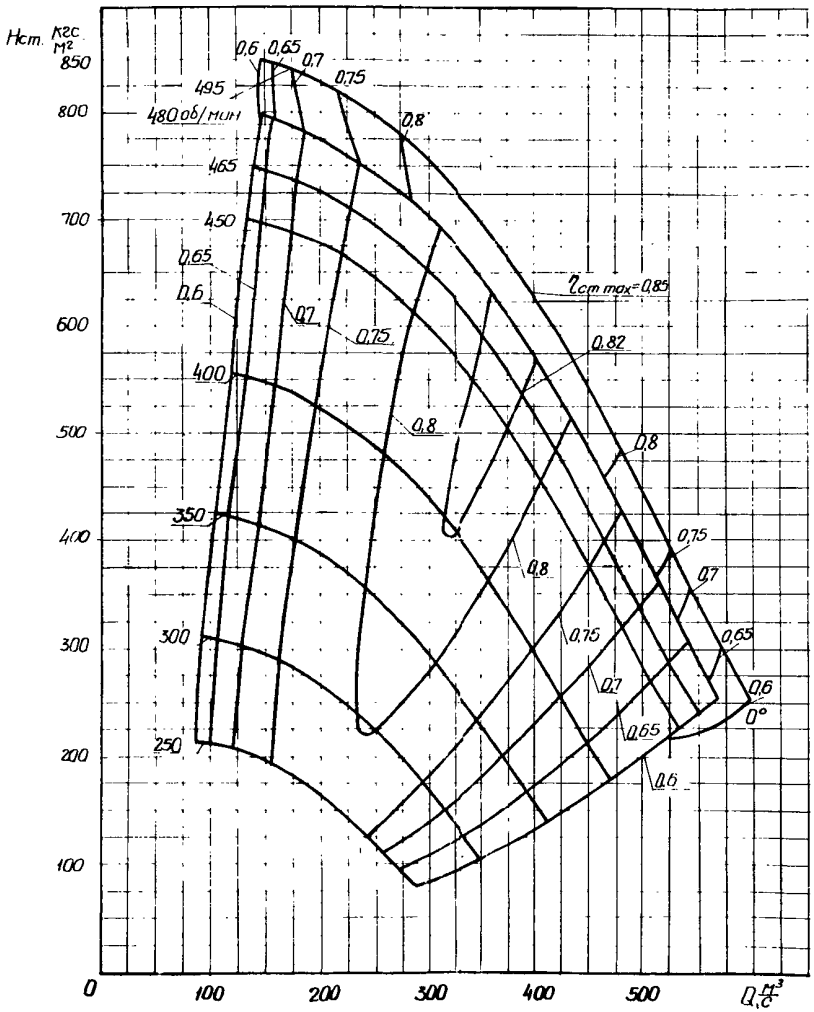


Рис.П.4.16. Графики аэродинамических характеристик
$H_{ст} = f(Q)$ и $\eta_{ст} = f(Q)$
с регулируемым приводом вентилятора ВЦД47У

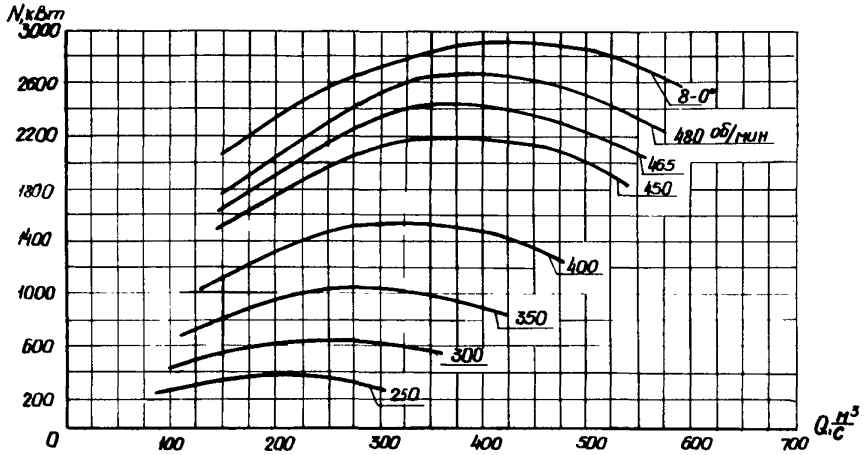


Рис.П.4.I9. Характеристики $N = f(Q)$ вентилятора ВЦД-47У с регулируемым приводом

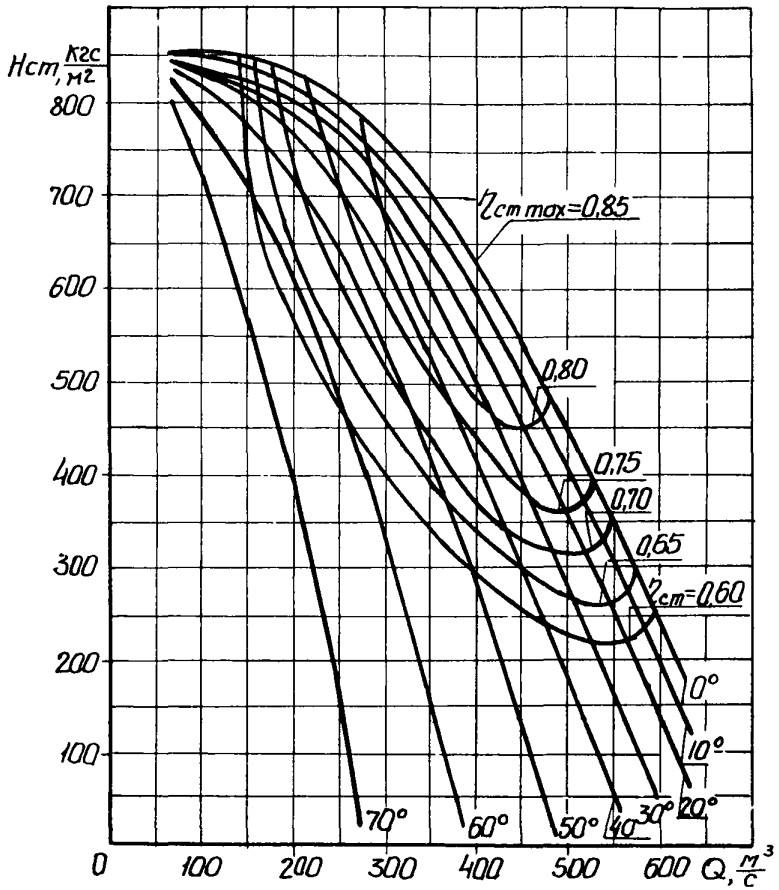


Рис.П.4.20. Графики аэродинамических характеристик
$H_{ст} = f(Q)$ и $\eta_{ст} = f(Q)$
вентилятоора ВЦД-47У с нерегулируемым приводом

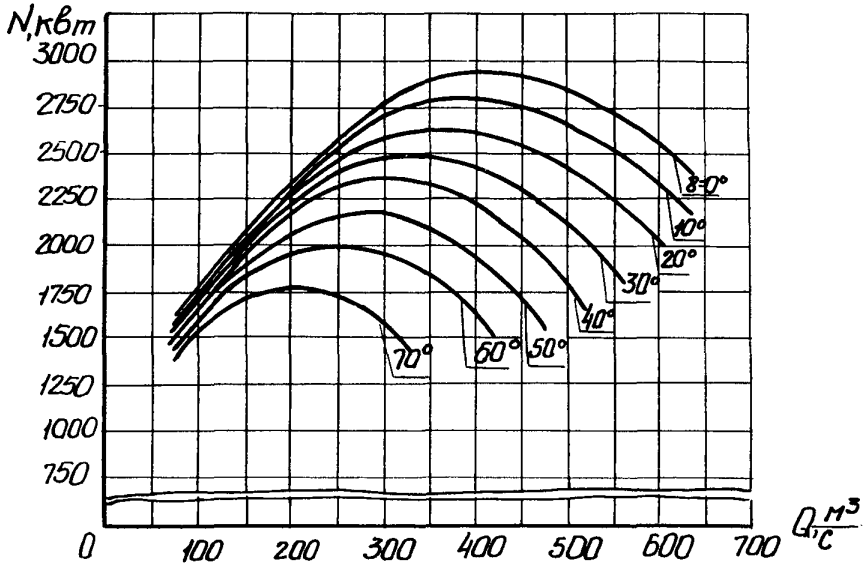


Рис.П.4.21. Характеристики $N = f(Q)$ вентилятора ВЦД-47У с нерегулируемым приводом

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ К.П.Д. ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАГРУЗКИ

Таблица П.5.I

Значение к.п.д. некоторых типов синхронных электродвигателей в зависимости от загрузки

Тип электродвигателя	Номинальная мощность электродвигателя, $P_н$ (кВт)	Значение к.п.д. при загрузке			
		I/4 $P_н$	I/2 $P_н$	3/4 $P_н$	$P_н$
	$\cos\varphi$ = 0,9 (опер)				
СТД-630-2	630	93,8	95,7	96,I	96,I
СТД-800-2	800	93,8	95,9	96,3	96,2
СТД-I000-2	I000	93,9	96,0	96,4	96,4
СТД-I250-2	I250	93,3	95,9	96,6	96,8
СТД-I600-2	I600	93,5	96,0	96,7	96,9
СТД-2000-2	2000	93,8	96,2	96,8	96,9
СТД-2500-2	2500	94,5	96,7	97,2	97,4
СТД-3200-2	3200	95,0	97,0	97,5	97,5
СТД-4000-2	4000	95,4	97,2	97,5	97,5
	$\cos\varphi$ = I,0				
СТД-630-2	630	94,2	96,2	96,7	96,8
СТД-800-2	800	94,2	96,4	96,7	96,9
СТД-I000-2	I000	94,3	96,5	97,0	97,0
СТД-I250-2	I250	93,6	96,2	97,0	97,3
СТД-I600-2	I600	93,7	96,4	97,I	97,4
СТД-2000-2	2000	94,2	96,5	97,2	97,4
СТД-2500-2	2500	94,7	97,0	87,6	97,9
СТД-3200-2	3200	95,3	97,3	97,8	97,9
СТД-4000-2	4000	95,6	97,4	97,8	97,9

Таблица П.5.2

Ориентировочные значения к.п.д. асинхронных электродвигателей в зависимости от загрузки

Загрузка электродвигателя, β, (относит.ед.)	к.п.д. (относит.ед.)	$\cos \varphi$
0,I	0,48	0,34
0,2	0,68	0,56
0,3	0,79	0,70
0,4	0,86	0,79
0,5	0,93	0,87
0,6	0,97	0,93
0,7	I,00	0,97
0,8	I,00	I,00
0,9	I,00	I,00
I,0	I,00	I,00

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

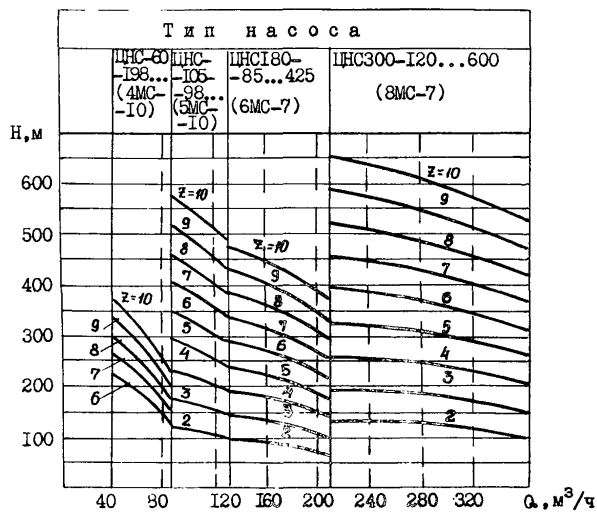


Рис.П.6.I. Напорные характеристики и рабочие зоны насосов:
ЦНС60-I98; ЦНСI05-98;
ЦНСI80-85; ЦНС300-I20

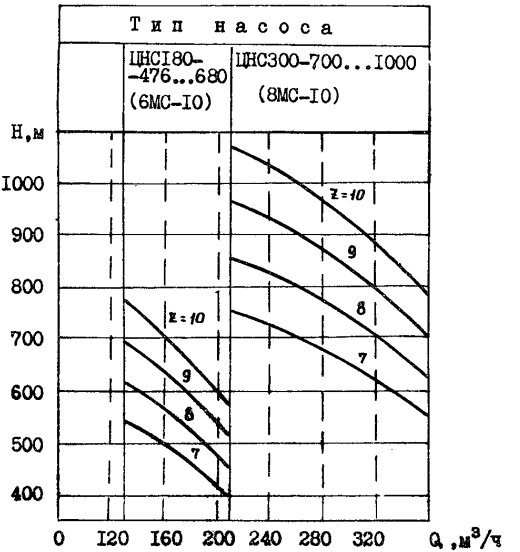


Рис.П.6.2. Напорные характеристики и рабочие зоны насосов ЦНСI80–476; ЦНС300–700

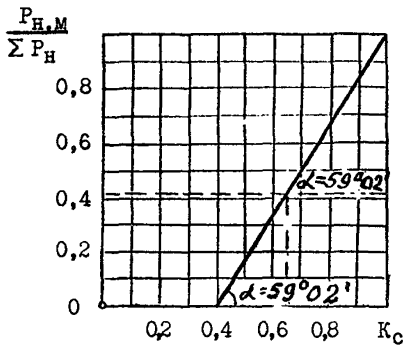
Таблица П.6.I

Значения к.п.д. для некоторых типов насосов

Тип насоса	Полный к.п.д.	Тип насоса	Полный к.п.д.
АЯП-3-300	0,7I	ЭВ-200х2	0,7I ÷ 0,76
АЯП-3-I50	0,55	ЭВ-200х2а	0,69 ÷ 0,75
АЯП-5-I50	0,68	ЭВ-200х2б	0,70 ÷ 0,75
6НДв	0,72	ЭВ-200х4	0,7I ÷ 0,76
IОНДКх2	0,77	ЭВ-200х4а	0,69 ÷ 0,75
5В-200х2	0,7I	ЭВ-200х4б	0,70 ÷ 0,75
I4М-8х4	0,77	5МД-7х3	0,62 ÷ 0,68
3МС-I0	0,65 ÷ 0,68	5МД-7х3а	0,62 ÷ 0,68
4МС-I0	0,67 ÷ 0,70	5МД-7х5	0,63 ÷ 0,68
5МС-I0	0,7I ÷ 0,74	5МД-7х5а	0,62 ÷ 0,66
6МС-7	0,7I ÷ 0,74	5МД-7х5б	0,6I ÷ 0,67
6МС-I0	0,73 ÷ 0,76	8МД-6х3	0,6 ÷ 0,63
8МС-7	0,74 ÷ 0,76	8МД-6х5	0,6I ÷ 0,63
8МС-I0	0,76 ÷ 0,78	8МД-I2х3	0,7 ÷ 0,75
IОМС-7	0,76 ÷ 0,77	8МД-I2х3а	0,68 ÷ 0,7I
IОМС-I0	0,76 ÷ 0,78	8МД-I2х3б	0,65 ÷ 0,7
I2МС-7	0,77 ÷ 0,78	8НД-I0х5	0,68 ÷ 0,73
		IОНД-9х3	0,73 ÷ 0,78
		IОНД-I0х2	0,77 ÷ 0,86
		I4НД-8хI	0,8 ÷ 0,84
		I4НД-2х2	0,76 ÷ 0,78
		20НД-I2хI	0,82 ÷ 0,86
		24НД-I7хI	0,82 ÷ 0,88

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА СПРОСА K_c ОТ ОТНОШЕНИЯ $P_{нм} / \sum P_н$ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЛЕКСОВ С МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПЬЮ



ЗАВИСИМОСТЬ ОСТАТОЧНОГО НАПРЯЖЕНИЯ НА ЗАЖИМАХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ 6 кВ ПРИ ПУСКЕ, ОТ МОЩНОСТИ ГЕНЕРАТОРА И ЕГО НАГРУЗКИ

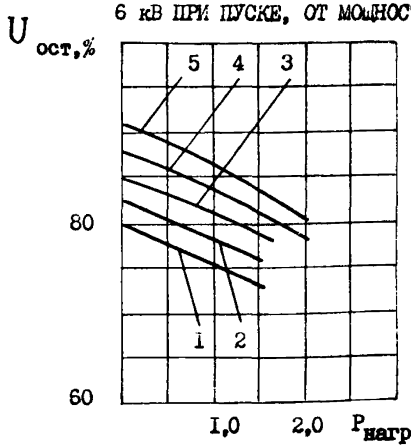


Рис.П.8.I. Пуск от генератора мощностью 2,5МВт

Мощность пускаемого электродвигателя, МВт: I–I,2; 2–I,0; 3–0,8; 4–0,6; 5–0,5

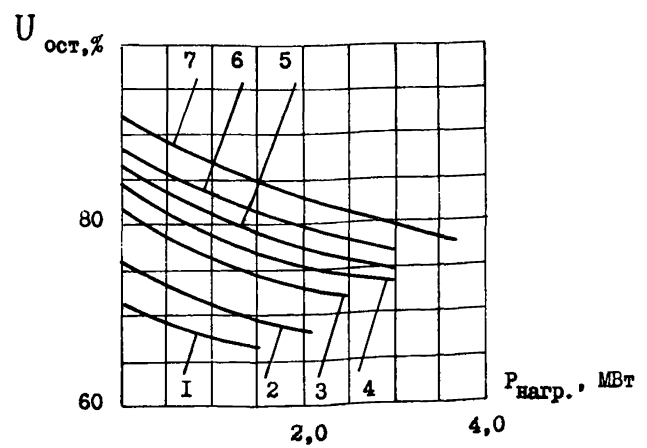


Рис.П.8.2. Пуск от генератора мощностью 4,0 МВт
Мощность пускаемого электродвигателя, МВт: I–2,5; 2–2,0; 3–I,5; 4–I,2; 5–I,0; 6–0,8; 7–0,5

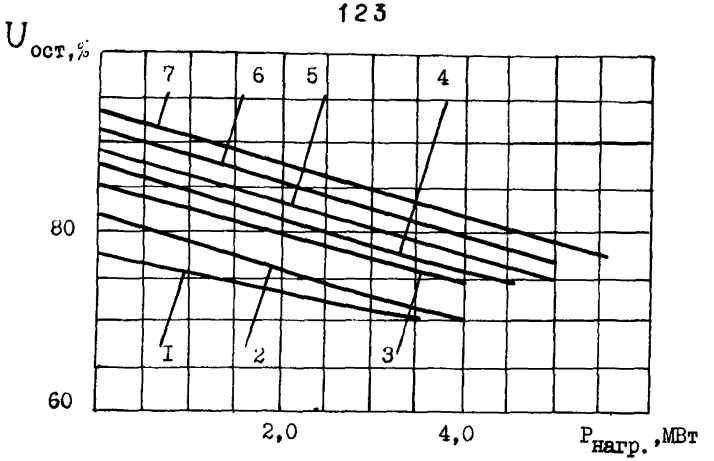


Рис.П.8.3. Пуск от генератора мощностью 6,0 МВт

Мощность пускаемого электродвигателя, МВт: I-2,5; 2-2,0; 3-I,5; 4-I,2; 5-I,0; 6-0,8; 7-0,5

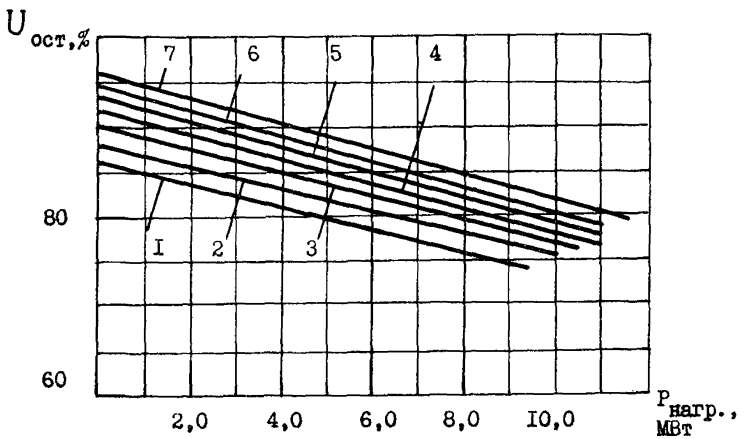


Рис.П.8.4. Пуск от генератора мощностью I2,0 МВт

Мощность пускаемого электродвигателя, МВт:
I-2,5; 2-2,0; 3-I,5; 4-I,2; 5-I,0; 6-0,8; 7-0,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 9.

ЗАВИСИМОСТЬ ДОПУСТИМОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЛИНИИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ПУСК ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ 6 кВ, ОТ МОЩНОСТИ ГЕНЕРАТОРА И ЕГО НАГРУЗКИ

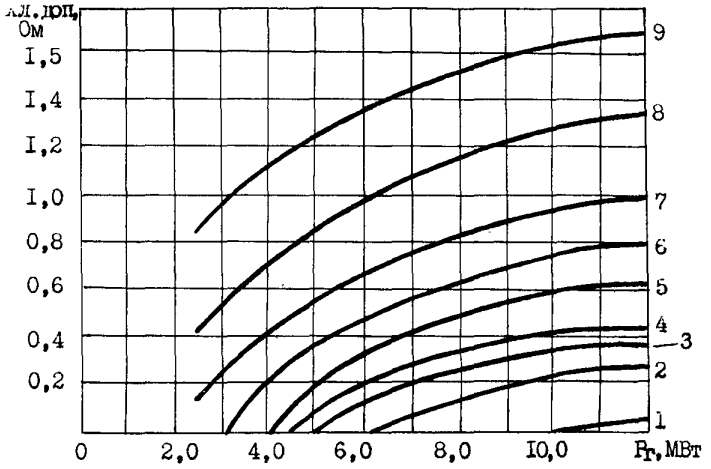


Рис.П.9.I. Пуск электродвигателя мощностью 500 кВт

Нагрузка генератора при пуске, МВт:
I-9,0; 2-5,0; 3-3,5; 4-3,0; 5-2,5;
6-2,0; 7-I,5; 8-I,0; 9-0,5

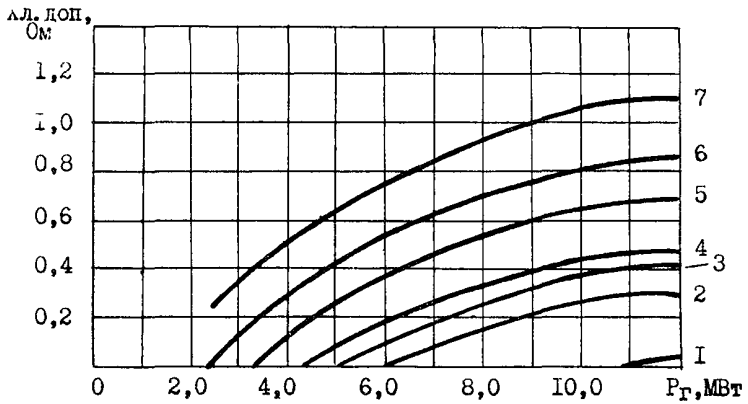


Рис.П.9.2. Пуск электродвигателя мощностью 800 кВт

Нагрузка генератора при пуске, МВт:
I-9,0; 2-4,5; 3-3,0; 4-2,0; 5-I,5;
6-I,0; 7-0,5

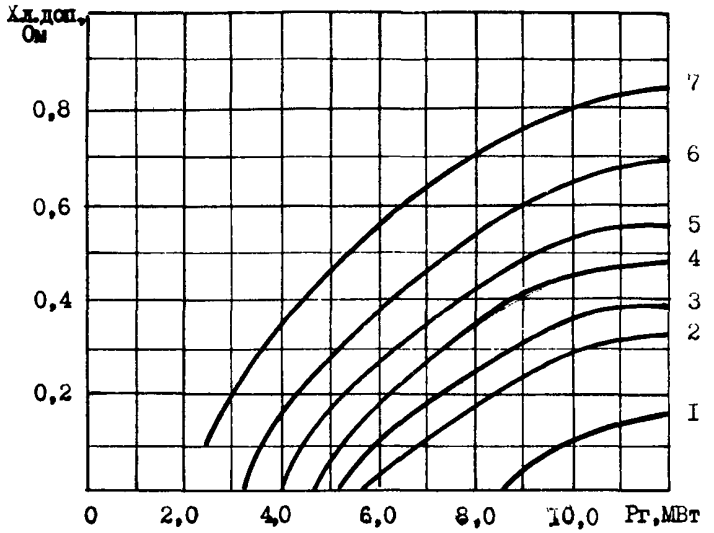


Рис.П.9.3. Пуск электродвигателя мощностью 1000 кВт

Нагрузка генератора при пуске, МВт: 1–5,0; 2–3,0; 3–2,5; 4–2,0; 5–1,5; 6–1,0; 7–0,5

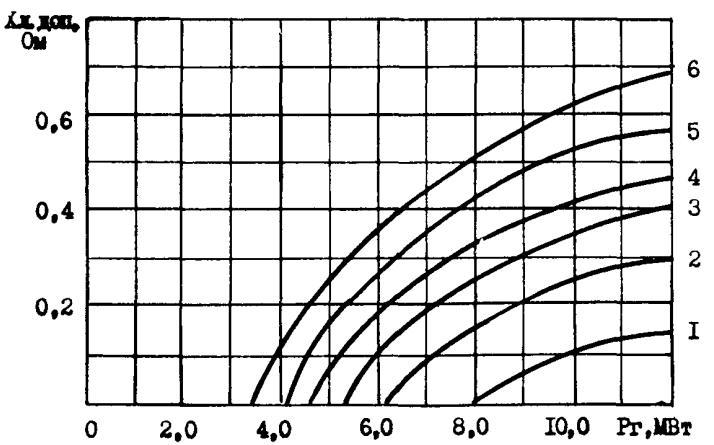


Рис.П.9.4. Пуск электродвигателя мощностью 1200 кВт

Нагрузка генератора при пуске, МВт: 1–5,0; 2–3,0; 3–2,0; 4–1,5; 5–1,0; 6–0,5

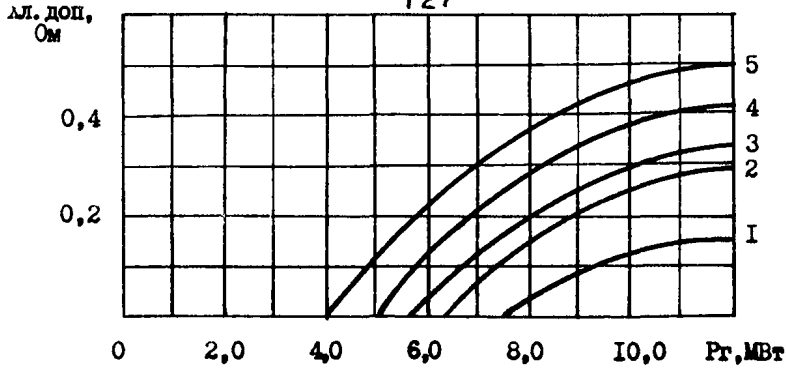


Рис.II.9.5. Пуск электродвигателя мощностью I500 кВт
Нагрузка генератора при пуске, МВт:
I-3,5; 2-2,0; 3-I,5; 4-I,0; 5-0,5

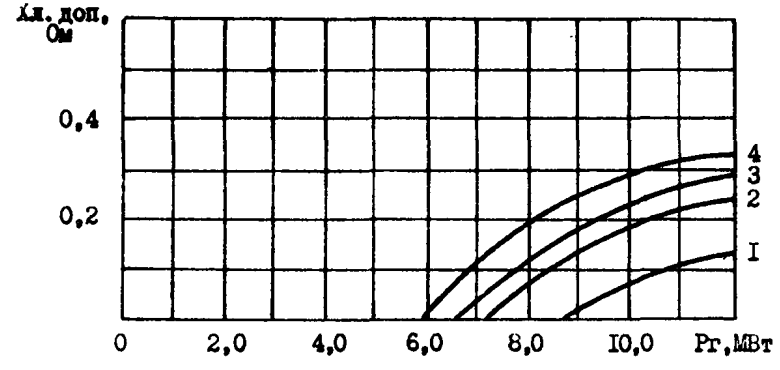


Рис.II.9.6. Пуск электродвигателя мощностью 2000 кВт
Нагрузка генератора при пуске, МВт:
I-3,0; 2-I,5; 3-I,0; 4-0,5

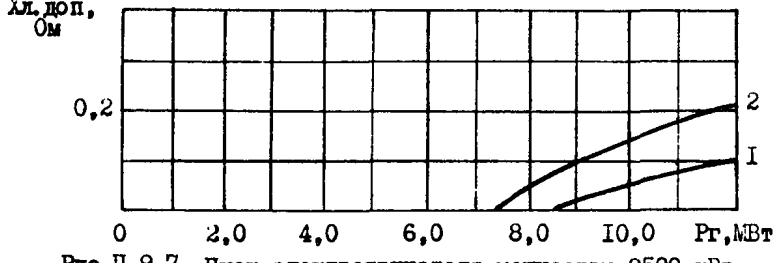


Рис.II.9.7. Пуск электродвигателя мощностью 2500 кВт
Нагрузка генератора при пуске, МВт: I-2,0; 2-0,5

ПРИЛОЖЕНИЕ IO

ПРИМЕР РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И АВАРИЙНОЙ БРОНИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ШАХТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ "ПАВЛОГРАДУГОЛЬ"

Общая характеристика шахты

По расчетному варианту воздействия оружия массового поражения шахта попадает в зону ожидаемых слабых разрушений

Годовая производственная мощность I,2 млн.т

Водоприток (нормальный) - II2м^3/ч

Категория по газу - Ш

Количество одновременно отрабатываемых горизонтов - 2(2IO и 290 м)

Количество одновременно отрабатываемых пластов - 4

Грузоподъемность угольного скипа - 9 т

Длина очистного забоя - I80 м

Глубина вруба (толщина снимаемой стружки) в очистном забое-0,8 м

Число очистных забоев - 6

Количество циклов в сутки в действующих забоях - 3

Среднесуточная нагрузка на очистной забой - 650 т

Механизация очистных работ:

а) зарубка, отбойка, навалка - комбайны IK-IOI

б) доставка - изгибающийся конвейер Св-7Iм

в) крепление - механизированная крепь "Донбасс", КМ-88

П.IO.I. Определение мощности технологической брони электроснабжения

Вспомогательный ствол не оборудован лестничным отделением.

В соответствии с I.I к электроприемникам технологической брони электроснабжения на данной шахте относятся одноклетевые

подъемные установки вспомогательного ствола, выполняющие функции спуск-подъем людей с гор.2I0 и 290 м и другие вспомогательные функции.

Одноклетевые подъемные установки с противовесом оборудованы подъемными машинами ЦР-4х3,2/0,6 с электродвигателями типа АКН-I5-4I-I6 мощностью по 500 кВт, 365 об/мин. Подъемы оборудованы двухэтажными неопрокидными клетями на одну вагонетку ВГ-3,3 в этаже.

Расчетный максимальный груз в клети – 6600 кг (две вагонетки с материалами общей массой 4000 кг). Масса вагонетки – I300 кг, масса клети – 8800 кг. Количество людей, размещаемых в клети – 52 чел. Максимальная скорость подъема – 6,65 м/с, минимальная скорость подъема – 2,0 м/с.

При скорости подъема 6,65 м/с время движения клети с гор.2I0м составит 43,5 с, с гор.290 м – 55,5 с (без учета времени подъема противовеса и спуска порожней клети). Высота подъема равна глубине горизонта. При скорости подъема 2,0 м/с время движения клети с гор.2I0 м составит I07 с, с гор.290 м – I57 с.

Из (I.I) определяется мощность технологической брони электроснабжения клетевых подъемных установок, предполагая наихудшее стечение обстоятельств: одна клеть с людьми зависла на горизонте 290 м, другая – на гор. 2I0 м. С целью снижения величины мощности технологической брони электроснабжения скорость подъема ограничивается до минимальной – 2 м/с.

$$P_{т.б} = 0{,}0I3\ Q_{л}\frac{H_{п}}{T_{д}} = 0{,}0I3\cdot 5000\ \frac{290}{I57} = I20\ \text{кВт}\ .$$

Здесь $Q_{л}$ = 52·I,2·80 = 5000 кг; 52 – расчетное количество людей, размещаемых в клети, чел.; I,2 – коэффициент запаса, учитывающий возможность нахождения в клети большего числа людей; 80 – средний вес одного человека, кг.

Операции подъема клетей с горизонтов 290 м и 2I0 м выполняются последовательно, увеличивая время действия технологической брони, но не увеличивая ее мощность.

*Время действия технологической брони электроснабжения опре*деляется как суммарное время подъема клети с горизонтов 290 и 2I0м.

$t_{тб} = t_{290} + t_{2I0}$ = I57 + I07 = 264 с = 4,4 мин.

Принимается $t_{тб}$ = 5 мин.

Мощность, потребляемая электроприемниками механизмов собственных нужд подъемной установки

$$P_{сн} = \sum P_{н} \; k_{с} = 80 \cdot 0{,}5 = 40 \text{ кВт}.$$

Заявляемая мощность технологической брони электроснабжения клетевых подъемных установок составляет

$$P_{тб} = I20 + 40 = I60 \text{ кВт}.$$

П.I0.2. Определение мощности аварийной брони электроснабжения

П.I0.2.I. Главная вентиляторная установка

На шахте эксплуатируется вентиляторная установка у главного ствола, оборудованная двумя осевыми двухступенчатыми вентиляторами ВОКД-3, с приводом от синхронного электродвигателя типа СДСВ-I5-39-I0 мощностью 800 кВт, 600 об/мин, 6000 В. Схема проветривания - центральная, система вентиляции - всасывающая.

Количество воздуха, подаваемого в шахту - I55 $м^3/с$, в т.ч.:

на очистные работы - 60 $м^3/с$;

на подготовительные работы - 43 $м^3/с$;

на проветривание камер - 6 $м^3/с$;
утечки - 46 $м^3/с$;

максимальная депрессия - 300 $кГс/м^2$;

минимальная депрессия - I80 $кГс/м^2$.

Регулирование режимов осуществляется изменением угла установки лопаток рабочих колес.

Вентиляторная установка обеспечивает максимальный режим проветривания при угле установки лопаток 37° и к.п.д. = 0,66.

В период действия аварийной брони, при остром дефиците электроэнергии, вентиляторная установка должна обеспечить минимальный

режим проветривания. В этот период подготовительные работы не ведутся. Очистные работы ведутся только по поддержанию лав. Одновременно обновляется только одна лава, в сутки - максимально три лавы (см. П.I0.2.4).

Минимальное необходимое количество воздуха, подаваемого в шахту, в этом случае составит:

на очистные работы (обновление линии очистных забоев)	- 30 $м^3/с$;
на подготовительные работы	- -
на проветривание камер	- 5 $м^3/с$;
утечки	- I5 $м^3/с$;
Всего	- 50 $м^3/с$;
Депрессия	-I00 $кГс/м^2$.

Действующий вентилятор ВОКД-3,0 с электродвигателем на 600 об/мин при минимальной подаче 70 $м^3/с$ обеспечивает давление I60 $кГс/м^2$.

На этот режим работы вентилятора определим мощность аварийной брони электроснабжения из уравнения (I.4)

$$P_в = \frac{Q_в H_в}{I02 \cdot \eta_в \eta_д \eta_с} = \frac{70 \cdot I60}{I02 \cdot 0{,}63 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}97} = I95 \text{ кВт}$$

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения главной вентиляторной установки определим из уравнения (I.5)

$$W_в^{сут} = P_в \, 24 = I95 \cdot 24 = 4680 \text{ кВт.ч.}$$

Время действия аварийной брони определяется временем возобновления производственной деятельности шахты.

П.I0.2.2. Главный водоотлив

Главная водоотливная установка размещена в околоствольном дворе горизонта 2I0 м и оборудована 5 насосами (I рабочий) типа ЦНС300-300 производительностью 300 $м^3/ч$, напором 300 м, с электродвигателями мощностью 400 кВт (ВАО-500-4РВ/4В), I480 об/мин.

Емкость существующих водосборников составляет 900 м³ при двух ветвях.

Фактический приток воды в горные выработки составляет II2м³/ч.

Время затопления главного водоотлива составляет 3 суток.

Время заполнения обеих ветвей водосборника при нормальном притоке II2 м³/ч составляет 8 часов. Время откачки воды из обеих ветвей водосборника одним насосом составит 4,8 часа.

Допустимое время простоя водоотлива с момента прекращения подачи электроэнергии равно 4 часам, полагая наихудший возможный случай, что к этому моменту одна (рабочая) ветвь водосборника будет полностью заполнена. После этого должен быть включен один насос. Принимая производительность насоса равной номинальной (300 м³/ч) и учитывая,что откачивать необходимо имеющуюся воду в обеих ветвях водосборника (900 м³) и текущий водоприток II2 м³/ч, определим время работы насоса за один цикл включения

$$t^{ц}_{раб} = \frac{V_в}{Q_н - Q_{пр}} = \frac{900}{300-II2} = 4{,}8 \text{ ч.}$$

После этого насосная установка главного водоотлива может не включаться 8 часов, а затем цикл должен повторяться. Суточное время работы насоса по откачке суточного притока воды составит:

$$t^{сут}_{раб} = \frac{Q_{пр} \cdot 24}{Q_н} = \frac{II2 \cdot 24}{300} = 9 \text{ ч.}$$

Мощность аварийной брони электроснабжения главного водоотлива (при работающем одном насосе) определим из уравнения (I.9).

$$P_{г.в} = \frac{Q_н H_н \rho}{3600 \cdot I02 \cdot \eta_н \eta_д \eta_с} = \frac{300 \cdot 300 \cdot I020}{3600 \cdot I02 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}9I \cdot 0{,}97} = 400 \text{ кВт.}$$

Числовые значения $Q_н$, $H_н$ приняты для номинального режима насоса (300 м³/ч и 300 м), однако могут быть изменены в пределах рабочей зоны насоса (см. характеристику насоса, приложение 6, рис.П.6.I; числовые значения ρ ; $\eta_н$; $\eta_д$: $\eta_с$ приняты в соответствии с рекомендациями, изложенными в I.4.2

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения главной водоотливной установки определяется из уравнения (I.II):

$$W_{г.в}^{сут} = P_{гв}\, t_{раб}^{сут} = 400 \cdot 9 = 3600 \text{ кВт.ч.}$$

П.IO.2.3. Клетевой грузо-людской подъем

На период действия аварийной брони электроснабжения к электроприемникам аварийной брони отнесена одна одноклетевая подъемная установка вспомогательного ствола.

Мощность аварийной брони электроснабжения одноклетевой подъемной установки, с целью максимального снижения ее величины, определим исходя из минимальной скорости подъема 2,0 м/с. Нижний обслуживаемый горизонт - 290 м.

Воспользовавшись уравнением (I.I5), определим потребляемую мощность одноклетевой подъемной установки при полной загрузке клети (две вагонетки с материалами общим полезным весом 4000 кг)

$$P_{кл.п} = \frac{Q_п \cdot (k_{-0,5}) \cdot p \cdot H_п}{I02 \cdot T_д \eta_{зп} \eta_д \eta_с} = \frac{4000 \cdot (I,2-0,5) \cdot I,55 \cdot 290}{I02 \cdot I57 \cdot 0,95 \cdot 0,85 \cdot 0,92} = II0 \text{ кВт}$$

При загрузке клети на 50% (одна вагонетка с полезным грузом 2000 кг) и минимальной скорости мощность, потребляемая из сети, снизится еще больше и составит

$$P_{кл.п} = \frac{2000 \cdot (I,2-0,5) \cdot I,55 \cdot 290}{I02 \cdot I57 \cdot 0,95 \cdot 0,85 \cdot 0,92} = 53 \text{ кВт.}$$

Однако при спуске порожней клети на минимальной скорости 2 м/с и поднятии противовеса потребляемая мощность составит II0кВт.

Мощность, потребляемая электроприемниками механизмов собственных нужд одной подъемной установки, составляет 40 кВт (см. П.IO.I).

К дальнейшему расчету принимается мощность аварийной брони клетевой подъемной установки, соответствующая полной загрузке клети, т.е.

$$P_{кл.п} = II0 + 40 = I50 \text{ кВт.}$$

В условиях простоя шахты, при остром дефиците мощности и электроэнергии, объем операций,выполняемых вспомогательной подъ-

емной установкой, должен быть сведен до минимума. Ориентировочно полагаем, что подъемная установка в этот период будет занята не более одного часа в сутки (два раза по 0,5 часа).

Продолжительность полного цикла "спуск-подъем", при скорости 2 м/с, с гор. 290 м составит 434 с, при условии выдерживания заданных пауз (2х55 с) на погрузку и разгрузку.

Суточный расход электроэнергии на основной электропривод подъемной установки определяется из (I.I7)

$$W^{сут}_{кл.п} = \frac{4000\cdot(1,2-0,5)\cdot 1,55\cdot 290\cdot 2\cdot 3600}{102\cdot 3600\cdot 0,95\cdot 0,85\cdot 0,92\cdot 434} = 77 \text{ кВт.ч.}$$

Суточный расход электроэнергии на собственные нужды подъемной установки

$$W_{сн} = 40\cdot 1 = 40 \text{ кВт.ч.}$$

Суммарный суточный расход электроэнергии аварийной брони составит

$$W^{сут}_{кл.п} = 77 + 40 = 117 \text{ кВт.ч.}$$

П.10.2.4. Очистные забои

Во время действия аварийной брони электроснабжения мероприятия по поддержанию очистных забоев необходимо выполнять в трех лавах из шести: 922-й, 822-й и 728-й (см. приложение 2, П.2.5). По истечении 20-21 суток простоя мероприятия по поддержанию необходимо будет выполнять во всех шести забоях.

В 822-й лаве обновление линии очистного забоя следует выполнять через 1-1,5 суток с момента остановки, в 922-й и 728-й лавах - через 4 суток, а затем повторять мероприятия один раз в сутки в каждой лаве. Таким образом, по истечении четырех суток обновляется три лавы в сутки.

По истечении 20-21 суток, если производственная деятельность не будет восстановлена, мероприятия по обновлению забоев следует начать в 505, 507, и 509 лавах и проводить их с такой же интенсивностью.

Как уже отмечалось, обновление линии очистного забоя заключается в снятии одной полосы угля по всей длине лавы.

Лавы, требующие обновления (922, 822 и 728), оборудованы комбайнами ИКЮI с шириной захвата 0,8 м, длина лавы – I80 м, средняя мощность вынимаемых пластов – I,I м.

Количество горной массы, добываемой из одной лавы, при снятии одной полосы, определяется из (I.2I)

$$a_л = m\ n_з\ \ell\ \gamma = I,I \cdot 0,8 \cdot I80 \cdot I,2 = I90 \text{ т}$$

из двух лав – 380 т

из трех лав – 570 т.

Мощность аварийной брони электроснабжения механизмов очистного забоя определяется из (I.23).

Сумма номинальных мощностей механизмов очистного забоя составит:

комбайн узкозахватный ИК-ЮI	– Ix75 кВт
конвейер передвижной СП63М	– IxI80 кВт
насосная маслостанция	– 4xI7 кВт
(2 компл.) СНУ-5Р	– 2x4 кВт
лебедка посадочная ЛПТ-3,5	– IxI3 кВт
буровой станок	– 2x5,5 кВт
(2 компл.) БИП2	– 2x3 кВт

$$\sum P_н = 360 \text{ кВт}$$

Коэффициент спроса

$$k_c = 0,4 + 0,6 \cdot \frac{I80}{360} = 0,7.$$

Мощность аварийной брони электроснабжения механизмов очистного забоя для целей обновления линии забоя составит:

$$P_{о.з} = 360 \cdot 0,7 = 250 \text{ кВт}.$$

Время работы механизмов очистного комплекса ($t_{о.з}$), необходимое для снятия одной полосы в забое, составляет 6 ч.

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения механизмов очистного забоя определяется из (I.25)

$$W_{o.з}^{сут} = 250 \cdot 6 = 1500 \text{ кВт.ч.}$$

При обновлении трех лав в сутки суточный расход электроэнергии составит:

$$W_{o.з}^{сут} = 4500 \text{кВт.ч.}$$

П.10.2.5. Конвейерный транспорт

Схема конвейерного транспорта угля из обновляемых очистных забоев до загрузочного устройства околоствольного двора гор.210 м представлена на рис.П.10.1.

На рассматриваемой шахте нет аккумулирующих бункеров в горных выработках на сопряжении лавы с магистральным конвейерным квершлагом. Поэтому вся цепь конвейеров от забоя до загрузочного устройства на гор. 210 м работает одновременно.

Суммарная номинальная мощность электроприводов конвейерных линий, работающих одновременно, при обновлении наиболее удаленной лавы 922 (см. рис. П.10.1) составит:

магистральный конвейерный квершлаг

1ЛУ120	– 1 компл.	4х125 = 500 кВт
1Л100	– 1 компл.	2х100 = 200 кВт
		$\sum P_н^{I} = 700$ кВт

участковый конвейерный штрек

1Л80	– 3 компл.	3х40 = 120 кВт
1ЛТ80	– 1 компл.	1х40 = 40 кВт
перегружатель ПТК	– 1 компл.	1х55 = 55 кВт
		$\sum P_н^{II} = 215$ кВт

Загрузка магистрального и участкового конвейерного транспорта значительно отличается, поскольку одновременно будет обновляться только одна лава. Загрузку участкового конвейерного транспорта можно считать близкой к расчетной на время ведения очистных работ в лаве. Коэффициент спроса для расчета потребляемой мощности для этого участка конвейера принимается рекомендуемый ВСН12.25.003-00, равный 0,65.

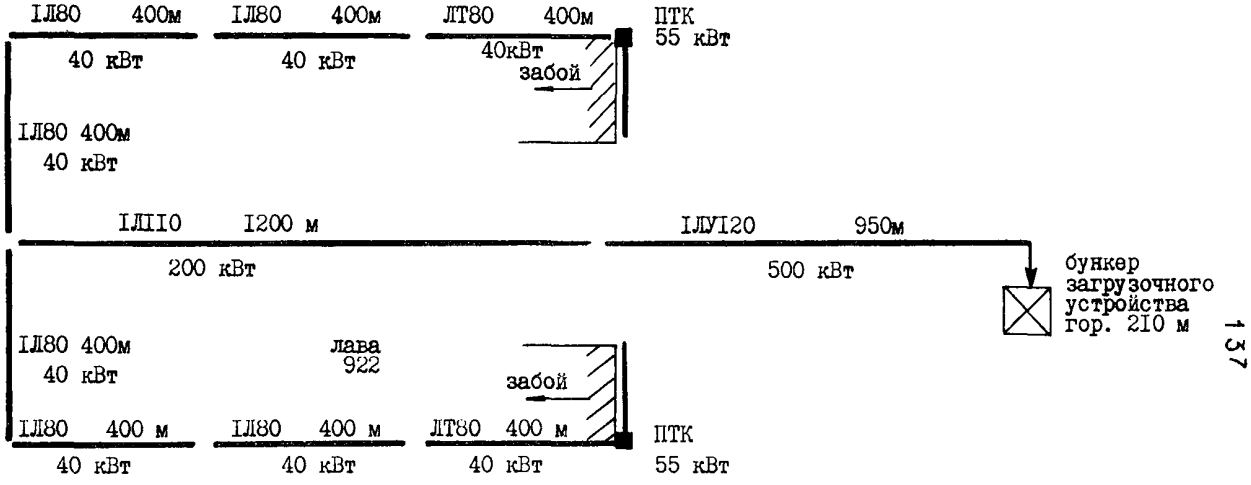


Рис.П.10.1. Схема конвейерного транспорта обновляемой лавы 922

На магистральный конвейерный квершлаг уголь поступает одновременно только из одной лавы, поэтому режим работы конвейерного транспорта на этом участке близок к режиму холостого хода. Коэффициент спроса для этого участка транспорта принимается равным 0,3.

Мощность аварийной брони электроснабжения механизмов конвейерного транспорта определим из (I.26)

$$P_т = 700 \cdot 0,3 + 215 \cdot 0,65 = 350 \text{ кВт}.$$

Время работы конвейерного транспорта соответствует времени работы очистного комплекса в обновляемой лаве, т.е. 6 ч.

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения механизмов конвейерного транспорта при обновлении одной лавы составит:

$$W_т^{сут} = 350 \cdot 6 = 2100 \text{ кВт.ч}.$$

При обновлении трех лав в сутки:

$$W_т^{сут} = 6300 \text{ кВт.ч}.$$

П.10.2.6. Угольный двухскиповой подъем

Угольный двухскиповой подъем используется для выдачи горной массы с гор. 210 м.

Суточная производительность угольного подъема 4000 т рядового угля (4250 т - по горной массе).

Часовая производительность подъема	- 426 т/ч
Полная высота подъема с гор.210 м	- 277 м
Уровень приемной воронки относительно ствола	- 25,5 м
Уровень загрузочного устройства ниже гор. 210 м	- на 42 м
Система неуравновешенная	
Грузоподъемность скипа	- 9000 кг
Собственная масса скипа	- 7160 кг
Максимальная скорость подъема	- 5,8 м/с
Время цикла с гор.210 м - 77,7с(пауза 10 с, движение 67,7с)	
Число подъемов в час	- 46
Двигатель АКН-16-51-20 мощностью 800 кВт, 290 об/мин, 6000 В.	

Существующий аккумулирующий бункер загрузочного устройства на гор.210 м имеет емкость 270 м^3, вмещает около 320 т горной массы.

По расчету (см. П.10.2.4) ежесуточно из обновляемых трех лав будет добываться 570 т горной массы.

В соответствии с принятым графиком проведения мероприятий по обновлению трех очистных забоев и наличной емкости аккумулирующего бункера потребуется ежедневное его опорожнение.

Определим количество циклов "подъем", выполняемых двухскиповым угольным подъемом, и время занятости подъемной установки в сутки при загрузке скипа 100 % и 50 %, принимая коэффициент неравномерности поступления груза, равным 1,0.

При загрузке скипа 100 % (9,0 т горной массы):

для поднятия на поверхность горной массы, поступившей из одной лавы (190 т)

$$n_ц = \frac{190}{9,0} = 21 \text{ цикл}$$

$$t_{з.п.} = 21 \cdot 77,7 = 30 \text{ мин};$$

для поднятия на поверхность горной массы, поступившей из 1,5 лав (285 т)

$$n_ц = \frac{285}{9,0} = 32 \text{ цикла}$$

$$t_{з.п.} = 32 \cdot 77,7 = 45 \text{ мин}.$$

Таким образом, суточное время занятости подъема при обновлении трех лав в сутки и загрузке скипа 100 % составит 90 мин (1 ч 30 мин), при загрузке скипа 50 % – 3 часа.

В зависимости от графика функционирования других электроприемников шахты, режим работы угольного подъема может быть организован следующим образом: подъемная установка находится в работе по 0,5 часа (или по 1,0 часу) три раза в сутки; по 45 мин (или 1,5 часа) – два раза в сутки.

Режим работы угольного подъема по времени и по загрузке скипа окончательно определяется при моделировании суточного гра-

фика электропотребления в целом по шахте, руководствуясь принципом минимизации суммарного максимума потребляемой мощности и максимального выравнивания графика, что будет показано дальше.

Получасовую мощность, потребляемую приводным двигателем подъемной установки при загрузке скипа 100% и 50%, определим из (I.13).

На рисунке П.10.3 приведена диаграмма скоростей и движущих усилий при загрузке скипа 100% и максимальной скорости движения 5,8 м/с. При загрузке скипа 50 % и такой же скорости движения диаграмма скоростей и движущих усилий будет иметь такой же характер, однако усилия и затраченная энергия будут в два раза меньше.

Решение интеграла

$$\int_0^T F\,dt = 4700\cdot0{,}5 + 9000\cdot0{,}5 + 12000\cdot0{,}5 + \frac{14030+14000}{2}\cdot5 +$$

$$+ \frac{16740+16300}{2}\cdot9{,}6 + \frac{11750+8970}{2}\cdot35{,}6 + \frac{4420+3975}{2}\cdot10{,}6 +$$

$$+ \frac{8515+8490}{2}\cdot4{,}51 + \frac{3940+3930}{2}\cdot1 = 697107 \text{ кГс}.$$

При загрузке скипа 100 %

$$P_{уг.п} = \frac{5{,}8\cdot697107}{102\cdot0{,}95\cdot0{,}92\cdot0{,}97\cdot77{,}7} = 600 \text{ кВт}.$$

При загрузке скипа 50 %

$$P_{уг.п} = \frac{5{,}8\cdot348553}{102\cdot0{,}95\cdot0{,}85\cdot0{,}97\cdot77{,}7} = 325 \text{ кВт}.$$

Мощность, потребляемая электроприемниками механизмов собственных нужд подъемной установки

$$P_{сн} = \sum P_н\ k_c = 100\cdot0{,}6 = 60 \text{ кВт}.$$

Мощность аварийной брони электроснабжения угольной подъемной установки составляет:

при загрузке скипа 100 %

$$P_{уг.п} = 600 + 60 = 660 \text{ кВт};$$

при загрузке скипа 50 %

$$P_{уг.п} = 325 + 60 = 385 \text{ кВт}.$$

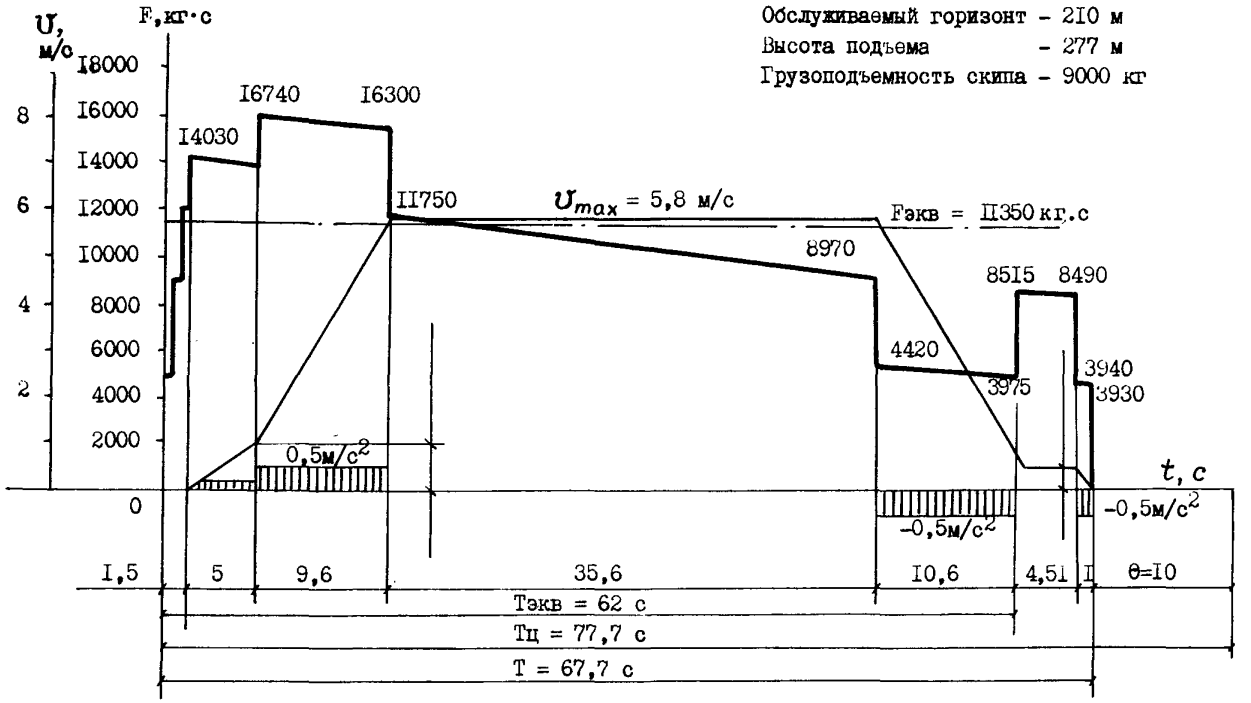


Рис.П.10.2. Диаграмма скоростей и движущих усилий двухскипового угольного подъема

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения в зависимости от загрузки скипа составит:

$$W^{сут}_{уг.п} = 660 \cdot 1{,}5 = 990 \text{ кВт.ч} - 100\ \% \text{ загрузка скипа}$$

$$W^{сут}_{уг.п} = 385 \cdot 3 = 1160 \text{ кВт.ч} - 50\ \% \text{ загрузка скипа}$$

Очень близкие по величине значения мощности аварийной брони и суточного расхода электроэнергии получены при расчете мощности по (I.I6).

Снижение мощности аварийной брони за счет снижения скорости движения скипа является нецелесообразным, поскольку в этом случае будут иметь место значительные потери мощности и электроэнергии в роторных сопротивлениях.

П.I0.2.7. Технологический комплекс поверхности шахты

Угольный технологический комплекс поверхности сосредоточен в блоке главного ствола и включает в себя: прием угля, выборку посторонних предметов и породы, перегрузку угля на конвейерную передачу для транспортировки его на ЦОФ.

Уголь выдается 2-х скиповым подъемом и через приемную воронку направляется в приемный бункер емкостью 60 т. Герметизация приемного бункера осуществляется слоем угля в трубе, прикрепленной под выходным отверстием бункера.

Уголь из бункера питателем подается на грохот для рассева на два класса. Надрешетный продукт грохота поступает на плоский ленточный конвейер для выборки посторонних предметов и крупных кусков породы. После этого надрешетный продукт класса +I00 мм в смеси с подрешетным системой ленточных конвейеров транспортируется на дозировочно-аккумулирующие бункеры ЦОФ.

Часовая производительность технологического комплекса соответствует максимальной часовой производительности подъемной установки и составляет 420 т/ч по горной массе.

Установленная рабочая мощность электроприемников угольного техкомплекса составляет I20 кВт, потребляемая максимальная -80кВт.

В период действия аварийной брони электроснабжения обогатительная фабрика функционировать не будет. Поэтому технологический комплекс поверхности для приемки угля должен быть максимально упрощен. Не требуется рассев угля на классы и выборка посторонних предметов. Горная масса из приемного бункера должна направляться во временный открытый склад. Общая установленная рабочая мощность электроприемников в этом случае составит 100 кВт.

Мощность аварийной брони электроснабжения механизмов угольного техкомплекса поверхности определим из уравнения (I.3I).

$$P_{т.к} = 100 \cdot 0,6 = 60 \text{ кВт}$$

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения определим из уравнения (I.3I). Суточное время работы механизмов угольного технологического комплекса принимается равным времени работы угольного подъема (I,5 или 3,0 часа в сутки).

При загрузке скипа 100 %

$$W^{сут}_{т.к} = 60 \cdot I,5 \cdot 0,75 = 70 \text{ кВт.ч}$$

При загрузке скипа 50 %

$$W^{сут}_{т.к} = 3 \cdot 60 \cdot 0,75 = I40 \text{ кВт.ч.}$$

П.I0.2.8. Котельная

Шахту обслуживает котельная, на которой установлено 3 котла ДКВР-20-I3 паропроизводительностью 20 т/ч, теплопроизводительностью I3 Гкал/ч каждый. На время действия аварийной брони электроснабжения предусматривается функционирование одного котлоагрегата.

Установленная рабочая мощность электроприемников, обслуживающих один котлоагрегат, равна 2I0 кВт (см. табл.I.I).

Мощность аварийной брони электроснабжения электроприемников котельной определим из (I.33)

$$P_{к} = 2I0 \cdot 0,7 = I50 \text{ кВт,}$$

где $k_c = 0,7$ принят в соответствии с ВСНI2.25.003-00.

Суточный расход электроэнергии аварийной брони электроснабжения котельной определим из (I.34)

$$W_{к}^{сут} = 150 \cdot 24 \cdot 0{,}75 = 2700 \text{ кВт.ч.}$$

П.10.2.9. Насосная станция хозпитьевого и противопожарного водоснабжения

В насосной станции установлены насосы (I раб., I рез.) производительностью $Q_{н} = 110 \div 190$ м^3/ч, $H_{н} = 36{,}5 \div 31{,}0$ м.в.ст. с электродвигателями мощностью 28 кВт – для нужд хозпитьевого назначения. Общий расход питьевой воды составляет 700 м^3/сут.

В период простоя шахты суточный расход воды должен быть снижен. Ориентировочно принимаем суточный расход равным 400 м^3/сут.

К электроприемникам аварийной брони электроснабжения относится один насос хозпитьевого назначения.

Мощность аварийной брони определим из (I.35)

$$P_{н.с} = 28 \cdot 0{,}85 = 25 \text{ кВт}$$

Суточное время работы насоса

$$t = \frac{400}{110} = 3{,}6 \text{ ч.}$$

Суточный расход электроэнергии аварийной брони

$$W_{н.с}^{сут} = 25 \cdot 3{,}6 = 90 \text{ кВт.ч.}$$

П.10.2.10. Прочие электроприемники шахты

К этой группе электроприемников относятся: часть электроприемников механических мастерских, ламповой, освещения, производственной связи.

В соответствии с I.4.10 мощность аварийной брони электроснабжения составит примерно 100 кВт, суточный расход электроэнергии – 2400 кВт.ч.

П.IO.3. Моделирование графика электрических нагрузок и результаты расчетов электропотребления

Результаты определения мощности и расхода электроэнергии аварийной брони электроснабжения представлены в табл.П.IO.I.

Таблица П.IO.I

№ п/п	Наименование потребителей	Мощность аварийной брони ($P_{АБ}$), кВт	Суточное время работы (t), ч	Суточный расход электроэнергии аварийной брони ($W_{АБ}^{сут}$), кВт.ч
I.	Главная вентиляторная установка	I95	24	4680
2.	Главный водоотлив	400	9	3600
3.	Клетевой грузолюдской подъем	I50	I,0	I20
4.	Механизмы очистного забоя	250	I8	4500
5.	Конвейерный транспорт	350	I8	6300
6.	Угольный подъем	660	3x0,5 (2xI,5)	990 (II60)
7.	Технологический комплекс	60	3x0,5 (2xI,5)	70 (I40)
8.	Котельная	I50	24	2700
9.	Насосная станция	25	3,6	90
I0.	Прочие	I00	24	2400
	Итого	-	-	25450 (26690)

Мощности электроприемников, представленные в табл.П.IO.I, могут быть сгруппированы с учетом режима работы технологических механизмов и установок пятью группами: первая - главная вентиляторная установка, котельная, насосная и прочие ЭП суммарной мощностью 470 кВт; вторая - главный водоотлив мощностью 400 кВт; третья - клетевой подъем мощностью I50 кВт; четвертая - механизмы очистного забоя и конвейерный транспорт суммарной мощностью

600 кВт; пятая – угольный подъем и технологический комплекс суммарной мощностью 720 (445) кВт. Первая группа электроприемников функционирует круглосуточно, а остальные четыре группы ЭП могут иметь шесть возможных вариантов суммирования при моделировании суммарного графика электропотребления в зависимости от задаваемого режима функционирования.

Первая группа электроприемников функционирует круглосуточно с постоянной нагрузкой и график суммарной их мощности представляет почти прямую линию с ординатой, равной 470 кВт. Остальные четыре группы электроприемников аварийной брони, при моделировании суммарного графика, могут иметь шесть возможных сочетаний наложения их индивидуальных графиков. Кроме того, учитывая, что группа электроприемников угольного подъема и технологического комплекса представлена двумя вариантами расчетной мощности (в зависимости от загрузки скипа на 100% или 50%), дополнительно имеет место еще три возможных варианта сочетаний. Таким образом,при суммировании расчетных мощностей групп электроприемников может быть девять возможных сочетаний наложения их индивидуальных графиков.

На рис.П.10.3 и П.10.4 представлены возможные варианты наложения индивидуальных графиков электропотребления отдельных групп электроприемников в зависимости от заданного режима работы угольного подъема, а также возможные суммарные суточные графики электропотребления по шахте. Моделирование суточных графиков электропотребления выполнено на основе моделирования технологического графика с учетом рекомендаций, изложенных в разделе I.5.3.

Суммирование мощностей ЭП очистного забоя и конвейерного транспорта с угольным подъемом и технологическим комплексом, в соответствии с рекомендациями (см. рис.I.I), не выполняется, так как по исходным условиям эти группы электроприемников не должны работать совместно.

Таким образом, очевидным является то, что искомая величина мощности аварийной брони электроснабжения для графика, изображенного на рис.П.10.3, определяется большей суммой из двух сумм,создаваемых двумя группами электроприемников, т.е.:

$$P_{А.Б} = max \left\{(470+400+600);\ (720+470)\right\}$$

$$P_{А Б} = 1470 \text{ кВт.}$$

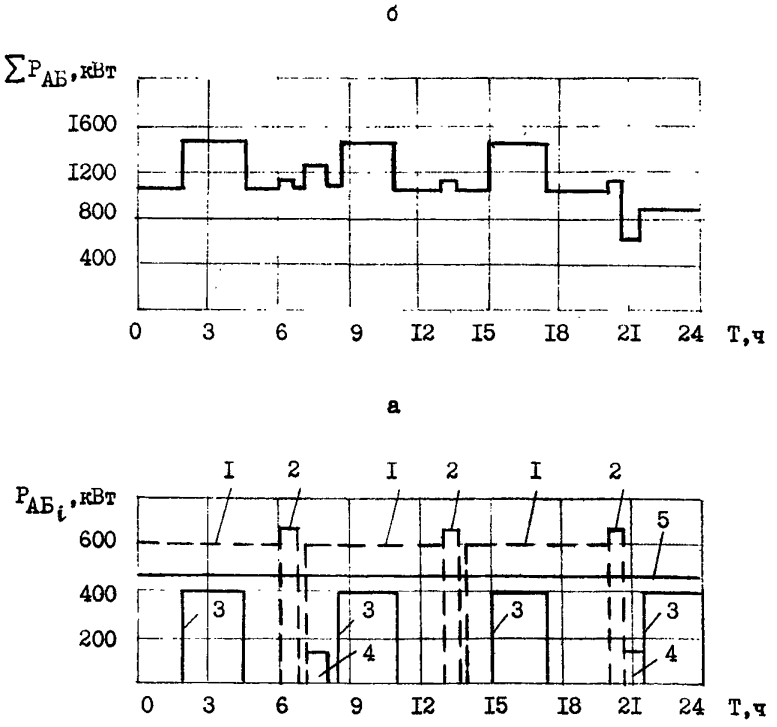
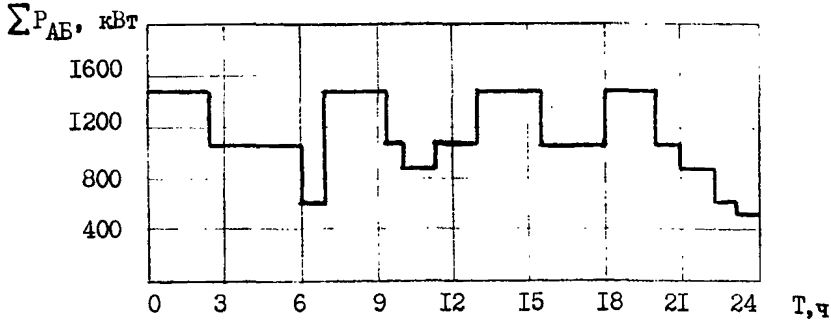


Рис.П.10.3. Графики электрических нагрузок при загрузке угольного подъема на 100 %:

а – индивидуальные отдельные группы; б – суммарный по шахте; 1 – механизмы очистного забоя и конвейерный подземный транспорт; 2 – угольный подъем и технологический комплекс на поверхности; 3 – главный водоотлив; 4 – клетевой подъем; 5 – вентилятор главного проветривания, котельная, насосная станция и прочие потребители

б



а

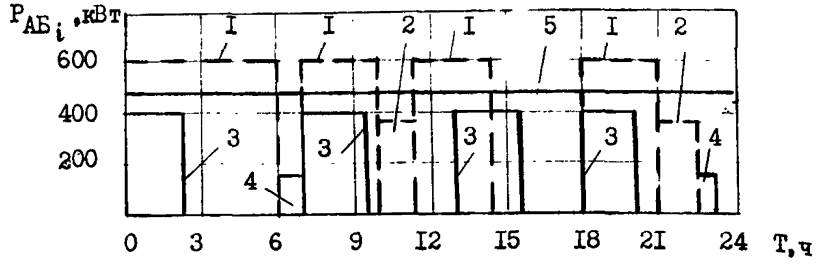


Рис.П.10.4. Графики электрических нагрузок при загрузке угольного подъема на 50 %:

а – индивидуальные отдельные группы; б– суммарный по шахте; 1 – механизмы очистного забоя и конвейерный подземный транспорт; 2 – угольный подъем и технологический комплекс на поверхности; 3 – главный водоотлив; 4 – клетевой подъем; 5 – вентилятор главного проветривания, котельная, насосная станция и прочие потребители

Для графика, изображенного на рис.П.IO.4, искомой мощностью аварийной брони электроснабжения является большая сумма из двух сумм, создаваемых двумя группами электроприемников

$$P_{АБ} = max\ \{(470+400+600);\ (470+385)\}$$

$$P_{АБ} = 1470\ кВт.$$

Заявляемая мощность аварийной брони электроснабжения для данной шахты составляет 1470 кВт.

Таким образом, с точки зрения снижения заявляемой мощности аварийной брони электроснабжения оба графика равноценны, однако, с точки зрения выравнивания суточного графика электропотребления, график, изображенный на рис. П.IO.3, имеет лучший показатель.

Расчетные данные суточных графиков электрических нагрузок, представленных на рис.П.IO.3 и П.IO.4, приведены в табл.П.IO.2.

Таблица П.IO.2

Рис.	Предприятие, объединение	Питающая подстанция Минэнерго	Расчетные данные суточного графика электрической нагрузки электроприемников аварийной брони					Мощность АИЭ, кВт
			P_{max}, кВт	P_{min}, кВт	$P_{ср}$, кВт	$W_{АБ}$, кВт.ч	α	
П.IO.3	шахта ПО "Павлоградуголь"	"Павлоградская" 330/150/35 кВ Днепроэнерго	1470	1070*	1060	25450	0,73	
П.IO.4	-"-	-"-	1470	620*	1112	26690	0,42	

* Значение $P_{АБ\ min}$ в активной зоне ГЭН.

С учетом расчетных данных, приведенных в табл.П.IO.2, рекомендуется график, представленный на рис.П.IO.3.

Установленная мощность электротехнологических установок по Союзуглемашу*)

Наименование заводов	Электродвигатели всего		Термическая обработка электропечи		Термическая обработка Т В Ч		Плавильные электропечи	
	шт.	кВт	шт.	кВт	шт.	кВт	шт.	кВт
Всего по Союзуглемашу	99294	768460	I049	95582	I89	364I5	I04	83076
Александровский	4I50	32370	4I	2807	4	420	8	8325
Анжерский	I853	22547	3I	6I60	I9	4700	I	560
Аткарский	625	2320	6	4I7	2	90	I	350
Горьковское ПО	2204	I9376	42	3807	2	I34	-	-
Каменский	6370	64I02	69	3900	5	520	2	I450
Киселевский им.Черных	45I5	26359	28	2030	3	480	8	I276I
Киселевский Гормаш	888	6534	I6	I480	I	I00	4	5I75
Копейский	5585	43626	55	6454	I8	3680	4	5320
Ленинградский	2390	8250	22	I2I2	6	I60	-	-
Скопинский	I680	305I6	78	I0640	I0	2030	I	I000
Томский	3000	9650	43	3000	3	I86	2	I900
Шахтинский	I277	I0I9I	3I	2974	3	274	2	I900
Истринский	498	2680	7	350	I	I00	2	I50
Малаховский	I5I2	9996	27	II90	4	520	2	I350
Новосибирский	770	3II6	II	785	2	270	I	400
Скуратовский	649	3469	9	606	4	420	2	I205

Наименование заводов	Электродвигатели всего		Термическая обработка электропечи		Термическая обработка ТВЧ		Плавильные электропечи	
	шт.	кВт	шт.	кВт	шт.	кВт	шт.	кВт
Артемовский	2714	21211	54	7775	9	700	1	91
Горловский	18385	91668	84	8253	7	670	9	12684
Дружковский	15142	142310	101	15336	18	14153	6	8800
Красноармейский	1623	6396	15	1336	1	100	-	-
Краснолучский	3367	25959	74	3151	39	4290	3	2425
им. Г.И.Петровского	2618	18430	39	1784	2	120	1	630
Ново-Горловский	2340	14999	24	1187	5	380	1	1000
Одесский	1672	11495	24	985	3	335	1	1200
Теплогорский	768	4220	9	426	1	100	2	680
Харьковский	5227	46621	42	2755	4	406	5	4350
Донецкий	438	2396	7	332	2	120	-	-
Ново-Карагандинский	3887	65709	28	2553	4	480	4	6500
Карагандинский 1	1968	12515	12	502	4	301	2	2500
Карагандинский 2	1010	7972	18	1335	2	160	2	700
Карагандинский эксперим	160	1457	2	60	1	16	-	-

*) Данные приведены по состоянию на 01.01.86 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ I2

О Б О С Н О В А Н И Е

необходимости различных видов брони электроснабжения основных производств, входящих в состав предприятий строительной индустрии

№ п/п	Наименование производств, цехов, основных зданий, сооружений	Технологическая броня			Аварийная броня		
		необходимость	допустимое время перерыва в электроснабжении $T_д$, мин.	краткие пояснения	необходимость	допустимое время перерыва в электроснабжении $T_д$, мин.	краткие пояснения
I	2	3	4	5	6	7	8
I	Производство железобетонных изделий (з-ды ЖБИ, ЖБК, ЖБШК, КПД и "Стройдеталь")						
I.I.	Формовочные цехи	нужна	до I0	В бетономешалках, бетоновозных бункерах, бетоноукладчиках в момент отключения электроэнергии может оказаться бетон, который необходимо доставить к форме с целью завершения технологического цикла производства во избежание его засты-	не нужна	-	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает

I	2	34	4	5	6	7	8
				вания в технологическом оборудовании, что приведет к выводу из строя этого оборудования			
I.2.	Арматурные цехи	не нужна	–		не нужна	–	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает
I.3.	Бетоно-растворный узел	нужна	до I0	Необходимо довести до конца процесс перемешивания бетонной смеси и выгрузить ее в бетоновоз	То же	–	То же
I.4.	Склад заполнителей	не нужна		–	–"–	–	–"–
I.5.	Склад цемента	то же	–	–	–"–	–	–"–
I.6.	Склад готовой продукции	–"–	–	–	–"–	–	–"–
I.7.	Материальный склад	–"–	–	–	–"–	–	–"–
I.8.	Котельная	–"–	–	–	–"–	–	Отключение эл.энергии в котельной не вызовет аварийной ситуации, так как без поддува резко сократится теплоотдача угля при сгорании (медленное затухание), а кроме того, на всех котлах

I	2	3	4	5	6	7	8
							устанавливаются механические предохранительные клапаны. Для предотвращения порыва отопительных систем в зимнее время необходимо при останове котельной осуществить сброс воды из них
I.9.	Компрессорная	не нужна	-	-	не нужна	-	При отключении электроэнергии не возникает аварийной ситуации
I.I0.	Комплекс очистных сооружений	то же			то же		То же
I.II.	Административно-бытовой корпус	-"-	-	-	-"-		При отключении электроэнергии аварийной ситуации не возникает
2.	Заводы "Стройматериалы"						
2.I.	Производство бетонных и растворных смесей						
2.I.I.	Бетоносмесительное отделение	нужна	до I0	См. П.I.3	-"-		То же
2.I.2.	Склад цемента	не нужна	-	-	-"-		-"-
2.I.3.	Склад заполнителей	-"-	-	-	-"-		-"-

I	2	3	4	5	6	7	8
2.I.4.	Отделение жидких химических добавок	не нужна	–	–	не нужна	–	При отключении электроэнергии не возникает аварийной ситуации
2.I.5.	Известегасительное отделение	–"–	–	–	–"–	–	То же
2.I.6.	Компрессорная	–"–	–	–	–"–	–	–"–
2.I.7.	Котельная	–"–	–	–	–"–	–	См. п.I.8
2.I.8.	Комплекс очистных сооружений	–"–	–	–	–"–	–	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает
2.I.9.	Административно-бытовые здания	–"–	–	–	–"–	–	То же
2.2.	Производство керамзитового гравия						
2.2.I.	Глинохранилище	–"–	–	–	–"–	–	–"–
2.2.2.	Глинозапасник	–"–	–	–	–"–	–	–"–
2.2.3.	Подготовительно-формовочное отделение	–"–	–	–	–"–	–	–"–
2.2.4.	Сушильно-печное отделение	нужна	до I5	Необходимо обеспечить выгрузку из раскаленной печи обжигаемого материала и вращение ее до остывания (до 200°С), т.к. может появиться опасный прогиб печи	–"–	–	Необходимо предусматривать автоматическое отключение газа при остановке печи

Продолжение приложения I2

I	2	3	4	5	6	7	8
2.2.5.	Склад готовой продукции	не нужна	-	-	не нужна	-	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает
2.2.6.	Склад опудривающего порошка	то же	-	-	то же	-	То же
2.2.7	Склад жидких добавок, мазута, склад ГСМ	-"-	-	-	-"-	-	-"-
2.2.8.	Комплекс пожаротушения	-"-	-	-	нужна	-	В случае возникновения пожара должна срабатывать система автоматического пожаротушения
2.2.9.	Котельная	-"-	-	-	не нужна	-	См. п.I.8
2.2.I0.	Компрессорная	-"-	-	-	-"-	-	См. п.I.9
2.2.II.	Ремонтно-механический цех	-"-	-	-	-"-	-	См. п.I.9
2.2.I2.	Материальный склад	-"-	-	-	-"-	-	См. п.I.7
2.2.I3.	Очистные сооружения	-"-	-	-	-"-	-	См. п.I.I0
2.2.I4.	А Б К	-"-	-	-	-"-	-	См. п.I.II
2.3.	Производство кирпича						
2.3.I.	Глинохранилище	-"-	-	-	-"-	-	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает
2.3.2.	Глинозапасник	-"-	-	-	-"-	-	То же

Продолжение приложения I2

I	2	3	4	5	6	7	8
2.3.3.	Подготовительно-формовочное отделение	не нужна	-	-	не нужна	-	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает
2.3.4.	Сушильное отделение	то же	-	-	то же	-	То же
2.3.5.	Печное отделение	-"-	-	-	-"-	-	-"-
2.3.6.	Склад готовой продукции	-"-	-	-	-"-	-	-"-
2.3.7.	Склад мазута, склад ГСМ	-"-	-	-	-"-	-	-"-
2.3.8.	Материальный склад	-"-	-	-	-"-	-	-"-
2.3.9.	Котельная	-"-	-	-	-"-	-	См. п.I.8
2.3.I0.	Комплекс пожаротушения	-"-	-	-	нужна	-	См. п.2.2.8
2.3.II.	Очистные сооружения	-"-	-	-	не нужна	-	См. п.I.I0
2.3.I2.	А Б К	-"-	-	-	-"-	-	См. п.I.II
3.	Завод (цехи) металлоконструкций	-"-	-	-	-"-	-	
3.I.	Сборочно-сварочный цех	-"-	-	-	-"-	-	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает

Продолжение приложения I2

I	2	3	4	5	6	7	8
3.2.	Цех обработки металла	не нужна	–	–	не нужна	–	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает
3.3.	Цех маляропогрузки	то же	–	–	нужна	до I0	При отключенной вентиляции может возникнуть взрывоопасная концентрация паров краски в окрасочном цехе
3.4.	Участок комплектовки	–"–	–	–	не нужна	–	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает
3.5.	Склад металла	–"–	–	–	то же	–	То же
3.6.	Котельная	–"–	–	–	–"–	–	См. п.I.8
3.7.	Компрессорная	–"–	–	–	–"–	–	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает
3.8.	Комплекс очистных сооружений	–"–	–	–	–"–	–	То же
3.9.	Административно-бытовой корпус	–"–	–	–	–"–	–	–"–
4.	Ремонтно-механические заводы (цехи):						
4.I.	Литейный цех						

Продолжение приложения I2

I	2	3	4	5	6	7	8
4.I.I.	Чугуноплавильный участок	нужна	до I0	Необходимо довести до конца процесс плавки и выпуска чугуна из вагранок	не нужна	–	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает
4.I.2.	Сталеплавильный участок	то же	до I0	Необходимо довести до конца процесс плавки в сталеплавильных печах и выпуска стали	то же	–	То же
4.I.3.	Формовочное отделение	–"–	до I0	Необходимо довести до конца процесс разливки стали, чугуна	–"–	–	–"–
4.I.4.	Участок выбивки	не нужна	–	–	–"–	–	–"–
4.I.5.	Обрубной участок	то же	–	–	–"–	–	–"–
4.I.6.	Землеприготовительный участок	–"–	–	–	–"–	–	–"–
4.2.	Цех металлоконструкций	–"–	–	См. п.3	–"–	–	–"–
4.3.	Механо-сборочный цех	–"–	–	–	–"–	–	–"–
4.4.	Кузнечно-термический цех	–"–	–	–	–"–	–	–"–

Продолжение приложения I2

I	2	3	4	5	6	7	8
4.5.	Инструментальный цех	не нужна	–	–	не нужна	–	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает
4.6.	Ремонтно-механический цех	то же	–	–	то же	–	То же
4.7.	Складское хозяйство	–"–	–	–	–"–	–	–"–
4.8.	Котельная	–"–	–	–	–"–	–	См. п.I.8
4.9.	Компрессорная	–"–	–	–	–"–	–	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает
4.I0.	Кислородная станция	–"–	–	–	–"–	–	То же
4.II.	Бытовые помещения	–"–	–	–	–"–		–"–
4.I2.	Заводоуправление	–"–	–	–	–"–	–	–"–
5.	Деревообрабатывающие заводы (цехи):						
5.I.	Склад пиловочника (круглого леса)	–"–	–	–	–"–	–	–"–
5.2.	Лесопильный цех	–"–	–	–	–"–	–	–"–
5.3.	Лесопильный участок	–"–	–	–	–"–	–	–"–
5.4.	Склад пиломатериалов	–"–	–	–	–"–	–	–"–

I	2	3	4	5	6	7	8
5.5.	Столярно-механический цех	не нужна	–	–	не нужна	–	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает
5.6.	Склад древесных отходов	то же	–	–	то же	–	То же
5.7.	Котельная	–"–	–	–	–"–	–	См. п.I.8
5.8.	Материальный склад	–"–	–	–	–"–	–	
5.9.	Склад готовой продукции	–"–	–	–	–"–	–	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает
5.I0.	Комплекс очистных сооружений	–"–	–	–	–"–	–	То же
5.II.	Административно-бытовые помещения	–"–	–	–	–"–	–	–"–
5.I2.	Комплекс пожаротушения	–"–	–	–	нужна	–	См. п.2.2.8
5.I3.	Компрессорная	–"–	–	–	не нужна	–	
6.	Автобазы, базы механизации						
6.I.	Контрольно-пропускной пункт	–"–	–	–	–"–	–	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает

Продолжение приложения I2

I	2	3	4	5	6	7	8
6.2.	Производственный корпус	не нужна	-	-	не нужна	-	При отключении электрической энергии аварийной ситуации не возникает
6.3.	Производственный корпус	-"-	-	-	-"-	-	То же
6.4.	Площадка для наружной мойки	-"-	-	-	-"-	-	-"-
6.5.	Площадка для наружных работ, оборудованная козловым краном	-"-	-	-	-"-	-	-"-
6.6.	Открытая стоянка автомобилей с воздухоподогревом	-"-	-	-	-"-	-	В зимнее время необходимо в течение трех часов слить воду из систем охлаждения автомобилей
6.7.	Топливозаправочный пункт	-"-	-	-	-"-	-	При отключении электрической энергии не возникает аварийной ситуации
6.8.	Закрытая стоянка для хранения спецтранспорта	-"-	-	-	-"-	-	То же
6.9.	Открытая стоянка для служебного и личного транспорта	-"-	-	-	-"-	-	-"-
6.I0.	Комплекс очистных сооружений	-"-	-	-	-"-	-	-"-

I	2	3	4	5	6	7	8
6.II.	Комплекс пожароту-шения	не нужна	-	-	нужна	-	В случае возникновения пожара в течение I5 минут должна сработать система автоматического пожароту-шения
6.I2.	А Б К	-"-	-	-	не нужна	-	-
6.I3.	Закрытая стоянка автомобилей	-"-	-	-	-"-	-	-

16.01.90г. ДГШ Зак. 61-160 ГО)

gost.e-ecolog.ru