ПРИКАЗ

Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
от 28 июня 2011 г. № 325

Об утверждении Методических указаний по электроснабжению, выбору и проверке электрических аппаратов, кабелей и устройств релейной защиты в участковых сетях угольных шахт (рудников) напряжением 3300 В

Зарегистрирован Минюстом России 6 декабря 2011 г.
Регистрационный № 22512

В соответствии с пунктом 5.2.2.17 Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 г. № 401 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2004, № 32, ст. 3348; 2006, № 5, ст. 544; № 23, ст. 2527; № 52, ст. 5587; 2008, № 22, ст. 2581; № 46, ст. 5337; 2009, № 6, ст. 738; № 33, ст. 4081; № 49, ст. 5976; 2010, № 9, ст. 960; № 26, ст. 3350; № 38, ст. 4835; 2011, № 6, ст. 888; № 14, ст. 1935), приказываю:

Утвердить прилагаемые Методические указания по электроснабжению, выбору и проверке электрических аппаратов, кабелей и устройств релейной защиты в участковых сетях угольных шахт (рудников) напряжением 3300 В.

Руководитель **Н.Г. Кутьин**

Приложение

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по электроснабжению, выбору и проверке электрических аппаратов, кабелей и устройств релейной защиты в участковых сетях угольных шахт (рудников) напряжением 3300 В

I. Общие положения

1. Методические указания по электроснабжению, выбору и проверке электрических аппаратов, кабелей и устройств релейной защиты в участковых сетях угольных шахт (рудников) напряжением 3300 В (далее — Указания) разработаны в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, № 30, ст. 3588; 2000, № 33, ст. 3348; 2006, № 52 (ч. I), ст. 5498; 2009, № 1, ст. 21; 2010, № 30, ст. 4002; № 31, ст. 4195, 4196) с учетом требований Правил безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618-03), утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 5 июня 2003 г. № 50 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 19 июня 2003 г., регистрационный № 4737; Российская газета (специальный выпуск), № 120/1, 2003; Российская газета, № 71, 2004 (уточнение), и Единых правил безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом (ПБ 03-553-03), утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 15 мая 2003 г. № 30 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 28 мая 2003 г., регистрационный № 4600; Российская газета (специальный выпуск), № 120/1, 2003).

gost.e-ecolog.ru

2. Указания предназначены для специалистов организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты угольной и горнорудной промышленности, проектных, экспертных и сертификационных организаций в целях обеспечения безопасности при электроснабжении напряжением 3300 В очистных и подготовительных забоев шахт и рудников.

II. Общие требования

3. Электроснабжение участка с забойными машинами напряжением 3300 В осуществляется по проекту, содержащему структурную схему электроснабжения и управления забойными машинами и оборудованием напряжением как 3300 В, так и с другим номинальным напряжением, принятом на участке (1140, 660 и 127 В), нанесенную на схематический план горных выработок участка, на которой показаны:

состав и размещение в выработках (на штреках и в лаве) передвижных участковых понизительных подстанций (далее — ПУПП), коммутационной аппаратуры (комплектных устройств (станций) управления (магнитных станций, пускателей и т.п.), собранной в распределительные пункты напряжением 3300 В (далее — РП-3300) и другим номинальным напряжением (1140 или 660 В), и отдельно от них — машины, оборудование, кабели, линейные электрические соединители (штепсельные разъемы) (при напряжении 3300 В с их нумерацией), пульты и другие средства системы электроснабжения и управления;

распределительный подземный пункт (или его фрагмент) (далее — РПП), содержащий комплектные распределительные устройства (далее — КРУ), к которым присоединены ПУПП и питающие эти ПУПП кабели. РПП и ПУПП должны быть пронумерованы в соответствии с общей схемой подземного электроснабжения шахты;

датчики и исполнительные устройства стационарной автоматической аппаратуры контроля содержания взрывоопасных газов;

направление и характеристика (поступающая, исходящая) вентиляционной струи.

4. При наладке, испытаниях, ремонте и ревизии коммутационных аппаратов, ПУПП и электроблоков забойных машин используется техническая документация (руководства по эксплуатации, технические описания, электрические схемы, схемы электроснабжения, чертежи и др.), которая разработана изготовителем и поставляется шахте с конкретной машиной, коммутационным аппаратом, ПУПП или аналогичным техническим устройством.

III. Электроснабжение участка и управление машинами

5. ПУПП, коммутационные аппараты для управления забойными машинами, собранные в распределительном пункте РП-3300, должны быть освещены, защищены от капежа и возможных механических повреждений, не мешать работе транспорта и располагаться в горных выработках в местах, позволяющих произвести их обслуживание.

6. Для присоединения ПУПП к распределительной сети применяются:

а) КРУ с аппаратами предупредительного контроля изоляции сети относительно земли, защитой от утечек тока (замыканий) на землю и дистанционным управлением по искробезопасным цепям. При использовании для управления машинами заземляющей и (или) вспомогательной жилы силового питающего кабеля искробезопасность цепи дистанционного управления обеспечивается только перед подачей напряжения;

б) шахтные бронированные или гибкие экранированные кабели, не распространяющие горение.

Включение и отключение ПУПП, собранных в составе энергопоезда забоя или РП-3300 участка, осуществляется КРУ, расположенными в одном РПП.

7. Присоединение к ПУПП распределительного пункта РП-3300 осуществляется шахтными бронированными или гибкими экранированными кабелями, не распространяющими горение.

8. Все забойные машины очистного или проходческо-очистного комплекса напряжением 3300 В и машины, в электроблоке которых установлены контакторы для управления отдельными электродвигателями, присоединяются к сети при помощи коммутационных аппаратов с дистанционным управлением.

Машины, в электроблоке которых установлены контакторы для управления отдельными электродвигателями, присоединяются к сети при помощи коммутационных аппаратов с дистанционным управлением.

9. Присоединение передвижных забойных машин и механизмов к коммутационным аппаратам осуществляется шахтными гибкими экранированными кабелями, не распространяющими горение.

10. Для питания РП-3300 и забойных машин очистного или проходческо-очистного комплекса на напряжение 3300 В применяются кабели, имеющие:

а) оболочку светлых или ярких тонов с нанесенной маркировкой, указывающей величину номинального напряжения этих кабелей, или с другими признаками, различающими их от кабелей на напряжение до 1140 В, проложенных на том же участке;

б) непрерывный проволочный металлический экран или экран из электропроводящей резины вокруг каждой основной (силовой) жилы, присоединенный к внутренним заземляющим зажимам в электрических соединителях (кабельных муфтах) и вводных устройствах с обоих концов кабеля.

Допускается применение кабелей, жила заземления которых выполнена в виде оплетки из стренг медных проволок вокруг основной жилы, выполняющей функции индивидуального экрана, либо в виде оплетки из стренг стальных и медных проволок вокруг всех основных жил, каждая из которых имеет непрерывный индивидуальный экран из электропроводящей резины. Сечение такой жилы заземления должно быть не более чем на две ступени ниже сечения основной жилы.

Вспомогательные жилы силовых кабелей на напряжение 3300 В допускается использовать для выполнения цепей дистанционного управления передвижными забойными машинами с обеспечением непрерывного контроля заземления корпусов этих машин и присоединения защитных и блокировочных элементов, расположенных внутри взрывобезопасных оболочек.

11. Для соединения между собой гибких кабелей напряжением 3300 В, требующих разъединения в процессе работы, а также присоединения этих кабелей к вводным устройствам забойных машин, коммутационных аппаратов или ПУПП, применяются электрические соединители (штепсельные разъемы) при условии применения искробезопасных схем дистанционного управления с защитой от замыкания в цепи управления.

12. Соединение (разъединение) вилки и розетки электрического соединителя (штепсельного разъема) производится при помощи специальной гайки, установленной на корпусе и заворачиваемой специальным ключом, или посредством специальных крепежных деталей, а на оболочке соединителя выполняется предупредительная надпись.

Электрическую блокировку, препятствующую разъединению соединителей при включенном коммутационном аппарате, питающем данный кабель, осуществляют цепи дистанционного управления.

13. Схема управления забойными машинами очистного или проходческо-очистного комплекса обеспечивает:

нулевую защиту;

непрерывный контроль заземления корпуса машины;

защиту от самопроизвольного включения аппарата при замыкании во внешних цепях управления, а также автоматическое отключение аппаратов в случае обрыва проводов цепей управления или повреждения элементов при управлении по радиоканалу;

искробезопасность внешних цепей управления; при использовании для управления машинами заземляющей и (или) вспомогательной жил силового питающего кабеля искробезопасность только перед подачей напряжения;

невозможность пуска машин или подачи напряжения на них одновременно с двух и более пультов управления;

остановку конвейера в лаве с пульта управления комбайном и специальных пультов независимо от того, при одинаковом 3300 В или различном номинальном напряжении (3300, 1140 или 660 В) питаются комбайн и другие машины комплекса. В зависимости от применяемой аппаратуры и схемы управления забойными машинами очистного комплекса может быть предусмотрено аварийное снятие напряжения со всех машин комплекса со специальных пультов.

Места расположения специальных пультов определяются по условиям безопасности. Кнопочные посты, предназначенные для аварийного отключения всех машин комплекса, должны фиксироваться в отключенном положении.

IV. Дополнительные мероприятия, направленные на защиту от поражения электрическим током при напряжении 3300 В

14. Защита от поражения электрическим током при обслуживании забойных машин напряжением 3300 В осуществляется применением:

а) заземления и непрерывным контролем сопротивления цепи заземления корпуса машины. Для агрегатированных машин очистного забоя — комбайн — лавный конвейер, заземление которых осуществляется не менее чем двумя заземляющими жилами разных силовых кабелей, контроль эквивалентного сопротивления параллельных цепей заземления корпусов этих машин допускается не предусматривать.

Для проходческо-очистных машин, заземление которых осуществляется одной жилой заземления силового кабеля, максимальное значение контролируемого сопротивления цепи заземления этих машин устанавливается для конкретной схемы электроснабжения машины исходя из условия: длительно допустимый (неотключаемый) ток, проходящий через тело человека при его прикосновении к корпусу машины, оказавшемуся под напряжением при однофазном замыкании на землю (корпус), не должен превышать 0,025 А;

б) аппаратов защиты от утечек тока на землю с автоматическим отключением поврежденной сети. Общее время отключения поврежденной сети не должно превышать 0,2 с.

Для повышения чувствительности защиты от однофазных утечек (замыканий) тока на землю и уменьшения вероятности ее ложных срабатываний допускается заземление нейтрали со стороны вторичной обмотки трансформатора ПУПП через ограничительный высоковольтный резистор. При этом ток, проходящий через указанный резистор при однофазном замыкании на землю в любой точке сети, не должен превышать 2 А.

15. Для предотвращения прямого контакта обслуживающего персонала с опасными, находящимися под напряжением частями предусматривается:

блокировка защитных крышек, на все время открытия которых оборудование остается обесточенным;

раздельный монтаж и изоляция цепей напряжением 3300 В и напряжением 1140, 660 В и низковольтных электрических цепей;

контроль состояния изоляции кабелей в отключенном состоянии посредством ее диагностического тестирования с использованием высоко-

вольтных тестеров, в том числе встроенных в ПУПП или коммутационные аппараты напряжением 3300 В;

нанесение предупреждающих надписей на крышках и размещение предупреждающих табличек.

V. Защита кабелей, электродвигателей, трансформаторов

16. В подземных сетях участков с электроустановками напряжением 3300 В осуществляется защита:

а) трансформаторов ПУПП и каждого отходящего от них присоединения от токов короткого замыкания — мгновенная, в пределах 0,2 с;

б) электродвигателей и питающих их кабелей:

от токов короткого замыкания — мгновенная или селективная, в пределах до 0,2 с;

от перегрузки, перегрева, опрокидывания и несостоявшегося пуска электродвигателей, работающих в режиме экстремальных перегрузок;

от включения напряжения при снижении сопротивления изоляции относительно земли;

нулевая.

Электродвигатели с водяным охлаждением обмоток и активной части статора должны иметь защиту, действующую на отключение электродвигателя при прекращении потока воды;

в) вторичной обмотки (обмоток) силового понижающего трансформатора с первичным напряжением 3300 В, установленного на комбайне с многодвигательным приводом, от токов двухфазного короткого замыкания — плавкой вставкой предохранителей или устройствами максимальной токовой защиты, установленными со стороны первичной обмотки этого трансформатора;

г) электрической сети от опасных утечек (замыканий) тока на землю — одним аппаратом защиты от утечек тока на всю электрически связанную сеть, подключенную к одной ПУПП; при срабатывании аппарата защиты от утечек тока на землю должна отключаться вся сеть, подключенная к указанной ПУПП.

Если в ПУПП предусмотрена селективная защита от утечек (замыканий) тока на землю на каждом отходящем присоединении, защищенном отдельным выключателем, то при срабатывании реле защиты от утечек (замыканий) на любом защищаемом присоединении отключается вся сеть, подключенная к этой ПУПП.

Общая длина кабелей на напряжение 3300 В, присоединенных к одной ПУПП, ограничивается значением емкости относительно земли не более 1 мкФ на фазу.

Выбор отключающих аппаратов, кабелей, устройств релейной защиты, а также расчет и проверка параметров срабатывания устройств защиты должны производиться в соответствии с разделом IX настоящих Указаний.

17. После каждого автоматического отключения напряжения 3300 В защитой от токов короткого замыкания и от утечек (замыканий) тока на землю, учтенного в установленном порядке, на поврежденном (отключенном защитой) присоединении до повторного включения проводится проверка состояния изоляции электрооборудования и кабелей посредством ее диагностического высоковольтного тестирования.

Электрической схемой ПУПП, комплектных устройств (станций) управления предусматривается блокировка, исключающая возможность подачи напряжения на забойные машины, коммутационные аппараты и кабели при проведении тестирования.

18. На комбайнах с многодвигательным приводом и установленными на их борту силовыми понижающими трансформаторами с вторичным напряжением до 1200 В осуществляется защита:

а) силовых понижающих трансформаторов и каждого отходящего от них присоединения от токов короткого замыкания — мгновенная, в пределах до 0,2 с;

б) электродвигателей:

от токов короткого замыкания — мгновенная, в пределах 0,2 с;

от перегрузки, перегрева, опрокидывания;

от включения напряжения при снижении сопротивления изоляции относительно земли;

нулевая;

в) электрической сети со стороны вторичной обмотки (обмоток) силового трансформатора от опасных утечек (замыканий) тока на землю — автоматическим выключателем в комплексе с аппаратом защиты от утечек (замыканий) тока на всю электрически связанную сеть, подключенную к этому трансформатору, включая участки сети постоянного тока; при срабатывании аппарата защиты от утечек (замыканий) тока должна отключаться вся сеть, подключенная к указанному трансформатору. Для участков сети постоянного тока защита от утечек (замыканий) тока на землю может осуществляться с помощью отдельного аппарата защиты;

г) искроопасных цепей, отходящих от вторичных обмоток вспомогательных понижающих трансформаторов, установленных на комбайне, в ПУПП и электрических аппаратах — от токов короткого замыкания.

19. Все кабели в призабойном пространстве (особенно в местах их вводов в электрооборудование), а также на сопряжении очистного забоя и штрека защищаются от механических повреждений устройствами, предусмотренными конструкцией забойных машин или входящими в состав комплекса.

Очистные комбайны оснащаются электрической блокировкой от выдергивания из вводного устройства электроблока (или из электрического соединителя) питающего кабеля с автоматической остановкой движения комбайна или отключением подачи напряжения.

20. При обнаружении порезов или признаков значительного абразивного износа на оболочке кабелей напряжением 3300 В выполняется одно из следующих мероприятий:

а) заменен весь кабель;

б) заменен поврежденный участок с установкой линейного электрического соединителя (штепсельного разъема);

в) выполнен ремонт оболочки с применением вулканизации или установкой ремонтных муфт из композиционных материалов, имеющих соответствующие разрешительные документы на применение в угольных шахтах.

После устранения неисправности кабеля проводится диагностическое тестирование присоединения, на котором выполнены ремонтные работы.

Допускается ремонт (восстановление) оболочки этих кабелей с незначительными порезами, но без повреждения экранов и изоляции основных (силовых) жил с помощью пастообразных или липких ленточных и других полимерных изоляционных материалов по методикам, согласованным с ВостНИИ. При этом после восстановления оболочки должно быть также проведено диагностическое тестирование присоединения с восстановленным кабелем.

21. Сращивание отдельных длин кабеля на напряжение 3300 В производится в соответствии с инструкциями изготовителей. После ремонта кабеля проводится диагностическое высоковольтное тестирование его изоляции.

VI. Технические и организационные мероприятия при обслуживании электроустановок напряжением 3300 В

22. В оперативное обслуживание забойных машин и электрооборудования напряжением 3300 В (как встроенного, так и отдельно стоящего) входят:

а) включение и выключение электрооборудования, в том числе в целях проверки его функционирования;

б) проверка исправности управления машинами очистного или проходческо-очистного комплекса согласно инструкциям (руководствам) по эксплуатации этих машин;

в) внешний осмотр всех электрических машин, коммутационных аппаратов, ПУПП напряжением 3300 В, их взрывобезопасных оболочек, кабелей на это напряжение и систем их защиты, заземлений. Осмотр всех электроустановок напряжением 3300 В проводится визуально без снятия напряжения, с вскрытием оболочек — со снятием напряжения. Данные осмотры проводятся с периодичностью в соответствии с требованиями пункта 572 перечисления "а", "б" и "в" Правил безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618-03);

г) частичное снятие и подвешивание кабеля в выработках (со снятием напряжения с кабеля). У работающего двухскоростного электродвигателя неиспользуемая обмотка и питающий ее кабель рассматриваются как находящиеся под напряжением;

д) другие работы, определяемые технической документацией по эксплуатации забойных машин и электрооборудования.

23. В электроустановках напряжением 3300 В по наряду выполняются:

а) работы по монтажу, наладке, испытаниям, ремонту, ревизии, демонтажу — со снятием напряжения;

б) плановые работы по диагностическому высоковольтному тестированию состояния изоляции электрооборудования и кабелей на всех присоединениях к ПУПП и коммутационным аппаратам, а также после монтажа и ремонта электрооборудования и кабелей, предусмотренных подпунктом "а" пункта 36 настоящих Указаний.

24. В порядке текущей эксплуатации по распоряжению со снятием напряжения в электроустановках напряжением 3300 В выполняются небольшие по объему кратковременные (в течение одной смены) ремонтно-профилактические работы:

а) установка (замена поврежденных) коммутационных аппаратов;

б) ремонт (восстановление) оболочки кабелей;

в) диагностическое тестирование изоляции электрооборудования и кабелей после срабатывания защиты от токов коротких замыканий и утечек (замыканий) тока на землю, а также после установки (замены поврежденных) электрических соединителей и ремонта (восстановления) оболочки кабелей;

г) взвод защиты от токов коротких замыканий и утечек (замыканий) на землю после проведения тестирования, если для этого требуется открытие крышек обслуживаемых отделений коммутационных аппаратов и распредустройства низшего напряжения ПУПП;

д) замена блоков управления и защиты, измерительных приборов, предохранителей, сигнальных ламп и т.п. в обслуживаемых отделениях коммутационных аппаратов и распредустройств низшего напряжения ПУПП;

е) установка (замена поврежденных) электрических соединителей;

ж) другие аналогичные работы, необходимость в которых может возникнуть в порядке текущей эксплуатации электрооборудования.

25. Технологическому персоналу, закрепленному за участком, на котором электроснабжение машин очистного или проходческо-очистного комплекса осуществляется напряжением 3300 В, в порядке текущей эксплуатации с полным снятием напряжения разрешается выполнять следующие работы:

а) проверка срабатывания защиты от утечек (замыканий) тока на землю и других защит, проверка которых предусмотрена инструкциями (руководствами) по эксплуатации электрооборудования машин очистного или проходческо-очистного комплекса, коммутационных аппаратов и ПУПП, при условии, что для ввода защиты от утечек (замыканий) тока на землю и защиты от токов коротких замыканий после проверки не требуется открытие крышек обслуживаемых отделений коммутационного аппарата, электроблока забойной машины и распредустройства низшего напряжения ПУПП;

б) отсоединение и присоединение кабелей;

в) замена заземляющих проводников сети заземления;

г) проверка состояния и ремонт контактных групп, служащих для присоединения отходящих кабелей.

26. Перед началом работ по осмотру и ремонту электрооборудования, связанных с вскрытием оболочки и прикосновением к токоведущим частям, выполняются следующие технические мероприятия:

а) проверка отсутствия опасной концентрации взрывоопасных газов и принятие мер, исключающих возможность ее повышения в месте выполнения работы;

б) снятие напряжения с токоведущих частей и принятие мер, исключающих ошибочную подачу напряжения к месту работы;

в) наложение заземления;

г) вывешивание предупредительных плакатов;

д) проверка отсутствия напряжения на отключенных для работы частях (узлах) электрооборудования.

27. Полное снятие напряжения с места выполнения работы производится не менее чем двумя последовательно соединенными устройствами, одно из которых имеет привод с ручным управлением (разъединитель, выключатель с ручным управлением на включение), позволяющий механически заблокировать его в отключенном положении или опломбировать.

При работах на присоединении к двухскоростному электродвигателю (коробка выводов двигателя, отделение выводов (моторное) и отделение контактора коммутационного аппарата) снятие напряжения с места выполнения работы производится с обоих присоединений к двигателю.

28. Заземление накладывается на токоведущие части всех фаз отключенного для производства работ электрооборудования.

29. При осмотрах и ремонтах машин очистного или проходческо-очистного комплекса и электрооборудования напряжением 3300 В на рукоятках разъединителей, установленных на линиях, питающих оборудование на это напряжение и отключенное для производства работ, вывешиваются плакаты "Не включать — работают люди".

30. Проверка отсутствия напряжения на токоведущих частях электрооборудования, отключенного для осмотров и производства ремонтно-профилактических работ, связанных с открыванием оболочек и прикосновением к токоведущим частям, производится в следующем порядке:

а) предварительный внешний осмотр и проверка отключенного положения рукояток приводов ручного управления коммутационных аппаратов (разъединителей, выключателей) и разъединения соединителей. При этом должно быть обращено внимание на показания измерительных приборов (вольтметров) и состояние сигнальных и осветительных ламп до и после отключения аппарата;

б) основная проверка отсутствия напряжения на токоведущих частях отключенного электрооборудования — каждой фазы по отношению к земле при помощи указателя напряжения после наложения заземления на выводные зажимы отключающего аппарата, осуществления контроля концентрации взрывоопасных газов и вскрытия оболочки. Проверка отсутствия напряжения производится в диэлектрических перчатках.

31. При выполнении работ в распредустройстве низшего напряжения ПУПП и на кабеле, идущем от ПУПП до РП-3300, необходимо:

а) отключить КРУ, отключить и заблокировать в отключенном положении разъединитель 6 кВ и автоматический выключатель в распредустройстве ПУПП;

б) наложить заземление;

в) проверить:

установку рукоятки разъединителя 6 кВ ПУПП в положении "Откл.";

видимый разрыв контактов разъединителя 6 кВ ПУПП;

наличие заземления на токоведущих частях всех фаз ПУПП;

отсутствие напряжения указателем;

г) вывесить предупредительный плакат “Не включать — работают люди” на рукоятке разъединителя 6 кВ ПУПП.

32. При выполнении работ в РП-3300 и на кабелях, питающих забойные машины очистного или проходческо-очистного комплекса, необходимо:

а) отключить разъединитель 6 кВ ПУПП и соответствующий коммутационный аппарат;

б) заблокировать рукоятку разъединителя 6 кВ ПУПП;

в) наложить заземление;

г) проверить:

установку рукоятки разъединителя 6 кВ ПУПП в положении “Откл.”;

видимый разрыв контактов разъединителя;

наличие заземления;

отсутствие напряжения указателем;

д) вывесить предупредительный плакат “Не включать — работают люди” на рукоятке разъединителя 6 кВ ПУПП.

33. При выполнении работ в электроблоке очистного или проходческо-очистного комбайна необходимо:

а) отключить разъединитель 6 кВ ПУПП и соответствующий коммутационный аппарат, подающий питание к комбайну;

б) заблокировать рукоятку разъединителя 6 кВ ПУПП;

в) наложить заземление;

г) проверить:

установку рукоятки разъединителя 6 кВ ПУПП в положении “Откл.”;

видимый разрыв контактов разъединителя 6 кВ ПУПП;

наличие заземления;

отсутствие напряжения указателем;

д) вывесить предупредительный плакат “Не включать — работают люди” на рукоятке разъединителя 6 кВ ПУПП.

34. Работы по проведению высоковольтного тестирования производятся по наряду или распоряжению, а результаты тестирования заносятся в оперативный журнал.

Перед диагностическим тестированием необходимо убедиться в безопасности проведения работ.

35. Перед началом тестирования проводится осмотр электрооборудования и кабелей с целью обнаружения внешних признаков их повреждения.

Оболочки взрывобезопасного электрооборудования, подключенного к цепи тестирования изоляции, остаются закрытыми в течение всего времени проведения проверки.

36. Содержание взрывоопасных газов в выработках, в которых расположены электрооборудование и кабели, должно контролироваться перед началом тестирования и во время его проведения автоматическими переносными приборами и датчиками стационарной автоматической аппаратуры контроля содержания этих газов, установленными на участке. При этом особое внимание должно быть обращено на места предполагаемого повреждения изоляции кабелей после автоматического отключения напряжения защитой от токов короткого замыкания и утечек (замыканий) тока на землю.

VII. Выбор и проверка электрических аппаратов, кабелей и устройств релейной защиты

Определение токов короткого замыкания

37. Расчет эффективных значений токов короткого замыкания в сетях напряжением 3300 В осуществляется с целью определения максимального значения тока трехфазного короткого замыкания, необходимого для проверки коммутационной аппаратуры на отключающую способность и кабелей на термическую стойкость, минимального значения тока двухфазного короткого замыкания, необходимого для проверки уставок средств защиты.

Расчетный максимальный ток трехфазного короткого замыкания для любой точки сети $I_{(3)к.з}$ (А) определяется по формуле:

$$I_{(3)к.з} = \frac{1{,}05U_{нн}K_{от}}{\sqrt{3}\sqrt{R^2_{(3)к.з} + X^2_{(3)к.з}}}, \quad (1)$$

где:

$U_{нн}$ — номинальное низшее (НН) напряжение трансформатора передвижной участковой трансформаторной подстанции (ПУПП), В;

$K_{от}$ — коэффициент, определяющий изменение напряжения на вторичной обмотке трансформатора ПУПП при использовании отпаек на первичной обмотке этого трансформатора;

$R_{(3)к.з}$, $X_{(3)к.з}$ — соответственно, активное и индуктивное сопротивление цепи трехфазного короткого замыкания, Ом.

В зависимости от положения отпаек коэффициент $K_{от}$ принимает следующие значения:

отпайка	−10%	−5%	0	+5%;
$K_{от}$	1,1	1,05	0	0,95.

Значения $R_{(3)к.з}$ и $X_{(3)к.з}$ определяются по формулам:

$$R_{(3)к.з} = (R + 0{,}375 \cdot 50L_{в.\min}/F_в)(K_{от}/K_т)^2 + 0{,}375\sum_1^n(50L_i/F_i), \quad (2)$$

$$X_{(3)к.з} = (X + 0{,}08L_{в.\min})(K_{от}/K_т)^2 + X_{тр} + \sum_1^n x_{кi}L_i, \quad (3)$$

где:

R, X — соответственно, активное и индуктивное сопротивление распределительной сети шахты до сборных шин РПП-6, от которых получает питание ПУПП, Ом;

$F_в$, $L_{в.\min}$ — соответственно, сечение основных (силовых) жил (мм^2) и длина (км) кабеля на напряжение 6 кВ от РПП-6 до ПУПП;

$X_{тр}$ — индуктивное сопротивление трансформатора ПУПП, приведенное к вторичной обмотке трансформатора, Ом;

F_i, L_i — соответственно, сечение основных (силовых) жил (мм^2) и длина (км) последовательно включенных i-ых кабелей, составляющих радиальную линию от ПУПП до точки трехфазного короткого замыкания;

n — количество кабелей длиной L_i и сечением F_i;

0,375 — активное сопротивление основной жилы 1 км кабеля с номинальным сечением 50 мм^2 при температуре 20°С, Ом/км;

$x_{кi}$ — индуктивное сопротивление 1 км кабеля на напряжение 3300 В сечением F_i (Ом/км), которое указывается в технической информации (технических условиях) на кабели, а при отсутствии справочных данных принимается равным 0,08 Ом/км;

$K_т$ — коэффициент трансформации для междуфазных напряжений трансформатора ПУПП, определяемый по формуле:

$$K_т = U_{вн}/U_{нн}, \quad (4)$$

где $U_{вн}$ — номинальное высшее напряжение трансформатора ПУПП, В.

Значение $X_{тр}$ определяется из выражения:

$$X_{тр} = 10U^2_{нн} \cdot u_{к.з}/S_{ном}, \quad (5)$$

где $U_{нн}$, $u_{к.з}$ — соответственно, номинальное напряжение на стороне низшего напряжения (кВ) и напряжение короткого замыкания (%) трансформатора ПУПП номинальной мощностью $S_{ном}$, кВ · А.

Значения R и X определяются по формулам:

$$R = 0{,}375\sum_1^n(50L_j/F_j), \quad (6)$$

$$X = X_c + X_{гпп.тр} + X_p + 0{,}08\sum_1^n L_j, \quad (7)$$

где:

F_j, L_j — соответственно, сечение основных (силовых) жил (мм^2) и длина (км) последовательно включенных j-ых кабелей, составляющих радиальную линию распределительной сети шахты от сборных шин главной понизительной подстанции (далее — ГПП) до сборных шин РПП-6;

n — количество кабелей длиной L_j и сечением F_j;

X_c — индуктивное сопротивление энергосистемы, приведенное к расчетному напряжению сети: при глубоком вводе 110/6 кВ (110/10 кВ) принимается $X_c = 0$, а при 35/6 кВ (35/10 кВ) — $X_c = 0{,}08$ Ом или определяется по нижеприведенной формуле (10);

$X_{гпп.тр}$ — индуктивное сопротивление трансформатора, установленного на ГПП, приведенное к вторичной обмотке трансформатора (Ом), определяемое по формуле:

$$X_{гпп.тр} = 10U^2_{гпп.нн} \cdot u_{гпп.к.з} / S_{гпп.ном}, \quad (8)$$

где:

$U_{гпп.нн}$, $u_{гпп.к.з}$ — соответственно, номинальное напряжение на стороне НН (кВ) и напряжение короткого замыкания (%) трансформатора, установленного на ГПП, номинальной мощностью $S_{гпп.ном}$, кВ · А;

X_p — индуктивное сопротивление токоограничивающего реактора, установленного на ГПП (Ом), определяемое по формуле:

$$X_p = 10X_{o.p}U_p/\sqrt{3}I_p, \quad (9)$$

где:

$X_{o.p}$ — относительная реактивность реактора, %;

U_p — номинальное напряжение реактора, кВ;

I_p — номинальный ток реактора, А.

Индуктивное сопротивление энергосистемы (X_c), приведенное к расчетному напряжению сети при глубоком вводе 35/6 кВ (35/10 кВ), определяется также по формуле:

$$X_c = U^2/S_c^{(3)}, \quad (10)$$

где:

U — напряжение распределительной сети шахты, принимаемое равным 6,3 или 10,5 кВ;

$S_c^{(3)}$ — мощность трехфазного к.з. энергосистемы (МВ · А) принимается по данным энергоснабжающей организации.

Для расчета $I_{(3)к.з}$ значение $L_{в.min}$ принимают минимальным исходя из наименьшего удаления ПУПП от РПП-6, предусмотренного схемой подготовки выемочного или проходческого участка.

38. Расчетный минимальный ток двухфазного короткого замыкания для любой точки сети $I_{(2)к.з}$ (А) определяется по формуле:

$$I_{(2)к.з} \frac{0{,}95U_{нн}K_{от}}{2\sqrt{R^2_{(2)к.з} + X^2_{(2)к.з}}}, \quad (11)$$

где $R_{(2)к.з}$, $X_{(2)к.з}$ — соответственно, активное и индуктивное сопротивление цепи двухфазного короткого замыкания, Ом.

Значения $R_{(2)к.з}$ и $X_{(2)к.з}$ определяются по формулам:

$$R_{(2)к.з} = (R + 0{,}423 \cdot 50L_в/F_в)(K_{от}/K_т)^2 + 0{,}423\sum_1^n 50L_i/F_i, \quad (12)$$

$$X_{(2)к.з} = (X + 0{,}08L_в)(K_{от}/K_т)^2 + X_{тр} + \sum_1^n x_{кi}L_i, \quad (13)$$

где:

$F_в$, $L_в$ — соответственно, сечение основных (силовых) жил (мм^2) и длина (км) кабеля на напряжение 6 кВ от РПП-6 до ПУПП (для расче-

та $I_{(2)к.з}$ значение $L_в$ принимается исходя из фактического удаления ПУПП от РПП-6 в соответствии с технологической схемой ведения горных работ на выемочном или проходческом участке);

0,423 — активное сопротивление основной жилы 1 км кабеля с номинальным сечением 50 мм^2, пересчитанное для температуры нагрева 65°С, Ом/км.

39. При двухфазном коротком замыкании на зажимах вторичной обмотки силового понижающего трансформатора, первичная обмотка которого подключена к сети напряжением 3300 В, расчетный минимальный ток короткого замыкания в сети 3300 В $I_{(2)к.з.т}$ (А) определяется по формуле:

$$I_{(2)к.з.т} = \frac{0{,}95U_{нн}K_{от}}{2\sqrt{R^2_{(2)к.з.т} + X^2_{(2)к.з.т}}}, \qquad (14)$$

где $R_{(2)к.з.т}$, $X_{(2)к.з.т}$ — соответственно, активное и индуктивное сопротивление цепи двухфазного короткого замыкания в сети 3300 В при двухфазном коротком замыкании на зажимах вторичной обмотки этого трансформатора, Ом.

Значения $R_{(2)к.з.т}$ и $X_{(2)к.з.т}$ определяются по формулам:

$$R_{(2)к.з.т} = R_{(2)к.з} + R_{т.п};\ \ X_{(2)к.з.т} = X_{(2)к.з} + X_{т.п}, \qquad (15)$$

где:

$R_{(2)к.з}$, $X_{(2)к.з}$ — соответственно, активное и индуктивное сопротивление цепи двухфазного короткого замыкания в сети 3300 В до зажимов первичной обмотки силового понижающего трансформатора (Ом), определяемое по формулам (12) и (13);

$R_{т.п}$, $X_{т.п}$ — соответственно, активное и индуктивное сопротивление этого трансформатора, приведенное к первичной обмотке, Ом.

Значения $R_{т.п}$ и $X_{т.п}$ определяются по формулам:

$$R_{т.п} = P_{к.з.т.п}\,U^2_{вн.т.п}/S^2_{ном.т.п};\ X_{т.п} = \sqrt{Z^2_{т.п} - R^2_{т.п}}, \qquad (16)$$

$$Z_{т.п} = 10U^2_{вн.т.п}u_{к.з.т.п}/S^2_{ном.т.п}, \qquad (17)$$

где:

$P_{к.з.т.п}$, $U_{вн.т.п}$, $u_{к.з.т.п}$ — соответственно, потери короткого замыкания (Вт), номинальное напряжение на стороне ВН (кВ) и напряжение короткого замыкания (%) трансформатора номинальной мощностью $S_{ном.т.п}$, кВ · А;

$U_{вн.т.п} = 3{,}3$ кВ.

Значения $P_{к.з.т.п}$ и $u_{к.з.т.п}$ должны быть указаны в руководстве по эксплуатации комбайна, на котором установлен трансформатор.

Выбор и проверка электрических аппаратов и кабелей по режиму короткого замыкания

40. Выбор электрических аппаратов и кабелей на напряжение 3300 В производится по номинальному напряжению и рабочему току цепи без учета токов кратковременных перегрузок, а их проверка — по режиму короткого замыкания.

41. Проверка электрических аппаратов на коммутационную способность в целях обеспечения надежного отключения максимальных токов короткого замыкания, которые могут возникнуть в защищаемом присоединении, производится исходя из условия:

$$I_о \geq 1{,}2I_{(3)к.з}, \qquad (18)$$

где:

$I_о$ — предельно отключаемый ток защитного аппарата, А;

$I_{(3)к.з}$ — расчетный максимальный ток трехфазного короткого замыкания на выходе этого аппарата (А), определяемый по формуле (1).

Отключение максимальных токов в руководстве по эксплуатации на выходе контакторов на напряжение 3300 В, установленных на комбайне, для которых условие (18) не выполняется, должно осуществляться выключателем (контактором) в распредустройстве низшего напряжения ПУПП (комплектном устройстве (станции) управления).

42. Ток нагрузки высоковольтного кабеля, питающего несколько ПУПП ($I_{к.в}$), определяется по формуле:

$$I_{к.в} = \sum_{1}^{n} \beta_i I_{н.упп.i}, \qquad (19)$$

где:

β_i — коэффициент загрузки трансформатора i-ой ПУПП;

$I_{н.упп.i}$ — номинальный ток на стороне высшего напряжения трансформатора i-ой ПУПП, А;

n — количество ПУПП.

43. Проверка кабелей по термической стойкости в целях обеспечения пожаробезопасности кабелей при дуговых коротких замыканиях в подземных выработках посредством выбранных защитных аппаратов с заданным быстродействием отключения максимальных токов трехфазного короткого замыкания производится исходя из условия:

$$I_{пр} \geq 1{,}2 I_{(3)к.з}, \qquad (20)$$

где:

$I_{пр}$ — предельно допустимый кратковременный ток короткого замыкания в кабеле, А;

$I_{(3)к.з}$ — расчетный максимальный ток трехфазного короткого замыкания в начале проверяемого кабеля (на выводе аппарата) (А), определяемый по формуле (1).

Значение тока $I_{пр}$ определяется по формуле:

$$I_{пр} = cF/\sqrt{t_n}, \qquad (21)$$

где:

c — коэффициент, учитывающий конечную температуру нагрева жил кабеля при коротком замыкании, А · с$^{1/2}$ · мм$^{-2}$;

F — принятое сечение основной (силовой) жилы кабеля, мм^2;

t_n — приведенное время отключения короткого замыкания, с.

Значение коэффициента c для кабелей с резиновой изоляцией принимают равным 105—143 (соответственно, при допустимой температуре нагрева жил — длительной 75—90°С и кратковременной 150—250°С), для кабелей с поливинилхлоридной (ПВХ) изоляцией — 115 А · с$^{1/2}$ · мм$^{-2}$.

Для выключателей напряжением 3300 В, установленных в распредустройстве низшего напряжения ПУПП, и контакторов на это напряжение, установленных в комплектных устройствах (станциях) управления (магнитных станциях, пускателях, многоконтакторных центрах) (далее по тексту — комплектные устройства (станции) управления) с защитой от токов короткого замыкания, время t_n определяется по формуле:

$$t_n = t_{отк}, \qquad (22)$$

где $t_{отк}$ — время отключения токов короткого замыкания, включая время действия основной защиты, установленной у ближайшего к месту короткого замыкания выключателя (контактора), и полное время отключения этого выключателя (контактора) с учетом времени горения дуги, с.

Значение времени $t_{отк}$ указывается в руководстве по эксплуатации (техническом описании) ПУПП, комплектных устройств (станций) управления напряжением 3300 В, а при их отсутствии принимают равным 0,2 с.

Кабели на напряжение 3300 В при их присоединении к ПУПП мощностью 1250—2000 кВ · А с временем отключения защитой от токов корот-

кого замыкания не более 0,2 с удовлетворяют требованиям по термической стойкости, если сечение их основных (силовых) жил принято не меньшим чем 25 мм^2.

Выбор и проверка уставок тока срабатывания реле защиты от токов короткого замыкания

44. Величина уставки тока срабатывания защиты от токов короткого замыкания для токовых реле мгновенного действия (без выдержки времени) определяется исходя из следующих условий:

а) для токовых реле, у которых значения тока уставки проградуированы на шкале или устанавливаются на электронном индикаторе (экране дисплея) по первичному току срабатывания защиты (I_y):

$$I_y \geq I_{p.\max}, \tag{23}$$

где $I_{p.max}$ — максимальный рабочий ток защищаемого присоединения, А;

б) для токовых защит, у которых значения тока уставки проградуированы на шкале по собственному току срабатывания реле (I_{y2}) (вторичному току):

$$I_y = k_{mm} I_{y2}, \tag{24}$$

$$I_{y2} \geq k_н I_{p.\max}/k_{mm}, \tag{25}$$

где:

k_{mm} — коэффициент трансформации трансформаторов тока;

$k_н$ — коэффициент надежности защиты, принимается равным 1,2;

в) для токовых защит, у которых на шкале проградуированы значения кратности тока отсечки (k_o) реле защиты от токов короткого замыкания по отношению к уставке защиты от перегрузки (по первичному току) ($I_{y.п}$):

$$I_y = k_o I_{y.п} \geq I_{p.\max} \tag{26}$$

Если значения тока уставки от перегрузки устанавливаются по шкале с учетом поправочных коэффициентов в зависимости от номинального тока трансформаторов тока, к которым подключены токовые защиты ($I_{y.п.шк}$), значения $I_{y.п}$ определяются по формуле:

$$I_{y.п} = k_{шк} k_{попр} I_{y.п.шк}, \tag{27}$$

где:

$k_{шк} = I_{тт}/I_{тт.норм}$;

$I_{тт}$ — номинальный ток трансформатора тока, к которому подключены защиты от токов короткого замыкания и перегрузки, А;

$I_{тт.норм}$ — номинальный ток трансформатора тока, по которому проградуирована шкала значений тока срабатывания реле защиты от перегрузки, А;

$k_{попр}$ — поправочный коэффициент масштабности.

Уставки от перегрузки $I_{y.п.шк}$ с учетом поправочных коэффициентов $k_{шк}$ и $k_{попр}$ выставляются по шкале реле защиты от перегрузки в соответствии с руководством по эксплуатации.

Для защиты присоединений к ПУПП, которые питают выемочный комбайн и лавный скребковый конвейер напряжением 3300 В, значения тока $I_{p.\max}$ определяются по формулам:

$$I_{p.\max} = I_{ком.пуск} + \sum I_{раб.ном} \tag{28}$$

или при $\sum I_{скр.пуск} > I_{ком.пуск}$

$$I_{p.\max} = \sum I_{скр.пуск} + \sum I_{раб.ном}, \tag{29}$$

где:

$I_{ком.пуск}$ — начальный пусковой ток одного из электродвигателей исполнительных органов выемочного комбайна при раздельном пуске этих двигателей, А;

$\sum I_{раб.ном}$ — сумма номинальных токов всех остальных работающих электроприемников (электродвигателей), подключенных к тому же присоединению, что и выемочный комбайн или лавный конвейер, А;

$\sum I_{скр.пуск}$ — сумма начальных пусковых токов одновременно включаемых электродвигателей скребкового лавного конвейера, подключенных к данному присоединению, А.

При раздельном пуске электродвигателей скребкового лавного конвейера значения тока $I_{р.max}$ определяются по формуле:

$$I_{р.max} = I_{скр.пуск} + \sum I_{раб.ном}, \quad (30)$$

если $I_{скр.пуск} > I_{ком.пуск}$.

Для ПУПП с одним выключателем на два присоединения принимается большее из значений $I_{р.max}$, рассчитанное по формулам (28) и (29). Для ПУПП с двумя выключателями значения $I_{р.max}$ определяются по формулам (28) и (29) или (30) для каждого присоединения.

Если от ПУПП получает питание только выемочный комбайн или только лавный скребковый конвейер, значения $I_{р.max}$ определяются по формулам:

$$I_{р.max} = I_{ком.пуск}, \quad (31)$$

$$I_{р.max} = \sum I_{скр.пуск} \quad (32)$$

При раздельном пуске электродвигателей лавного скребкового конвейера значения $I_{р.max}$ определяются по формуле:

$$I_{р.max} = I_{скр.пуск} + \sum I_{раб.ном} \quad (33)$$

При одновременном включении нескольких электродвигателей скребкового конвейера, сумма начальных пусковых токов которых превышает 1000 А, допускается при определении тока $I_{р.max}$ по формулам (29) и (32) в расчет принимать сумму фактических пусковых токов этих электродвигателей.

45. Выбранная уставка тока срабатывания реле проверяется по минимальному току двухфазного короткого замыкания в защищаемом присоединении. При этом отношение (кратность) расчетного минимального тока двухфазного короткого замыкания к уставке тока срабатывания реле должно удовлетворять условию:

$$I_{(2)к.з}/I_у \geq k_ч, \quad (34)$$

где $k_ч = 1,5$ — коэффициент чувствительности защиты.

46. Выбор и проверка уставки тока срабатывания реле защиты с ограниченно зависимой от тока выдержкой времени и токовой отсечкой мгновенного действия, у которых значения тока уставки от перегрузки проградуированы на шкале по первичному току срабатывания защиты от перегрузки $I_{у.п}$, производятся исходя из условия:

$$I_у = k_о I_{у.п} \geq I_{р.max}, \quad (35)$$

$$I_{у.п} \geq k_п I_р/100, \quad (36)$$

$$I_{(2)к.з}/I_у \geq k_ч, \quad (37)$$

где:

$k_о$ — кратность тока отсечки реле защиты;

$I_{у.п}$ — уставка тока срабатывания реле защиты от перегрузки по первичному току, А;

$k_п$ — принятая кратность тока перегрузки (в %) относительно рабочего тока электроприемников $I_р$ в защищаемом присоединении, А.

Значение рабочего тока $I_р$ определяется как:

$$I_р \le \sum I_{ном}, \tag{38}$$

где $\sum I_{ном}$ — сумма номинальных токов электроприемников (электродвигателей), подключенных к защищаемому присоединению, А.

Числовые значения кратности тока отсечки (дискретные или в % от тока уставки $I_{у.п}$) указываются в руководстве по эксплуатации ПУПП, комплектных устройств (станций) управления или приводятся в технической характеристике аппарата защиты. Для фазочувствительных реле, различающих ток короткого замыкания и пусковой ток наибольшего по мощности электродвигателя, кратность тока отсечки $k_о$ следует принимать не менее 2.

Значение тока уставки защиты от токов короткого замыкания $I_у$ указывается на схеме электроснабжения участка в условном обозначении ПУПП, комплектного устройства (станции) управления, а также обозначается четкой надписью на самих ПУПП и коммутационных аппаратах.

При изменении параметров схемы электроснабжения участка (увеличении длины, уменьшении или увеличении сечения кабелей, питающих РПП-6, РП-3300 или электродвигатели забойных машин) принятое значение тока уставки проверяется по формуле (34).

Выбор и проверка уставок тока срабатывания реле максимального тока и плавких вставок предохранителей для защиты трансформаторов, установленных на комбайнах

47. Защита вторичной обмотки (обмоток) силового понижающего трансформатора и участка цепи от зажимов этой обмотки до подключенного к ним защитного аппарата (выключателя) от минимальных токов короткого замыкания должна осуществляться аппаратом защиты, установленным со стороны первичной обмотки этого трансформатора.

Защита этого трансформатора и указанного участка цепи напряжением до 1200 В осуществляется реле максимального тока или предохранителями.

48. Выбор и проверка уставок тока срабатывания реле максимального тока производятся по формулам:

$$I_у \ge I_{вн.т.п} + I_{пуск}/k_{т.п}, \tag{39}$$

$$I_{(2)к.з.т}/I_у \ge 1{,}5, \tag{40}$$

где:

$I_у$ — уставка реле максимального тока (А), указывается в руководстве по эксплуатации комбайна;

$I_{вн.т.п}$ — номинальный ток на стороне первичной обмотки силового понижающего трансформатора, А;

$I_{пуск}$ — начальный пусковой ток наиболее мощного электродвигателя с короткозамкнутым ротором, присоединенного к вторичной обмотке этого трансформатора, А;

$k_{т.п}$ — коэффициент трансформации:

$$I_у = U_{вн.т.п}/U_{нн.т.п}, \tag{41}$$

где:

$U_{вн.т.п}$, $U_{нн.т.п}$ — соответственно, номинальное высшее и низшее напряжение трансформатора, кВ;

$U_{вн.т.п}$ = 3,3 кВ;

$I_{(2)к.з.т}$ — расчетный минимальный ток двухфазного к.з. на вторичной обмотке трансформатора, приведенного к первичной стороне (А), определяется по формуле (14).

При отсутствии каталожных (справочных) значения $I_{вн.т.п}$ и $I_{пуск}$ определяются по формулам:

— для трансформатора номинальной мощностью $S_{ном.т.п}$ (кВ · А)

$$I_{вн.т.п} = S_{ном.т.п}/\sqrt{3}U_{вн.т.п}, \quad (42)$$

— для электродвигателя с короткозамкнутым ротором

$$I_{пуск} = 6{,}5I_{ном}, \quad (43)$$

где:

6,5 — кратность пускового тока;

$I_{ном}$ — номинальный ток электродвигателя, А.

49. Номинальный ток плавкой вставки предохранителей, установленных со стороны первичной обмотки силовых понижающих трансформаторов для защиты вторичной обмотки (обмоток) от минимальных токов двухфазного к.з., определяют исходя из условия:

$$I_в \geq I_{вн.т.п} + I_{пуск}/2{,}5k_{т.п}, \quad (44)$$

где:

$I_в$ — номинальный ток плавкой вставки, А;

2,5 — коэффициент, обеспечивающий неперегорание плавкой вставки при редких пусках и быстром разворачивании электродвигателей с короткозамкнутым ротором.

Для установки принимается плавкая вставка со значением ее номинального тока, ближайшим к расчетному, которая указывается на электрической схеме или в руководстве по эксплуатации выемочного комбайна.

50. Отношение (кратность) расчетного минимального тока двухфазного короткого замыкания на вторичной обмотке (обмотках) трансформатора, приведенного к первичной стороне, к номинальному току плавкой вставки должно удовлетворять условию:

$$I_{(2)к.з.т}/I_в \geq 7, \quad (45)$$

где ток $I_{(2)к.з.т}$ определяется по формуле (14).

gost.e-ecolog.ru