МИНИСТЕРСТВО ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ (ВНИИГАЗ)

РУКОВОДСТВО
по эксплуатации средств противокоррозионной защиты подземных газопроводов

Том 2 (приложения)

СОГЛАСОВАНО Начальником Отдела защиты от коррозии газопромыслового и газотранспортного оборудования Мингазпрома А.С.Мельситдиновым 11.11.1986 г.

УТВЕРЖДЕНО Начальником Технического Управления Мингазпрома А.Д.Седых 13.11.1985 г.

Приложение 1

Рекомендуемое

www.snip26.ru

ПОЛОЖЕНИЕ
О СЛУЖБАХ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ПОДЗЕМНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В СИСТЕМЕ МИНИСТЕРСТВА ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1.1. Общая часть

1.1.1. Служба защиты от коррозии подземных металлических сооружений создается в Главных территориальных управлениях по транспортировке и поставкам газа (Главках), Всесоюзных промышленных объединениях по добыче и транспортировке газа (ВПО), Производственных объединениях по транспортировке и поставкам газа (ПО), линейных и газопромысловых управлениях (ЛПУ МГ и ГПУ), станциях подземного хранения газа (СПХГ) и др. организациях в соответствии с приказом Мингазпрома от 28.09.1978 г. № 114 "Об организации антикоррозионной службы в стране" и является основной производственной единицей.

1.1.2. В своей деятельности служба защиты от коррозии руководствуется действующим законодательством, приказами Мингазпрома, нормативно-технической документацией и настоящим "Положением ...".

1.1.3. Организационная структура службы защиты от коррозии состоит из:

- производственного отдела защиты от коррозии Главка, ВПО, Производственного объединения;

- лаборатории "электрохимзащиты" Производственного объединения;

- группы защиты от коррозии линейных производственных управлений магистральных газопроводов (ЛПУ МГ), газопромысловых управлений (ГПУ), станций подземного хранения газа (СПХГ);

- специализированных бригад по ремонту анодных заземлителей, ЛЭП, питающих УКЗ, контрольно-измерительных пунктов в составе передвижных механизированных колонн, РСУ, СМУ.

1.1.4. Структура и штаты служб защиты от коррозии определяются в зависимости от протяженности подземных сооружений, количества эксплуатируемых средств ЭХЗ, объемов ремонтных работ в процессе эксплуатации, а также работ по контролю за коррозионным состоянием подземных газопроводов, коммуникаций и изоляционных покрытий.

1.1.5. Службу защиты от коррозии Главка, ВПО, объединения возглавляет начальник производственного отдела защиты от коррозии, который непосредственно подчиняется главному инженеру Главка, ВПО, объединения.

1.1.6. Указания и распоряжения начальника производственного отдела защиты от коррозии Главка, ВПО, объединения по вопросам комплексной защиты (изоляционные покрытия, средства электрохимзащиты, коррозионное состояние газопроводов), обязательны для выполнения всеми подразделениями службы защиты от коррозии нижестоящих организаций.

1.1.7. Для проведения электрометрических работ, а также контроля за степенью защищенности и качеством изоляции газопроводов лаборатория "Электрохимзащиты" оснащается передвижными лабораториями ПЭЛ ЭХЗ на шасси автомашины ЗИЛ-131; УАЗ-452А. Категорически запрещается использование лаборатории ПЭЛ ЭХЗ в качестве автотранспорта и для других целей, не связанных с функционированием службы защиты от коррозии.

1.1.8. Контроль качества строительства, приема в эксплуатацию и техническое обслуживание всех средств защиты от коррозии (включая обследование коррозионного состояния подземных металлических сооружений) осуществляется инженерно-техническими работниками службы защиты от коррозии ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ и т.п.

1.1.9. Контроль качества строительства, приемка в эксплуатацию и техническое обслуживание устройств телеконтроля за работой станций катодной защиты осуществляется инженерно-техническими работниками, отвечающими за связь и телемеханику ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ.

Эксплуатация устройств телеконтроля и ремонтно-профилактические работы на трассе проводятся работниками службы связи и телемеханики совместно с работниками службы защиты от коррозии ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ.

Персональная ответственность за наладку и обслуживание устройств телеконтроля в соответствии с п.п. 35.4; 35.19; 35.20 "Правил технической эксплуатации магистральных газопроводов" М., "Недра", 1982 возлагается на службу связи и телемеханики ЛПУ МГ приказом по Производственному объединению.

1.1.10. Работники службы защиты от коррозии ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ принимают непосредственное участие в контроле за качеством строительства и приемки в эксплуатацию вдоль трассовых линий электропередач 0, 4, 6÷10 кВ, в том числе ТП и автономных источников электроснабжения (для питания установок катодной защиты), изоляционных покрытий, а также в контроле за соблюдением регламента технической эксплуатации ЛЭП, УКЗ, СДЗ, устройств телеконтроля и обследования коррозионного состояния средств активной и пассивной защиты от коррозии подземных металлических сооружений.

1.1.11. Сведения о защите металлических сооружений от коррозии и отказах в работе средств ЭХЗ:

- отчет о работающих средствах ЭХЗ от коррозии подземных трубопроводов (форма № 1);

- отчет о состоянии комплексной зашиты от коррозии газопроводов и газопромысловых сооружений (форма № 2);

- отчет о выполнении работ по ингибиторной защите скважин, промыслового оборудования и газопроводов высылается ежеквартально в вышестоящую организацию по подчиненности от ЛПУ МГ до Мингазпрома.

www.energo26.ru

Сведения по форме № 2 "Отчет о состоянии комплексной защиты от коррозии газопроводов и газопромысловых сооружений" высылаются производственными объединениями только в ПО "Союзоргэнергогаз" один раз в год.

Порядок ведения эксплуатационной документации, формы первичного учета и отчетности о работе средств ЭХЗ должен вестись на основе требований НТД, действующей в отрасли.

1.1.12. Работы, связанные с ремонтом средств электрохимзащиты, линий электропередач для питания установок катодной защиты, устройств телеконтроля УКЗ, а также изоляционных покрытий и направленные на повышение надежности эксплуатации магистральных газопроводов, коммуникаций ГПУ, КС и ГРС, выполняются в числе первоочередных с привлечением соответствующих подразделений (через отделы главного энергетика, ПТО, капитального строительства и др.), а также РСУ и ПМК, специализированных на данном виде ремонта.

1.1.13. На персонал службы защиты от коррозии Главка, ВПО, объединений, линейных производственных управлений, ГПУ и СПХГ распространяется положение о премировании, как на основное производственное подразделение.

1.2. Основные задачи службы защиты от коррозии Главка, ВПО, ПО, ЛПУ МГ

Служба защиты от коррозии Главка, ВПО, Производственного объединения в составе производственного отдела защиты от коррозии, лаборатории "Электрохимзащиты" объединения, ПМК (бригады ЭХЗ, а также службы защиты от коррозии ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ решает следующие задачи:

1.2.1. Обеспечивает эффективное использование и эксплуатацию средств комплексной защиты в соответствии с нормативно-технической документацией, полную и непрерывную по протяженности и во времени защиту наружной поверхности газопроводов, коммуникаций ГПУ, КС, СПХГ, ГРС от подземной коррозии.

1.2.2. Осуществляет контроль за точным соблюдением проектных решений, требований СНиП, ВСН в части производства и приемки работ по сооружению средств электрохимзащиты, телеконтроля за работой УКЗ, линий электроснабжения, установок катодной защиты, нанесению изоляционных покрытий на газопроводы, а также принимает соответствующие меры, не допускающие отклонения от требований нормативно-технической документации в части приемки и эксплуатации этих средств.

1.2.3. Организует и своевременно проводит электрометрические и инструментальные обследования коррозионного состояния подземных металлических сооружений и средств защиты, планово-предупредительные и капитальные ремонты этих средств.

1.2.4. Применяет в эксплуатации современные методы и средства защиты сооружений от подземной коррозии, содействует выполнению опытно-промышленных, научно-исследовательских работ, направленных на повышение надежности, долговечности и эффективности работы средств комплексной защиты, а также внедрению результатов этих разработок на действующих подземных коммуникациях и сооружениях.

1.2.5. Проводит систематический анализ коррозионного состояния и защиты подземных металлических сооружений от коррозии, обследует все места разрывов и образования свищей по причине наружной коррозии, систематизирует причины коррозионных повреждений и аварий, разрабатывает мероприятия по улучшению работы средств защиты и обеспечивает практическое осуществление этих мероприятий совместно со службой ЛЭС в соответствии с п. 7.26 ÷ 7.31 ПТЭ МГ, М. "Недра" 1982.

1.2.6. Составляет годовую статистическую отчетность по форме № 1-кор в соответствии с "Инструкцией по учету потерь от коррозии металла и затрат на противокоррозионную защиту на предприятиях газовой промышленности", утвержденной Мингазпромом 28.03.1983 г.

www.ems26.ru

1.3. Функции производственного отдела защиты от коррозии Главка, ВПО, Производственного объединения

Для выполнения указанных в разделе 1.2. задач на производственный отдел защиты от коррозии Главка, ВПО, Объединения возлагается выполнение следующих работ:

1.3.1. Техническое, оперативное и методическое руководство деятельностью лаборатории ЭХЗ, служб защиты от коррозии ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ, а также ПМК по организации эксплуатации, планово-предупредительному и капитальному ремонтам средств активной и пассивной защиты, сбору, накапливанию статистических данных и защите подземных сооружений от коррозии, повышению качества строительства и эксплуатации сооружений электрохимзащиты и др.

Из состава службы защиты от коррозии Главка, ВПО, ПО назначается лицо, ответственное за сбор, учет и обработку первичной информации о работе средств ЭХЗ и заполнение форм отчетности, несущее персональную ответственность за полноту и достоверность этих сведений.

1.3.2. Контроль выполнения службами защиты от коррозии ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ действующих ГОСТов, правил и инструкций по вопросам комплексной защиты подземных сооружений от коррозии.

1.3.3. Инспектирование состояния комплексной защиты подземных металлических сооружений ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ и выдаче предписаний по устранению обнаруженных недостатков.

1.3.4. Организация и участие в выполнении работ по:

- контролю за степенью защищенности от коррозии подземных сооружений и коммуникаций компрессорных станций ГПУ, СПХГ, ГРС и жилых поселков, камеральной обработке с выдачей рекомендаций по защите;

- обследованию состояния защиты от коррозии газопроводов-отводов потребителей газа с разработкой защитных мероприятий, подлежащих внедрению на отводах для повышения эффективности защиты;

- комплексным электрометрическим обследованиям, выполняемым на подземных коммуникациях, расположенных вблизи газопроводов, с решением вопросов совместной электрохимической защиты магистральных газопроводов и других металлических подземных сооружений (электрических кабелей, кабелей связи, водопроводов, коллекторов и т.п.);

- обследованию источников блуждающих токов (электрифицированных железных дорог, подъездных путей трамвайной сети, тяговых подстанций, линий электропередач постоянного тока и др.) с определением соответствия их состояния ГОСТам и правилам защиты металлических сооружений от коррозии;

- коррозионному обследованию газопроводов, измерению удельного электрического сопротивления грунтов, электрометрическому определению дефектов в изоляционном покрытии, осмотру состояния изоляции и коррозии труб в шурфах с определением участков, требующих ремонта изоляции и коррозионно-опасных участков на трассе газопровода;

- электрическому измерению на установках защиты, сопротивления электрических цепей-проводов, кабелей, анодных заземлений, электрической изоляции кабелей, режимов работы установок защиты и др.;

- контролю эффективности защиты подземных сооружений современными методами (измерению поляризационного потенциала, установке контрольных коррозионных датчиков и т.п.).

1.3.5. Участие в работе комиссий по расследованию причин аварий газопроводов от наружной коррозии, ведение статистики коррозионных разрушений (разрывов и свищей), а также анализ причин их возникновения.

1.3.6. Разработка мероприятий по обеспечению защиты газопроводов от коррозии, изменению

www.gnesi6.ru

режимов работы средств защиты, усилению и реконструкции системы электрохимической защиты.

1.3.7. Координация работ по проектированию, строительству и эксплуатации средств комплексной защиты.

1.3.8. Выдача технического задания на проектирование комплексной защиты, согласование проектно-сметной документации по комплексной защите. Контроль и приемка исполнительной документации.

1.3.9. Контроль за своевременным получением и поставкой строительно-монтажным организациям электрооборудования и кабельной продукции для сооружения средств электрохимзащиты.

1.3.10. Организация и участие в контроле за качеством нанесения изоляции на трубопровод, монтажа средств ЭХЗ, телеконтроля и линий электропередач для питания УКЗ на строящихся объектах при их сооружении и приемке.

1.3.11. Организация контроля качества строительства и ремонта при производстве изоляционно-укладочных работ и сооружений средств ЭХЗ на подземных сооружениях, при капитальном ремонте.

1.3.12. Обеспечение пуско-наладочных организаций всей необходимой документацией.

1.3.13. Организация и участие в работах по включению и наладке станций катодной и дренажной защиты и регулирование режимов защиты газопроводов.

1.3.14. Оформление процентовок на подтверждение объемов строительно-монтажных работ по электрохимзащите только после выполнения и приемки всех видов работ (включая сооружение линий энергоснабжения), заложенных в смете по данному этапу и представленных генподрядчиком на утверждение.

1.3.15. Участие в рабочих и Государственных комиссиях по приемке подземных металлических сооружений при сдаче их в эксплуатацию.

1.3.16. Организация и содействие проведение испытаний нового оборудования и приборов электрохимической защиты в лаборатории и на трассе газопроводов.

1.3.17. Внедрение новых средств ЭХЗ и коррозионно-измерительных приборов по планам новой техники.

1.3.18. Внедрение наиболее совершенной технологии осуществления комплексной защиты и передовых методов труда при ее эксплуатации.

1.3.19. Организация контроля за состоянием коррозионно-измерительных приборов, их поверки, ремонта и настройки, в том числе измерительных приборов и счетчиков, установленных в СКЗ.

1.3.20. Организация ремонта средств электрохимической защиты и телеконтроля - в стационарных условиях.

1.3.21. Разработка наставлений и инструкций по обеспечению бесперебойной эксплуатации установок электрохимической защиты.

1.3.22. Обобщение опыта эксплуатации средств комплексной защиты газопроводов, составление и представление руководству объединения, ВПО, Главка ежегодных отчетов о состоянии комплексной защиты с предложениями по повышению надежной работы средств ЭХЗ.

1.3.23. Повышение технического уровня обслуживающего персонала службы электрохимзащиты, ежегодное обучение работе с новым оборудованием и приборами, организация обмена опытом работников электрохимической защиты всех подразделений объединения, выпуск информационных листков по электрохимзащите.

1.3.24. Обобщение и составление сводных заявок на оборудование и материалы, необходимые для эксплуатации и ремонта средств электрохимзащиты.

www.gnes26.ru

1.3.25. Визирование всех документов, относящихся к компетенции службы защиты от коррозии.

1.3.26. Участие совместно с отделом кадров в подборе и расстановке инженерно-технических работников, мастеров и монтеров службы электрохимзащиты для всех подразделений.

1.4. Функции лаборатории "Электрохимзащиты" Производственного объединения

Для выполнения указанных в разделе 1.2 задач на лабораторию "Электрохимзащиты" объединения возлагается выполнение следующих работ:

1.4.1. Входной контроль (предустановочная ревизия) и испытания нового оборудования и приборов электрохимической защиты в лаборатории и на трассе газопроводов.

1.4.2. Наладочные и электроизмерительные работы на системах и отдельных подземных сооружениях ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ и разработка рекомендаций по защите от их коррозии с учетом взаимного электрического влияния соседних сооружений.

1.4.3. Ремонт установок электрохимической защиты в стационарных условиях.

1.4.4. Систематический контроль защищенности и средств защиты подземных сооружений, накопление статистики и обработка данных по изменениям параметров защиты и коррозионного состояния подземных металлических сооружений.

1.4.5. Контроль за состоянием коррозионно-измерительных приборов в ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ, их поверка, настройка и ремонт.

1.4.6. Интегральная оценка качества изоляции законченных строительством или ремонтом участков газопроводов, в том числе и действующих.

1.4.7. Контроль эффективности защиты газопроводов современными методами, проведение совместно с научно-исследовательскими организациями работ по опытному внедрению прогрессивной технологии нового оборудования электрохимзащиты.

www.eres26.ru

1.5. Функции службы защиты от коррозии ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ

Для выполнения указанных в разделе 1.2 задач служба защиты от коррозии ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ выполняет следующие работы:

1.5.1. Эксплуатирует средства ЭХЗ и обеспечивает эффективную защиту подземных металлических сооружений от наружной коррозии.

1.5.2. Обеспечивает бесперебойную и надежную работу всех средств ЭХЗ в режимах, обеспечивающих полную защиту подземных металлических сооружений при соблюдении требований техники безопасности и охраны труда.

1.5.3. Проводит планово-предупредительные ремонты (ППР) средств ЭХЗ в соответствии со сроками, предусмотренными этим планом.

1.5.4. Осуществляет внедрение новой техники, способствующей экономичной и надежной работе энергетических установок и средств ЭХЗ.

1.5.5. Участвует в расследовании причин аварий на подземных сооружениях совместно с другими службами ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ, систематизирует характер и причины аварий, вызванных наружной коррозией.

1.5.6. Ведет первичный учет потерь от коррозии металла и затрат на противокоррозионную защиту, составляет годовую статистическую отчетность по форме № 1-кор по видам деятельности - промышленность, транспорт, капитальное строительство и отчитывается перед вышестоящей организацией по подчиненности в соответствии с "Инструкцией по учету потерь от коррозии металла и затрат на противокоррозионную защиту на предприятиях газовой промышленности", утв. Мингазпромом 28 марта 1983 года.

1.5.7. Осуществляет контроль за качеством строительства средств ЭХЗ на магистральных газопроводах в соответствии с "Инструкцией по контролю качества строительства и техническому надзору при производстве изоляционно-укладочных работ и сооружению средств электрохимзащиты магистральных газопроводов" - ВСН-152-82.

1.5.8. Участвует в приемке и техническом обслуживании законченных строительством средств комплексной защиты, вдольтрассовые ЛЭП 0,4; 6 ÷ 10 кВ, включая трансформаторные подстанции, автономные источники электроснабжения, питающие установки катодной защиты и дренажной защиты.

В соответствии с п.32.6 ПТЭ МГ, М "Недра", 1980 распоряжением руководства Производственного объединения должны быть четко определены обязанности и границы обслуживания электроустановок между отделами и службами ЭХЗ ПО, ЛПУ МГ, ГПУ и СПХГ.

1.5.9. Ведет техническую документацию и отчетность перед руководством ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ и Объединением (по эксплуатации, ремонту, наладке и испытанию по установленным формам) на средства ЭХЗ, сооружения ЛЭП, питающих УКЗ, осуществляет паспортизацию средств ЭХЗ.

1.5.10. Проводит измерение разности потенциалов "Трубопровод-земля" по всей длине подземного металлического сооружения, входящего в систему ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ с составлением потенциальной диаграммы или таблицы (весной - до 15 июня, осенью - до 15 ноября).

1.5.11. Составляет заявки на средства ЭХЗ, запчасти к ним.

1.5.12. Проводит анализ результатов работы средств ЭХЗ и вносит предложения руководству ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ по улучшению их работы или устранению отмеченных недостатков.

1.5.13. Принимает меры к внедрению новых средств ЭХЗ и устройств телеконтроля за работой УКЗ в системе ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ.

www.enes26.ru

1.5.14. Ведет учет и анализ причин наружной коррозии и дает соответствующие рекомендации по их предупреждению и устранению.

1.5.15. Своевременно заменяет вышедшие из строя установки катодной защиты и дренажной защиты, ведет учет и анализ причин отказов в работе средств электрохимической защиты.

1.6. Права производственного отдела службы защиты от коррозии Главка, ВПО, Производственного объединения

Производственный отдел службы защиты от коррозии Главка, ВПО, Объединения имеет право:

1.6.1. Давать письменное представление руководству объединения, ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ по техническим вопросам эксплуатации средств комплексной защиты подземных металлических сооружений от коррозии.

1.6.2. Определять содержание и объем дополнительного контроля средств комплексной защиты при приемке участков подземных металлических сооружений в эксплуатацию.

1.6.3. Не допускать приема в эксплуатацию магистральные газопроводы без средств электрохимической защиты. Основание - приказ Мингазпрома от 5 июля 1974 г. № 81 "О повышении технического уровня строительства магистральных нефтепроводов и газопроводов и об обеспечении

надежности их эксплуатации".

1.6.4. Направлять рекламации заводам-изготовителям, поставляющим некачественные приборы и оборудование для сооружения средств комплексной защиты.

1.6.5. Организовывать с привлечением ПО "Союзоргэнергогаз" и проектных институтов электрометрические и инструментальные обследования состояния комплексной защиты подземных металлических сооружений.

1.6.6. Участвовать совместно с отделом кадров Главка, ВПО, Объединения в подборе и расстановке инженерно-технического персонала службы защиты от коррозии.

1.6.7. Представлять руководству работников службы защиты от коррозии к поощрению или наложению взысканий.

1.7. Права лаборатории "Электрохимзащиты" Производственного объединения

Лаборатория "Электрохимзащиты" объединения имеет право:

1.7.1. Через производственный отдел службы защиты от коррозии выдавать рекомендации ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ по защите от коррозии подземных газопроводов, коммуникаций и сооружений.

1.7.2. Требовать от ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ своевременного выполнения графиков поверки и планов ремонта контрольно-измерительных приборов и средств электрохимической защиты.

1.7.3. Выдавать совместно с организацией, осуществляющей технический надзор и Госгазинспекцией предписания строймонтажным и ремонтным организациям на ликвидацию недоделок и брака в процессе сооружения и ремонта средств комплексной защиты.

1.7.4. Распоряжаться всеми средствами и имуществом лаборатории "Электрохимзащиты" в установленном законом порядке.

www.enesz.ru

1.8. Права службы защиты от коррозии ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ

1.8.1. Участвовать совместно с отделом кадров ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ в подборе и расстановке ИТР службы защиты от коррозии.

1.8.2. Распоряжаться всеми средствами и имуществом службы защиты в установленном законом порядке.

1.8.3. Представлять работников службы защиты от коррозии к поощрению или наказанию.

1.8.4. Визировать документы, относящиеся к службе защиты от коррозии.

1.8.5. Участвовать в рабочих и Государственных комиссиях по приемке в эксплуатацию средств ЭХЗ.

1.8.6. Участвовать в работе комиссий по расследованию аварий подземных металлических сооружений по причине наружной коррозии.

1.9. Ответственность должностных лиц службы защиты от коррозии

1.9.1. Должностные лица службы электрохимзащиты (начальник производственного отдела Главка, ВПО, Производственного объединения, ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ) несут ответственность:

- за деятельность персонала отдела, лаборатории ЭХЗ, службы (группы) ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ;

- за нарушение своими действиями и указаниями существующих требований ГОСТов, СНиПов, "Правил технической эксплуатации магистральных газопроводов", М., "Недра", 1982, Правил техники безопасности и охраны труда, настоящего Положения;

- за правильность принятых решений и согласований по проектированию, строительству, эксплуатации и ремонту средств ЭХЗ;

- за аварии на подземных металлических сооружениях по коррозионным причинам (совместно с ЛЭС);

- за исправность состояния и правильную эксплуатацию средств ЭХЗ, передвижной электроизмерительной лаборатории ПЭЛ ЭХЗ приборов, электроустановок (УКЗ, УДЗ), трансформаторов;

- за подбор, расстановку, воспитание подчиненного персонала и повышение его квалификации;

- за выполнение правил внутреннего распорядка и состояние трудовой дисциплины среди подчиненного персонала;

- за представление в вышестоящую организацию неточных сведений и статотчетов;

- за сохранность вверенного имущества.

www.enes26.ru

Приложение 2

АКТ ПРИЕМКИ ПРОДУКЦИИ (ТОВАРОВ) ПО КАЧЕСТВУ

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия
или его заместитель

_____
(наименование и адрес предприятия,
составившего акт)

_____
(подпись)

"__" _____ 198 г.

АКТ №

приемки продукции (товаров) по качеству
"__"_____198 г.

Место составления акта и приемки продукции (товара) _____

_____
__

Время начала приемки продукции (товара) _____

Время окончания приемки _____

Комиссия в составе: _____

_____

(фамилия, имя, отчество, должность, место работы)

С участием представителя поставщика, незаинтересованной организации,
общественности _____

_____

(должность, наименование предприятия, фамилия, имя, отчество)

Дата и № удостоверения представителя _____

Комиссия ознакомлена с Инструкцией о порядке приемки продукции
производственно-технического назначения и товаров народного потребления
по качеству.

Наименование поставщика _____

Наименование и адрес отправителя (изготовителя) _____

Дата и номер телеграммы или телефонограммы о вызове представителя
отправителя (изготовителя)
_____

Номер договора и дата (наряда) на поставку продукции (товара)

_____

_____

_____

Дата и № счет-фактуры _____

Дата и номер транспортной накладной

www.enes26.ru

_____

Дата и номер документа, удостоверяющего качество продукции (товара) _____

_____

Станция и дата (назначения) отправления _____

Станция (порт, пристань) назначения и дата прибытия продукции (товара)

_____

Время выдачи груза органом транспорта _____

Время вскрытия вагона, контейнера, автофургона и других опломбированных
транспортных средств

_____

Дата и № коммерческого акта _____

Время доставки груза _____

Условия хранения груза на складе получателя до составления акта

_____

Состояние тары и упаковки в момент осмотра продукции, содержание наружной
маркировки тары, в чьей таре, упаковке предъявлена для осмотра продукции
изготовителя или отправителя)

_____

Дата вскрытия тары и упаковки _____

Замечания по маркировке, таре, упаковке, а также количество продукции , к
которому относится каждый из обнаруженных недостатков _____

_____

www.enes26.ru

Если проводилась выборочная проверка продукции (на каком основании: ГОСТ,
Технические условия , Особые условия поставки, другие обязательные правила, договор) - порядок отбора продукции _____

_____

_____

За чьими пломбами (отправителя или органа транспорта) отгружена и поступила продукция, исправность пломб, оттиска на них _____

_____

Транспортная и отправительская маркировка мест (по документам и фактически) _____

_____

Наличие или отсутствие упаковочных ярлыков, пломб на отдельных местах ___

_____

Отметка о выдаче груза в порядке ст. 65 Устава железных дорог _____

_____

(имеется, не имеется)

Количество (вес), полное наименование и перечисление предъявленной к
проверке и фактически проверенной продукции

№№ пп	Наименование продукции (товара)	Ед. изм.	Цена	По документам поставщика		Фактически поступило			
				колич.	сумма	кол.	сумма	в т.ч. брак	
								кол.	сумма

Указать продукцию, сорт которой не соответствует сорту, указанному в его
документе, удостоверяющем ее качество.

Подробное описание выявленных недостатков и их характер _____

www.enes26.ru

_____
__

Основания , по которым продукция переводится в более низкий сорт , со ссылкой на стандарт, технические условия, другие обязательные правила ___

_____
__

Количество продукции некомплектной, перечень недостающих частей, узлов и деталей и их стоимость _____

Номера ГОСТов, технических условий, чертежей, образцов (эталонов), по которым производилась проверка качества продукции _____

Номера браковщика предприятия-изготовителя продукции, если на продукции такой номер имеется _____

Сделан ли отбор образцов (проб) и куда они направлены _____

_____
__

Другие данные, которые, по мнению комиссии, необходимо указать в акте для подтверждения ненадлежащего качества или некомплектности продукции _____

_____
__

Заключение комиссии о характере выявленных дефектов в продукции и причинах их возникновения _____

_____
___

Члены комиссии предупреждены об ответственности на подписание акта , содержащего данные, не соответствующие действительности _____

_____
___

www.enes26.ru

Подписи членов комиссии:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

Представитель поставщика, незаинтересованной организации, общественности

_____ _____

(наименование предприятия) (подпись)

Дата _____

№ _____

УДОСТОВЕРЕНИЕ

Выдано тов. _____, работающему на _____

(наименование предприятия)

_____ в должности _____

Стаж работы по специальности _____

на право участия в качестве представителя общественности в приемке _____

_____

(наименование продукции, товара)

По количеству (качеству), поступившего в адрес _____

_____

(наименование предприятия)

По транспортной накладной № _____

Тов._____ выделен представителем общественности решением

заводского комитета профсоюза № _____от _____ 198 г.

Материально - ответственным лицом не является , с учетом и хранением

www.enes26.ru

материальных ценностей не связан.

Руководитель предприятия или его заместитель _____

(подпись)

Приложение 3

ОФОРМЛЕНИЕ ДОКУМЕНТОВ ПРИ СДАЧЕ-ПРИЕМКЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ

Форма №

Миннефтегазстрой

Объединение_____

Трест_____ Город (поселок) _____

Управление _____ Предприятие (заказчик) _____

Спецучасток № _____ Объект _____

Прорабский участок № _____ Дата _____ 198 г.

www.enes26.ru

АКТ №

сдачи-приемки электрооборудования под монтаж

Комиссия в составе:

представитель заказчика _____

(ф.и.о., должность)

представитель монтажной организации _____

(ф.и.о., должность)

осуществили сдачу-приемку _____

(в монтажной зоне, в приобъектном складе)

_____

монтажной организации)

электрооборудования, предназначенного для монтажа _____

_____

(наименование объекта)

Результаты сдачи-приемки

_____
_____
_____

№ позиции	Оборудование	Тип и техническая характеристика	Количество	Место установки

_____
_____

1. Оборудование по поз._____
как комплектное и не имеющее дефектов, принято под монтаж.

2. Оборудование по поз. _____, имеющее дефекты,
должно быть отремонтировано
_____
(указать кем)
_____
(дата, сроки)

Представитель монтажной организации:
_____
(ф.и.о., должность)

Представитель заказчика
_____
(ф.и.о., должность)

www.enes26.ru

Приложение 4

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ И ТОКОВ

П.4.1 Ампервольтметр М-231 (рис. п. 4.1).

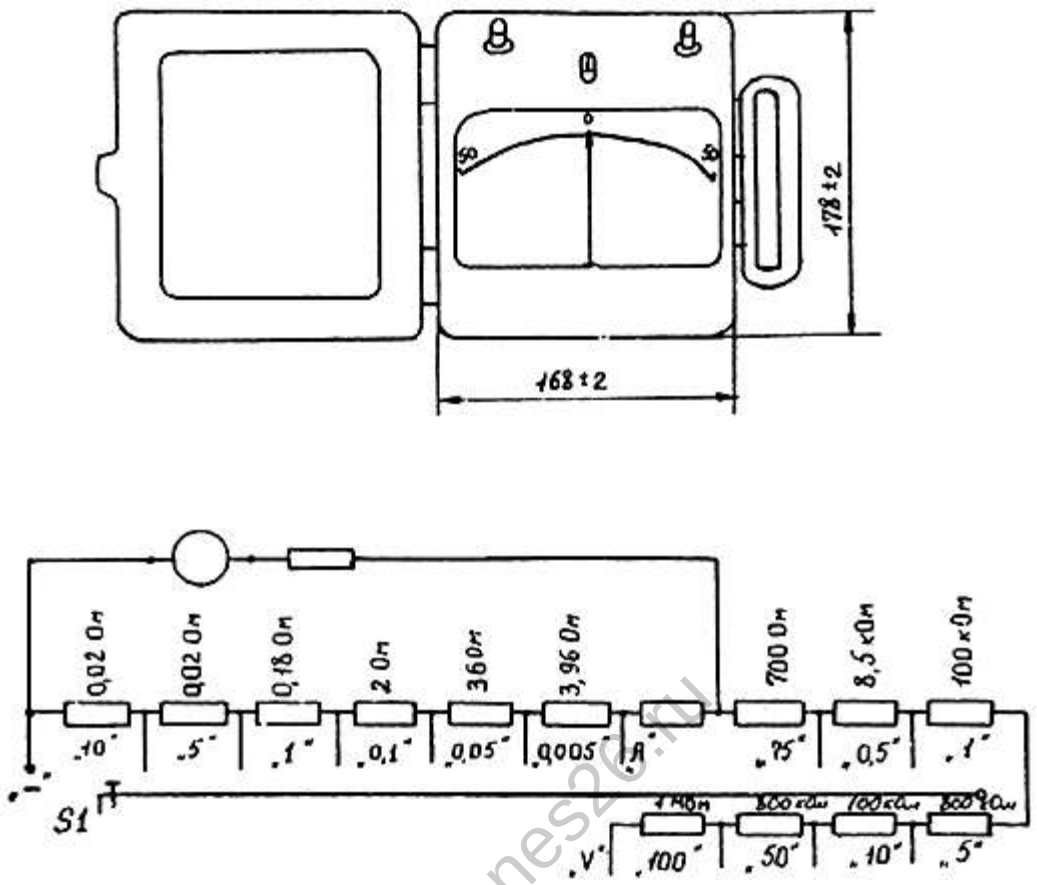


Рис. п. 4.1. Внешний вид и принципиальная электрическая схема прибора М-231.

www.enes26.ru

Многопредельный переносной ампервольтметр магнитоэлектрической системы предназначен для измерения постоянных токов и напряжений, в том числе при коррозионных измерениях. Ампервольтметр предназначен для работы при температуре окружающего воздуха от минус 30 до плюс 40°С и относительной влажности 90% при плюс 30°С.

Основные технические характеристики прибора

Пределы измерений:	
напряжения, В	0,5; 1; 5; 10; 50; 100;
тока, А	0,005; 0,05; 0,5; 0,1; 1, 10
шкала двухсторонняя, симметричная, с нулем посередине.	
входное сопротивление при работе в качестве вольтметра, кОм/В	20
падение напряжения при работе в качестве амперметра, В, не более	0,25
класс точности	1,5
время успокоения подвижной части прибора, с, не более	3
изменение показаний прибора, при изменении температуры от	+1,2 на каждые 10°С

минус 30 до плюс 40°С, %, не более	изменения температуры
изменение показаний прибора под влиянием внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м, %, не более	+5
прибор выдерживает без повреждения тряску с максимальным ускорением 30 м/с^2 при частоте ударов от 80 до 120 в мин. в течение 2 ч	-
габаритные размеры, мм, не более	181x180x95
масса, кг, не более	1,4

Для расширения пределов измерения по току могут быть использованы наружные шунты 75РИ на 75 мВ. Прибор смонтирован на пластмассовой панели, помещенной в металлический штампованный кожух с крышкой. Изготовитель - завод "Электроточприбор" г. Омск.

П.4.2 Высокоомный измеритель защитных потенциалов ИПВК-1М (ВВ-1)

Высокоомный измеритель защитных потенциалов ИПВК-1М (рис. п. 4.2) позволяет производить измерения значений защитного потенциала и другие коррозионные измерения на подземных металлических сооружениях, расположенных в различных климатических и почвенных условиях, в том числе и в грунтах с высоким удельным электрическим сопротивлением (зоны барханных песков, вечной мерзлоты и т.д.).

www.enesz.ru

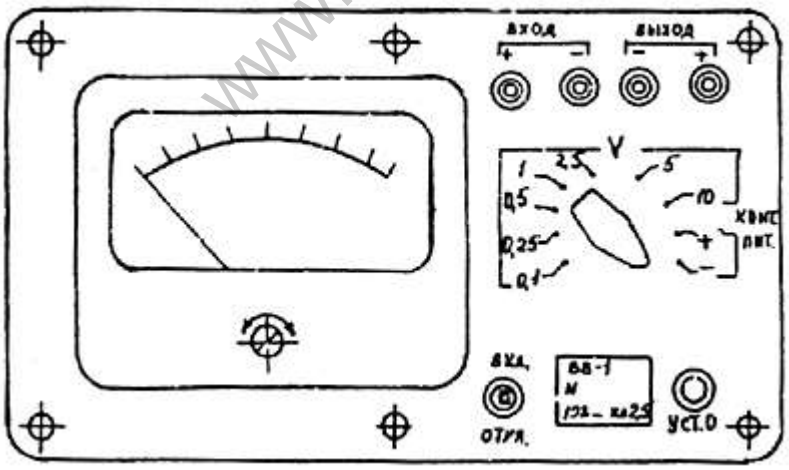


Рис. п. 4.2. Внешний вид прибора ВВ-1.

Прибор расчитан на работу в полевых условиях при температуре окружающего воздуха от минус 30 до плюс 50°С и относительной влажности до 90% при температуре плюс 30°С.

Основные технические характеристики:

Пределы измерения, В	0,1; 0,25; 1; 2,5; 5; 10
Шкала двухсторонняя, симметричная.	
Номинальное входное сопротивление, Мом	100
Основная погрешность (в процентах от суммы конечных значений диапазона измерений без учета знака), не более	±2,5
Источники электропитания	2 гальванические батареи типа "Крона ВЦ"
Номинальное напряжение каждого из двух источников питания, В	9
Допустимые колебания питающих напряжений, %	+10; -25
Потребляемый ток питания, не более, мА	3,1
Габаритные размеры, не более, мм	180x190x85
Масса, не более, кг	2,0

Принципиальная схема прибора (рис. п. 4.3) включает в себя следующие основные узлы:

а) делитель напряжения, состоящий из резисторов $R1 \div 20$;

б) переключатель диапазонов измерений $S1$;

в) усилитель A;

г) измерительная головка мкА;

д) источники питания $G1$ и $G2$

www.enes26.ru

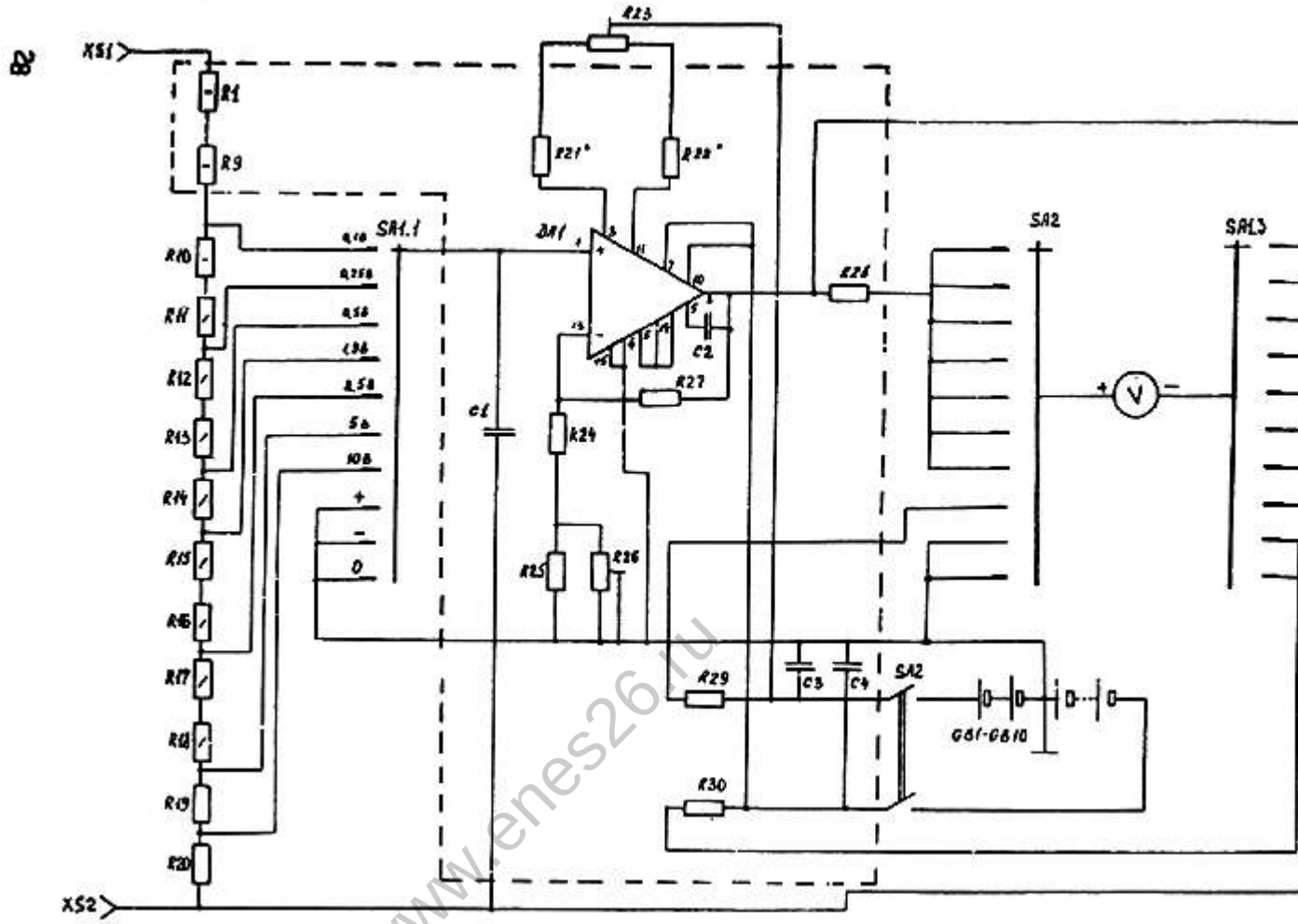


Рис. п. 4.3. Принципиальная схема ИПВК-1М

Резисторы $R24 \div R27$ образуют цепь отрицательной обратной связи усилителя.

При помощи переменного резистора $R26$ при наладке прибора устанавливается необходимое значение коэффициента усиления усилителя.

При помощи переменного резистора $R23$ устанавливается электрический нуль прибора. Ручка этого резистора выведена на лицевую панель прибора.

Конденсатор $C1$ предназначен для подавления помех переменного тока, попадающих на вход усилителя из измерительной цепи. Конденсаторы $C2$, $C3$ и $C4$ предотвращают самовозбуждение усилителя.

Делители напряжения $R30$ и $R32$, а также $R31$ и $R33$ предназначены для измерения напряжения источников питания прибора (при установке переключателя пределов измерения в положения "+E" и "-E").

Измеряемое напряжение подают на входные клеймы X1 и X2 прибора, отмеченные, соответственно знаками "+" и "-".

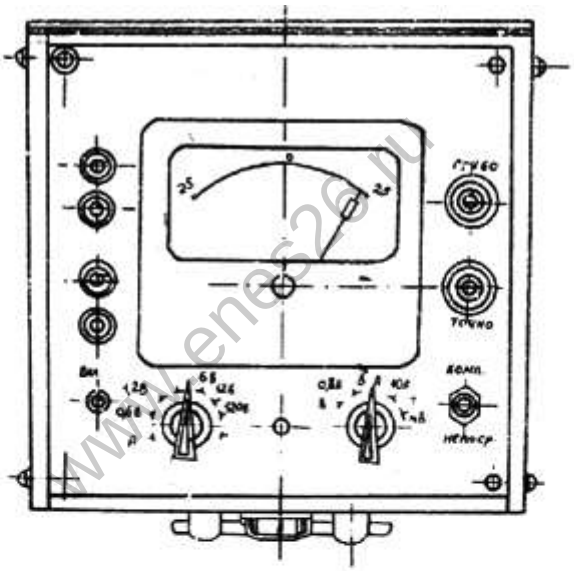
К выходным клеммам прибора Х3 и Х2 может быть подключен самопишущий прибор.

С 1985 г. вместо приборов ИПВК-1М выпускаются высокоомные вольтметры ВВ-1.

Высокоомный вольтметр ВВ-1 имеет, в основном, такую же принципиальную схему и такие же основные технические характеристики как и прибор ИПВК-1М. В отличие от прибора ИПВК-1М вольтметр ВВ-1 имеет другое конструктивное оформление. Его габаритные размеры 255х150х130 мм, масса не более 3 кг, питание осуществляется от гальванических элементов типа 316 "Уран". Общий вид высокоомного вольтметра ВВ-1 приведен на рис. П. 4.2.

Изготовитель - Опытный завод ВНИИГАЗа. 142717, п/о Развилка, Московской обл., Ленинского района.

П. 4.3. Прибор универсальный коррозионно-измерительный УКИП-73, рис. п. 4.4.



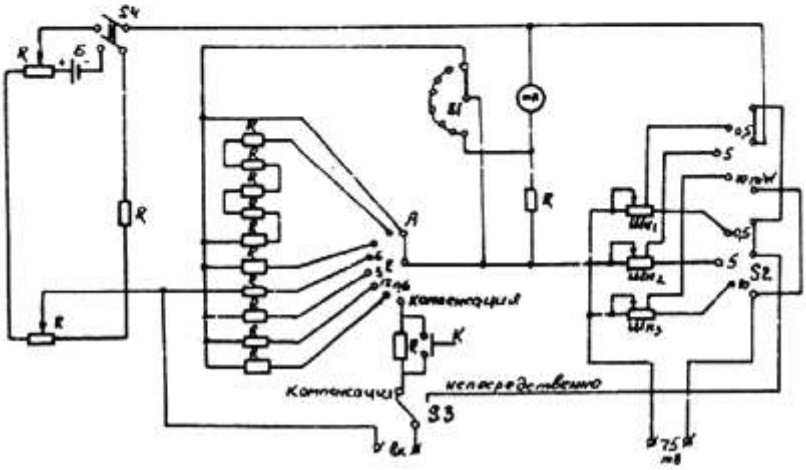

S4
R
Б
R
R
R

Рис. п. 4.4. Внешний вид и принципиальная электрическая схема прибора УКИП-73.

Универсальный коррозионно-измерительный прибор УКИП-73 предназначен для измерений постоянного тока, потенциалов и удельного сопротивления грунта при коррозионных исследованиях. Прибор УКИП-73 предназначен для работы как в лабораторных, так и в полевых условиях в интервале температур окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35°С и относительной влажности 65±15%.

Основные технические характеристики прибора.

Пределы измерения:

по напряжению компенсационным методом, В	0 ÷ 0,6; 0 ÷ 1.2; 0 ÷ 3,0; 0 ÷ 6,0; 0 ÷ 12,0; 0 ÷ 120,0;
по напряжению методом непосредственной оценки, В	0,075; 0,6; 1,2; 3; 6; 12; 120
по току, А	0-0,5; 0-5,0; 0-10,0;
шкала двухсторонняя, симметричная, с нулем посередине	
класс точности, %	2,5
питание прибора от батареи по ГОСТ 2583-70, напряжением, В	4,5
габаритные размеры, мм	235x225x150
масса, кг, не более	2,6

www.enes26.ru

Для расширения пределов измерения по току могут быть использованы наружные шунты 75 РИ на 75 мВ.

При измерении напряжения компенсационным методом измеряемое напряжение компенсируется равным ему, но противоположным по знаку напряжением от батареи G. Величина компенсационного напряжения регулируется резистором $R2$ ("точно") и $R3$ ("грубо"). При равенстве компенсационного и измеряемого напряжения показания прибора равны нулю. После этого измеряется напряжение компенсационного (переключения тумблера в положение "непосредственно"), равное измеряемому напряжению. Таким образом, в момент равенства компенсационного и входного напряжения входное сопротивление прибора теоретически равно бесконечности, поскольку в измерительной цепи нет тока.

При измерении методом непосредственной оценки прибор работает как обычный вольтметр. При этом входное сопротивление прибора равно 40 кОм/В.

Прибор смонтирован в деревянном корпусе.

Изготовитель - Опытный завод "Хроматограф", Москва.

П.4.4. Микроампермилливольтметр самопишущий переносной Н399 и преобразователь П39. Рис. 4.5; 4,6; 4,7; 4,8.

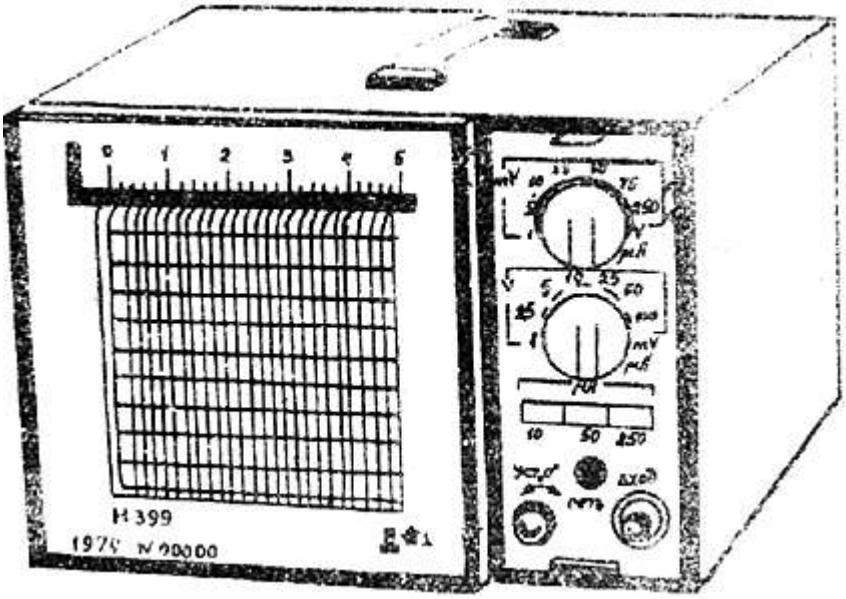


Рис. п. 4.5. Микроампермилливольтметр Н-399

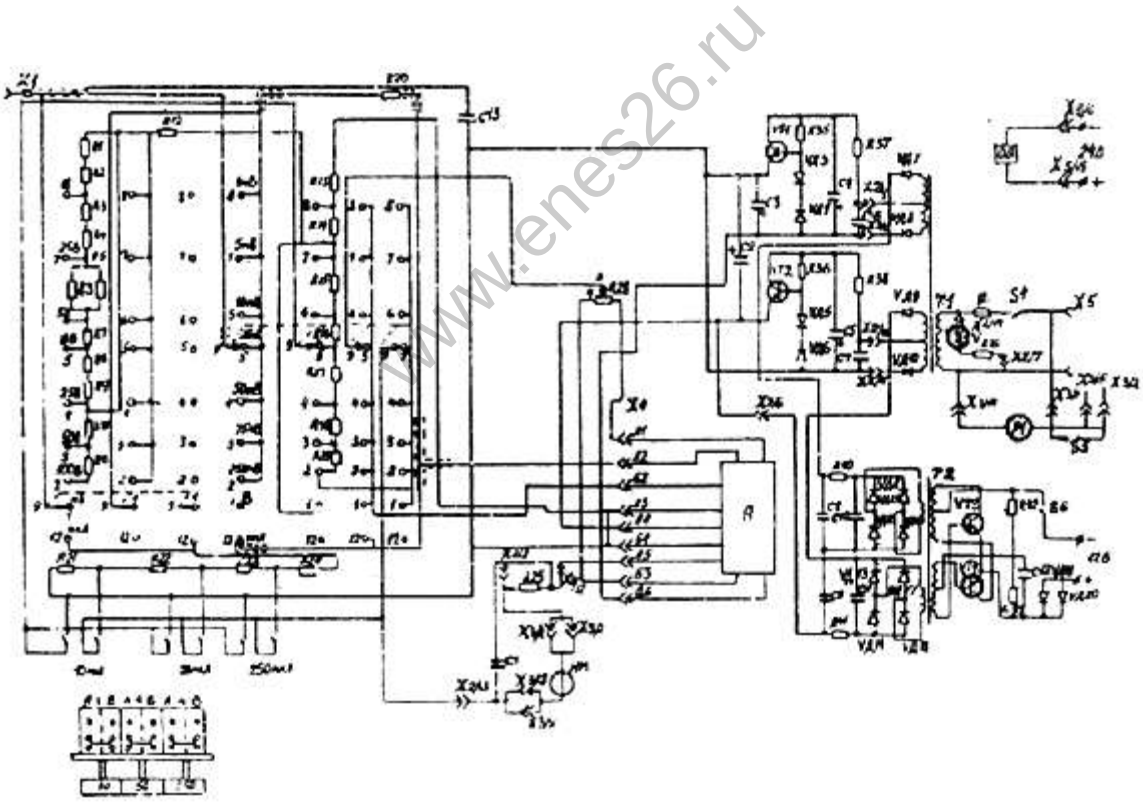


Рис. п. 4.6. Принципиальная электрическая схема микроампермилливольтметра Н399.

www.enes26.ru

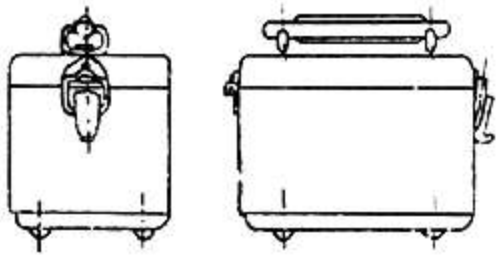


Рис. п. 4.7. Внешний вид преобразователя П39

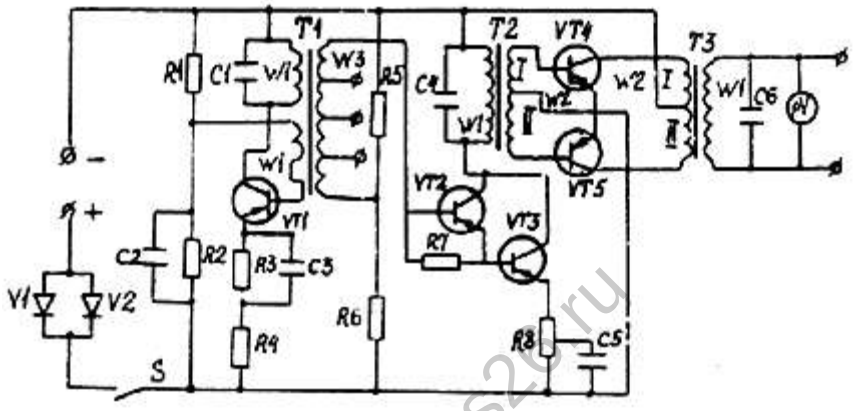


Рис. п. 4.8. Принципиальная электрическая схема преобразователя П39.

www.enes26.ru

Прибор предназначен для измерения и записи величин тока и напряжения в цепях постоянного тока. При коррозионных измерениях прибор обычно применяют при длительных измерениях разности потенциалов газопровод-земля, например, в полях блуждающего тока.

Прибор предназначен для работы при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 50°С, относительной влажности до 80% при температуре 30°С.

Основные технические характеристики прибора.

Пределы измерений:

по напряжению	- 1, 5, 10, 25, 50, 75, 250 мВ; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100 В.
по току	- 10, 50, 250 мкА.

Шкала односторонняя, нуль с края.

Входное сопротивление, на пределах 1, 5, 10, 25, 50, 75, 250 мВ	- не менее 10 Мом;
на пределах 1; 2,5; 5; 10; 25 В	- не менее 200 кОм/В;
на пределах 50, 100 В	- не более 20 кОм/В.
Внутреннее сопротивление на пределах 10, 50, 250 мкА	- не более 100 Ом.

Класс точности	- 1,5 (2,5 на пределе 1 мВ).
Запись показаний	- чернилами на диаграммной ленте в прямоугольных координатах.
Время непрерывной записи при полностью заполненной чернильнице	- не менее 30 суток.

Питание от сети переменного тока 220 В или от источника постоянного тока 12 В через преобразователь П39.

Основные технические характеристики преобразователя

Выходная номинальная мощность, ВА	3
Выходное переменное напряжение, В	-220^{+22}_{-22}
Частота выходного напряжения, Гц	50±0,25
Напряжение питания постоянного тока, В	12±1,2
Масса, кг, не более	3
Габаритные размеры, мы, не более	115x178x173

Изготовитель микроампермилливольтметра Н399 и преобразователя П39 - Краснодарский ордена Трудового Красного Знамени завод электроизмерительных приборов.

www.ones26.ru

П.4.5. Интегратор токов блуждающих ИТБ-1

Интегратор блуждающих токов предназначен для измерения средних значений разности потенциалов трубопровод-земля. Интегратор осуществляет раздельное интегрирование положительных и отрицательных составляющих блуждающих токов.

Интегратор имеет следующие технические данные:

Диапазон интегрирования входных сигналов, В	±0,3 ÷ ±3;
Время интегрирования при максимальной величине входного сигнала, сутки	10
Погрешность интегрирования, %	±15
Входное сопротивление интегратора, кОм	≥100
Рабочий диапазон температур, °С	0 ÷ +40
Масса, г, не более	150
Габаритные размеры, мм	32x100

Интегратор смонтирован в пластмассовом корпусе и состоит из платы, на которой смонтирована

электрическая схема, 2 ртутно-капиллярных кулометра и шкалы отсчета показаний.

Электрическая схема интегратора представлена на рис. п. 4.9.

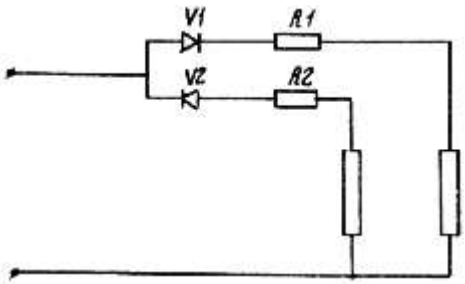


Рис. п. 4.9. Электрическая схема интегратора ИТБ1

На схеме 4.9 диоды 2Д503А, $R1,\ R2$ - резисторы типа $C2-23$, $E1,\ E2$ кулометры типа КР-10. Работа кулометров основана на процессе переноса ртути под действием протекающего тока через зазор электролита, в результате чего зазор перемещается по капилляру от катода к аноду. Отсчет показаний производится по положению мениска катодного столбика ртути кулометра относительно нулевого деления шкалы.

Изготовитель - НПО "Квант", 125164, Москва.

www.enes26.ru

Приложение 5

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ

П. 5.1. Измеритель сопротивления заземления М416 (рис. 5.1).

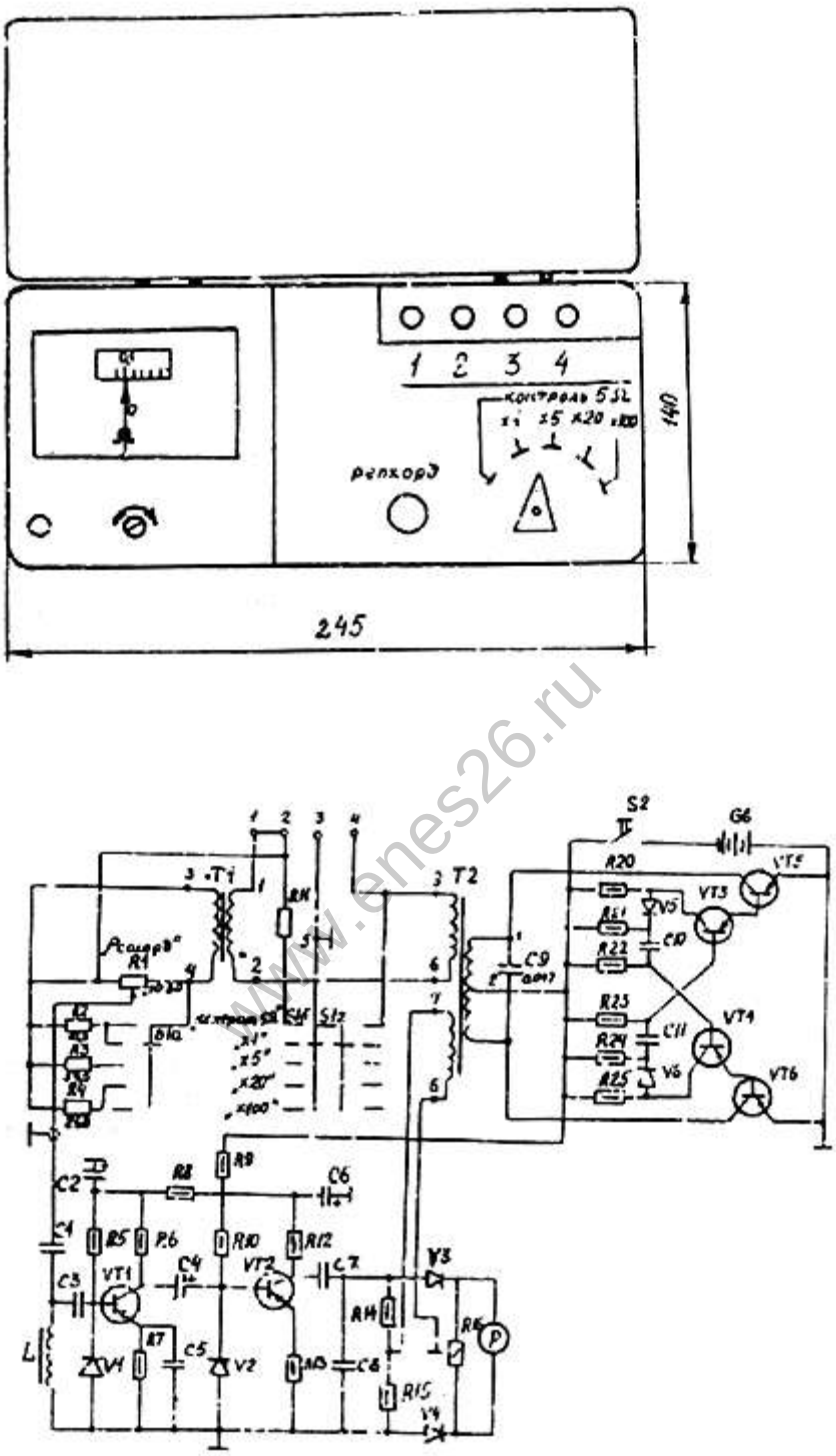


Рис. п. 5.1. Внешний вид и принципиальная электрическая схема М-416.

Прибор М416 предназначен для измерения сопротивления растеканию заземляющих устройств, удельного сопротивления грунта, а также активных сопротивлений.

Прибор рассчитан для работы при температуре окружающего воздуха от минус 25°С до плюс 60°С и относительной влажности до 90% при температуре плюс 35°С.

www.enes26.ru

Основные технические характеристики прибора.

Диапазон измерений, Ом - 0,1 ÷ 10; 0,5 ÷ 50; 2 ÷ 200; 10 ÷ 1000.

Основная погрешность - не превышает величины $\left[5+\left(\frac{N}{R_x}-1\right)\right]\%$ от измеряемой величины при сопротивлениях заземлителя и зонда

не более 500 Ом - в диапазоне 0,1 ÷ 10 Ом;

не более 1000 Ом - в диапазоне 0,5 ÷ 50 Ом;

не более 2500 Ом - в диапазоне 2 ÷ 200 Ом;

не более 5000 Ом - в диапазоне 10 ÷ 1000 Ом,

где:

N - конечное значение диапазона, Ом;

R_x - измеряемое сопротивление, Ом.

Дополнительная погрешность от блуждающих токов частотой 50 Гц - не более половины от основной погрешности.

Напряжение на зажимах прибора при разомкнутой внешней цепи и номинальном напряжении источников питания, В - 15±2.

Питание - три последовательно соединенных гальванических элемента типа 373 "Марс" с общим напряжением 4,5 В. Один комплект обеспечивает не менее 1000 измерений.

Потребляемый ток, мА - 90.

Габаритные размеры, мм - 245x140x160.

Масса прибора, кг, не более - 3.

Прибор выполнен в пластмассовом корпусе с откидной крышкой. В нижней части корпуса расположен отсек для сухих элементов. Измерение сопротивления производится компенсационным методом. Схема прибора состоит из трех функциональных узлов:

- преобразователя постоянного тока в переменный (симметричный мультивибратор на транзисторах VT3 - VT6);

- измерительного устройства (трансформатор T1, реохорд $R1$, резисторы $R2-R4$, переключатель $S1$);

- усилителя небаланса на транзисторах VT1, VT2.

Изготовитель - завод "Мегомметр", г. Умань.

www.enes26.ru

Приложение 6

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ

П.6.1. Искатель повреждений ИП-74

Прибор предназначен для работы в полевых условиях при температуре окружающего воздуха от плюс 5°С до плюс 50°С и относительной влажности до 80% при плюс 30°С.

Основные технические характеристики прибора.

Выходная мощность генератора в режиме непрерывной генерации (при выходном напряжении генератора 15 В и выше), Вт	35
Частота выходного напряжения генератора, Гц	1000±50
Полоса пропускания фильтра приемника, Гц	1000±200
Избирательность фильтра в диапазоне 1000±200 Гц, дБ	30
Преобразующее устройство	контактное
Источники питания:	
приемник	сухой элемент типа "Сатурн", напряж. 1,5 В
генератор	2 аккум. батареи типа 3МТ-6 общим напряж. 12 В
Индикация приемника	акустическая
Габариты, мм:	
генератор	293x165x177
блок питания генератора	275x180x170
приемник	146x68x115
Масса, кг	
генератор	4,2
блок питания генератора	9,0
приемник	1,7

www.enes26.ru

Конструктивно искатель повреждений ИП-74 выполнен в виде отдельных блоков:

блок питания генератора;

генератор;

приемник.

Блок питания содержит две последовательно включенные аккумуляторные батареи типа 3МТ-6, зарядное устройство и размещен в переносном металлическом ящике. Генератор и приемник помещены в металлические корпуса. На лицевую панель генератора выведены: предохранитель (1), измерительный прибор (3) с кнопкой (2), коммутирующей измерительные цепи, индикаторная лампа (4), тумблер питания (6), переключатели выходного напряжения генератора (7), рода работы (8), кнопка "Повторное включение" (5) (рис. П. 6.1).

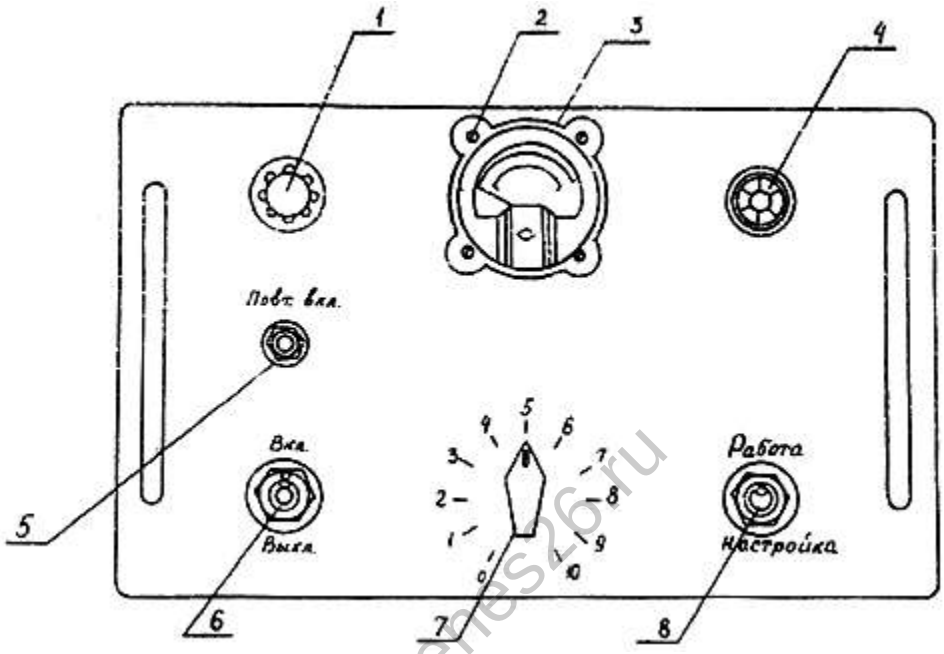


Рис. п. 6.1. Генератор искателя повреждений изоляции ИП-74

На лицевой панели приемника имеются гнезда для подключения электродов (1) и головных телефонов (2), тумблера включения фильтра (3), тумблера включения приемника (4) и ручка регулировки усиления (5) (рис. п. 6.2).

www.enes26.ru

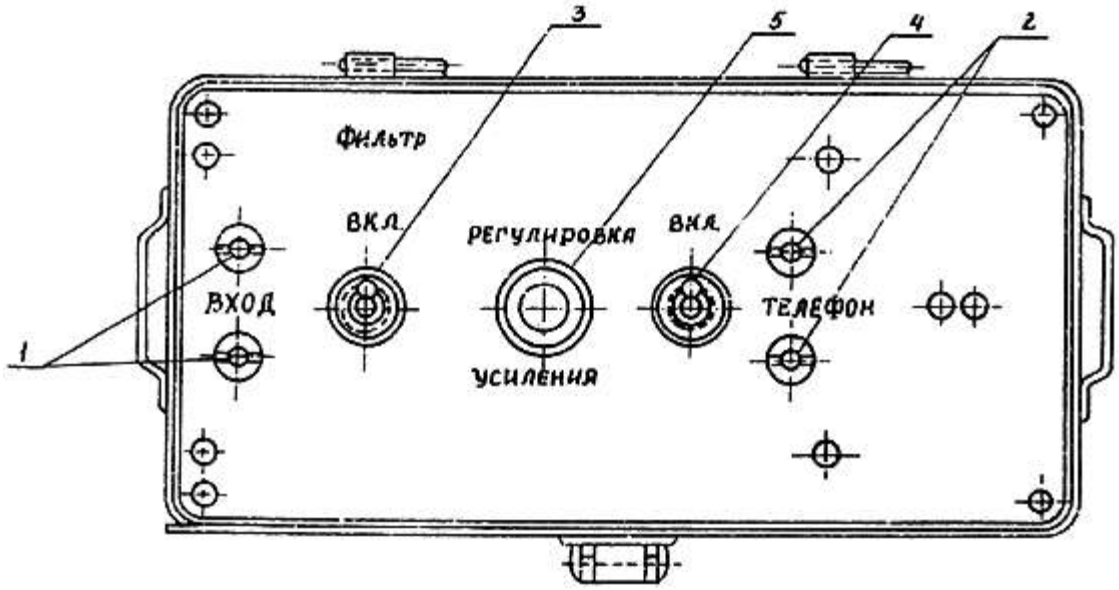


Рис. п. 6.2. Приемник искателя повреждений изоляции ИП-74

Блок-схемы генератора и приемника представлены на рис. П. 6.3.

www.enes26.ru

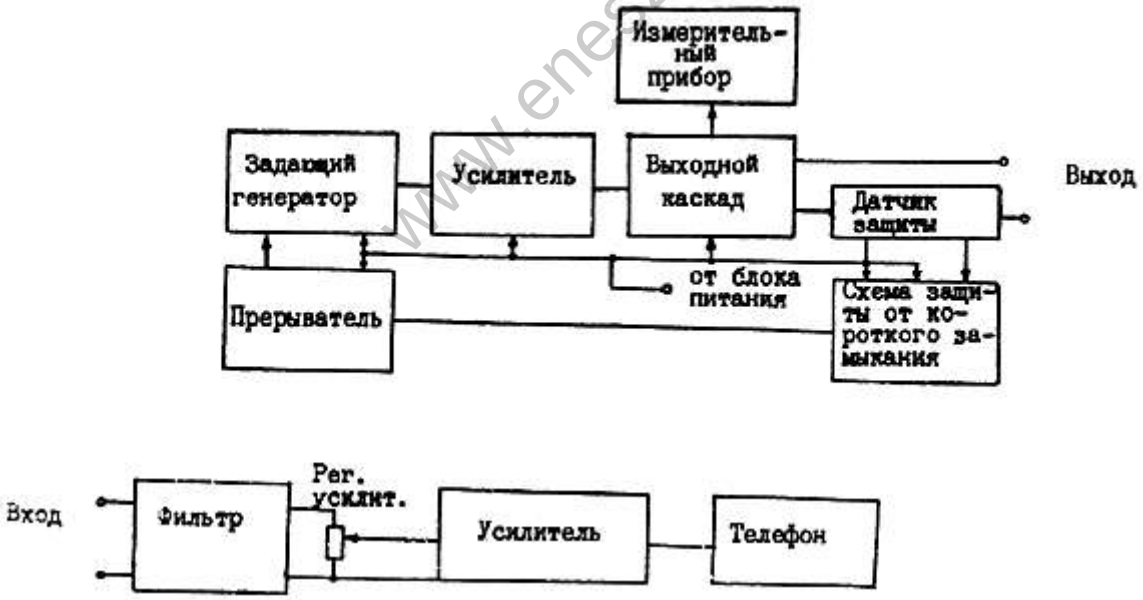


Рис. п. 6.3. Блок-схема генератора (а) и приемника (б) ИП-74

Задающий генератор - симметричный мультивибратор на транзисторах типа МП36А. Прерыватель собран по схеме мультивибратора, в качестве коммутирующего элемента применен транзистор МП36А в ключевом режиме. Коммутация основной частоты 1000 Гц ведется с частотой 2-3 Гц. Усилитель собран по двухтактной схеме с трансформаторным выходом на транзисторах типа П214В, выходной каскад на транзисторах типа П210А. Усилитель работает в ключевом режиме. Выходной трансформатор имеет секционированную вторичную обмотку, что позволяет регулировать выходное напряжение генератора от 1 до 200 В. Индикаторная лампа сигнализирует о наличии напряжения на выходе генератора. Схема защиты состоит из датчика защиты, включенного в выходную цепь,

выпрямителя и реле. Защита срабатывает при токе в выходной цепи, превышающем 3 А.

Приемник представляет собой усилитель низкой частоты на транзисторах. На входе усилителя включен RC -фильтр с полосой пропускания 1000±200Гц.

Изготовитель - Киевский экспериментальный механический завод, 252073, Киев, проспект Красных казаков, 23.

П.6.2. Искатель повреждений изоляции типа ИПИ-76.

Искатель повреждений ИПИ-76 представляет собой комплект аппаратуры трассоискателя ТПК-1, в который дополнительно входит приемник.

Аппаратура предназначена для работы в полевых условиях в диапазоне температур от минус 5 до плюс 35°С и относительной влажности 65±15%.

Генератор аналогичен генератору, применяемому в аппаратуре ИП-74.

Основные технические характеристики приемника ИПИ-76.

Входное сопротивление, Мом	3
Рабочие частоты, Гц	100; 1000
Ослабление помехи с частотой 50 Гц, не менее, дБ	40
Напряжение питания, В	4,5±10%
Потребляемый ток, мА	4
Диапазон рабочих температур, °С	+5 ÷ 35
Вид индикатора на выходе усилителя	ТОН-2; М906
Чувствительность	1 дел/мкВ
Преобразующее устройство	2 стальных штыря (при контактном методе); проводник длиной 2 м (при бесконтакт. емкостном методе).
Разнос между штырями в рабочем положении, м	1
Вес, кг	2

www.enes26.ru

Конструктивное исполнение приемной части пробора ИПИ-76 (рис. п. 6.4).

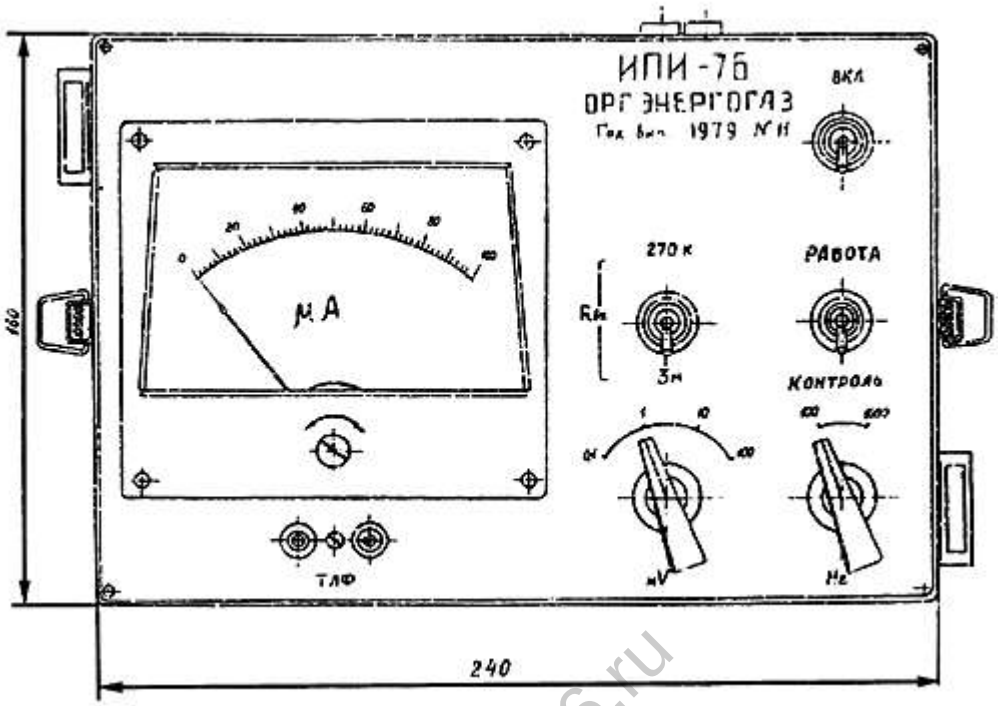


Рис. п. 6.4. Приемник искателя повреждения изоляции ПИ-76

www.ones26.ru

Приемник выполнен как переносной для работы на трассах магистральных газопроводов. Корпус выполнен из легкого сплава. Все органы коммутации расположены на лицевой панели, здесь же располагается и стрелочный индикатор. Источник питания (батарея типа 3336) устанавливается в специальный отсек снизу корпуса. Смена источника питания осуществляется без пайки. Штыри представляют собой диэлектрическую штангу со стальным наконечником длиной 20 см. Штыри подключаются на вход прибора через разъем. Монтаж схемы выполнен на печатной плате.

Изготовитель - ПО "Союзоргэнергогаз", 142700, Видное, Московской обл., ГСП.

П. 6.3. Аппаратура нахождения мест повреждения изоляции газопроводов АНПИ

Аппаратура рассчитана на работу при температуре окружающего воздуха от минус 20 до плюс 35°С при относительной влажности не более 80% при температуре 20°С. Аппаратура устойчиво работает при условии, что при отрицательных температурах проверяемый газопровод находится в талом грунте, а глубина промерзания грунта не превышает 10 см.

Основные технические характеристики

Выходная мощность генератора, Вт	40
Частота выходного напряжения генератора, Гц	1000±20
Частота модуляции в генераторе, Гц	0,7±0,3

Входное сопротивление приемника, Ом	$0{,}5x10^6 \div 8{,}5x10^6$
Напряжение питания генератора, В	аккумуляторная батарея
номинальное	24
минимальное	20
Частота приемника, Гц	1000±20
Полоса пропускания приемника, Гц	30 ÷ 3
Напряжение питания приемника, В	2 сухих элемента 3336
номинальное	9
минимальное	7,5
Индикация приемника	звуковая (наушники), визуальная (стрелочный прибор)
Преобразовательное устройство:	
при определении трассы и глубины заложения газопровода	Индуктивное
при определении мест повреждения изоляционного покрытия	контактное емкостное
Габаритные размеры, мм:	
генератора	349x230x162
приемника	200x127x110
поискового контура	716x254
Масса, кг	30,5
всей аппаратуры	30,5
генератора	7,8
приемника	1,8
поискового контура	0,5

www.enes26.ru

Генератор и приемник смонтированы в металлических корпусах, на передних панелях которых расположены ручки управления, измерительные приборы и гнезда (рис. п. 6.5, п. 6.6).

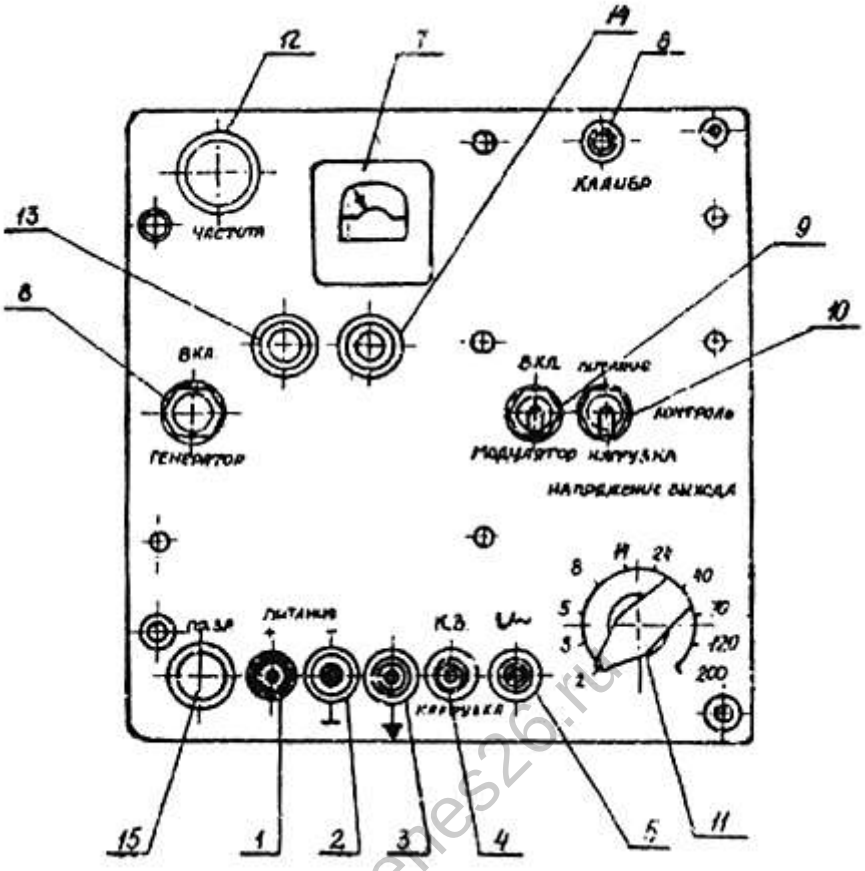


Рис. п. 6.5. Аппаратура АНПИ. Генератор.

1 ... 6 - клемма, 7 - головка индикаторная, 8, 9, 10 - тумблер, 11 - ручка переключателя напряжения выхода, 12 - ручка настройки частоты, 13 - лампа Л1 (МН 3,6-0,14 - зеленая), 14 - лампа Л2 (МН-18-0,1 - красная), 15 - предохранитель.

www.enes26.ru

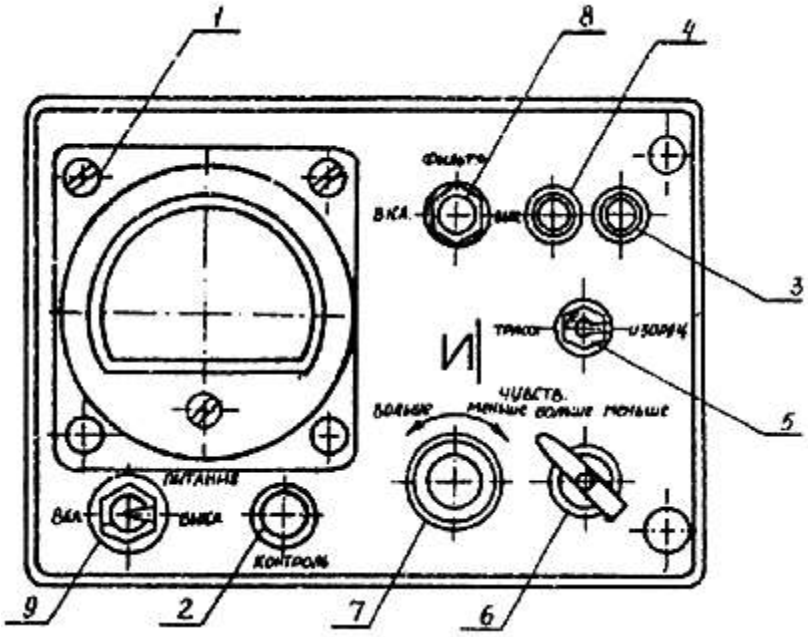


Рис. п. 6.6. Аппаратура АНПИ. Приемник.

1 - головка индикаторная, 2 - кнопка, 3, 4 - клемма, 5, 8, 9 - микротумблер,
6 - ручка ступенчатой регулировки, 7 - ручка плавной регулировки чувствительности.

www.enes26.ru

Аккумуляторная батарея - деревянный ящик, в котором установлено 20 аккумуляторов типа НК-13. Блок-схемы генератора и приемника представлены на рис. п. 6.7. Электрическая схема генератора состоит из задающего генератора, модулятора и усилителя мощности. Задающий генератор представляет собой LC-генератор, собранный на транзисторе П217. Для удобства работы сигнал генератора может быть сделан прерывистым, путем модулирования. Модулятор представляет собой генератор импульсов на двух транзисторах типов МП25 и МП37А. Усилитель мощности выполнен по двухтактной схеме с общим эмиттером не транзисторах П210Б. Защита генератора от неправильного включения источника питания осуществляется с помощью реле K и диода.

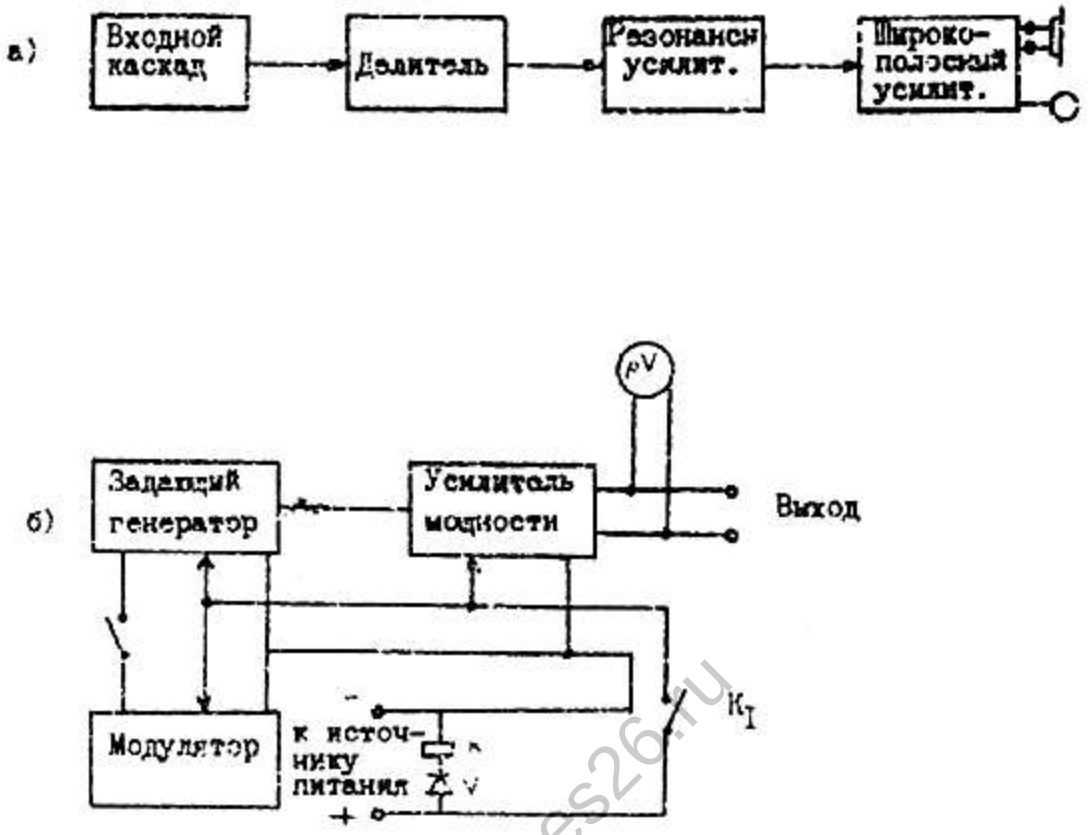


Рис. П. 6.7. Блок-схемы приемника (а) и генератора (б) аппаратуры АНПИ.

www.enes26.ru

Схема приемника включает в себя: входной каскад, делитель на сопротивлениях, узкополосный фильтр и усилитель. Входной каскад выполнен на полевом транзисторе КП103К по схеме с общим стоком. После входного каскада имеется резисторный делитель, служащий для ступенчатого регулирования чувствительности приемника. Узкополосный фильтр представляет собой два резонансных усилителя, собранных на транзисторах МП39Б, в цепи коллектора которых включены резонансные контуры LC , настроенные на частоту генератора. С выхода широкополосного усилителя, собранного на транзисторе МП39Б, усиленный сигнал поступает на гнезда для подключения телефона, а также после детектора на измерительный прибора ρV .

Изготовитель - Петрозаводский Опытно-экспериментальный завод. г. Петрозаводск, 185610, ул. Кирова, 47В.

П.6.4. Устройство для обнаружения дефектов изоляционного покрытия магистральных трубопроводов УДИП-1М.

Устройство типа УДИП-1М предназначено для определения как локальных сквозных повреждений изоляционного покрытия, так и интегральной оценки состояния изоляции обследуемого участка подземного стального трубопровода.

Устройство предназначено для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от минус 10 до плюс 40°С (предельная температура воздуха от минус 20 до плюс 50°С) и относительной влажности до 80% при 25°С.

Основные технические характеристики:

Коммутируемая мощность передатчика, кВт, не более	5
Частота коммутации, Гц	1,55; 3,12; 6,25; 12,5; 25
Режим коммутации	прерывистый и непрерывный
При прерывистом режиме	длительность частотного импульса - 1,9с, пауза - 0,6с
Наименьший размер обнаруживаемого дефекта, мм^2	5
Входное сопротивление приемника, МОм	100
Индикация приемника	звуковая (на наушниках), визуальная (по стрелочному индикатору). Имеется гнездо для подключения самопишущего прибора или магнитофона.
Порог срабатывания звукового сигнала приемника	20, 40, 60, 80% от макс. значения шкалы индикатора
Контроль входного сигнала с основной погрешностью 3% осуществляется индикатором приемника со следующими пределами измерений, мВ	0-1; 0-2,5; 0-5; 0-10; 0-50; 0-100; 0-250; 0-500; 0-1000; 0-2500
Приемник имеет следующие выходные параметры для подключения регистрирующего прибора:	
наибольшая величина выходного постоянного напряжения, соответствующая максимальному значению шкалы приемника, мВ	150±1,5
величина нагрузки на выходные клеммы приемника, кОм, не менее	10
Измеряемая величина постоянной составляющей защитного потенциала, В, не более	5
Питание передатчика	от сети, 220^{+22}_{-37} В, 50 Гц или автономного источника постоянного тока $12^{+1,2}_{-1,8}$ В
Питание приемника	два источника постоянного тока 9 В (4 сухих элемента 3336Л ГОСТ 2583-79)
Мощность, потребляемая приемником, Вт, не более	0,5
Габариты составных узлов устройства, мм:	
передатчик	320x210x356
приемник	210x276x120
штанга для крепления стальных катящихся электродов	швеллер № 10, длиной 3500 мм

www.enes26.ru

электрод катящийся стальной	∅ 500 мм, толщина 5 мм
длина штанги крепления диска электрода, мм, не более	300
электрод "башмак", мм	350x120
устройство записывающее, мм	330x250x200
привод записывающего устройства	трос длиной не менее 2500 мм
Датчик индуктивный, мм	100x270x30
электрод штыревой, мм	1200
Масса составных элементов устройства, кг:	
передатчик	10
приемник (с элементами питания)	2
штанга крепления стальных катящихся электродов	30
катящийся стальной электрод в сборе	20
электрод "башмак"	0,2
электрод штыревой	0,5
устройство записывающее с приводом	12
датчик индуктивный	1,5

www.enes26.ru

Принципиально устройство УДИП-1М отличается от вышеописанных приборов тем, что в качестве генератора используются катодные станции или любые другие источники постоянного тока мощностью не более 5 кВт. Модулятор передатчика, подключенного на выходе генератора, модулирует выходное напряжение генератора с указанной частотой. Передатчик и приемник переносного типа, корпус выполнен в пылебрызгозащищенном варианте. Передатчик состоит из двух субблоков: в верхнем субблоке расположен модулятор, в нижнем - блок питания и логическая часть схемы (рис. п. 6.8).

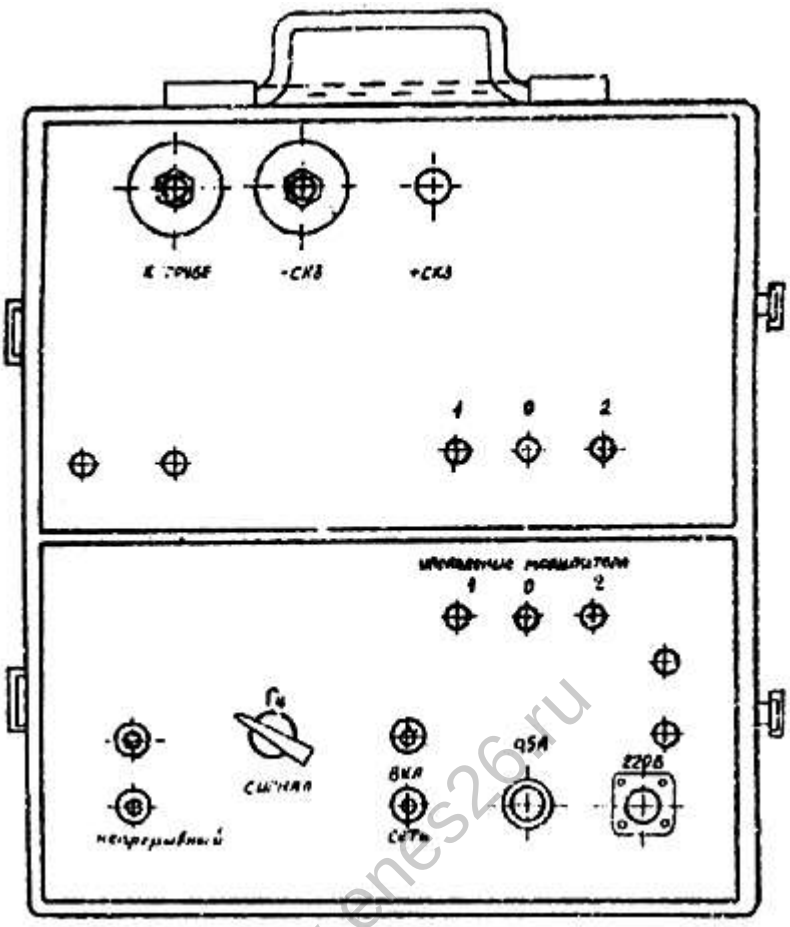


Рис. п. 6.8. Внешний вид передатчика устройства УДИП-1М

www.enes26.ru

На лицевых панелях передатчика расположены клеммы, служащие для подключения силовых цепей генератора и для соединения модулятора с логической частью схемы.

Корпус приемника представляет собой одноблочную конструкцию (рис. п.6.9). Внутри приемника на шасси располагаются печатные платы с монтажом к батареи питания, а на внешней стороне лицевой панели установлена измерительная головка микроамперметра постоянного тока, органы управления и клеммы для внешних подсоединений.

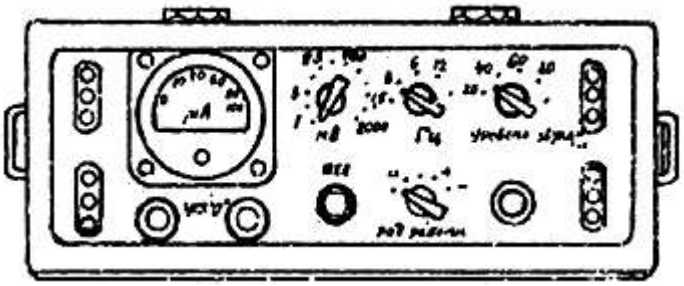


Рис. п. 6.9. Внешний вид приемника устройства УДИП-1М

Блок-схема передатчика содержит следующие узлы (рис. п. 6.10)

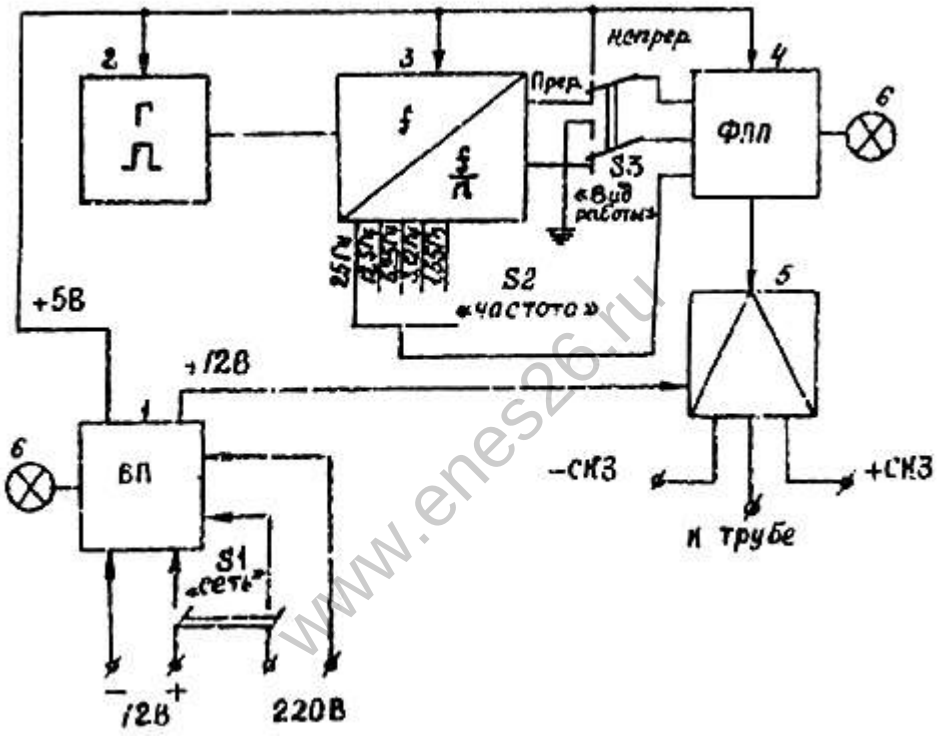
генератор импульсов (ГИ);

делитель частоты (Сч);

формирователь программы передачи (ФПП);

модулятор (М);

блок питания (БП).



1 - блок питания

2 - генератор импульсов

3 - двоичный делитель частоты

4 - формирователь программы передач

5 - модулятор

6 - световые индикаторы

Рис. п. 6.10. Блок-схема передатчика устройства УДИП-1М

Генератор импульсов, вырабатывающий частоту 50 Гц, предназначен для получения методом деления рабочих частот импульсов управления работой формирователя программы передачи.

Делитель частоты представляет собой двоичный нереверсивный асинхронный счетчик импульсов.

www.enes26.ru

Делитель частоты осуществляет деление частоты генератора импульсов 50 Гц. С его выходов получают одну из рабочих частот с помощью переключателя $S2$ и импульсы управления, подаваемые на формирователь программы передачи через переключатель $S3$.

Формирователь программы передач вырабатывает импульсы управления работой модулятора по заданному алгоритму. Программа передач состоит из импульса рабочей частоты и паузы. На выходе формирователя имеется световой индикатор Н2, сигнализирующий о работе передатчика.

Модулятор представляет собой бесконтактный прерыватель, с помощью которого осуществляется коммутация тока катодной станции, используемой в качестве генератора сигналов. Модулятор работает по программе, выдаваемой формирователем программы передачи.

Блок питания обеспечивает питание логической части передатчика стабилизированным напряжением 5 В и питание блокинг-генераторов модулятора нестабилизированным напряжением 12 В.

Блок-схема приемника содержит следующие узлы (рис п. 6. 11).

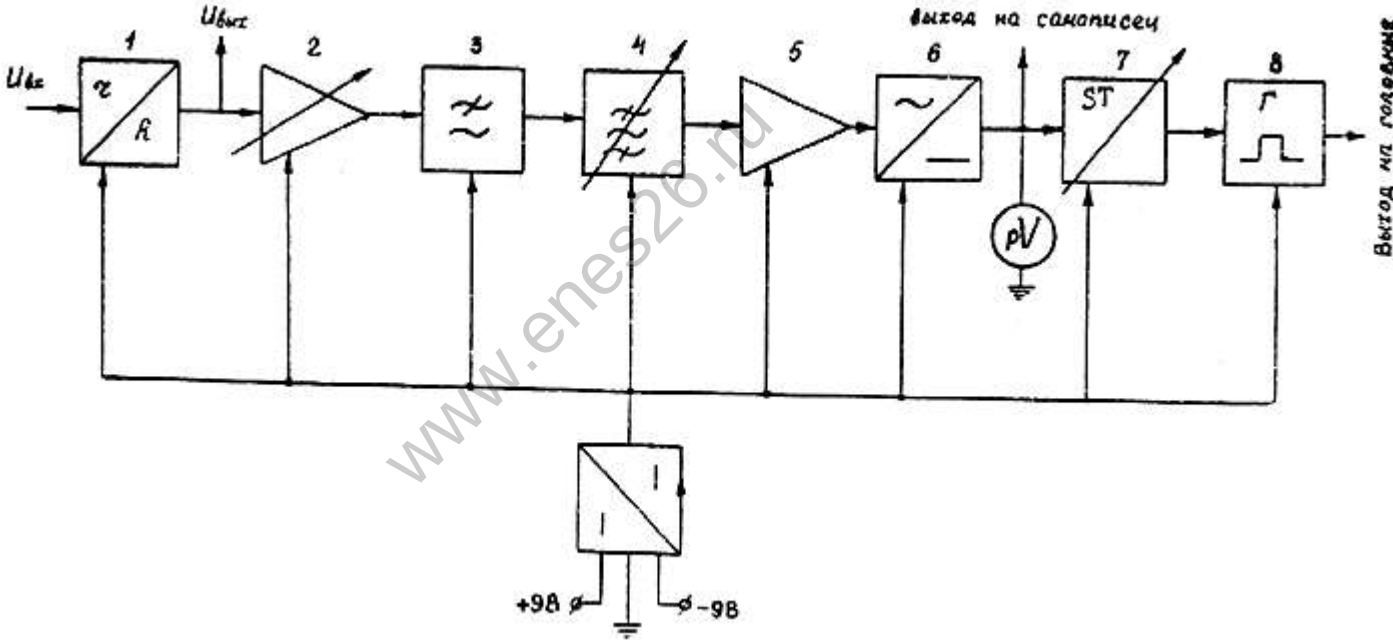


Рис. п. 6.11. Блок-схема приемника устройства УДИП-1М.

Входной каскад, обеспечивающий входное сопротивление приемника порядка 100 МОм.

Усилитель с регулируемым коэффициентом усиления (2), представляющий собой масштабный усилитель.

Фильтр низких частот (3), предназначенный для подавления помех промышленной частоты.

Перестраиваемый полосовой фильтр (4), служащий для выделения рабочей частоты из принимаемого сигнала и представляющий собой двухзвенный активный RC -фильтр. Коэффициент передачи полосового фильтра в полосе пропускания равен 10.

Усилитель переменного напряжения (5), предназначенный для усиления выделенного полосовым фильтром рабочего сигнала до величины 600 мВ. Усилитель представляет собой однокаскадный неинвертирующий усилитель.

www.enes26.ru

Детектор (линейный выпрямитель) (6), предназначенный для преобразования рабочего переменного сигнала в постоянный. Причем, величина выходного постоянного напряжения пропорциональна величине переменного сигнала. Нагрузкой линейного выпрямителя являются показывающий прибор (индикатор) (PV), внешний регистрирующий прибор и схема звуковой сигнализации, состоящей из порогового элемента (7) и генератора звукового сигнала (8). Пороговый элемент, предназначенный для включения генератора звукового сигнала при определенном уровне входного сигнала. Пороговый элемент собран по схеме электронного реле с регулируемым уровнем срабатывания. Срабатывание элемента происходит при достижении 20, 40, 60 или 80% от уровня принимаемого сигнала.

В качестве регистрирующего устройства применяют самопишущие приборы Н-39 или Н-399 с доработанным лентопротяжным механизмом.

В комплект устройства входит набор электродов: штыревые электроды, электроды типа "башмак" и катящиеся стальные электроды.

Штыревой электрод представляет собой стальной регулируемый по длине штырь с изолированной рукояткой. У "башмаков" часть подошвы выполнена из металла с шипами. Электроды пристегиваются к обуви оператора специальными ремнями.

Катящиеся стальные электроды со штангой для крепления к автомашине выполнены в виде многоугольной звездочки из высоколегированной стали.

Изготовитель - Опытный завод ВНИИГАЗа, 142717, Московская обл., пос. Развилка, Ленинский р-н.

www.enes26.ru

П.6.5. Комплекс для поиска повреждений изоляции "Пеленг-1"

Комплекс "Пеленг-1" обеспечивает нормальную работу при температуре окружающего воздуха от минус 10 до плюс 40°С, переходном сопротивлении "труба-земля" не менее 200 Ом.м^2 и удельном сопротивлении грунта не более 100 Ом.м.

Основные технические характеристики

Выходная мощность генератора в режиме непрерывной генерации, Вт, не менее	50
Длина контролируемого участка в одну сторону от точки подключения генератора, км, не менее	1,5
Наименьший размер обнаруживаемого повреждения изоляции, мм^2	10
Точность определения планового положения оси трубопровода, % от диаметра трубопровода	±20
Индикация сигналов повреждения изоляции и отклонения от оси трубопровода	акустическая и визуальная
Габариты, мм:	
генератор	250x150x200
приемник	250x110x180
Масса, кг, не более:	
генератора	7

приемника	4
блока питания	22

Комплекс (рис. п. 6.12) состоит из генератора (1), приемника (2) и блока питания (3). Генератор (рис. п. 6.13а) служит для подачи в трубопровод переменного тока и состоит из задающего генератора (1), усилителя напряжения и усилителя мощности (2), манипулятора (3), стабилизатора напряжения (4), блока защиты транзисторов (5). Задающий генератор собран по схеме симметричного мультивибратора, генерирующего прямоугольные импульсы частотой 1000 Гц. С выхода генератора импульсы поступают на усилитель напряжения, собранный по двухтактной схеме, нагрузкой которого является трансформатор. Со вторичной обмотки трансформатора сигнал поступает на двухтактный усилитель мощности. Усиленные по мощности импульсы со вторичной обмотки силового трансформатора поступают на выходные клеммы генератора. В генераторе предусмотрены два режима работы: непрерывный и с прерыванием сигнала. Прерывание сигнала осуществляется манипулятором, представляющим собой несимметричный мультивибратор, генерирующий импульсы длительностью 250 м с периодом следования 1500 мс. На генераторе установлен стрелочный индикатор для контроля напряжения питания и выходного напряжения генератора.

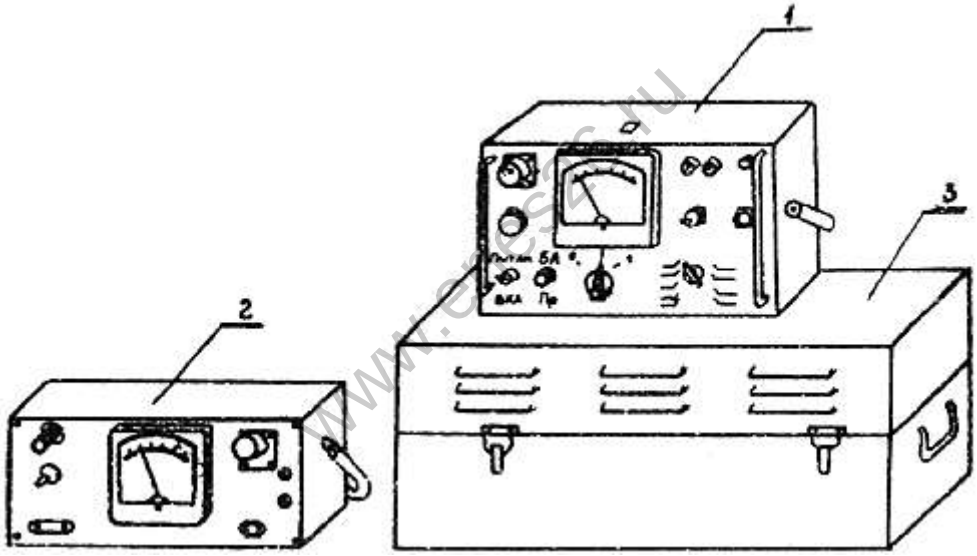


Рис. п. 6.12. Комплекс для поиска повреждений изоляции "Пеленг-1"

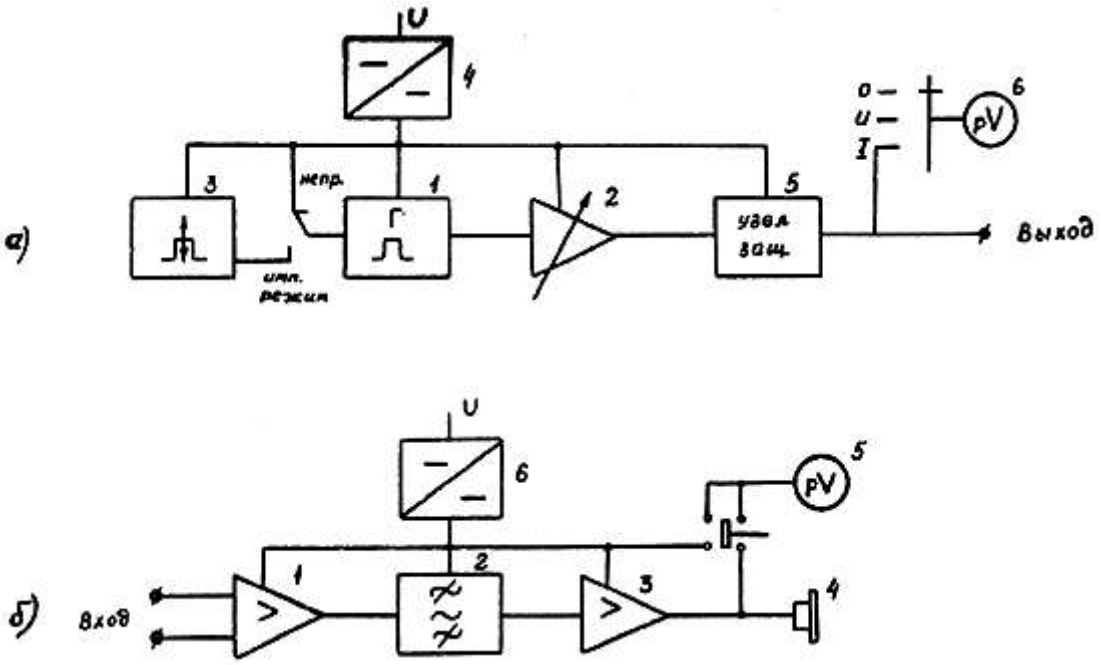


Рис. п. 6.13. Блок-схема генератора (а) и приемника (б) комплекса "Пеленг-1".

www.gost26.ru

Приемник представляет собой (рис. п. 6.13б) частотно-избирательный усилитель: состоящий из предварительного усилителя (1), избирательного усилителя (2) и усилителя индикатора (3). Предварительный усилитель представляет собой трехкаскадный усилитель, собранный по схеме с общим эмиттером и непосредственной связью между каскадами. Избирательный усилитель - 4-каскадный резонансный усилитель, собранный по схеме с общим эмиттером и непосредственной связью между каскадами. Усилитель индикатора по схеме аналогичен предварительному усилителю. Индикация сигналов повреждения изоляции и отклонения от оси трубопровода осуществляется по громкости сигнала головных телефонов (4) и показаниям стрелочного индикатора (5). Источники питания приемника - 4 батареи типа 3336 размещены внутри корпуса приемника в обойме. Стабилизатор напряжения (6) обеспечивает постоянство коэффициента усиления при уменьшении напряжения источника питания приемника до 12 В.

Блок питания содержит четыре батареи 5НК-13, обеспечивающие работу генератора при выходной мощности 50 Вт в течение 30 ч в режиме с прерыванием сигнала и в течение 4 ч без прерывания сигнала. Комплекс комплектуется также дифференциальным датчиком, используемым при определении оси трубопровода, двумя катушками, двумя щупами, соединительными проводами и кабелями.

Изготовитель - Саратовский экспериментальный завод систем и средств автоматики "Газавтоматика", 410780, Саратов, Лопатина гора, 7.

Приложение 7

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

П.7.1. Толщиномер магнитный МТ-34Н (рис. п. 7.1).

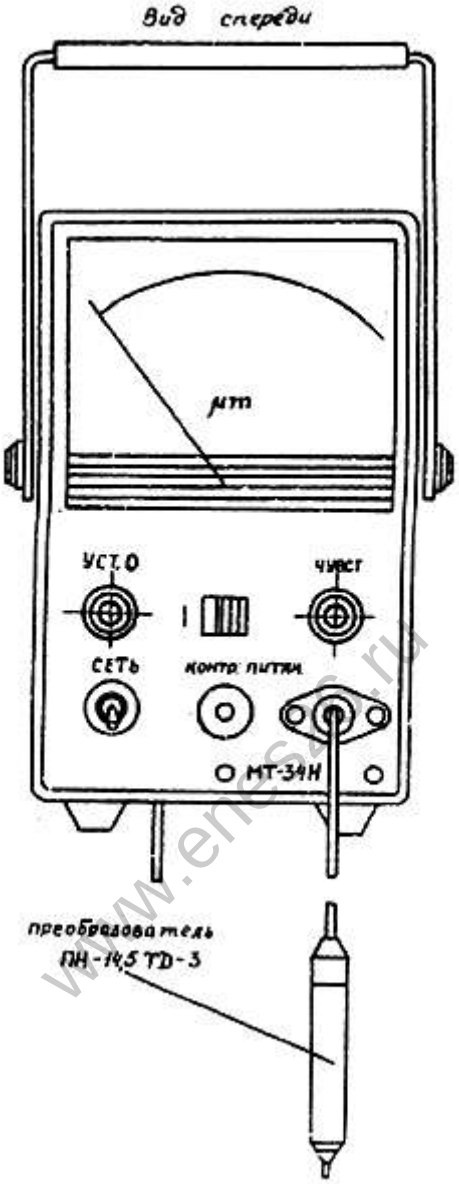


Рис. п. 7.1. Толщиномер магнитный МТ-34Н.

Толщиномер магнитный МТ-34Н предназначен для измерения толщины немагнитных покрытий, нанесенных на основу из ферромагнитных сталей. Прибор устойчив при следующих рабочих условиях применения. Температура окружающей среды от минус 10 до плюс 40°С. Относительная влажность окружающего воздуха до 90% при температуре плюс 30°С.

Атмосферное давление (86-106) кПа (650-800 мм.рт.ст.).

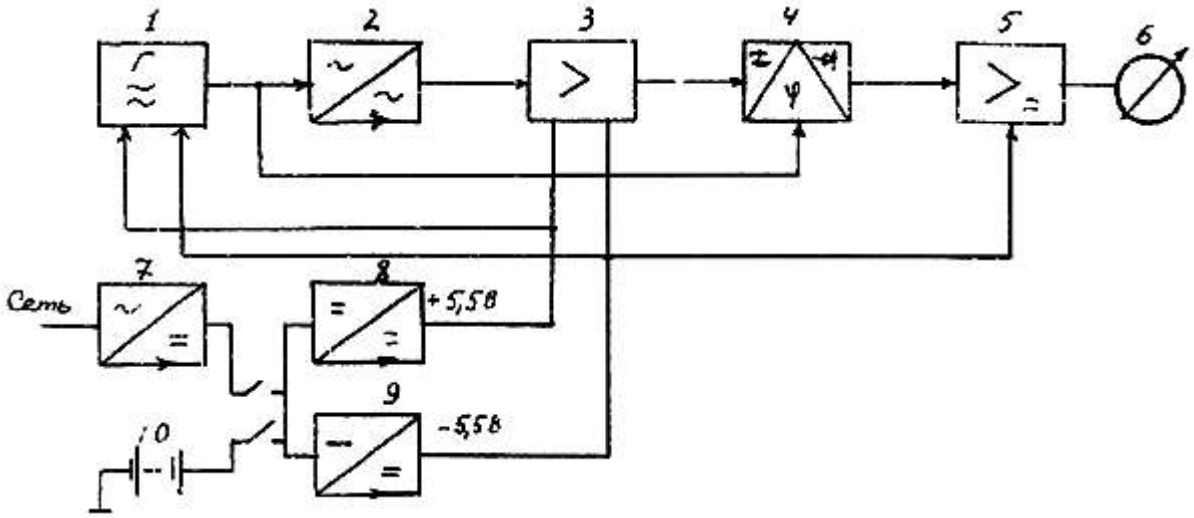
Основные технические данные прибора:

Диапазон показаний прибора, мкм	0 ÷ 1100
I поддиапазон, мкм	0 ÷ 100

II поддиапазон, мкм	100 ÷ 1100
Предел допускаемой основной погрешности прибора не превышает, %:	
I поддиапазон от конечного значения диапазона измерений	±5
II поддиапазон от измеряемой величины	±5
Питание прибора:	
сеть, В	220±22
4 батареи 3336, В	8±1
Рабочая частота прибора, Гц	200±50
Мощность, потребляемая прибором от сети переменного тока, Вт	10
Ток, потребляемый прибором при работе от батарей, мА	50
Время установления рабочего режима, мин.	1
Время непрерывной работы, час, не менее	8
Габаритные размеры, мм, не более:	
а) блока электронного	152x120x280
б) блока питания	70x125x60
в) преобразователя без кабеля	14,5x80
Масса, кг, не более:	
а) блока электронного	2,8
б) блока питания	0,8
в) преобразователя	0,06

www.enes26.ru

Принцип действия прибора основан на регистрации ЭДС, изменяющейся пропорционально величине немагнитного зазора между преобразователем и ферромагнитной основой. Напряжение с сигнальной обмотки поступает в электронную схему прибора, на выходе которой включен стрелочный индикатор. Показания стрелочного индикатора являются мерой расстояния от рабочего торца преобразователя до ферромагнитной основы, т.е. мерой толщины немагнитного покрытия. Функционально прибор состоит из преобразователя (1) (рис. п. 7.2), генератора низкой частоты (2), канала обработки сигнала (3), стабилизатора питания (4), стрелочного индикатора (5) и сетевого блока питания. Преобразователь состоит из двух индуктивно связанных между собой катушек, имеющих общий сердечник, выполненный из ферромагнитного материала. Преобразователь предназначен для преобразования неэлектрических величин - толщины немагнитных покрытий в электрические сигналы напряжения, соответствующие определенному значению измеряемой величины, т.е. толщине покрытия.



1 - задающий генератор, 2 - преобразователь ПН-14,5-ТД-3, 3 - усилитель переменного тока, 4 - фазово-амплитудный детектор, 5 - усилитель постоянного тока, 6 - измеритель стрелочный, 7 - сетевой блок питания, 8 - стабилизаторы, 9 - стабилизатор, 10 - батарея.

Рис. п. 7.2. Блок-схема прибора МТ-34Н.

www.ones26.ru

Генератор прибора представляет собой низкочастотный RC-автогенератор синусоидальных колебаний и состоит из задающего генератора и усилителя мощности. Служит для питания преобразователя и для формирования опорного напряжения, подаваемого в канал обработки сигнала. Канал обработки сигнала включает в себя усилитель переменного напряжения и фазовый детектор, служащие для усиления и преобразования входного сигнала в соответствующее ему изменение тока в цепи стрелочного индикатора, включенного на выходе канала обработки сигнала, что позволяет производить непосредственный отсчет результатов измерения толщины покрытий по шкале индикатора. В состав стабилизатора питания входят два транзисторных стабилизатора, позволяющие исключить влияние разряда четырех батарей, включенных последовательно, на стабильность прибора.

Блок питания представляет собой низковольтный выпрямитель напряжения 8 В при максимальном значении тока 50 мА.

Изготовитель - завод "Контрольприбор", Москва, Воронцовская, 18/20.

П.7.2. Дефектоскоп для контроля сплошности изоляционных покрытий магистральных трубопроводов "Крона-1Р"*

* Материал по дефектоскопу подготовили Андианов В.Р. и Берман Э.А. СПКБ "Проектнефтегазспецмонтаж".

Дефектоскоп "Крона-1Р" предназначен для 100-процентного и выборочного контроля сплошности защитных пленочных и эпоксидных покрытий специальными и кольцевыми электродами.

Принцип действия дефектоскопа основан на разнице электрической прочности защитного покрытия и воздуха, заполняющего сквозные дефекты в покрытии.

Дефектоскоп имеет звуковую и световую сигнализацию, которая срабатывает в дефектах защитного покрытия.

При 100-процентном контроле сплошности защитного покрытия искровой дефектоскоп устанавливается за изоляционной машиной и работает в автоматическом режиме. Имеет в этом случае дистанционное управление и сигнализацию с блокировкой сигнала в месте дефекта и отметчик дефектов краскораспылителем. Имеет выход сигнала на печать для документирования качества участка трубопровода.

При работе в ручном режиме дефектоскоп используется для выборочного контроля сплошности защитных покрытий, например, при ремонтных работах или в качестве инспекторского прибора.

В комплект дефектоскопа входит устройство для зарядки аккумуляторов.

Основные технические характеристики дефектоскопа "Крона-1Р"

№ пп	Наименование параметра	Норма
1	2	3
1.	1. Диапазон толщин контролируемых покрытий:	
	полимерных, мм	от 0,35 до 4
	эпоксидных, мм	0,35±0,1
2.	Напряжение на щупе, кВ	от 2 до 20
3.	Диаметр трубопроводов:	
	при 100% контроле, мм	от 219 до 1420
	при выборочном контроле, мм	любой
4.	Время установления рабочего режима, мин	1
5.	Скорость перемещения контролируемого щупа, м/сек, не более	0,25
6.	Режим работы: при 100% контроле	автоматический
	при выборочном контроле	ручной
7.	Напряжение питания, В	$12^{+3}_{-1,2}$
8.	Потребляемый ток, А	0,7-1,2
9.	Время непрерывной работы, час	от 2 до 5
10.	Диапазон рабочих температур, °С	от минус 40 до плюс 50
11.	Габариты: блока контроля, мм, не более	500x170x140
	блока питания, мм, не более	190x120x80
12.	Масса, кг: блока контроля, не более	5,5
	блока питания, не более	2,8

www.enes26.ru

Дефектоскоп "Крона-1р" выпускается заводом-изготовителем по ТУ 102-321-82 с комплектом

кольцевых электродов.

Изготовитель - завод "Электроточприбор", г. Кишинев, Маяковского, 29.

П.7.3. Лаборатория электрохимзащиты электроисследовательская передвижная ПЭЛ ЭХЗ

Лаборатория электрохимзащиты электроисследовательская передвижная ПЭЛ ЭХЗ предназначена для контроля состояния изоляции, определения параметров электрохимзащиты подземных нефтегазопроводов от почвенной коррозии и коррозии, вызванной блуждающими токами, а также для наладки защитных установок. Лаборатория применяется при проектировании и наладке электрохимической защиты. Аппаратура лаборатории по климатическим воздействиям относится к исполнению "У", категории 4 по ГОСТ 15150-69, но для работы при температуре от плюс 10 до плюс 40°С и относительной влажности воздуха до 80% при температуре ±25°С.

Лаборатория состоит из двух частей:

а) установки генераторной электрохимзащиты в кузове СГК-131-01 на шасси автомобиля ЗИЛ-131;

б) лаборатории электроисследовательской на автомобиле УАЗ-452.

Источник постоянного тока - генератор типа 2ПН225М с приводом от двигателя автомобиля.

Максимальная сила постоянного тока - 91 А;

Максимальное постоянное напряжение - 230 В;

Максимальная мощность - 21 кВт;

Количество каналов:

а) регистрации - 4;

б) силовых - 4;

Максимальный суммарный ток дренажных цепей - 1000 А.

Габаритные размеры и масса лаборатории:

Наименование	Габаритные размеры, мм	Масса, кг не более
Установка генераторная электрохимзащиты передвижная	7032x2500x3145	8500
Лаборатория электроисследовательская	4400x1925x2050	2200

Лаборатория ПЭЛ ЭХЗ представляет собой комплекс оборудования, измерительных приборов и приспособлений.

Общий вид генераторной установки представлен на рис. п. 7.3. В передней части салона установлен стенд управления (1), слева от которого установлена тумба (2) для вспомогательного инструмента, справа - ящик для одежды (3). В центре салона установлен генератор (4) и система привода его от двигателя автомобиля, утопленная в пол и закрытая кожухом. Перед стендом управления установлено кресло оператора (5). Справа расположен раскладной диван (6), внутри которого расположены футляры с измерительной аппаратурой и комплект ЗИП. Слева расположено

www.enes26.ru

откидное сидение (7) и кабельные катушки (8).

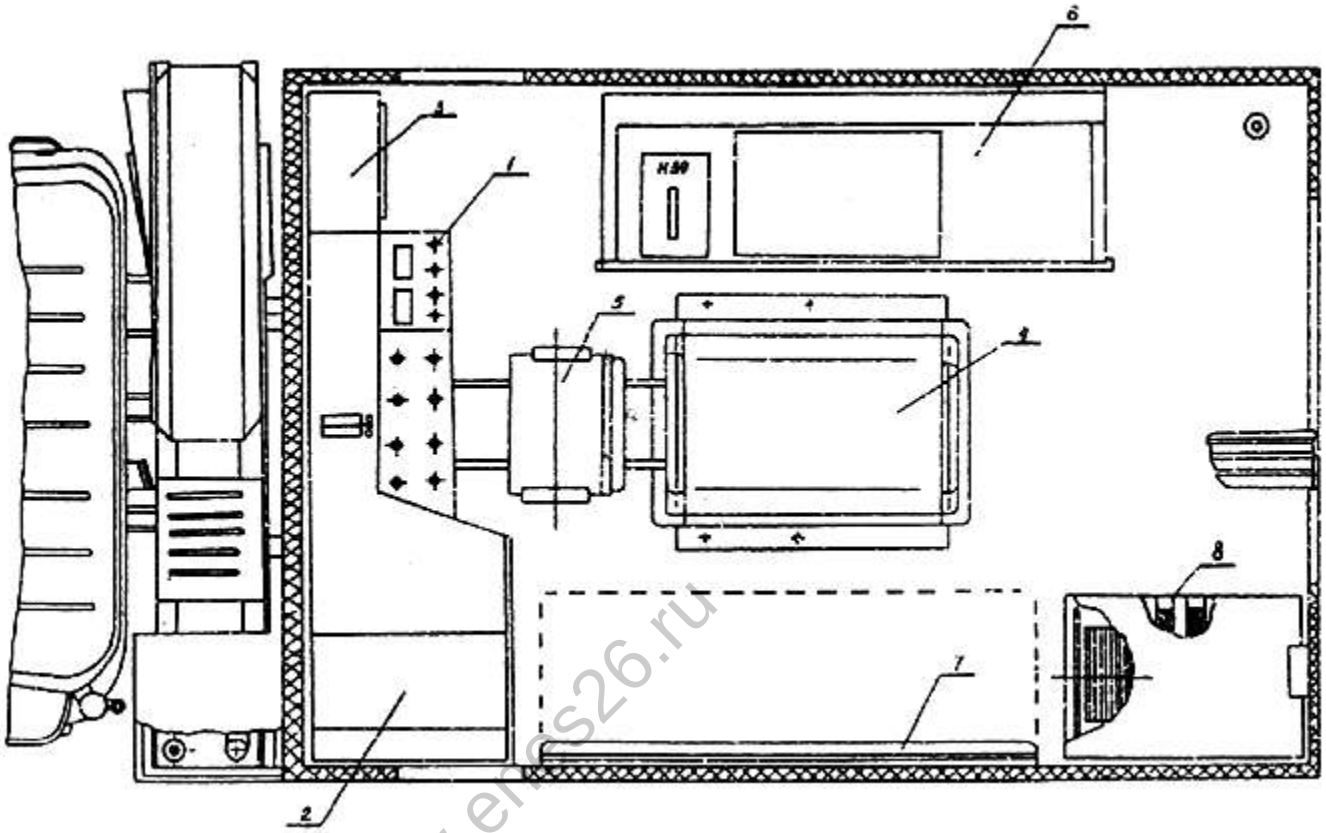


Рис. п. 7.3. Лаборатория ПЭЛ-ЭХЗ. Генераторная установка.

www.energs26.ru

Общий вид электроисследовательской лаборатории представлен на рис. п. 7.4. В передней части салона размещен стол (1) с измерительной аппаратурой. С левой стороны расположено сидение (2), внутри которого размещены два прибора Н-399 и полевая катушка ТК-2 (3) - футляр с ЗИП.

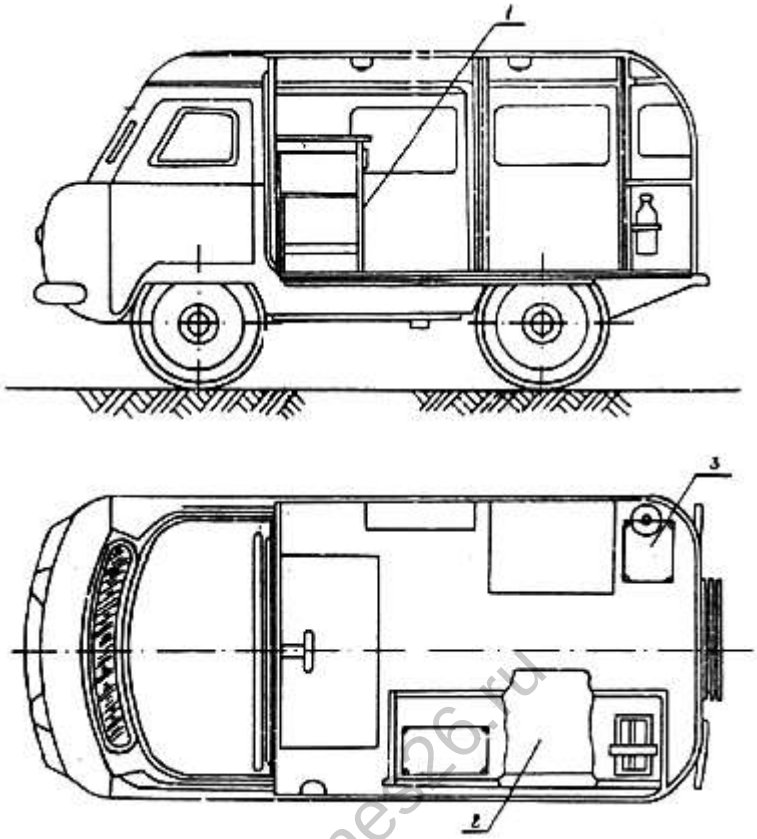


Рис. п. 7.4. Лаборатория ПЭЛ-ЭХЗ. Лаборатория электроисследовательская.

www.enes26.ru

Генераторная установка устанавливается на выбранном участке газопровода и используется в качестве опытной установки катодной или дренажной защиты. Измерительные приборы, установленные в генераторной установке, позволяют измерять и регистрировать следующие параметры: режим работы установки, разность потенциалов "труба-земля" в точке дренажа. Измерение распределения заветных потенциалов вдоль трассы газопровода и других необходимых параметров производится электроисследовательской лабораторией, передвигающейся вдоль трассы газопровода.

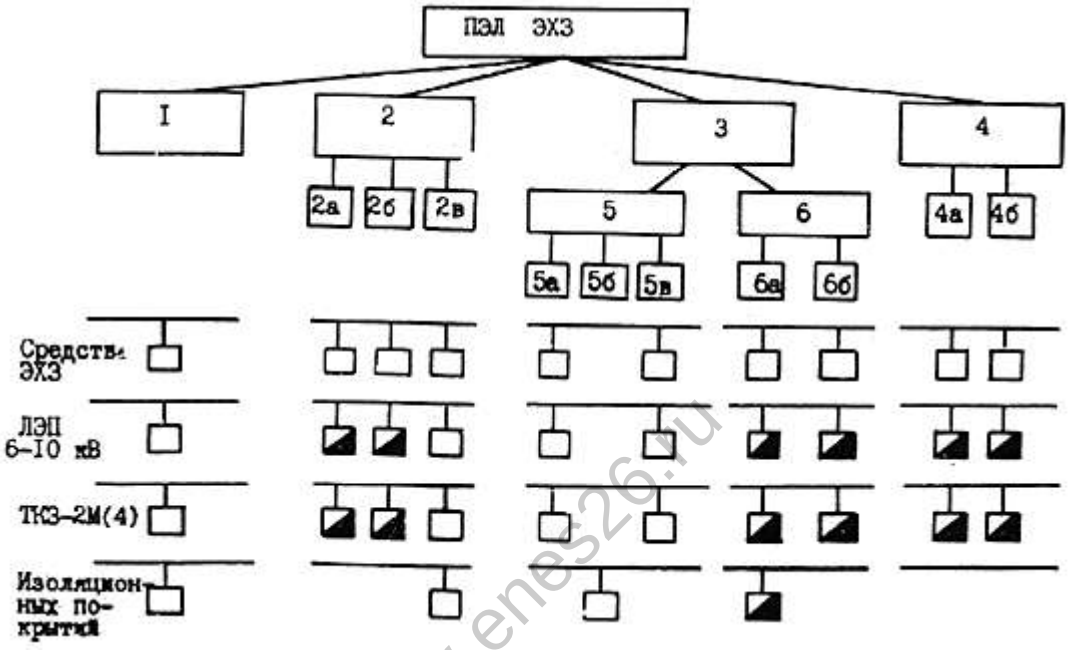
Лаборатория комплектуется следующей измерительной аппаратурой:

Ампервольтметр М-231, шт.	6
Амперметр М42100 0-100, А, шт.	5
Амперметр М42100 0-1000, А, шт.	1
Вольтметр М42100 0-10, В, шт.	1
Вольтметр М42100 0-300, В, шт.	2
Измеритель сопротивления заземления М416, шт.	2
Микроампермилливольтметры:	
Н399 с преобразователем П-39, шт.	6
Прибор универсальный Ц 4354, шт.	4

Универсальный коррозионно-измерительный прибор УКИП-73, шт. 1

Изготовитель - Мытищинский приборостроительный завод, Московская область, г. Мытищи.

Типовая схема использования передвижной лаборатории электрохимзащиты (ПЭЛ ЭХЗ) в производственных объединениях Мингазпрома представлена на рис. п. 7.5.



www.enes26.ru

Рис. п. 7.5. Типовая схема использования передвижной лаборатории электрохимзащиты (ПЭЛ ЭХЗ) в производственных объединениях Мингазпрома.

1 - технический надзор при строительстве и капремонте; 2 - приемка в эксплуатацию после строительства и капремонта; 2а - промежуточная; 2б - под накладку; 2в - в эксплуатацию; 3 - эксплуатация; 4 - реконструкция; 4а - техосмотры; 4б - текущий и средний ремонты; 5 - определение степени защищенности газопроводов; 5а - контроль коррозии; 5б - контроль качества изоляции; 5в - контроль электрохимзащиты; 6 - ППР; 6а - текущий и средний ремонты; 6б - техосмотры.

использование ПЭЛ ЭХЗ

□ - обязательно;

◪ - допускается.

Приложение 8

СЕТЕВЫЕ КАТОДНЫЕ СТАНЦИИ

П.8.1. Станции катодные сетевые типа КСС.

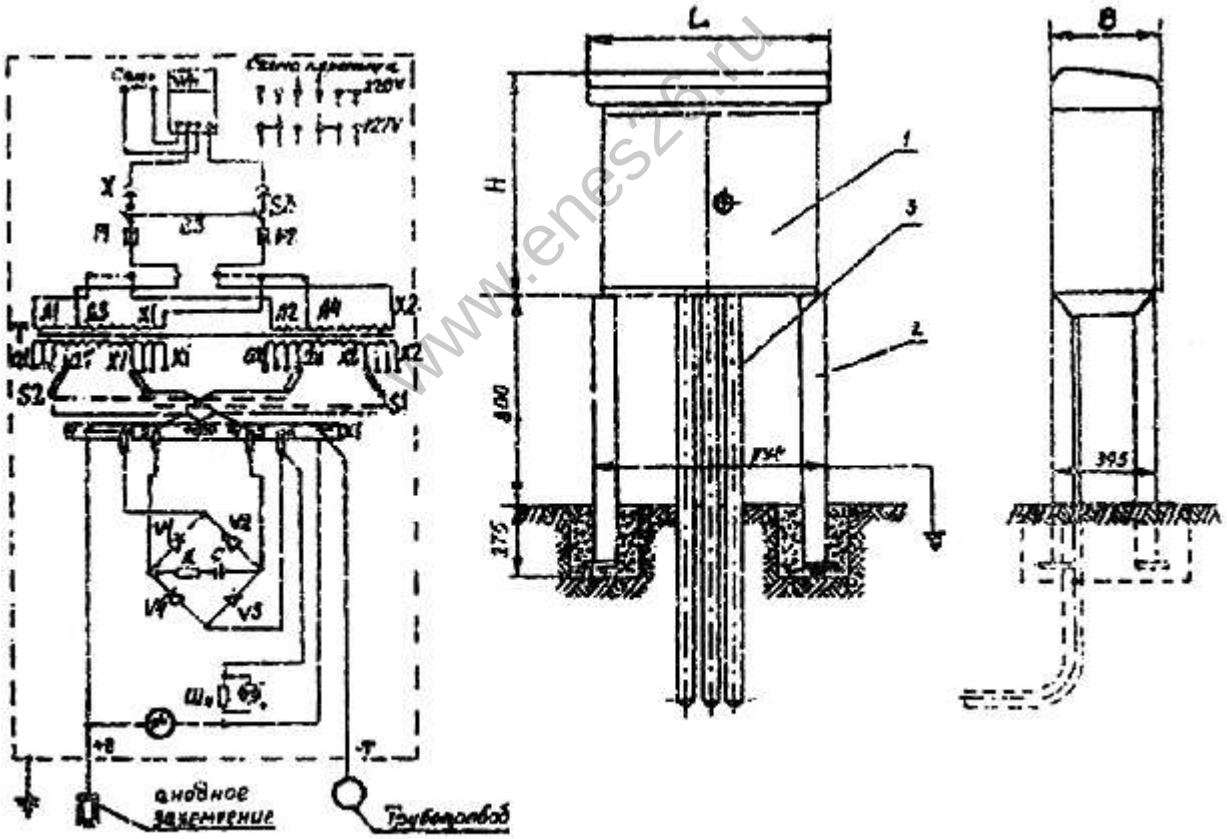
Станции предназначены для работы как на открытом воздухе, так и в закрытых помещениях, при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 40°С при относительной влажности до 85%.

Наименование параметров	Нормы для типов					
	КСС 1200	КСС 1200	КСС 600	КСС 600	КСС 300	КСС 300
	48	24	48	24	48	24
1. Напряжение питающей сети, В			220^{+22}_{-33}	220^{+22}_{-33}		
2. Частота питающей сети, Гц			50±1			
3. Номинальная выходная мощность, Вт	1200	1200	600	600	300	300
4. Потребляемая мощность при номинальной выходной мощности, ВА, не более	1980	1980	990	990	515	515
5. Потребляемый ток при номинальной выходной мощности и напряжении питания, А, не более	9,0	9,0	4,5	4,5	3,0	3,0
6. Номинальная сила выпрям-ленного тока, А						
I диапазон	50	100	25	50	12,5	25
II диапазон	25	50	12,5	25	6,25	12,5
7. Пределы регулирования выходного напряжения при номинальном выпрямленном токе, В:						
I диапазон, не более	6	3,5	6	3,5	6	3,5
не менее	24	12	24	12	24	12
8. Ступень регулирования выходного напряжения при номинальном выпрямленном токе, В						
I диапазон	1,3	0,9	1,3	0,9	1,3	0,9

www.enes26.ru

	±0,2	±0,1	±0,2	±0,1	±0,2	±0,1
II диапазон	2,6 ±0,3	1,8 ±0,2	2,6 ±0,3	1,8 ±0,2	2,6 ±0,3	1,8 ±0,2

Станция (рис. п. 8.1) состоит из следующих основных элементов: разъемного соединения для подключения сетевого напряжения, выключателя ($S3$), предохранителей ($F1,\ F2$), понижающего трансформатора (Т), переключателей выходного напряжения ($S1,\ S2$), выпрямительного блока (VI, V2, V3, V4), клеммника постоянного тока (X1) для переключения обмоток трансформатора с последовательного на параллельное соединение, вольтметра и амперметра для измерения выходного напряжения и тока. На входе станции включен счетчик электроэнергии типа СО. Все элементы станции, кроме счетчика, смонтированы на панели, размещенной в металлическом шкафу. Счетчик смонтирован на стенке шкафа. Трансформатор, служащий для понижения напряжения питающей сети и регулировки пониженного напряжения, состоит из четырех обмоток; двух первичных и двух вторичных. Параллельное или последовательное включение первичных обмоток обеспечивает питание от сети 220 В 127/110 В. Каждая из двух вторичных обмоток состоит из секций, соединенных последовательно и имеет восемь ответвлений для регулировки пониженного напряжения. Переключение обмоток осуществляется двумя переключателями: грубого и плавного регулирования. Каждый из переключателей имеет четыре фиксированных положения.



www.enesz2.ru

Установочный чертеж станции КСС-1200

1 - станция КСС-1200; 2 - рама; 3 - труба 1,3”х2000 (3 шт.)

Примечание: станцию крепить четырьмя болтами М12х70

Принципиальная электрическая схема станции катодной сетевой КСС-1200

Тип	Размеры в мм			
	L	B	H	Масса
КСС-1200	434	672	830	95
КСС-600	590	345	713	75
КСС-300	515	315	593	38

Рис. п. 8.1. Принципиальная электрическая схема и установочный чертеж станции КСС.

Выпрямитель представляет собой мостовую схему, собранную на четырех диодах конструктивно выполненный в виде самостоятельного блока.

Изготовитель - завод "Автоматика", 377200, г. Кировакан, Арм. ССР, Ереванское шоссе, 157.

Станции изготавливаются а ограниченном количестве по заказам эксплуатационных организаций.

www.enes26.ru

П.8.2. Преобразователи катодные автоматические типа ПАСК-М и неавтоматические типа ПСК-М.

Преобразователи выполнены в климатическом исполнении "У" по категории размещения I согласно ГОСТ 15150-69.

Преобразователи представляют собой бескаркасную конструкцию в виде шкафа с передней дверью. Контрольно-измерительные приборы, органы управления и сигнализации преобразователя расположены на подвижной панели, укрепленной за дверью. С обратной стороны панели закреплены измерительный блок и блок управления, обеспечивающий ручное регулирование выходного тока нагрузки.

Внутри шкафа расположены силовой трансформатор, блок вентилей, сглаживающий реактор и панель с предохранителями и выключателями, обеспечивающими включение и отключение преобразователей.

Основные параметры преобразователей

Наименование параметров	Нормы для типов					
	ПСК-М 0,3-12 VI	ПСК-М (ПАСК-М) 0,6-24 VI	ПСК-М (ПАСК-М) 1,2-24 VI	ПСК-М (ПАСК-М) 2,0-48 VI	ПСК-М (ПАСК-М) 3,0-48 VI	ПСК-М (ПАСК-М) 5,0-48 VI
1	2	3	4	5	6	7
1. Напряжение питающей сети, В			220^{+22}_{-33}			
2. Частота питающей цепи,			50			

Гц						
3. Число фаз			1			
4. Номинальная выходная мощность, кВт	0,3	0,6	1,2	2,0	3,0	5,0
5. Номинальное выпрямленное напряжение, В	24/12	48/24	48/24	96/48	96/48	96/48
6. Номинальный выпрямленный ток, А	12,5/25	12,5/25	25/50	21/42	31/62	52/104
7. Пределы регулирования выпрямленного тока, % от номинального			от 10 до 100			
8. Коэффициент полезного действия, %, не менее			72(для ПАСК-63)			
9. Коэффициент мощности			0,8(для ПАСК-0,85)			
10. Установка защитного потенциала, В (для ПАСК-М)			от 0,9 до 3,5			
11. Точность поддержания защитного потенциала, мВ (для ПАСК-М)			±50			
12.Входное сопротивление измерительного блока, кОм, не менее				80		

www.enes26.ru

Преобразователи состоят из трех блоков: А1 - силовой, А2 -управления, А3 - измерительный (ПСК-М отличается от ПАСК-М тем, что в нем отсутствует блок А3), (рис. п. 8.3).

В силовом блоке А1 варисторы $RV1 \div RV4$ осуществляют защиту от атмосферных перенапряжений на питающей стороне ($RV1,\ RV2$) и на стороне нагрузки ($RV3,\ RV4$). Фильтр радиопомех $C2 - C4$ предназначен для подавления радиопомех, возникающих при работе преобразователя.

Силовой трансформатор TV предназначен для преобразования напряжения питающей сети с целью получения на выходе преобразователя требуемого выпрямленного напряжения, а также служит для гальванической развязки выходных цепей преобразователя от питающей сети.

Датчик обратной связи по току TA обеспечивает получение сигнала обратной связи по току, амплитуда которого пропорциональна изменению выходного тока нагрузки.

Сглаживающий дроссель предназначен для сглаживания тока нагрузки.

Тиристоры VД1, VД2 предназначены для преобразования однофазного переменного тока в плавно изменяющийся выпрямленный ток, регулирование величины которого осуществляется изменением фазы управляющих импульсов. Блок управления А2 служит для формирования фазы импульсов управления и усиления до величины, необходимой для запуска тиристоров VД1 и VД2 и состоит из следующих функциональных узлов: а) генератора пилообразного напряжения; б) узла сравнения; в) узла выработки управляющего напряжения; г) узла отсечки; д) импульсного усилителя; е) формирователя импульсов; ж) источника питания.

Измерительный блок А3 предназначен для усиления сигнала рассогласования между заданными и действительными потенциалами до величины, необходимой для нормальной работы блока управления А2. Для обеспечения высокой точности поддержания заданного защитного потенциала источник опорного напряжения построен по двухкаскадной схеме стабилизации. В блоке А3 постоянное напряжение рассогласования преобразуется в переменное, усиливается, детектируется и сглаживается.

Габаритные и установочные размеры, масса преобразователей приведены на рис. П.8.2, П.8.3.

Тип преобра- зователя			Размеры, мм						Масса, кг, ПСК	ПАСК-М
			В	Н	А	A_1	A_2			
ПСК-М-0,3	12	VI							90	110
ПСК-М-0,6	24	VI							105	110
ПАСК-М										
ПСК-М-1,2	24	VI	500	380	1000	450	250	970	118	123
ПСК-М-2,0	48	VI							130	
ПАСК-М										
ПСК-М-3,0	48	VI							150	155
ПАСК-М										
ПСК-М-5,0	48	VI	7700	450	1300	650	350	1270	200	205
ПАСК-М										

www.enes26.ru

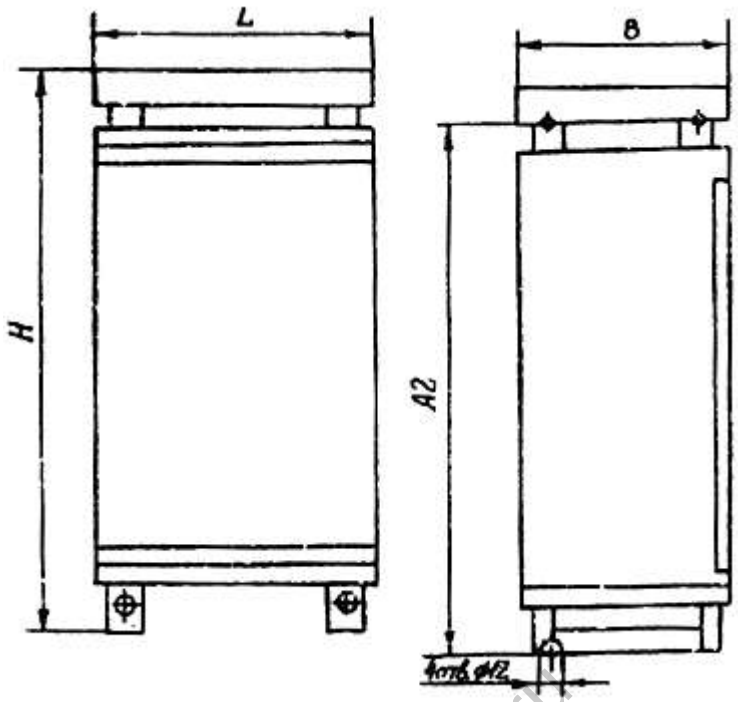


Рис. п. 8.2. Габаритные размеры и масса преобразователей ПАСК-М и ПСК-М

www.enes26.ru

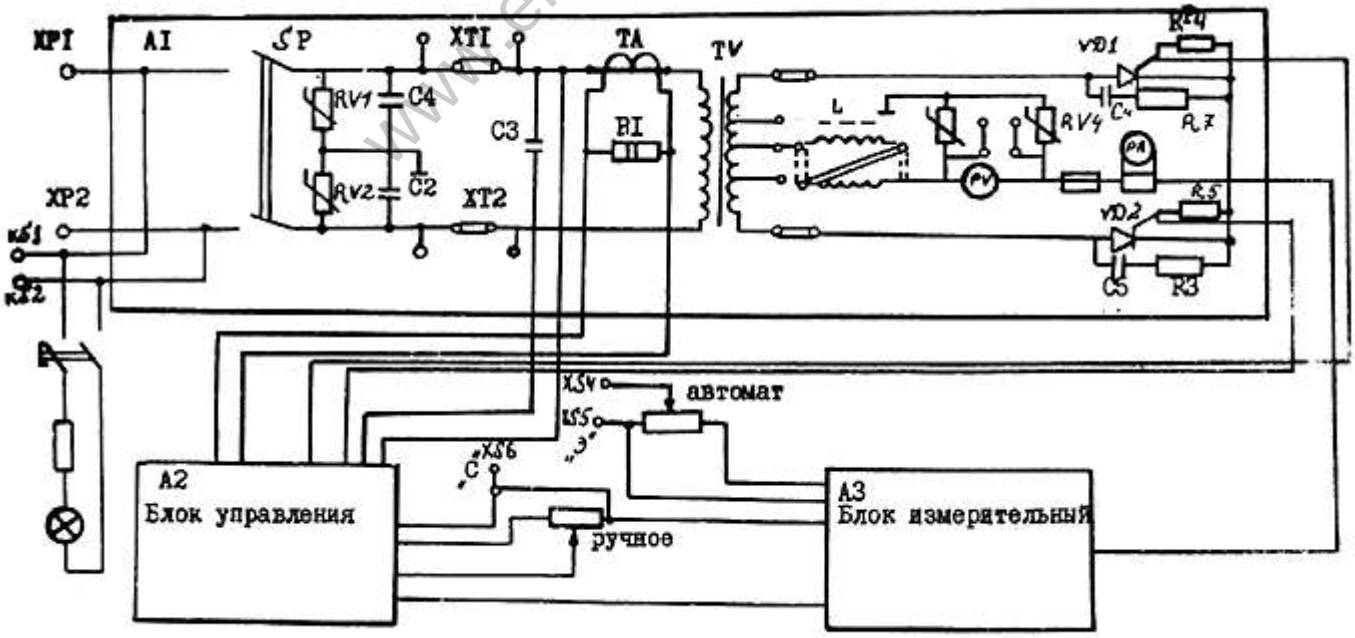


Рис. П. 8.3. Блок-схема агрегата ПАСК-М.

Изготовитель - Гайский завод "Электропреобразователь", г. Гай Оренбургской обл.

П.8.3. Агрегаты типа ТДЕ-9

Агрегаты ТДЕ-9 предназначены для работы в климатическом исполнении ХЛ по категории размещения I согласно ГОСТ 15150-69, но при температуре окружающего воздуха от минус 60 до плюс 30°С верхним значением относительной влажности воздуха не более 98% при температуре плюс 25°С.

Агрегаты ТДЕ-9 УЗ предназначены для работы в климатическом исполнении "У" по категории размещения 3 согласно ГОСТ 15150-69, но при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 40°С с верхним значением относительной влажности воздуха не более 98% при температуре 25°С и для обоих агрегатов при более низких температурах без конденсации влаги.

Агрегаты имеют две модификации:

1 - агрегат автоматический;

2 - агрегат неавтоматический.

Агрегаты ТДЕ-9 исполнения УЗ выполнены конструктивно в каркасе. Стенки каркаса съемные. Спереди каркаса на петлях крепится панель управления, на которой располагается орган управления и приборы контроля. Агрегаты исполнения ХЛ1 выполнены конструктивно в шкафу.

www.enes26.ru

Основные параметры преобразователей

Наименование параметров	Нормы для типов				
	ТДЕ-9 25-24Н-ХЛ1	ТДЕ-9 50-24Н-ХЛ1	ТДЕ-9 40-48Н-ХЛ1	ТДЕ-9 62/48Н-ХЛ1	ТДЕ-9 100-48Н-ХЛ1
1	2	3	4	5	6
1. Напряжение питающей сети, В			220^{+22}_{-33}		
2. Частота питающей сети, Гц			50±1		
3. Число фаз			1		
4. Мощность, потребляемая от сети, кВА	1,33	2,47	3,67	5,13	7,81
5. Номинальная выходная мощность, кВт	0,6	1,2	2,0	3,0	5,0
6. Номинальное выпрямленное напряжение, В	48/24	48/24	96/48	96/48	96/48
7. Номинальный выпрямленный ток, А	12,5/25	25/50	21/42	31/62	52/104

8. Пределы регулирования выпрямленного тока, % от номинального			от 10 до 100		
9. Коэффициент полезного действия, %, не менее	63	63	65	67	68
10. Коэффициент мощности, не менее	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
11. Установка защитного потенциала, В, в пределах			от 0,8 до 3,5		
12. Точность поддержания защитного потенциала, мВ			±50		
13. Входное сопротивление измерительного блока, кОм, не менее			80		

Примечание: пункты 11, 12 и 13 относятся только к автоматическим агрегатам.

Шкаф имеет две двери - переднюю и заднюю, через которые осуществляется монтаж и обслуживание агрегата. Органы управления и приборы контроля расположены на панели управления.

Принципиальная схема агрегата ТДЕ-9 ХЛ автоматического приведена на рис. П.8.4, П.8.5. В агрегат входят следующие блоки: А1 - силовой, А2 - управления.

www.enes26.ru

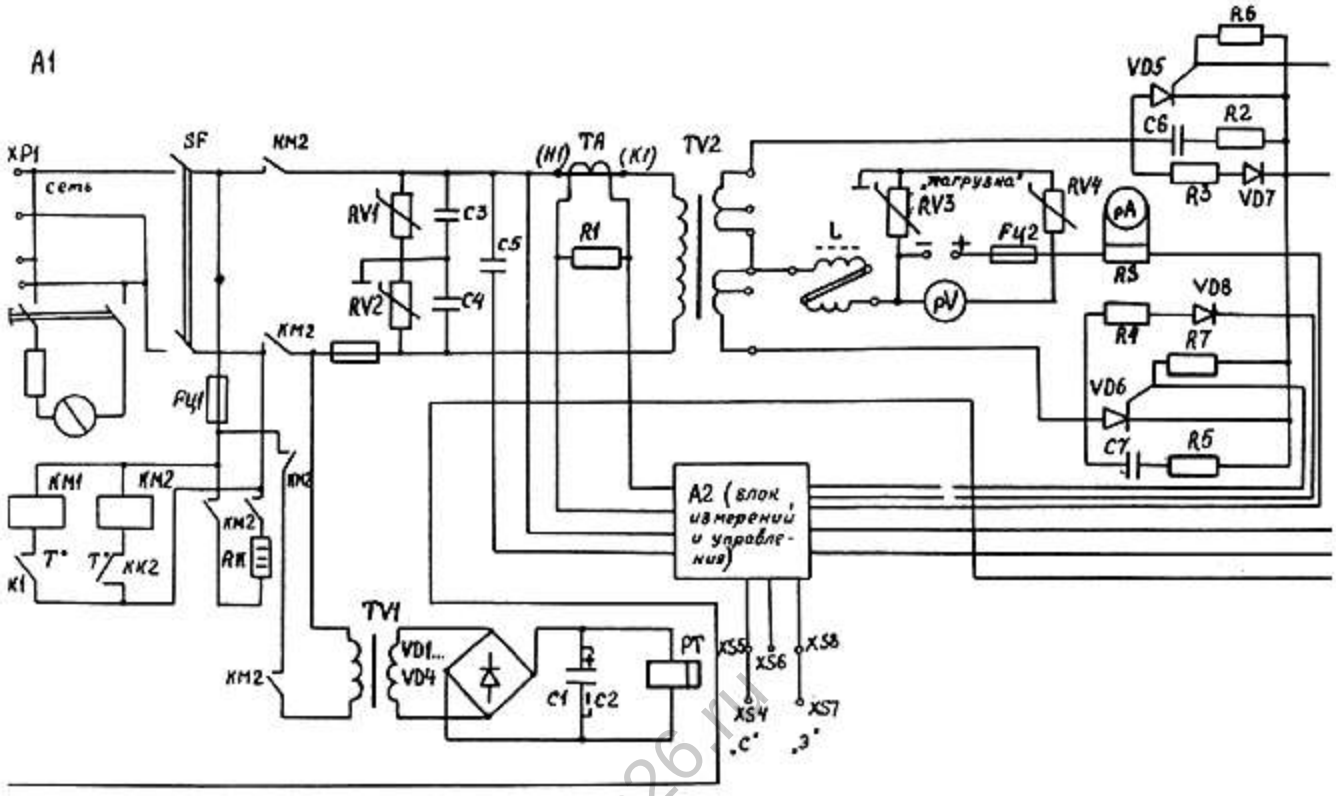
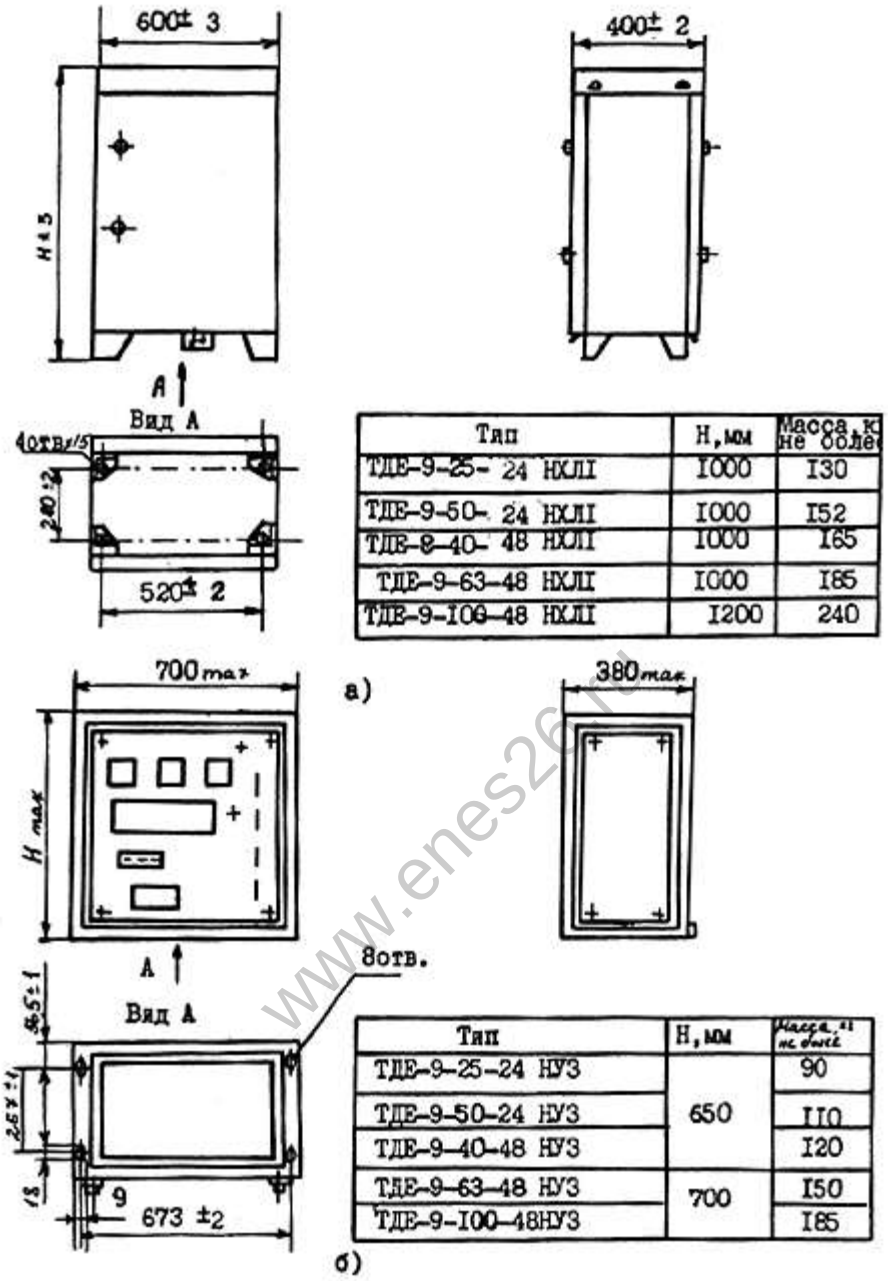


Рис. п. 8.4. Блок-схема агрегата ТДЕ-9 ХЛ1.

www.enos26.ru



Тип	H, мм	Масса, кг не более
ТДЕ-9-25- 24 НХЛI	I000	I30
ТДЕ-9-50- 24 НХЛI	I000	I52
ТДЕ-9-40- 48 НХЛI	I000	I65
ТДЕ-9-63-48 НХЛI	I000	I85
ТДЕ-9-I00-48 НХЛI	I200	240

Тип	H, мм	Масса, кг не более
ТДЕ-9-25-24 НУЗ	650	90
ТДЕ-9-50-24 НУЗ		II0
ТДЕ-9-40-48 НУЗ		I20
ТДЕ-9-63-48 НУЗ	700	I50
ТДЕ-9-I00-48НУЗ		I85

www.enes26.ru

Рис. п. 8.5. Габаритные, установочные размеры и масса агрегатов ТДЕ-9 в исполнении ХЛ1 (а) и УЗ (б).

В силовой блок входят: фильтр радиопомех $C3 \div C5$; варисторы $RV1 \ldots RV4$, осуществляющие защиту от атмосферных перенапряжений на питающей стороне ($RV1, RV2$) и на стороне нагрузки ($RV3, RV4$); силовой трансформатор Т2; тиристорный выпрямитель VД5, VД6, осуществлявший выпрямление и регулирование выходного напряжения, датчик обратной связи по току ТА (защита от перегрузок); выключатель SF, обеспечивающий включение и отключение агрегата; система подогрева, состоящая из датчика температуры КК2, обеспечивающего защиту от включения агрегата при температуре внутри шкафа ниже минус 40°С: датчика температуры КК1,

обеспечивающего регулирование температуры внутри шкафа агрегата на уровне не ниже минус 40°С и нагревателя РК. В агрегате ТДЕ-9 УЗ система подогрева отсутствует.

Блок питания счетчика моточасов (TV1, С1, С3, VД1 ... VД4).

Блок управления А2 предназначен для управления тиристорами за счет изменения фазы подачи на тиристоры управляющих импульсов как в ручном режиме, так и в автоматическом. В неавтоматических модификациях в блоке управления отсутствует измерительный узел. Габаритные и установочные размеры и масса преобразователей приведены на рис. П.8.5.

Изготовитель - Гайский завод "Электропреобразователь", г. Гай Оренбургской обл.

П.8.4. Автоматический регулятор тока защиты типа АРТЗ.

Регуляторы предназначены для работы на открытом воздухе в районах с умеренным климатом (исполнение У, категория I по ГОСТ 15150-69).

Регулятор имеет встроенную защиту от атмосферных перенапряжений как с питающей стороны, так и со стороны нагрузки. Габаритные установочные размеры преобразователя, масса приведены на рис. П.8.6.

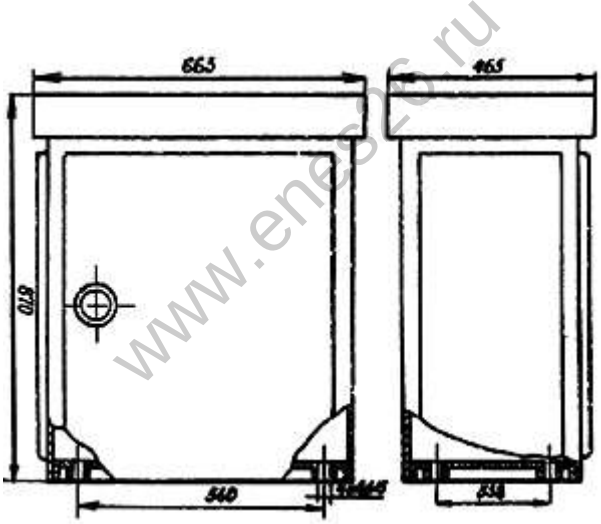


Рис. п. 8.6. Габаритные и установочные размеры регулятора АРТЗ.

Принципиальная схема регулятора приведена на рис. П. 8.7.

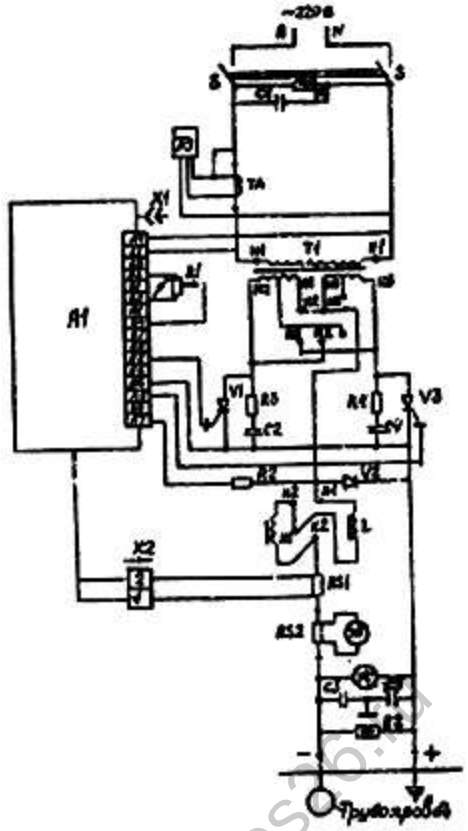


Рис. п. 8.7. Схема электрическая принципиальная регуляторов АРТЗ.

Узлы и детали регулятора размещены в стальном шкафу, который разделен на 2 отсека: силовой и приборный.

www.enes26.ru

Основные параметры регуляторов.

Наименование параметров	Нормы для типов				
	АРТЗ-0,8 48/24 VI	АРТЗ-1,2 48/24 VI	АРТЗ-2,0 96/48 VI	АРТЗ-3,0 96/48 VI	АРТЗ-5,0 96/48 VI
1. Напряжение питающей сети, В	220^{+22}_{-33}				
2. Частота питающей цепи, Гц	50±1				
3. Число фаз	1				
4. Номинальная выходная мощность, кВт	0,6	1,2	2,0	3,0	5,0
5. Номинальное выпрямленное напряжение, В	48/24	48/24	96/48	96/48	96/48

6. Номинальный выпрямленный ток, А	12,5/25	25/50	21/42	31/62	52/104
7. Диапазон регулирования выпрямленного тока, % (выпрямленное напряжение не ниже 10% от номинального)		от 10 до 100			
8. Коэффициент полезного действия в номинальном режиме, %, не ниже		80			
9. Коэффициент мощности в номинальном режиме, не ниже		0,65			
10. Точность автоматического поддержания защитного тока, % (основная погрешность)		1,5			

Регулятор представляет собой однофазный двухполупериодный регулируемый выпрямитель, собранный на тиристорах по схеме со средней точкой, и состоит из следующих составных частей:

- силового трансформатора;

- дросселя;

- выпрямительного блока;

- блока автоматики;

- устройства грозозащиты;

- панели.

Изготовитель - завод "Автоматика", г. Кировакан, Ереванское шоссе, 157.

www.enesco.ru

П.8.5. Станции катодной защиты типа ТСКЗ

Станции катодной защиты ТСКЗ предназначены для работы на открытом воздухе, исполнение ХЛ категории I по ГОСТ 15150-69.

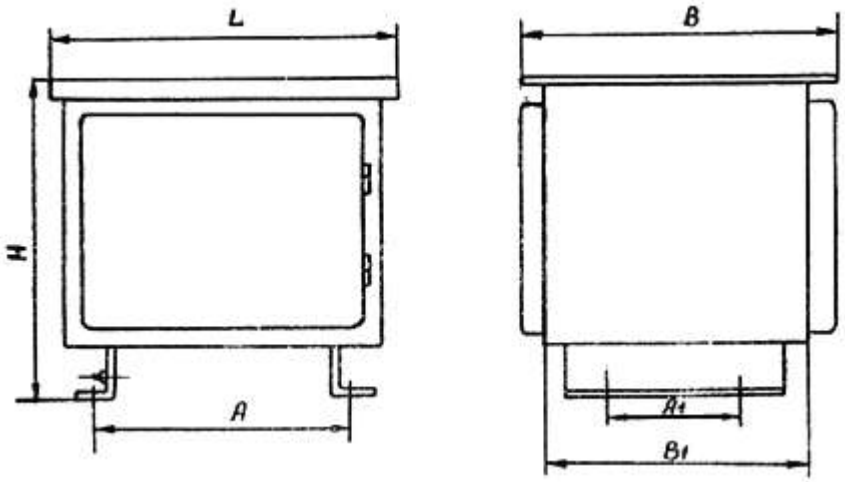
Основные технические параметры станций

Наименование параметров	Нормы для типов		
	ТСКЗ-1,6 М	ТСКЗ-3 М	ТСКЗ-5 М
1. Напряжение питающей			

сети, В		220^{+22}_{-33}	
2. Частота питающей сети, Гц		50±1	
3. Номинальная выходная мощность, кВт	1,6	3	5
4. Выпрямленное напряжение, В (±5%)			
режим I	48	96	96
режим II	24	48	48
5. Выпрямленный ток, А, ±5%			
режим I	33	31	52
режим II	66	62	104
6. Нижний предел регулирования, В	15	15	15
7. Масса, кг, не более	130	155	170

www.cnes26.ru

Габаритные и установочные размеры станции представлены на рис. П.8.8, принципиальная схема - на рис. П.8.9. Станция представляет собой регулируемый выпрямитель, собранный по мостовой схеме. В двух плечах моста установлены тиристоры типа Т-160, в других плечах диоды типа В-200. Управление выходным напряжением станции осуществляется фазосдвигающей цепочкой $C3$, $R3$. Перевод с режима I в режим II осуществляется перемычками на клеммной колодке силового трансформатора. Фильтр $C1$, $C2$, L служит для подавления радиопомех, разрядники $F1$, $F2$ предохраняют станцию от перенапряжений. Контроль выходного напряжения и тока производится по вольтметру PV и амперметру PA.



После установки и закрепления электроблока на основании соединить заземляющие болты проволокой и закрепить шайбами и гайками

Тип станции	L	H	B	B_1	A	A_1
ТСКЗ-1,6М, 3М	650	683	525	460	240	300
ТСКЗ-5М	690	665	655	590	530	300

Рис. п. 8.8. Станция ТСКЗ. Габаритно-установочные размеры.

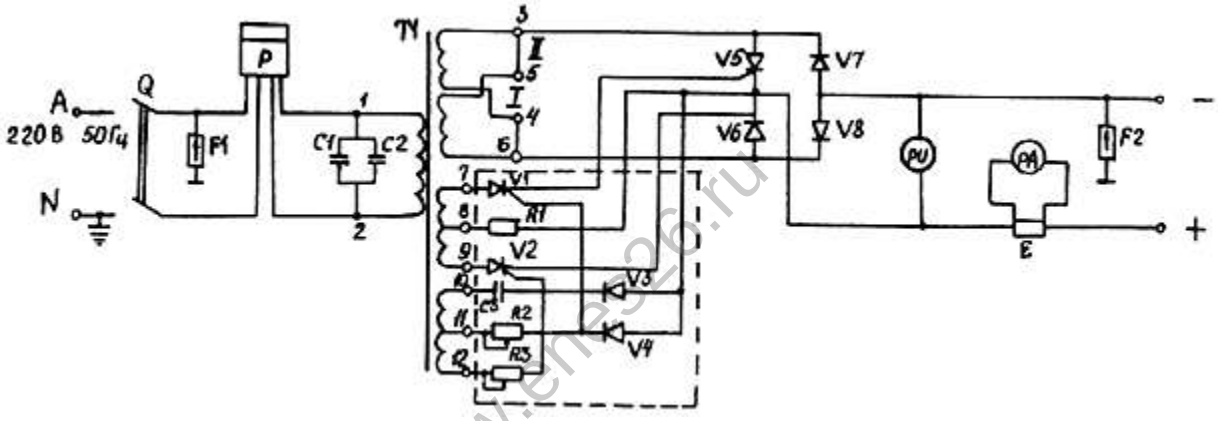


Рис. п. 8.9. Принципиальная электрическая схема ТСКЗ-5М.

www.energo26.ru

Изготовитель - Рязанский опытный электромеханический завод. Рязань, 16, Промбаза, 1.

П.8.6. Станции катодной защиты модернизированные типа СКЗМ.

Станции предназначены для работы на открытом воздухе, исполнение "У" по категории I согласно ГОСТ 15150-69.

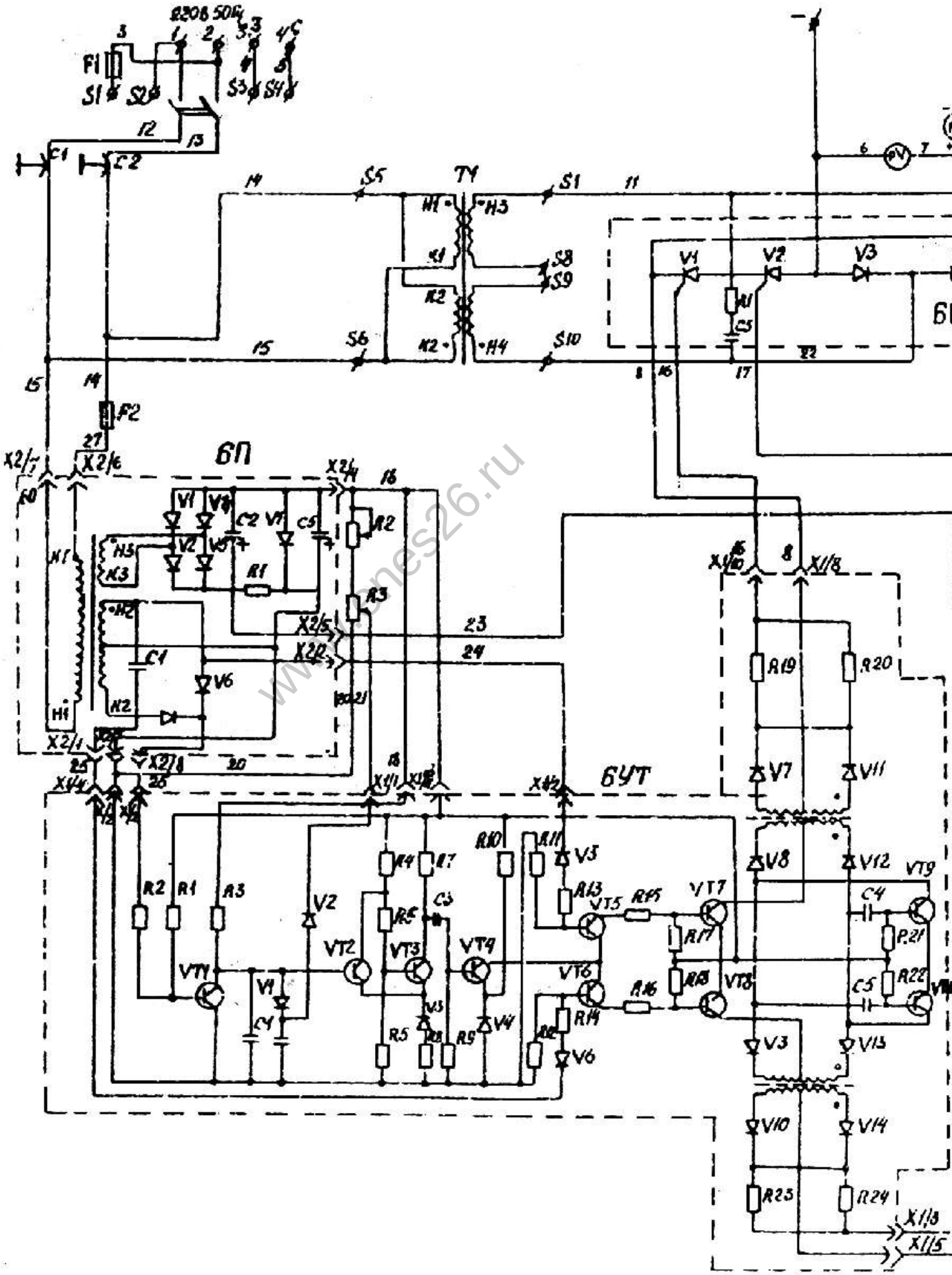
Основные параметры станции

Наименование параметров	Нормы для типов		
	СКЗМ-2,0	СКЗМ-3,0	СКЗМ-5,0
1. Номинальное напряжение питающей сети, В		220^{+22}_{-33}	

2. Частота, Гц		50±1	
3. Число фаз		1	
4. Номинальная выходная мощность, кВт	2,0	3,0	5,0
5. Номинальное выпрямленное напряжение, В		96/48	
6. Номинальный выпрямленный ток, А	21/42	31/62	52/104
7. Пределы регулирования выпрямленного тока, % от номинального		от 10 до 100	
8. Коэффициент полезного действия, %, не менее		73	
9. Коэффициент мощности, не менее		0,9	

Станции СКЗМ-2,0 и СКЗМ-3,0 изготавливаются по согласованию с предприятием-изготовителем. Принципиальная электрическая схема приведена на рис. П.8.10.

www.enes26.ru



www.ones26.ru

Рис. п. 8.10. Принципиальная электрическая схема станции СКЗМ.

Б8 - блок вентилей

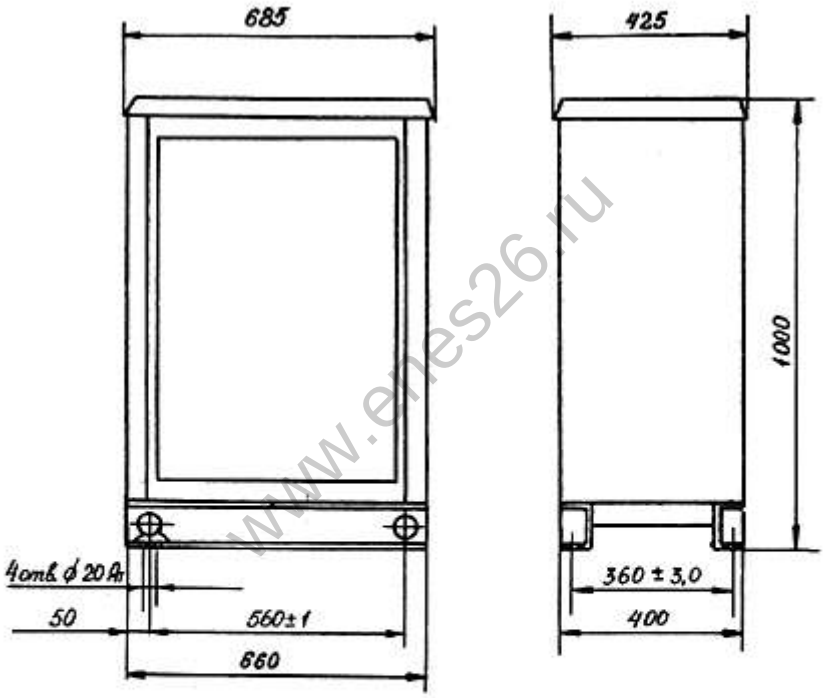
БП - блок питания

БУТ - блок управления тиристорами

Х4 (С) - клемма для подключения контрольного провода сооружения

Х3 (З) - клемма для подключения электрода сравнения

Габаритные и установочные размеры, масса приведены на рис. П. 8.11.



Тип станции	Масса
СКЗМ-5,0-У1	160 кг
СКЗМ-3,0-У1	135 кг
СКЗМ-2,0-У1	120 кг

Рис. п. 8.11. Габаритные установочные размеры и масса станций СКЗМ.

Станция работает следующим образом. Напряжение со вторичной обмотки силового трансформатора Т1 поступает на выпрямитель, собранный по мостовой схеме, в два плеча которого включены тиристоры VI, V2 в два других плеча - диоды V3, V4. Управление тиристорами

www.enes26.ru

осуществляется блоком управления тиристорами (БУТ), представляющим собой фазоимпульсный преобразователь, предназначенный для формирования импульсов управления, фаза которых изменяется относительно сети. Регулировка выходного напряжения и тока производится резисторами $R2$ и $R3$, выведенными на приборный щиток. Кроме того на приборном щитке расположены вольтметр, амперметр, клеммы "Э" и "С" для контроля защитного потенциала, клеммы сети переменного тока 220 В, предохранители блока питаний и сети переменного тока.

Изготовитель - Московский экспериментальный машиностроительный завод "Коммунальник", Москва, 121087, Береговой проезд, 4, корп. 3.

П.8.7. Блочные катодные станции

П.8.8. Устройства распределительные катодной защиты УКЗВ, УКЗН.

Устройства предназначены для преобразования напряжения 6 (10) кВ, 50 Гц - (УКЗВ) и напряжения 220 В, 50 Гц - (УКЗН) в регулируемое постоянное напряжение.

Нормальная работа устройства обеспечивается в следующих условиях:

- высота над уровнем моря не более 1000 м;

- температура окружающей среды от минус 40 до плюс 40°С;

- в среде, не содержащей токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров;

- при скорости ветра до 30 м/с.

www.enes26.ru

Основные параметры устройства

Тип устройства	Номинальное напряж. питающей сети, кВ	Номинальная мощность трансформатора, кВА	Номинальное напр. трансформатора		Катодные станции	
			выс.	низ.	мощ.	кол.
УКЗВ-6В-1,2-2УI	6,0	10	6,0	0,23	1,2	2
УКЗВ-6К-1,2-2УI						
УКЗВ-10В-1,2-2УI	10,0	10	10,0	0,23	1,2	2
УКЗВ-10К-1,2-2УI						
УКЗВ-6В-1,2-4УI	6,0	10	6,0	0,23	1,2	4
УКЗВ-6К-1,2-4УI						
УКЗВ-10В-1,2-4УI	10,0	10	10,0	0,23	1,2	4
УКЗВ-10К-1,2-4УI						
УКЗН-0,22-1,2-2УI	0,22	-	-	-	1,2	2
УКЗН-0,22-1,2-4УI	0,22	-	-	-	1,2	4

Масса устройства УКЗВ не более 1550 кг, УКЗН - не более 900 кг.

Устройство может запитываться как от воздушной, так и от кабельной линии.

Конструктивно устройство типа УКЗВ (рис. п. 8.12) состоит из высоковольтного блока и блока катодных станций (БКС), установленных на салазках.

www.enes26.ru

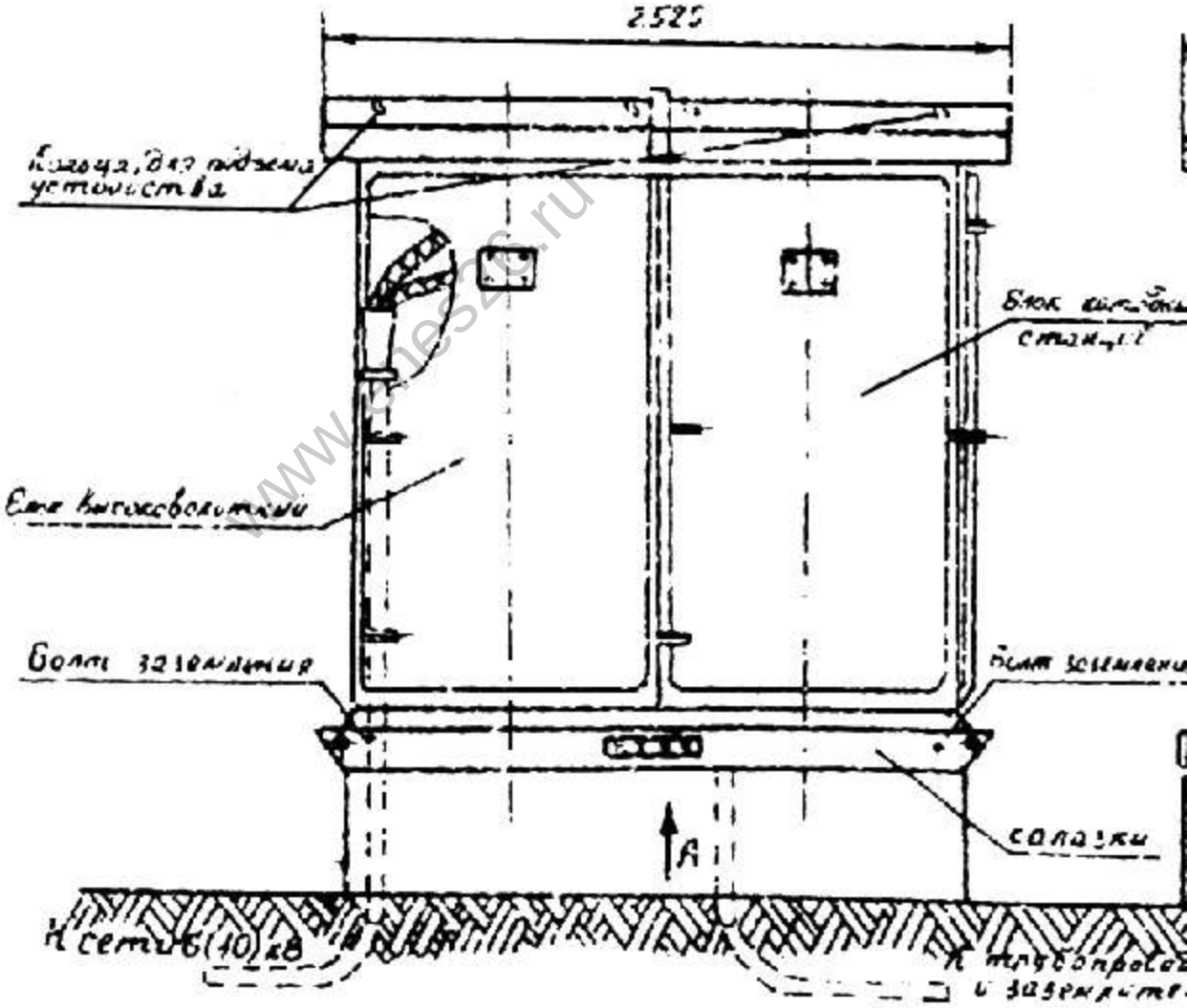


Рис. п. 8.12. Общий вид устройства УКЗВ.

Устройство типа УКЗН состоит только из БКС, также установленного на салазках. Блоки выполнены в виде металлических контейнеров, внутри которых устанавливается вся необходимая

аппаратура. Внутри контейнеров установлены также светильники напряжением 36 В и розетки того же напряжения для подключения электроинструмента. Для охлаждения аппаратуры в устройствах под крышей и в полу предусмотрены вентиляционные отверстия, закрываемые заглушками и задвижками.

Устройства имеют следующие защиты:

а) на стороне высшего напряжения УКЗВ: от атмосферных перенапряжений; от междуфазных коротких замыканий;

б) на стороне низшего напряжения от атмосферных перенапряжений (в УКЗН);

от перегрузки трансформатора и цепей собственных нужд;

от коротких замыканий цепей собственных нужд, обогрева и катодных станций.

Низковольтные коммутационные аппараты, устройства защиты, обогрева счетчик активной энергии расположены в специальном шкафу, имеющем обогрев. Электронагреватели включаются вручную или автоматически от датчиков влажности и температуры. Электрическая принципиальная схема устройства приведена на рис. п. 8.13.

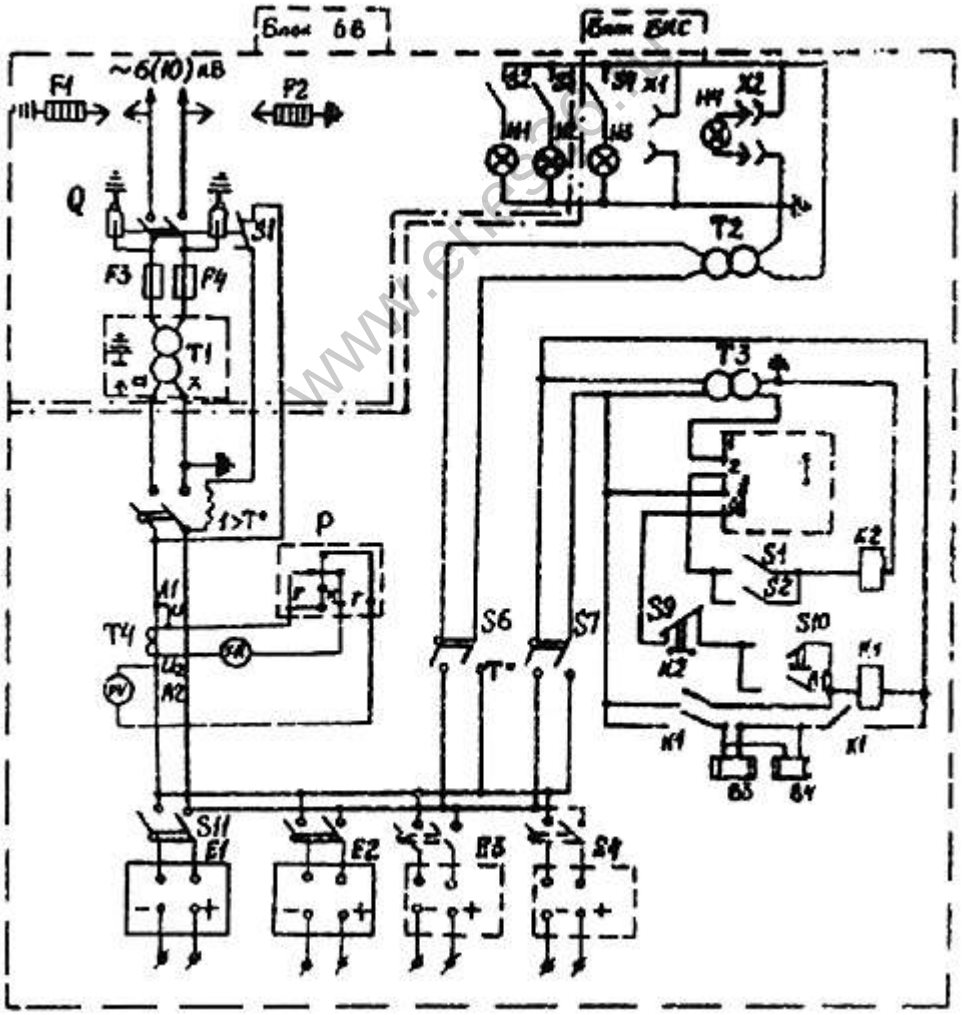


Рис. п. 8.13. Принципиальная электрическая схема УКЗВ.

Изготовитель - Минский электротехнический завод им. Козлова, г. Минск, Уральская, 4.

П.8.9. Блок катодных станций с питанием от сети 220 В типа БКС.

БКС может устанавливаться на открытом воздухе в условиях умеренного климата при температуре окружающего воздуха в пределах от плюс 40 до минус 40°С и высоте над уровнем моря не более 1000 м.

Основные параметры БКС

Обозначение изделия	Номинальное напряжение питания, кВ	Мощность катодных станций, кВт	Тип, колич. установок катодной станции АРТЗ
1	2	3	4
БКС 0,23/1, 2V	0,23	0,6	2
БКС 0,23/4V	0,23	1,2	2
БКС 0,23/0VI	0,23	2,0	2
БКС 0,23/0VI	0,23	3,0	2
БКС 0,23/10VI	0,23	5,0	2

www.enes26.ru

Каждый БКС имеет кабельный вариант подключения к защищаемому трубопроводу.

БКС состоит из низковольтного блока (БН), в котором размещается вся низковольтная аппаратура коммутации и защиты и двух катодных станций. Блок БН и катодные станции установлены на общей раме (рис. п.8.14).

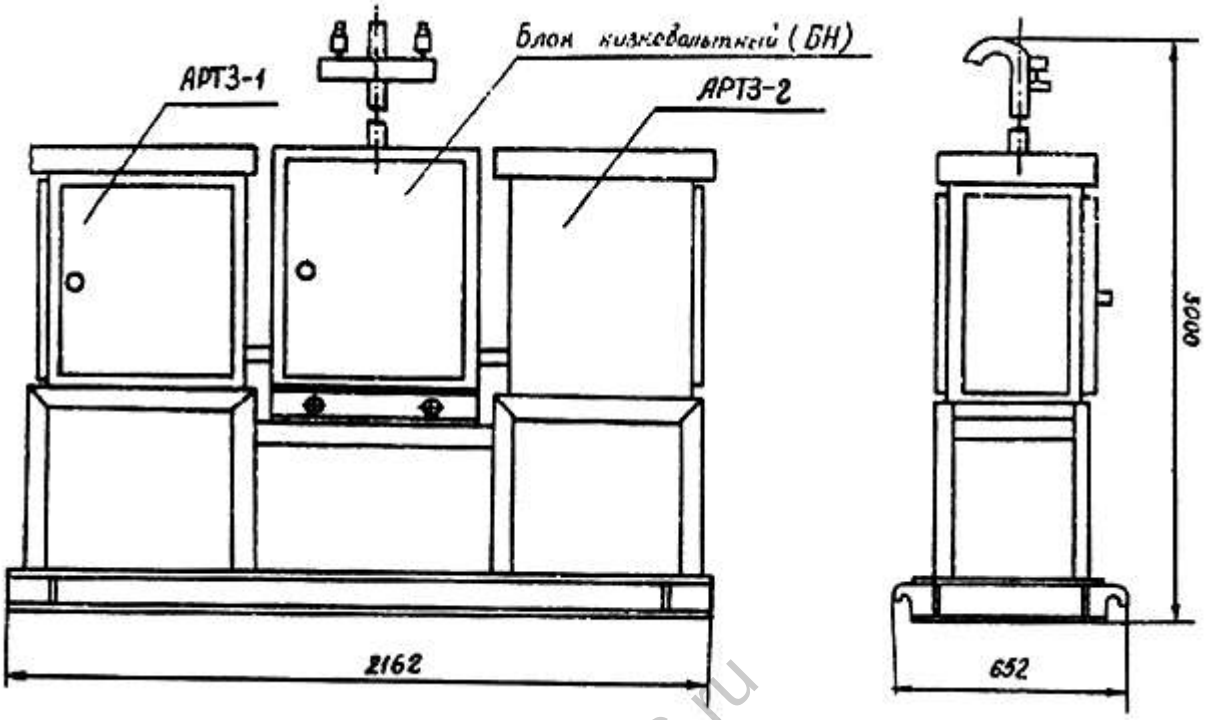


Рис. п. 8.14. Внешний вид БКС.

БКС оборудована защитой от атмосферных перенапряжений как со стороны 220 В, так и со стороны выпрямленного напряжения.

Изготовитель - Саратовский экспериментальный завод "Газавтоматика", г. Саратов, Лопатина гора, 7.

www.enes26.ru

П.8.10. Блочная установка катодной защиты БУКЗ-1.

БУКЗ-1 может устанавливаться на открытом воздухе в условиях умеренного климата при температуре окружающего воздуха в пределах от плюс 40 до минус 40°С и высоте над уровнем моря не более 1000 м.

БУКЗ-1 характеризуется следующими параметрами:

номинальная мощность трансформатора, кВа - 20

мощность катодных станций, кВт - 11.

БУКЗ-1 имеет кабельный вариант подключения к защищаемому трубопроводу.

БУКЗ-1 состоит из следующих блоков (рис. п.8.15):

блока трансформаторов (БТ);

блока низковольтного (БН);

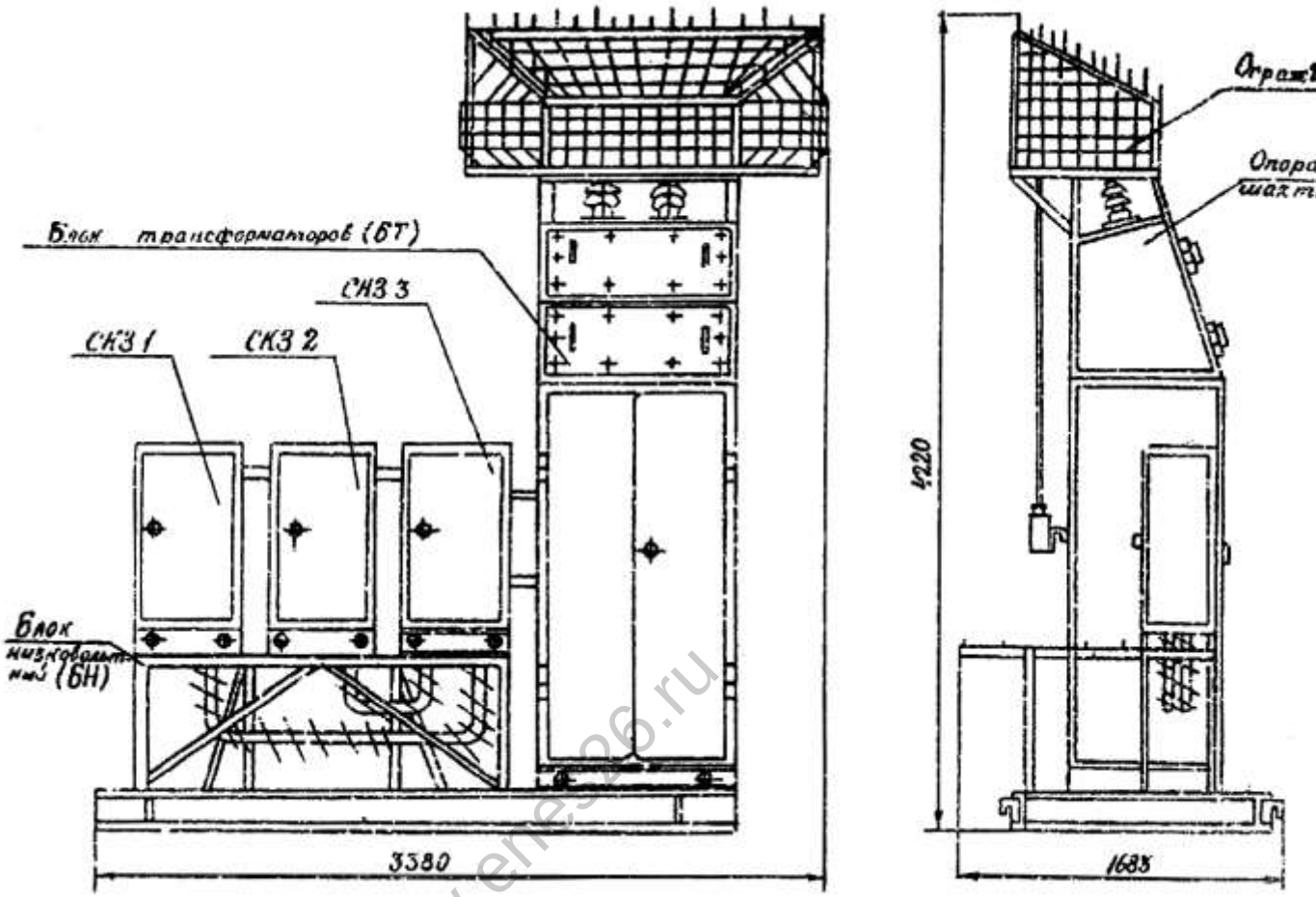


Рис. п. 8.15. Внешний вид БУКЗ 1.

www.energo26.ru

Блоки БН и БТ установлены на общей раме и скреплены друг с другом.

В блок БТ входят:

силовой трансформатор - 2 шт.

разъединитель - 1 шт.

разрядник - 2 шт.

предохранители - 4 шт.

Проходные изоляторы - 2 шт.

В низковольтный блок входит вся низковольтная аппаратура коммутации и защиты. БУКЗ-1 имеет на сторонах 10 кВ и 0,23 кВ следующие защиты:

от атмосферных перенапряжений;

от коротких замыканий.

Изготовитель - Саратовский экспериментальный завод "Газавтоматика", г. Саратов, Лопатина гора, 7.

Приложение 9

КАТОДНЫЕ СТАНЦИИ С АВТОНОМНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

П.9.1. Автоматизированная электрическая станция термоэлектрогенераторов АЭС-ТЭГ.

Электростанция предназначена для катодной защиты подземных магистральных газопроводов от почвенной коррозии в районах, где отсутствуют источники электроснабжения.

Электростанция предназначена для эксплуатации в необслуживаемом режиме на открытом воздухе при температуре от минус 50 до плюс 50°С и относительной влажности воздуха до 90%.

Конструктивно станция выполнена в виде металлического контейнера, внутри которого на кронштейнах установлены термоэлектрогенераторы УГМ-80М. Генераторы разещены вдоль боковых стен, образуя два ряда по восемь штук в ряду. Свободная средняя часть контейнера служит для обслуживания.

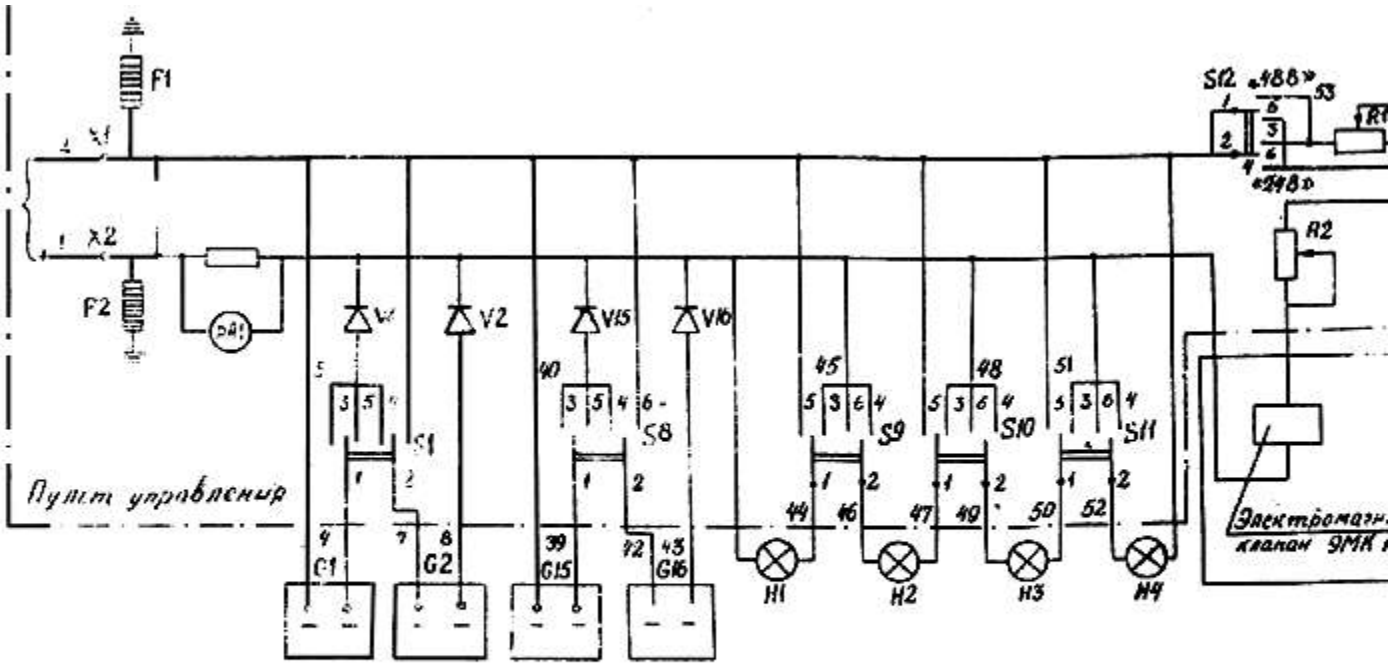
Для подключения дренажных кабелей и коммутации термоэлектрогенераторов на выходное напряжение 24 и 48 В внутри контейнера смонтирован щит управления, на котором размещены электроприборы и переключатели. Снаружи контейнера установлены редуцирующий пункт РП-10 и фильтр ФИП-75.

www.enes26.ru

Основные технические характеристики станции.

Количество термоэлектрогенераторов в электростанции, шт.	до 16;
Мощность термоэлектрогенератора УГМ-80, Вт	80;
Напряжение на выходных клеммах, В	24±10%; 48±10%;
Мощность станции при температуре горячего теплопровода 330°С и нагрузке 2 Ом (при установке 16 ТЭГ) Вт, не менее	1280
Давление газа на входе РП-10, МПа	1,2-7,5
Расход природного газа в номинальном режиме, $м^3$/час	12,8
Напряжение на выходных клеммах в режиме оптимальной нагрузки, В	24
Габаритные размеры, мм	6150x2410x2900
Масса, кг, не более	3750+150

Принципиальная электрическая схема станции приведена на рис. п. 9.1.



www.enes26.ru

Диафрагма работы тумблеров

Тумблер	Режим			
	0	до 12 В	до 24 В	до 48 В
S_{10}	•	←	←	→
S_9 S_{11}	•	←	←	→

Рис. п. 9.1. Принципиальная электрическая схема АЭС-ТЭГ.

Изготовитель - Саратовский экспериментальный завод "Газавтоматика", г. Саратов, Лопатина гора, 7.

П.9.2. Электростанция комплексная ЭТК.

Электростанция предназначается для эксплуатации в необслуживаемом режиме на открытом воздухе при температуре от минус 60 до плюс 50°С и относительной влажности воздуха до 95% при температуре плюс 25°С.

Комплексная электростанция состоит из базовой и саттелитных станций. Число саттелитных станций определяется необходимой суммарной мощностью. Конструкцией предусмотрена возможность подключения четырех саттелитных станций. Базовая станция конструктивно оформлена в виде блок-контейнера, внутри которого размещены четыре термогенератора УГМ-200, щит

управления, электрические и газовые коммуникации. Внутри контейнера предусмотрено рабочее место для одного ремонтника. Снаружи контейнера расположен редуцирующий пункт РП-10 и фильтр ФИП-75.

Саттелитная станция аналогична по конструкции, но без редуцирующего пункта и фильтра ФИП-75.

Основные параметры станции:

Количество термоэлектрогенераторов в станции, шт.:	
а) базовой	4
б) саттелитной	4
Максимальное количество термоэлектрогенераторов в комплексной электростанции, шт.	20
Мощность термоэлектрогенератора УГМ-200М, Вт	200
Напряжение на выходных клеммах, В	24±10%
	48±10%
	96±10%
Давление газа на входе РП-10, МПа	1,2 ÷ 7,5
Топливо-природный газ с теплотворной способностью ккал/м^3 соотв. ОСТ 51.40-74	1000 ÷ 10000
Габаритные размеры станции базовой и саттелитной, мм	3690x2410x3000
Масса, кг, не более	
базовой	1500 ± 150
саттелитной	1200 ± 120

Принципиальная электрическая схема станции приведена на рис. п.9.2.

www.enes26.ru

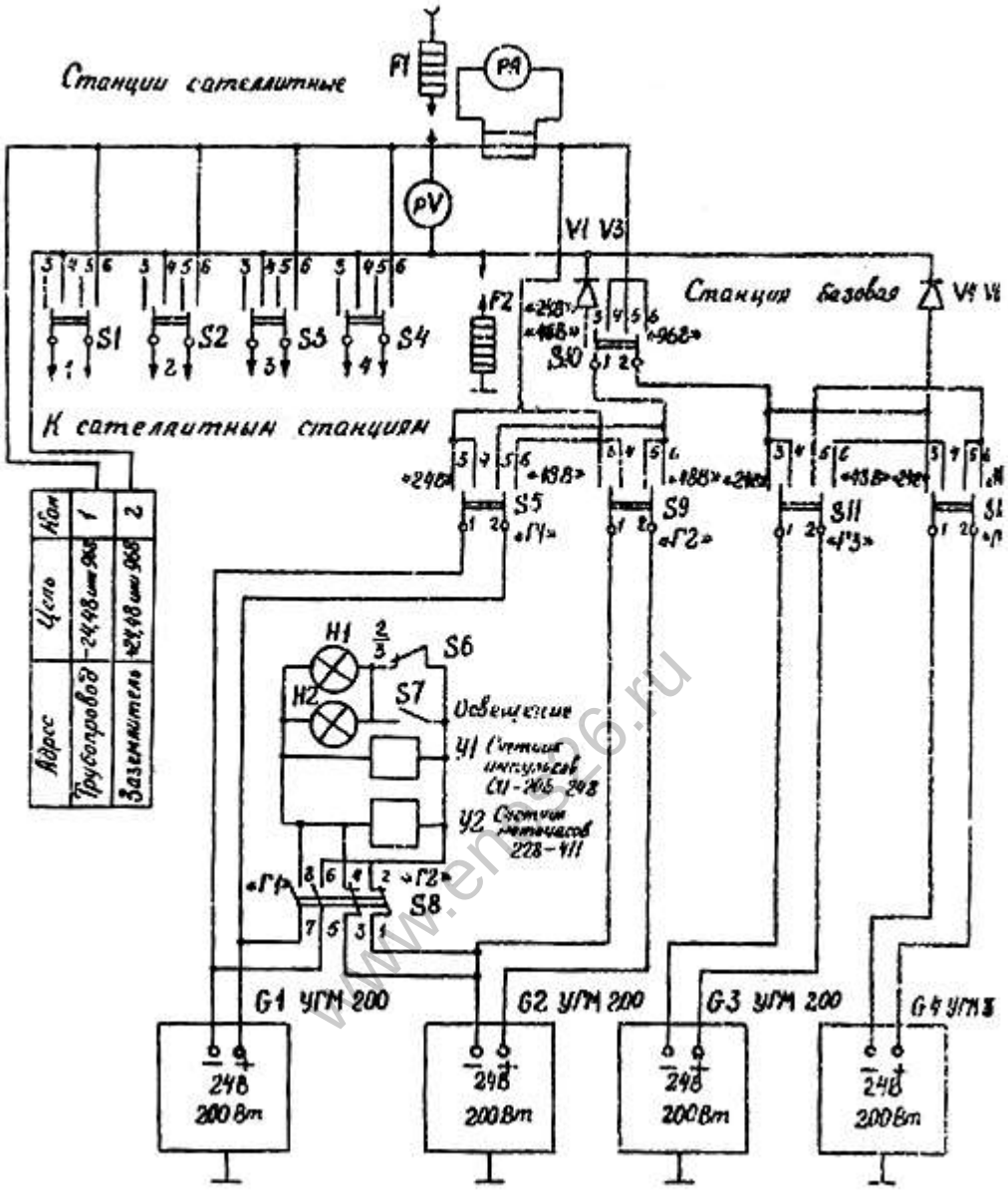


Рис. п. 9.2. Принципиальная электрическая схема ЭТК.

Изготовитель - Саратовский экспериментальный завод "Газавтоматика", г. Саратов, Лопатина гора, 7.

П.9.3. Электростанция автоматизированная передвижная АПЭС-14

Электростанция предназначена для эксплуатации в различных климатических зонах СССР, в том числе в районах Крайнего Севера при температурах окружающей среды минус 60 плюс 40°С и высоте над уровнем моря не более 1000 м.

Оборудование электростанции предназначено для работы внутри помещения, при температуре в

пределах от плюс 10 до плюс 50°С, при относительной влажности не более 70% при температуре плюс 25°С, при отсутствии агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

Основные технические параметры электростанции:

Мощность, кВт	14
Линейное напряжение, В	400
Частота, Гц	50
Число фаз	3
Расход газа при полной мощности, $м^3$ /ч, не более	11
Давление газа, $кГс/см^2$ (МПа)	0,018±0,002
Температура окружающего воздуха, °С	минус 60 плюс 40
Габаритные размеры, мм	6000x3200x2300
Масса, кг, не более	9500

Основное оборудование электростанции смонтировано в энерговагоне на базе блок-бокса типа 100, изготавливаемого экспериментальным управлением монтажно-блочных устройств Миннефтегазстроя (рис. П.9.3).

www.energ26.ru

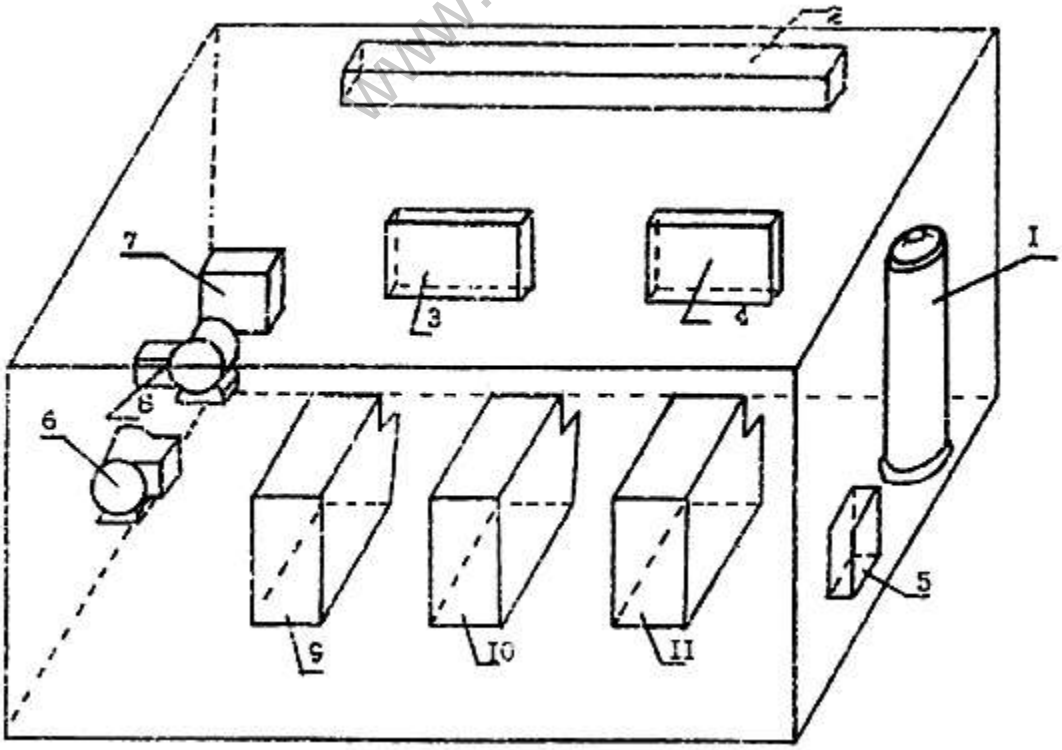


Рис. п. 9.3. Схема расположения агрегатов и оборудования системы отопления энерговагона и охлаждения двигателей АПЭС-14

1 - водонагреватель газовый АГВ; 2 - напорный бак-225 л; 3, 4 - батарея отопления; 5 - бак 40 л; 6, 8 - вентилятор; 7 - радиатор; 9, 10 - газовые мотор-генераторы; 11 - дизель-генератор.

Электростанция вырабатывает переменное трехфазное напряжение 380 В с частотой 50 Гц и выходной мощностью 14 кВт.

Источниками электроэнергии являются два газовых мотор-генератора 27-16 АГ, работающих на природном газе и один дизель-генератор 26-16. Газовые мотор-генераторы запускаются как вручную, так и автоматически, дизель-генератор - только вручную.

Автоматический запуск газовых мотор-генераторов осуществляется системой автоматики, размещенной в щите управления, в котором расположены также элементы подключения дизель-генератора и автоматической регулировки температуры воды в системе отопления и воздуха в энерговагоне.

Если АПЭС-14 используется как резервный источник электроснабжения, то в случае исчезновения напряжения на внешнем источнике (например ЛЭП) автоматически включаются оба мотор-генератора, при этом к нагрузке подключается первый из запустившихся мотор-генераторов, а второй становится на резерв.

При отсутствии внешнего источника электроснабжения, питание потребителей производится от одного из газовых мотор-генераторов при автоматическом подключении к нагрузке второго резервного в случае остановки первого. Дизельный мотор-генератор включается при выходе из строя обоих газовых мотор-генераторов.

В энерговагоне имеется система водяного отопления, с автоматическим газовым водонагревателем АГВ-120.

Изготовитель - Опытный завод ВНИИГАЗа, 142700, г. Видное, Московской обл., ГСП.

www.enes26.ru

Приложение 10

АНОДНЫЕ ЗАЗЕМЛИТЕЛИ

П.10.1. Анодный заземлитель АК-1.

Анодный заземлитель АК-1 предназначен для устройства заземления в установках катодной защиты в грунтах с низкой и средней коррозионной активностью за исключением болотистых и обводненных грунтов.

АК-1 представляет собой комплектную конструкцию и состоит из стального электрода диаметром 50 мм, длиной 1400 мм, массой 21 кг и из спрессованного коксового наполнителя с ингибитором, упакованных в стальной кожух. К стальному электроду подключен изолированный проводник.

АК-1 обеспечивает длительный срок службы анодного заземлителя в установках катодной защиты.

Технические характеристики.

Скорость растворения стального электрода при анодной плотности тока 1 8 А/м^2 кг/А. год, в среднем

Габариты, мм	
диаметр	185
длина	1420
Масса, кг	60
Наполнитель	спрессованная мелочь

Изготовитель - Вильнюсский опытно-экспериментальный завод, Литовская ССР, Вильнюсский р-н, п/о Вайдатай, Миннефтегазстроя.

П.10.2. Анодный заземлитель АК-3.

Анодный заземлитель АК-3 (рис. п. 10.1) предназначен для устройства заземлений в установках катодной защиты в грунтах с повышенной и высокой коррозионной активностью за исключением болотистых и обводненных грунтов.

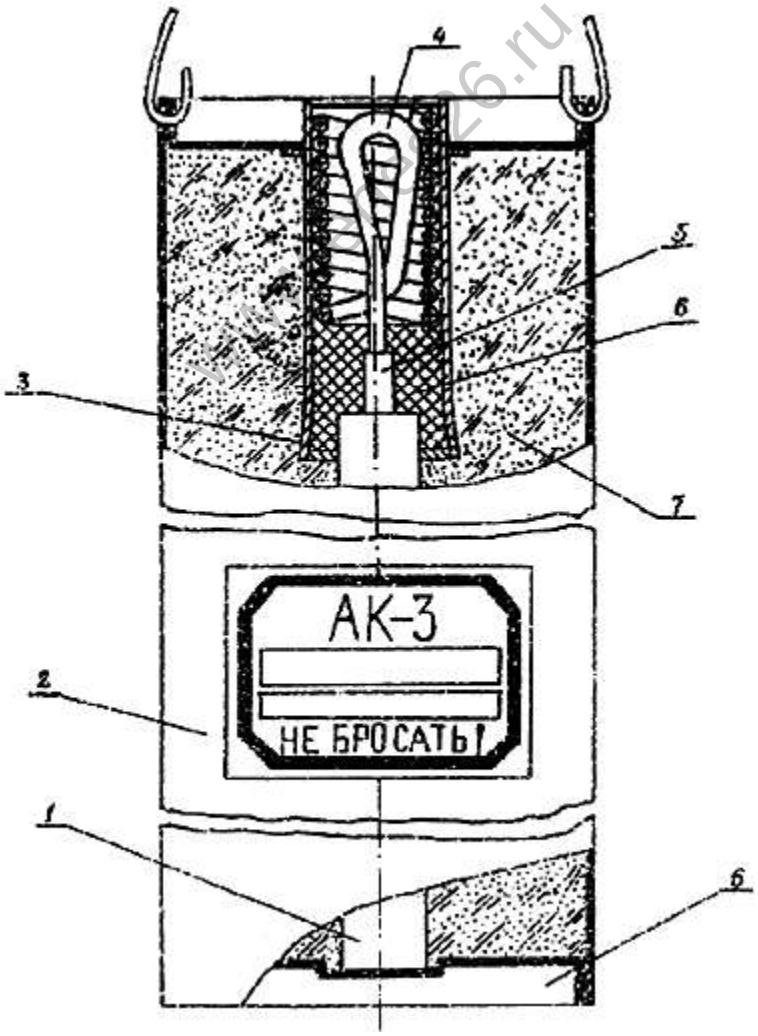


Рис. п. 10.1. Заземлитель анодный типа АК-3.

1 - электрод, 2 - корпус, 3 - узел контактный, 4 - проводник, 5 - стержень,
6 - эпоксидный компаунд, 7 - наполнитель

АК-3 представляет собой комплектную конструкцию и состоит из железокремниевого электрода диаметром 40 мм, длиной 1400 мм, массой 12 кг и из спрессованного коксового наполнителя с ингибитором, упакованных в стальной кожух. К железокремниевому электроду через стальной контактный стержень подключен изолированный проводник.

АК-3 обеспечивает длительный срок службы анодного заземлителя в установках катодной защиты.

Технические характеристики.

Скорость растворения железокремниевого электрода при анодной плотности тока в среднем 8 А/м^2, кг/А. год	0,12
Габариты, мм	
диаметр	185
длина	1420
Масса, кг	53

Конструкции электродов АК-1 и АК-3 аналогичны.

Изготовитель - Вильнюсский опытно-экспериментальный завод, Литовская ССР, Вильнюсский р-н, п/о Вайдатай.

www.enes26.ru

П.10.3. Глубинный анодный заземлитель АК-1Г.

Глубинный анодный заземлитель АК-1Г предназначен для устройства глубинного заземления в установках катодной защиты.

АК-1Г представляет собой комплектную конструкцию и состоят из железокремниевого электрода диаметром 68 мм, длиной 1400 мм, массой 41 кг и из спрессованного коксового наполнителя с ингибитором. В верхней части заземлителя расположен фитинг, в котором осуществляется контакт электрода с дренажным кабелем. В теле анодного заземлителя имеются два канала, через которые протягивается дренажный кабель.

Заземление из заземлителей АК-1Г собирается в гирлянду.

Технические характеристики.

Скорость растворения железокремниевого электрода при анодной плотности тока 8 А/м^2, кг/А. год, в среднем	0,12
Габариты, мм	
диаметр	225
длина	1700

Масса, кг	90

Изготовитель опытной партии - Вильнюсский опытно-экспериментальный завод, Литовская ССР, Вильнюсский р-н, п/о Вайдатай, Миннефтегазстроя.

П.10.4. Глубинный анодный заземлитель АК-2Г

Глубинный анодный заземлитель АК-2Г предназначен для устройства глубинного заземления в установках катодной защиты.

АК-2Г представляет собой комплектную конструкцию и состоит из железокремниевого электрода диаметром 40 мм, длиной 1400 мм, массой 12 кг и из спрессованного коксового наполнителя с ингибитором.

Заземление из заземлителей АК-2Г собирается в гирлянду.

Технические характеристики.

Скорость растворения железокремниевого электрода при анодной плотности тока 8 А/м^2, кг/А.год, в среднем	0,12
Габариты, мм:	
диаметр	150
длина	1700
Масса, кг	60

www.enes26.ru

Изготовитель опытной партии - Вильнюсский опытно-экспериментальный завод, Литовская ССР, Вильнюсский р-н, п/о Вайдатай.

П.10.5. Коксобетонный анодный заземлитель АКЦ.

Анодный заземлитель АКЦ предназначен для устройства заземлений в установках катодной защиты в грунтах с повышенной влажностью: в болотах, поймах рек, водных переходах.

АКЦ представляет собой комплектную конструкцию и состоит из стального электрода $\varnothing$ 50 мм, длиной 1700 мм, массой 26 кг и из коксового наполнителя на цементном связующем с добавкой 5% нитрита натрия. К стальному электроду подключен изолированный проводник.

Технические характеристики

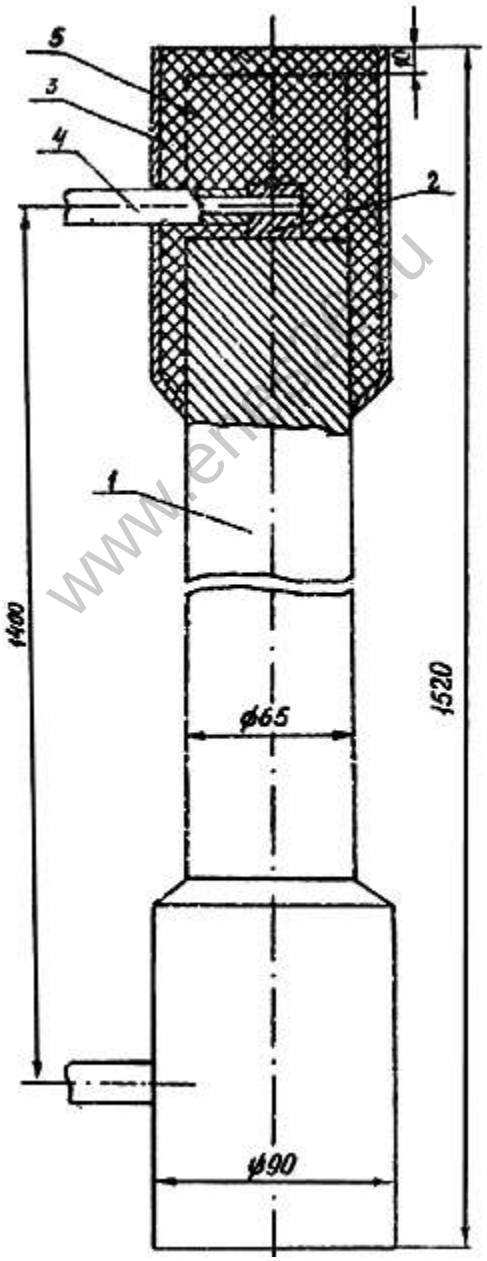
Габариты, мм:	
сечение	150x150
длина	1700

Масса, кг 77

Изготовитель опытной партии - Вильнюсский опытно-экспериментальный завод, Литовская ССР, Вильнюсский р-н, п/о Вайдатай, Миннефтегазстроя.

П.10.6. Анодный заземлитель АЗМ-2

Анодный заземлитель (рис. п. 10.2) предназначен для использования в качестве малорастворимых элементов заземлений в установках катодной защиты в любых грунтах.



1 - Ферросилидовый элемент заземлителя АЗМ-2 (ДОН МХТИ-1)

2 - Втулка

3 - Стакан для заливки компаунда

4 - Кабель АВВГ/ВВГ/

5 - Компаунд эпоксидный

Рис. п.10.2. Заземлитель анодный АЗМ-2.

АЗМ-2 представляет собой цилиндрический электрод из железокремниевого сплава диаметром 65 мм, длиной 1500 мм, весом 34 кг. С обоих концов электрод снабжен изолированными проводниками АВВГ длиной 5,5 м. Заземлители поставляются комплектно - 24 электрода, 4 контактные коробки и 50 м соединительного кабеля.

При установке заземлителей в высокоомных сухих грунтах необходима засыпка шурфов коксовой мелочью или активаторами (поваренная соль, минеральные удобрения, сильвинит, миробилит и т.д.) с дренирующими засыпками (песок, глина, известняки и т.д.).

Технические характеристики

Скорость растворения железокремниевого электрода при анодной плотности тока 8 А/м^2, кг/А.год, в среднем	0,12
Временное сопротивление разрыву, МПа	50-80
Сопротивление изгибу, МПа	140-200
Максимально допустимый ток на электрод, А	28
Габариты, мм:	
диаметр	65
длина	1500
Масса, кг	34
Срок службы, лет, не менее	10

www.enes26.ru

Изготовитель - Щекинский завод РТО, Тульская обл., г. Щекино, ул. Пирогова, 45.

П.10.7. Углеграфитовые электроды марки ЭГТ (рис. п. 10.3).

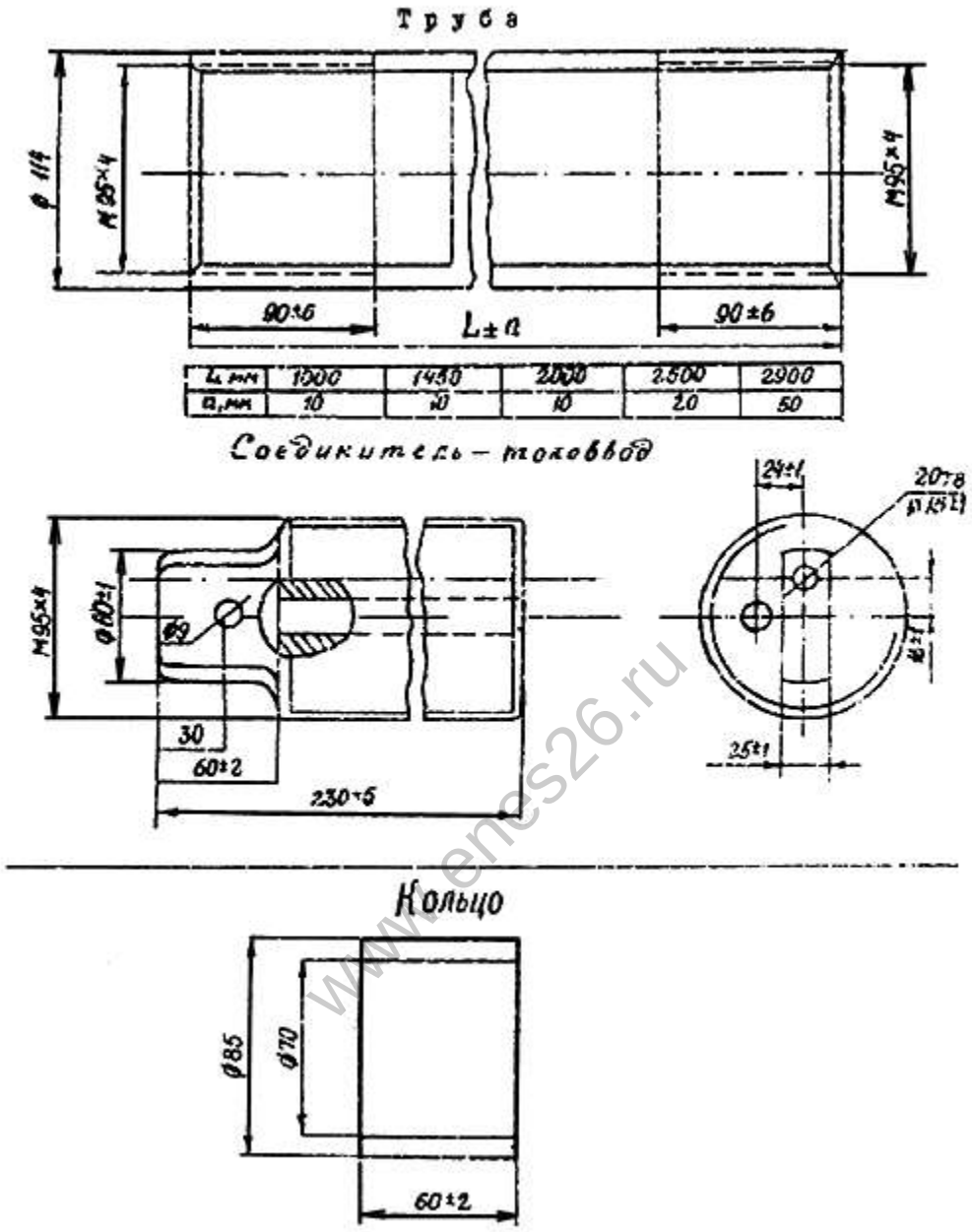


Рис. п. 10.3. Электрод углеграфитовый типа ЭГТ.

Электрод состоит из углеграфитовой трубы, выполняющей роль активной части и имеющей непосредственный контакт с грунтом; соединителя-токовода, предназначенного для соединения труб между собой и подвода к ним тока; кольца, которое при сборке надевается на соединитель-токовод и служит для создания объема над местом присоединения кабеля к соединителю-тоководу. Образованный кольцом объем заполняется антикоррозионным составом.

Электроды имеют следующие электрические сопротивления.

Длина электрода, мм	Электрическое сопротивление Ом (не более)

www.enes26.ru

1000	36
1450	0,38
2000	0,4
2500	0,44
2900	0,5

Изготовитель - Новочеркасский электродный завод, г. Новочеркасск.

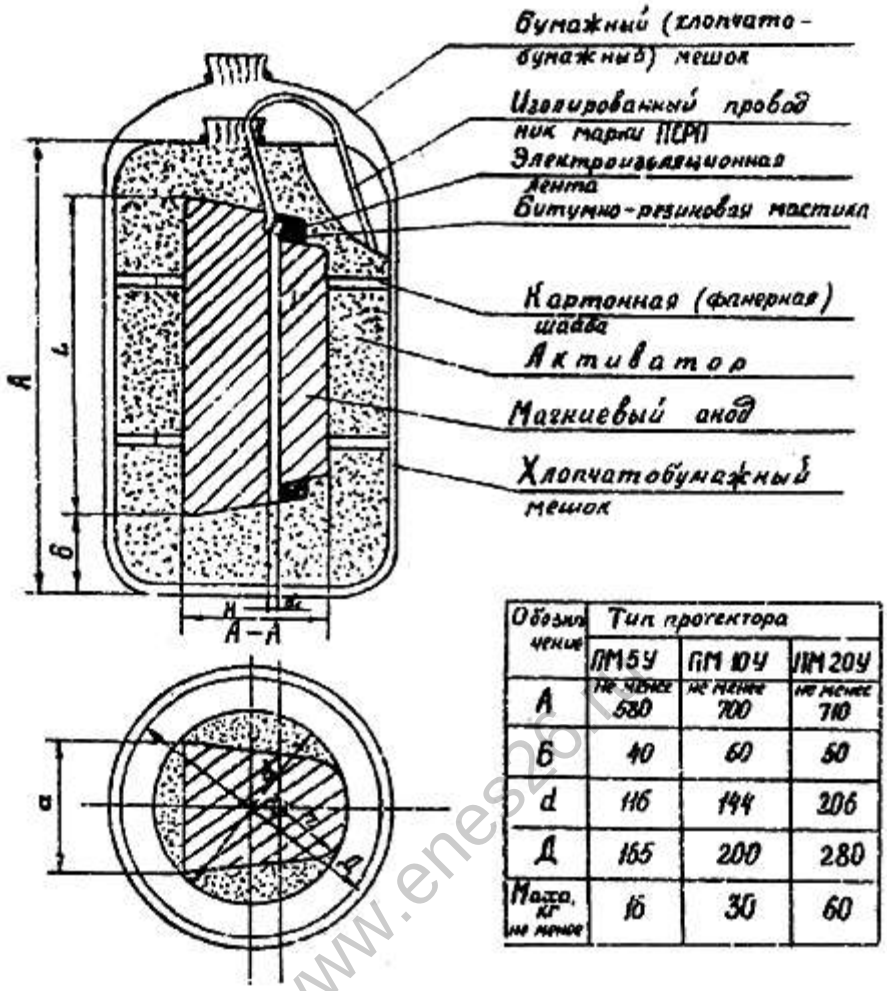
Приложение 11

УСТАНОВКИ ПРОТЕКТОРНОЙ ЗАЩИТЫ

П.11.1. Комплектные протекторы типа ПМУ

Комплектные протекторы с электродами из сплава МП16 предназначены для защиты подземных металлических сооружений от почвенной коррозии (рис. п. 11.1).

www.enes26.ru



Обозначение	Тип протектора		
	ПМ5У	ПМ10У	ПМ20У
А	не менее 580	не менее 700	не менее 710
Б	40	60	50
d	116	144	206
Д	155	200	280
Масса, кг не менее	16	30	60

Тип протектора	Тип магниевого анода	Размеры, мм					Масса, кг не менее
		L	H	a	r	d_1	
ПМ5У	ПМ-5	500±10	75±5	100±5	40	5	5
ПМ10У	ПМ-10	600±10	100±10	130±5	50		10
ПМ20У	ПМ-20	610±10	155±10	175±5	75		20

Рис. п. 11.1. Протекторы комплектные типа ПМУ.

Комплектные протекторы состоят из электродов и порошкообразного активатора, упакованных в хлопчатобумажный мешок.

Техническая характеристика типов и размеров электродов и комплектных протекторов:

Тип электрода	Размеры, мм		Масса, кг
	диаметр	длина	
ПМ5	95	500	5

ПМ10	123	600	10
ПМ20	181	610	20
Тип комплектных протекторов			
ПМ5У	165	580	16
ПМ10У	200	700	30
ПМ20У	270	710	60

Изготовитель - Березниковский титано-магниевый комбинат, г. Березники, Пермской обл.

Приложение 12

УСТАНОВКИ ДРЕНАЖНОЙ ЗАЩИТЫ

П.12.1 Поляризованный дренаж ПД-3А

www.eres26.ru

Поляризованный дренаж ПД-3А предназначен для защиты подземных металлических сооружений от коррозии блуждающими токами электротяги.

Дренаж предназначен для работы на открытом воздухе при температуре окружающей среды от минус 50 до плюс 50°С и относительной влажности 98% при температуре 35°С.

Основные технические данные.

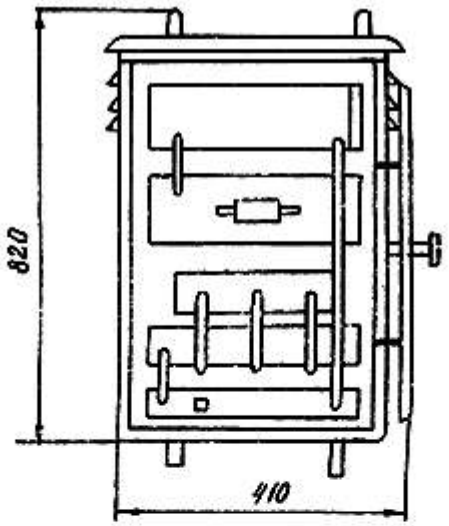
Номинальный дренажный ток, А	500
Допустимая нагрузка	до 1000 А в течение 30 с.
Порог срабатывания, В	1
Масса, кг	40

Конструктивно дренаж выполнен в виде шкафа, в котором смонтированы следующие элементы:

- регулировочный резистор 0,32 Ом, выполненный из 4 отдельных секций;
- предохранитель на 500 А;
- амперметр;
- блок из 6 вентилей.

Элементы крепятся на асбоцементных панелях.

Принципиальная электрическая схема дренажа и внешний вид приведены на рис. п. 12.1.



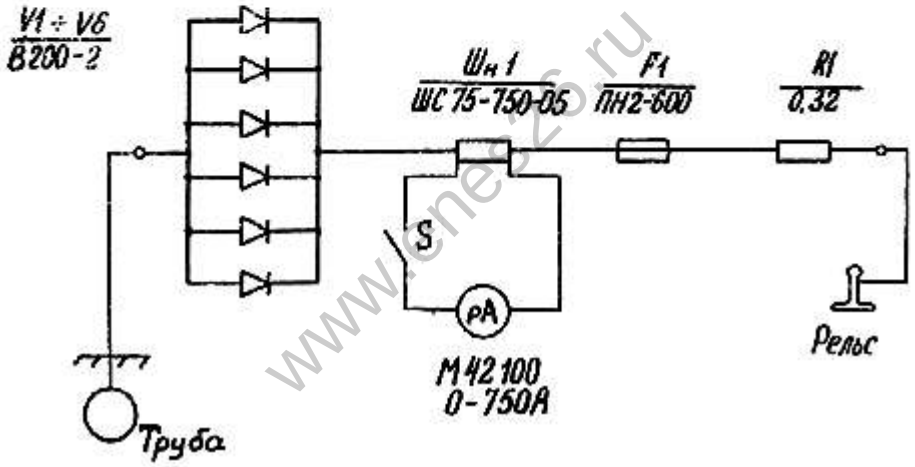


Рис. п. 12.1. Габаритные размеры и принципиальная электрическая схема ПД-3А.

Изготовитель - Саратовский экспериментальный завод "Газавтоматика", 410780, Г. Саратов, Лопатина гора, 7.

П.12.2. Поляризованный дренаж ПГД.

Поляризованный электрический дренаж ПГД предназначен для защиты металлических подземных коммуникаций от коррозии блуждающими токами.

Основные технические данные:

	ПГД-60М	ПГД-100М	ПГД-200М
Номинальный дренажный ток, А	60	100	200

Допустимое обратное напряжение, В	150	100	50

Конструктивно дренаж выполнен в виде металлического шкафа, в котором размещены:

- регулировочное сопротивление 0,5 Ом, выполненное из 10 отдельных секций по 0,05 Ом;

- предохранитель на максимальную величину дренируемого тока;

- амперметр;

- вентильный блок.

Принципиальная электрическая схема дренажа и габаритные и установочные размеры представлены на рис. п. 12.2.

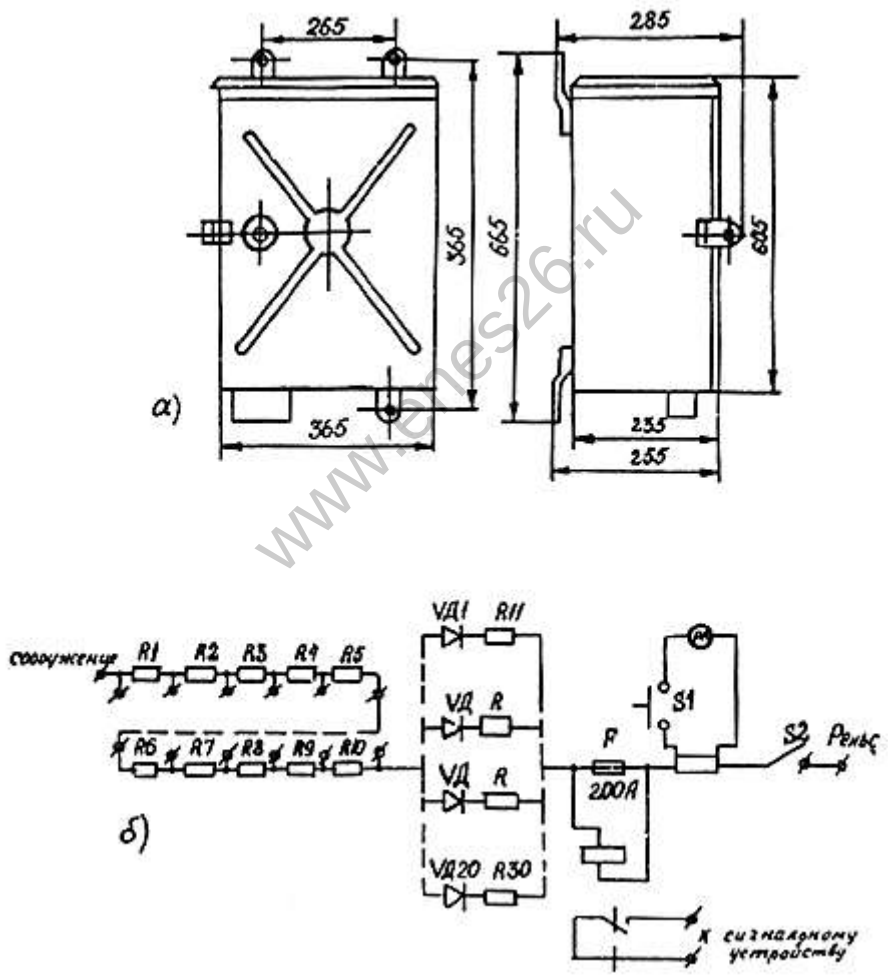


Рис. п. 12.2. Габаритные и установочные размеры (а), принципиальная электрическая схема дренажа ПГД (б).

Изготовитель - завод "Промсвязь", г. Кировабад.

www.enes26.ru

П.12.3. Универсальная поляризованная дренажная установка УПДУ-57.

Установка УПДУ-57 предназначена для защиты трубопроводов от коррозии блуждающими токами. Установка предназначена для работы как в закрытых помещениях, так и на открытом воздухе.

Основные технические данные:

Номинальный дренажный ток, А	300
Допустимая нагрузка	до 800 А в течение 10 ÷ 15 с
Замыкание дренажной цепи происходит при разности потенциалов "труба-рельс", В, не более	2,5
Отключение дренажной цепи происходит при разности потенциалов "труба-рельс", В	0,1 ÷ 0,6
Габариты, мм	690x470x1500
Вес, кг	75

Конструктивно установка выполнена в виде металлического шкафа, в котором размещены:

- регулировочное сопротивление;
- предохранители на 15 А и 350 А;
- контактор;
- амперметр.

www.enes26.ru

Принципиальная электрическая схема дренажа приведена на рис. п. 12.3.

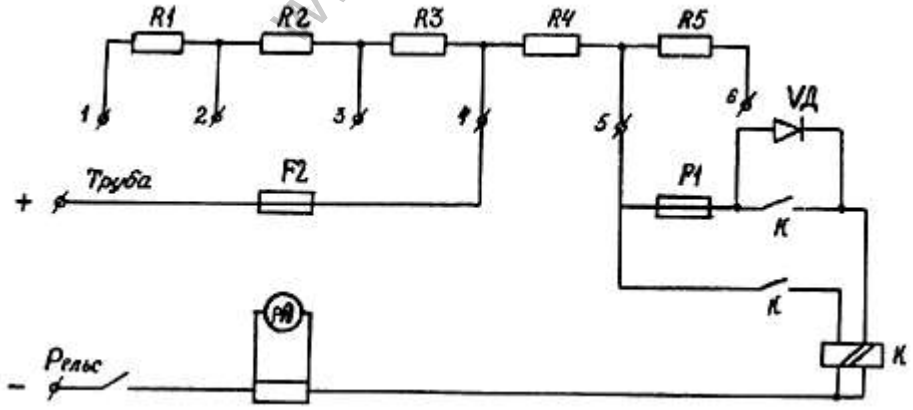


Рис. п. 12.3. Принципиальная электрическая схема УПДУ-57.

Изготовитель - Московский опытный завод "Хроматограф", 109429, Москва, ул. Моснефтекип, 1.

П.12.4. Блоки дренажной защиты типа БДЗ.

Блоки дренажной защиты типа БДЗ предназначены для защиты подземных трубопроводов и других металлических подземных сооружений от коррозии блуждающими токами.

Блоки могут также применяться при совместной защите нескольких подземных коммуникациях. Блоки предназначены для работы на открытом воздухе, исполнение "У" категории I.

Основные технические характеристики.

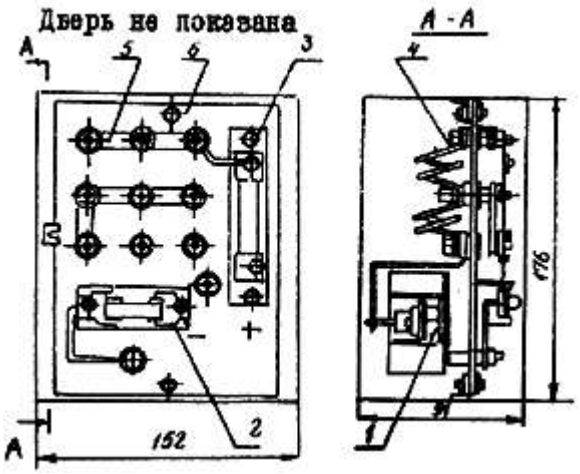
Наименование параметров	Нормы для типов	
	БДЗ-10	БДЗ-50
Номинальный ток, А	10	50
Максимальное сопротивление, Ом	0,3	0,3
Число ступеней регулирования	12	12
Габариты, мм	155x95x175	200x235x155
Масса, кг, не более	2	5

www.enes26.ru

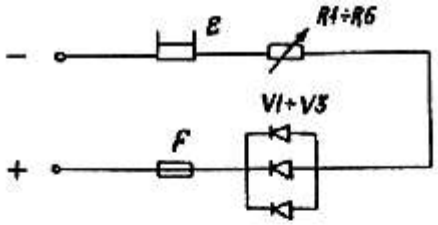
Конструктивно блоки выполнены в виде металлических шкафов, в которых смонтированы:

- вентили;
- предохранители;
- шунт;
- регулировочные резисторы с накладками;
- панель.

Принципиальные электрические схемы, общий вид и таблицы переключения блоков приведены на рис. п. 12.4 и п. 12. 5.



Блок дренажной защиты типа БДЗ-10



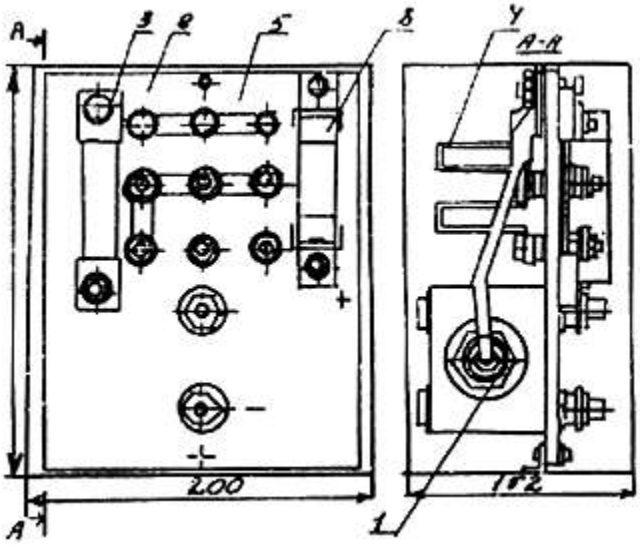
Сопротивление Ом	Положение перемычек электроблока	Сопротивление Ом	Положение перемычек электроблока
0,000		0,075	
0,017		0,100	
0,025		0,150	
0,033		0,200	
0,050		0,250	
0,067		0,300	

Схема переключения сопротивлений

www.energo26.ru

Рис. п. 12.4. Блок БДЗ-10. Принципиальная схема электрическая, общий вид и таблица переключения перемычек.

Дверь не показана



Блок дренажной защиты типа БДЗ-50

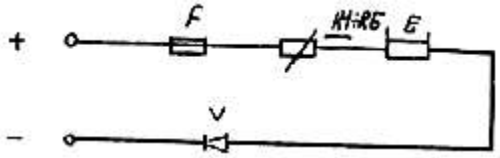


Схема переключения сопротивлений

Сопротивление Ом	Положение переключателя в электробоксе	Сопротивление Ом	Положение переключателя в электробоксе
0,000		0,060	
0,013		0,020	
0,020		0,120	
0,027		0,160	
0,040		0,200	
0,053		0,240	

www.enes2.ru

Рис. п. 12.5. Блок БДЗ-50. Принципиальная электрическая схема, общий вид и таблица переключений.

Изготовитель - Рязанский опытный электромеханический завод, г. Рязань-16, Промбаза.

П.12.5. Преобразователь автоматический усиленной дренажной защиты типа ПДУ.

Преобразователь предназначен для работы на открытом воздухе, исполнение "У" категории I согласно ГОСТ 15150-69.

Основные параметры преобразователей

Наименование параметров	Нормы
Номинальное напряжение питающей сети, В	380/220

Число фаз	3
Частота, Гц	50±1
Номинальная выходная мощность, кВт	3
Номинальное выпрямленное напряжение, В	12/6
Номинальный выпрямленный ток, А	250/500
Пределы регулирования выпрямленного тока, % от номинального	от 10 до 100
Установка защитного потенциала, мВ	от 300 до 2500
Точность поддержания защитного потенциала, мВ	±50
Коэффициент полезного действия, %, не менее	67
Коэффициент мощности, не менее	0,8
Напряжение пульсации на сопротивлении нагрузки, В, действующее значение:	
частота 50 Гц	0,1
частота 100 Гц	0,4
Входное сопротивление измерительного устройства, кОм, не менее	80

www.enes26.ru

Корпус преобразователя - бескаркасный шкаф сварной конструкции .

Преобразователь представляет собой регулируемый источник питания с ручным и автоматическим управлением. Для осуществления регулирования применена схема встречно-параллельного включения тиристоров в каждую фазу напряжения питания.

Преобразователь состоит из следующих функциональных узлов:

блоки фильтров (БФ); блока трансформаторов (БТр); блока выпрямителей (БВ); блоков управления тиристоров (БУТ); блока тиристоров (БТ); блока вентилей постоянного тока (УПТ).

Блок фильтров предназначен для подавления радиопомех. Блоки трансформаторов и выпрямителей предназначены для синхронизации фазоимпульсных преобразователей с сетью и получения выпрямленного стабилизированного напряжения. Блоки управления тиристорами формируют импульсы управления. Усилитель постоянного тока предназначен для усиления сигнала рассогласования между опорным напряжением и защитным потенциалом. Блок вентилей представляет собой трехфазные схемы однополупериодного выпрямления с включением звездой.

Принципиальная схема приведена на рис. п.12.6.

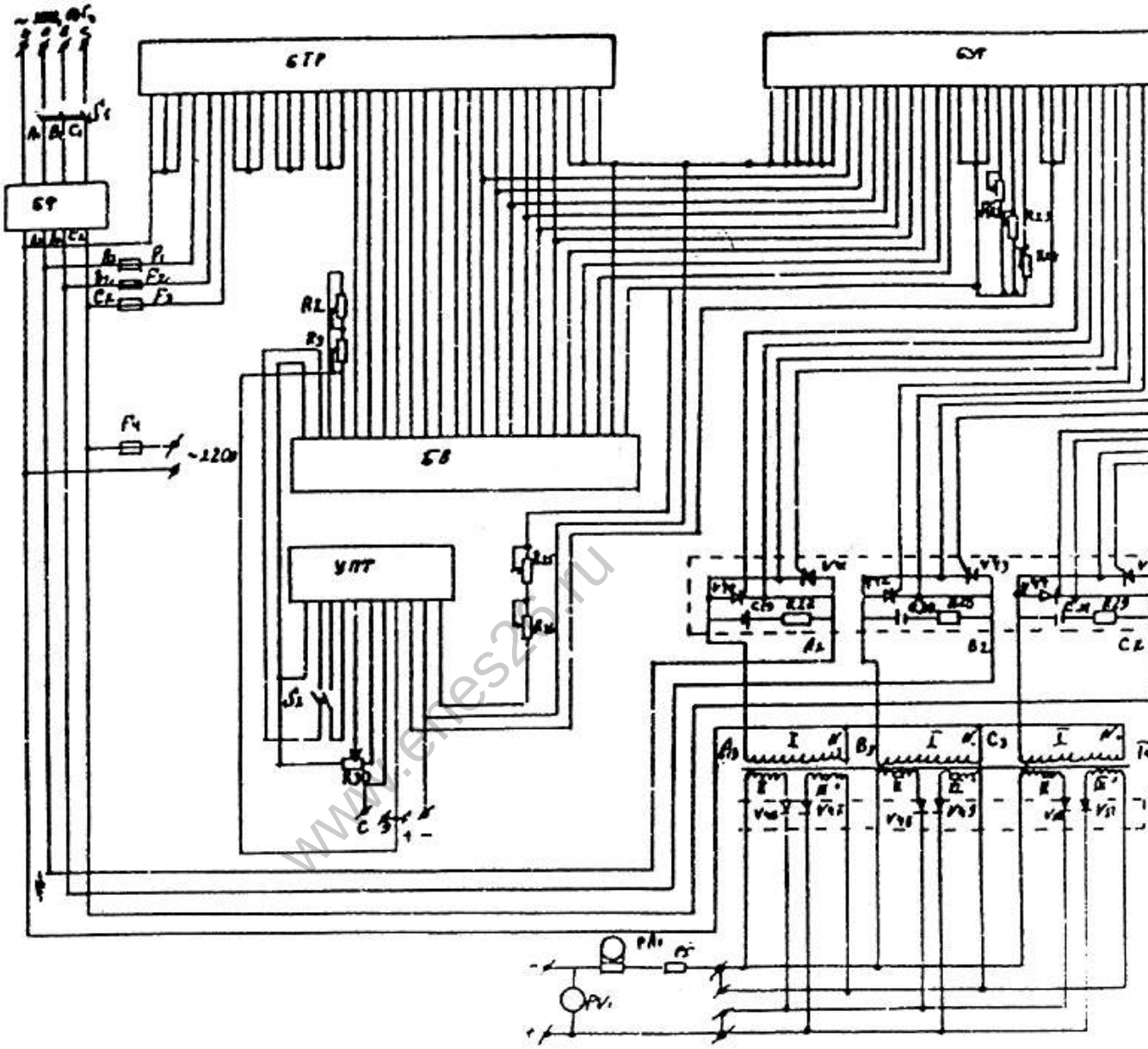


Рис. п. 12.6. Электрическая принципиальная схема преобразователя ПДУ

Габаритные и установочные размеры - на рис. п.12.7.

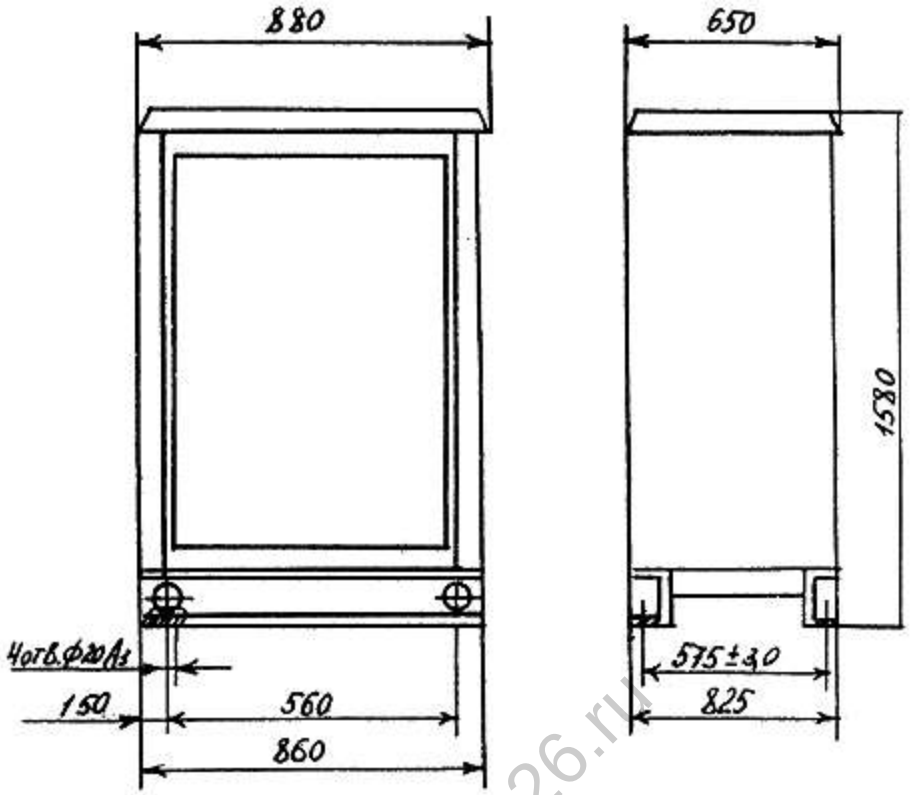


Рис. п. 12.7. Габаритные размеры и установочные размеры преобразователя ПДУ.

Изготовитель - Московский экспериментальный машиностроительный завод "Коммунальник", Москва, 121087, Береговой проезд, 4, к. 3.

www.enes26.ru

Приложение 13

БЛОКИ СОВМЕСТНОЙ ЗАЩИТЫ

Блоки совместной защиты применяются при совместной защите рядом расположенных газопроводов с целью устранения вредного влияния и регулировки токов в перемычках по направлению и величине. Блоки могут использоваться также в качестве поляризованного дренажа.

П.13.1. Блок диодно-резисторный типа БДР.

Блок предназначен для работы на открытом воздухе. Климатическое исполнение - "У" категории I в соответствии с ГОСТ 15150-69.

Основные технические характеристики блока.

Количество независимых каналов 4

Параметры одного независимого канала:

максимальный ток, А	25
допустимое обратное напряжение, В	300
номинальная величина регулировочного сопротивления, Ом	0,24
номинальная величина одного элемента сопротивления, Ом	0,04
количество элементов регулировочного сопротивления, шт.	6
количество ступеней регулирования	16

Номинальный ток каналов, образованных путем параллельного соединения:

двух независимых каналов, А	50
трех независимых каналов, А	75
четырех независимых каналов, А	100
Масса, кг, не более	25

Принципиальная электрическая схема блока и габаритные размеры приведены на рис. п.13.1.

www.enes26.ru

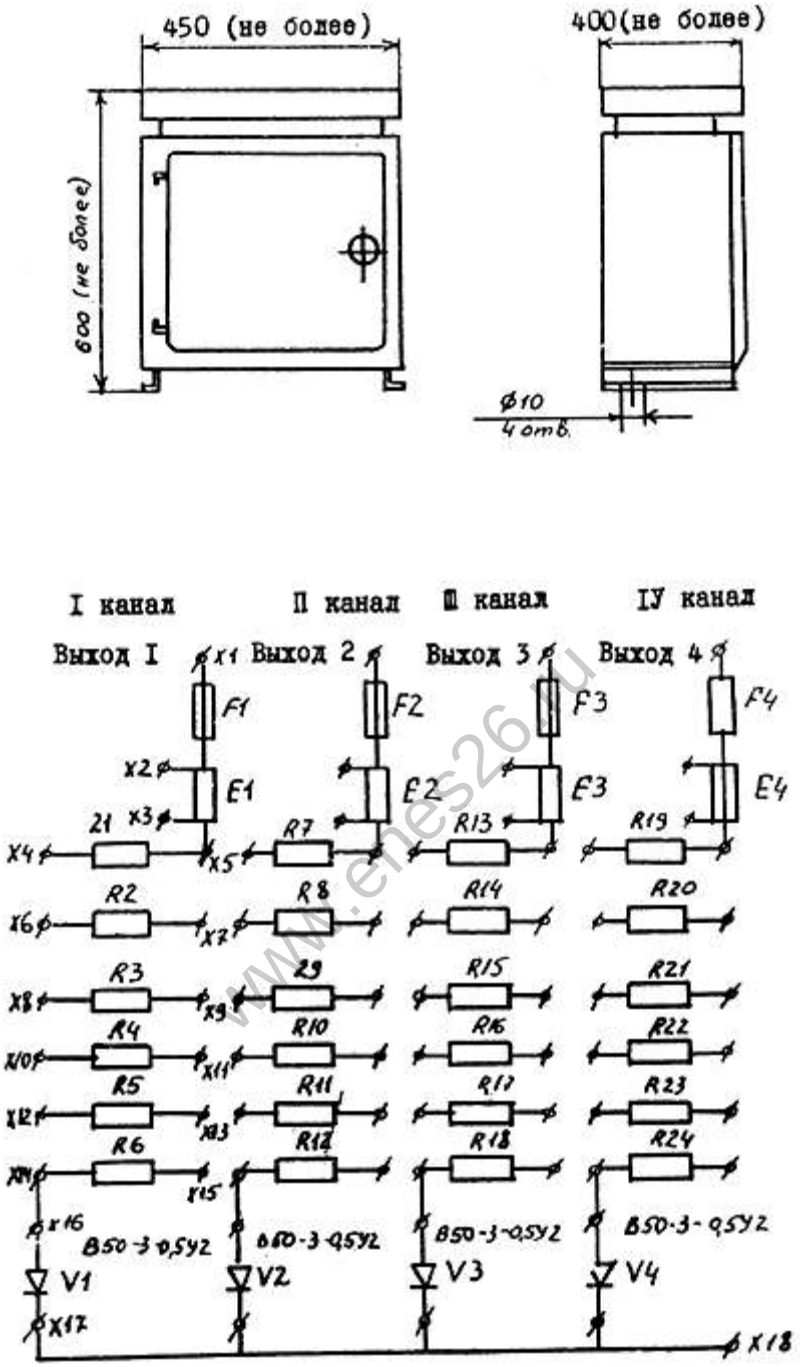


Рис. п. 13.1. Принципиальная электрическая схема и габаритные размеры блока БДР

Изготовитель - Московский экспериментальный машиностроительный завод "Коммунальник", Москва, 121087, Береговой проезд, 4, корп. 3.

П.13.2. Универсальные блоки совместной защиты типа УБСЗ.

Блок предназначен для работы на открытом воздухе при температуре окружающей среды от минус 40 до плюс 40°С.

Основные технические характеристики блока:

	УБСЗ-10	УБСЗ-50
Номинальный ток, А	10	50
Максимальный ток, А	30	100
Максимальное сопротивление, Ом	0,3	0,24
Шаг регулировки сопротивления, Ом	0,01	0,005
Габаритные размеры, мм	180x140x95	305x220x150
Масса, кг	2,0	6,2

Принципиальная схема блока приведена на рис. п.13.2.

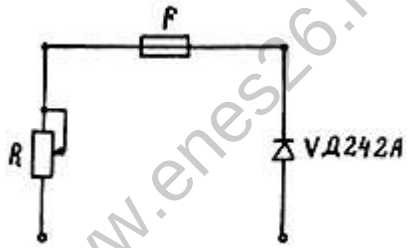


Рис. п. 13.2. Принципиальная электрическая схема УБСЗ.

www.enes26.ru

Изготовитель - Кременчугский ремонтно-экспериментальный завод коммунального оборудования МКХ УССР, г. Кременчуг.

Приложение 14

НЕПОЛЯРИЗУЮЩИЕСЯ ЭЛЕКТРОДЫ СРАВНЕНИЯ

П.14.1. Электрод неполяризующийся ЭН-1

Электрод неполяризующийся ЭН-1 предназначен для измерения потенциалов "подземное металлическое сооружение - земля" (рис. п.14.1).

Рис. п.14.1. Электрод сравнения ЭН-1

1- керамический корпус, 2 - медный стержень, запрессованный в полиэтиленовую втулку.

Электрод состоит из керамического пористого корпуса и медного стержня, спрессованного поливинилхлоридом.

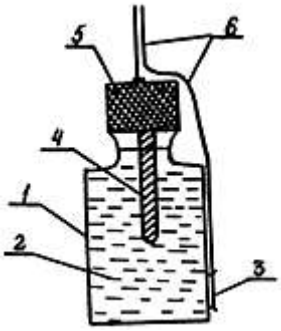
Во внутреннюю часть корпуса заливается насыщенный раствор медного купороса. Оголенный конец медного стержня перед погружением в электролит зачищается наждачной бумагой и промывается раствором медного купороса. Перед работой керамический корпус должен быть выдержан в растворе медного купороса в течение 10-15 часов без погружения медного стержня. После выдержки внутрь досыпают кристаллы чистого медного купороса и вставляют медный контакт. После стабилизации через 1 час измеряют потенциал между двумя электродами сравнения, помещенными во влажную почву в непосредственной близости друг от друга. Потенциал должен быть не более 2 мВ. При длительных перерывах в работе или после окончания работ электроды освобождаются от раствора электролита, стержень отмывается водой и хранится в сухом состоянии, а керамический корпус во избежании растрескивания тщательно промывается водой, вымачивается в течение 1-2 суток и затем хранится в сухом месте.

Изготовитель - Опытно-экспериментальный завод геофизических приборов, г. Алма-Ата.

www.enes26.ru

П.14.2. Неполяризующийся медно-сульфатный электрод длительного действия МЭД-АКХ

Электрод МЭД-АКХ (рис. п.14.2) предназначен для непрерывного контроля потенциала "подземное сооружение-земля" в комплекте с автоматическими станциями катодной защиты, а также для периодических измерений защитного и поляризационного потенциалов.



1 - керамический корпус, 2 - насыщенный раствор медного купороса с загустителем,
3 - датчик электрохимического потенциала, 4 - медный стержень, 5 - резиновая пробка,
6 - соединительные провода.

Рис. п. 14.2. Электрод сравнения длительного действия МЭД АКХ.

Неполяризующийся медно-сульфатный электрод МЭД-АКХ состоит из керамического корпуса с полупроницаемым дном, заполненного электролитом (насыщенный раствор медного купороса с крахмалом), медного стержня, установленного в электролите, датчика электрохимического потенциала, соединительных проводников и предохранительной трубки длиной до 1,5 м.

Электрод МЭД-АКХ поставляется в разобранном виде. Для подготовки его к работе необходимо приготовить электролит; зачистить медный стержень; собрать электрод. Электролит готовится в 1 л дистиллированной воды комнатной температуры растворением порции медного купороса (380-400 г.) и порции крахмала (150-170 г). Зачистка медного стержня проводится наждачной бумагой. После сборки электрод устанавливается на шурфе или траншее таким образом, чтобы дно корпуса находилось на уровне нижней образующей сооружения и на расстоянии 50 мм от его боковой поверхности. При этом плоскость датчика должна быть перпендикулярна оси сооружения.

Если сооружение проложено выше уровня промерзания грунтов, то электрод устанавливают таким образом, чтобы дно корпуса электрода находилось на 100-150 мм ниже максимальной глубины промерзания грунтов.

После установки электрода шурф или траншея засыпаются грунтом.

Изготовитель - экспериментальный завод коммунального оборудования АКХ им. К.Д. Панфилова, Москва, 123373, Волоколамское шоссе, 116.

Приложение 15

КРИТЕРИИ ЭХЗ ОТ КОРРОЗИИ СТАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

www.enes26.ru

Основным критерием электрохимической защиты от коррозии подземных изолированных газопроводов является поляризационный защитный потенциал "сооружение-земля".

Согласно ГОСТ 25812-83 при катодной защите подземных изолированных трубопроводов поляризационный защитный потенциал ограничивается как по минимальной, так и по максимальной величине.

ГОСТ 25812-83 вводит два обязательных ограничения минимального и максимального поляризационного защитного потенциала. Первое обязательное ограничение относится к газопроводам с температурой газа не более 20°С, проложенным в грунтах с удельным электрическим сопротивлением не менее 10 Ом.м. При этих условиях минимальный поляризационный потенциал должен быть равен минус 0,85 В относительно насыщенного медносульфатного электрода сравнения.

Второе ограничение относится к газопроводам с температурой газа не более 60°С, непосредственно контактирующим с водной средой (грунтовыми водами) не менее шести месяцев в году в грунтах с удельным электрическим сопротивлением менее 10 Ом.м. В этих условиях максимальный допустимый поляризационный защитный потенциал должен быть равен минус 1,10 В по насыщенному медносульфатному электроду сравнения.

При всех других условиях ГОСТ 25812-83 рекомендует* выбирать значения минимального и максимального поляризационных защитных потенциалов в зависимости от температуры транспортируемого газа.

---

* Рекомендации ГОСТа не обязательны к выполнению. При их использовании необходимо вести периодический контроль в зонах дренажа УКЗ за процессом отслаивания изоляции по плотности катодного тока и методом шурфовки.

При прокладке газопроводов в условиях возможной микробиологической коррозии, при наличии блуждающих токов промышленной частоты, в грунтах с удельным сопротивлением менее 10 Ом.м или содержанием водорастворимых солей более 1 г на 1 кг грунта, на участках с температурой газа от 20 до 60°С рекомендуется поддерживать минимальный поляризационный защитный потенциал на

уровне минус 0,95 В по насыщенному медносульфатному электроду сравнения. На участках газопроводов с температурой газа от 60 до 80°С рекомендуется повышать минимальный поляризационный защитный потенциал до минус 1,00 В, а при температурах выше 80°С - до минус 1,05 В соответственно.

При прокладке газопроводов с температурой газа выше 60°С максимальный поляризационный защитный потенциал рекомендуется повышать до минус 1,15 В по м.с.э. Исключение составляют сооружения из упрочненных сталей с пределом прочности 60 кгс/мм^2 и более, для которых максимальный поляризационный защитный потенциал не должен превышать минус 1,1 В по м.с.э. для всех условий эксплуатации.

На участках газопроводов, не оборудованных специальными контрольно-измерительными пунктами, предназначенными для измерения поляризационных потенциалов, допускается использование в качестве критериев ЭХЗ разности потенциалов "труба-земля", измеряемой в обычных контрольно-измерительных колонках при помощи высокоомного вольтметра с переносным медносульфатным электродом сравнения.

ГОСТ 25812-83 вводит также два обязательных ограничения для минимальной защитной разности потенциалов "труба-земля" (с омической составляющей) на уровне минус 0,9 В по м.с.э. для газопроводов с температурой газа не более 20°С и при $\rho_г \geq 10$ Ом.м для максимально допустимой разности потенциалов "труба-земля" (с омической составляющей) на уровне минус 1,20 по м.с.э. для газопроводов с температурой газа не выше 60°С при $\rho_г < 10$ Ом.м, непосредственно контактирующих с водой не менее 6 мес. в году. Остальные ограничения носят рекомендательный характер.

Минимальные защитные потенциалы "труба-земля" относительно м.с.э., рекомендуемые в зависимости от условий прокладки, приведены в табл. 1.

www.enes26.ru

Таблица 1

Условия применения катодной защиты	Минимальный защитный потенциал "труба-земля"
1	2
При прокладке сооружений в условиях возможной микробиологической коррозии, при наличии блуждающих токов промышленной частоты, на участках сооружений с температурой транспортируемого продукта от 20°С до 60°С, в грунтах с удельным сопротивлением менее 10 Ом.м или содержанием водорастворимых солей более 1 г на 1 кг грунта	-1,00
На участках сооружений с температурой транспортируемого продукта от 60°С до 80°С	-1,10
На участках сооружений с температурой транспортируемого продукта выше 80°С	-1,20

Максимально допустимый защитный потенциал "труба-земля" относительно медносульфатного электрода сравнения, рекомендуемый в зависимости от условий прокладки, приведен в табл. 2.

Таблица 2

Условия применения катодной защиты	Максим. допуст. защитный

	потенциал "труба-земля", В
При прокладке подводных и подземных сооружений транспортируемого газа выше 60°С на участке с уровнем грунтовых вод, расположенных не менее 6 мес. в году выше нижней образующей трубопровода при удельном электрическом сопротивлении грунта менее 10 Ом.м	-1,50
При прокладке во всех других условиях сооружений:	
с битумной изоляцией	-2,50
с полимерной пленочной изоляцией*	-3,50
* При использовании этих критериев для труб с заводской эпоксидной и полиэтиленовой изоляцией необходим ежегодный контроль за расходом тока и отслаиванием покрытий.	

Приложение 16

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ В СЕВЕРНЫХ УСЛОВИЯХ*

* Материал приложения 16 подготовлен В. В. Притулой (ВНИИСТ)

1. Содержание настоящего приложения распространяется на подземные и наземные (с засыпкой) трубопроводы, расположенные в районах залегания вечномерзлых грунтов, а также в северных районах страны при промерзании грунта на глубине укладки трубопроводов.

2. Северными районами могут быть названы территории, на которых среднемесячная температура грунта на глубине 250 см в один из месяцев года не превышает 0°С. По данным "Климатического атласа СССР", т. 1, М., Главное управление гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР, 1969, нулевая изотерма в мае на территории Европейской части СССР проходит в районах широты 68°, а в Западной Сибири - на широте 62°. С учетом синусоидального характера годового изменения температуры грунта и его октябрьских температур можно считать, что в зимний период нулевая изотерма проходит, соответственно, в районах широт 60° и 56°.

3. В северных районах и условиях распространения вечномерзлых грунтов электрохимической защите подлежат все подземные и наземные (с засыпкой) магистральные трубопроводы, а также коммуникации компрессорных станций.

4. Подземные и наземные (с засыпкой) трубопроводы, эксплуатируемые при температуре стенки менее минус 5°С, можно защищать от коррозии только изоляционными покрытиями без применения электрохимической защиты при условии гарантированного обеспечения бесперебойного поддержания указанной температуры. При периодическом понижении температуры транспортируемого продукта ниже минус 5°С на время этого понижения существующую электрохимическую защиту можно отключить.

5. По условиям эксплуатации следует различать три группы участков трубопроводов, на которые распространяется действие настоящего приложения:

а) с постоянно положительной температурой непосредственно окружающего трубопровод грунта;

б) с циклически знакопеременной температурой непосредственно окружающего трубопровод грунта;

в) с постоянно отрицательной (не ниже минус 5°С) температурой непосредственно окружающего трубопровод грунта.

www.eres26.ru

6. Противокоррозионную защиту трубопроводов в случаях необходимости осуществляют в соответствии с техническими условиями технологических систем электрохимической защиты "ТСКЗ-Север" РД 102-014-83 и "ТСКЗ-Холод" РД 102-013-83. При этом рабочие режимы защитных установок должны обеспечивать снижение реальной остаточной скорости коррозии таким образом, чтобы обеспечить требуемые сроки службы и планового ремонта трубопроводов.

7. Установки электрохимической защиты трубопроводов следует включать в работу в зонах блуждающих токов в течение не более месяца после укладки участка трубопровода, а во всех остальных случаях - до начала работы рабочих приемочных комиссий. Контроль работы и защитного действия этих установок должна осуществлять служба эксплуатации трубопроводов.

8. Проектные решения систем электрохимической защиты в северных районах и районах распространения вечномерзлых грунтов подлежат проверке и корректировке через 2-3 года после начала эксплуатации с учетом реальных температур контактирующих с трубопроводами грунтов.

9. Значения минимального и максимально допустимых защитных потенциалов, которые необходимо поддерживать на трубопроводах с учетом реальных температур непосредственно окружающего их грунта, должны соответствовать требованиям "Инструкции по электрохимической защите подземных трубопроводов в Северных районах и Западной Сибири ВСН 155-83.

10. При периодической регулировке режимов работы установок электрохимической защиты в интервале между двумя изменениями рабочих параметров защитных устройств потенциалы на трубопроводе должны соответствовать среднесезонной реальной температуре грунта за период регулировки.

11. В первом приближении, при отсутствии данных о сезонном изменении фактической температуры грунтов вокруг трубопроводов, реальной их температурой при регламентировании критериев катодной защиты можно считать температуру транспортируемого по трубопроводу продукта.

12. Естественную разность потенциалов "трубопровод-земля" следует измерять при крайних значениях температуры эксплуатации трубопровода - наиболее высокой и наиболее низкой - с учетом температуры окружающего воздуха в момент измерения и продолжительности замеров.

13. Электрические характеристики защищаемых трубопроводов: переходное и входное сопротивления, постоянную распространения тока, - с учетом срока эксплуатации можно определять по номограммам, приведенным в инструкции ВСН 155-83.

14. Измерения естественной разности потенциалов "трубопровод-земля" следует проводить, в первую очередь, в точках максимальной и минимальной защищенности трубопровода: в точках дренажа установок электрохимической защиты и на концах их защитных зон.

При измерениях естественной разности потенциалов "трубопровод-земля" на трубопроводе с действующей электрохимической защитой защитные установки необходимо отключать не менее, чем за 72 часа до выполнения измерений в зимнее время и не менее, чем за 48 часов в летнее время.

15. Все измерения потенциалов трубопроводов относительно земли следует проводить прибором с входным сопротивлением не менее 2 МОм/В.

16. При транспортировке "горячего" продукта по подземному трубопроводу происходит разогрев окружающего грунта ("положительный" тепловой поток), который создает слой талого грунта вокруг трубопровода при общем его промерзании в зимнее время, что приводит к неравномерному распределению защитного тока по окружности трубы при эксплуатации катодной защиты.

17. Диапазон регулирования режимов работы установок электрохимической защиты должен быть определен в процессе эксплуатации трубопровода с учетом способа его прокладки, сезонных колебаний температур и возможного увеличения зоны протаивания грунта вокруг трубопровода в первые 5-6 лет его эксплуатации. При этом необходимо учитывать особенности конструкций анодных заземлений установок катодной защиты.

18. Анодные заземления в установках катодной защиты "ТСКЗ-Север" и "ТСКЗ-Холод" могут быть

www.gesab.ru

в поверхностном, свайном, глубинном и протяженном исполнении. Конструкции основных типов анодных заземлений приведены в альбоме "Типовые решения по электрохимической защите подземных коммуникаций для районов Севера", Гипроспецгаз, Л., 1979.

16. Конструкция заземления любого типа должна обеспечивать оптимальное сопротивление растеканию с возможно меньшим количеством электродов и контактных узлов. У свайного, а в случае возможности, и у поверхностного заземления узлы контакта должны быть выполнены надземно с обеспечением возможности постоянного контроля их надежности.

20. В случае необходимости продления и постоянного сохранения талого состояния среды, окружающей электроды поверхностных и свайных заземлений, целесообразно использовать следующие меры:

- обрабатывать мерзлый грунт солью, солевым раствором или другими активаторами, снижающими температуру замерзания грунта до минус 5 ÷ минус 10°С;

- размещать электроды поверхностных заземлений в траншеях с наполнителем, который при снижении температуры до минус 10°С не увеличивает удельное сопротивление более, чем до 50 Ом.м;

- покрывать поверхность земли над местом расположения электродов поверхностного заземления слоем теплоизолирующего материала, задерживающим начало промерзания среды на глубине укладки электродов не менее, чем на 2 месяца.

21. Солевая обработка грунта снижает его эквивалентное сопротивление на участке расположения анодного заземления в 2-4 раза. Расход соли при этом составляет 16 кг на 1 м заземления. Возобновление солевой обработки грунта вокруг анодного заземления целесообразно повторять не реже, чем через 2 года.

22. Качество исполнения и состояния анодного заземления проверяют путем контроля начальной или текущей величины его сопротивления растеканию.

23. Конструкция анодного заземления должна обеспечивать его начальное сопротивление растеканию в летний период не более 2 Ом без активатора или активирующей обработки грунта вокруг заземления и не более 1,0 Ом при наличии этих факторов.

24. В зимнее время, а также к концу расчетного срока службы конструкция анодного заземления должна обеспечивать его сопротивление растеканию, превышающее начальное значение в летний период не более, чем в 2 раза.

25. На "холодных" участках трубопроводов (полностью промерзающих в зимний период) при эксплуатации в условиях промерзания допустимо четырехкратное увеличение сопротивления растеканию анодных заземлений.

26. В условиях неравномерного срабатывания анодного заземления сопротивление растеканию отдельных его электродов или секций должно быть в пределах ±50% от средних расчетных величин. Допустимо колебание сопротивления растеканию указанных элементов анодных заземлений без каких-либо ограничений при условии обеспечения возможности регулировки стекающего с них тока в процессе эксплуатации систем катодной защиты.

27. Для обеспечения качественной работы установок катодной и протекторной защиты необходимо постоянно контролировать сопротивление растеканию анодного заземления и токи протекторов (не реже двух раз в год). При повышении сопротивления заземления более допустимых значений или снижения тока протекторов менее требуемых величин необходима их немедленная реконструкция до истечения расчетного срока службы. В случае необходимости в процессе эксплуатации возобновление солевой обработки грунта вокруг электродов заземления можно осуществлять ежегодно.

28. Выходное напряжение катодной станции должно обеспечивать возможность подачи необходимого тока защиты с учетом полного диапазона сезонного изменения сопротивления растеканию анодного заземления, в том числе, допустимого двухкратного его увеличения в зимний период, а также входного сопротивления защищаемого участка трубопровода.

www.anes26.ru

29. Эффективность работы установок протекторной защиты (в том числе и групповых) прогнозируют и проверяют с учетом оценки фактической отдачи тока протекторов и реальной протяженности их защитной зоны. Протяженность защитной зоны, зависящую от среднего диаметра протаивания грунта вокруг трубопровода на защищаемом участке, и токоотдачу установки протекторной защиты можно оценивать по методике, приведенной в инструкции ВСН 155-83.

30. В случае применения протяженных протекторов минимально допустимое при эксплуатации переходное сопротивление трубопровода следует определять на конечный период работы системы электрохимической защиты. В процессе эксплуатации трубопровода с такой системой защиты необходимо не реже одного раза в год контролировать состояние изоляционного покрытия трубопровода и следить за тем, чтобы его сопротивление постоянно превышало минимально допустимое переходное сопротивление трубопровода.

31. Для катодной защиты в северных районах и районах распространения вечномерзлых грунтов следует применять защитные установки в исполнении ХЛ. В случае отсутствия такого специального оборудования допускается использование модифицированных катодных станций, заземлителей и протекторов, рассчитанных на безотказную работу в почвенно-климатических условиях района применения.

32. Контроль качества законченных строительством установок электрохимической защиты включает проверку соответствия их действительных рабочих параметров: сопротивления анодного заземления, тока протектора, зоны защиты, - их проектным значениям. В случае недопустимого расхождения этих величин должны быть выяснены его причины и проведены работы по их устранению в соответствии с требованиями СНиП III-42-80 и ВСН 150-82.

33. Повышение значения сопротивления заземлений в летний период, эксплуатации более 4,0 Ом недопустимо.

34. В процессе эксплуатации технологических систем катодной защиты "ТСКЗ-Север" и "ТСГЗ-Холод" необходимо строго следить за соблюдением технических условий на их применение, а также руководствоваться теми дополнениями и изменениями по соответствующим вопросам защиты от коррозии, которые могут быть включены во вновь издаваемые нормативные документы, утвержденные в установленном порядке.

www.elmis26.ru

Приложение 16.1

(продолжение)

СТАБИЛИЗАТОР-ПАСЫНОК ТСГ-1П*

* Материал подготовлен Баясаном Р. (ВНИИГАЗ)

Термостабилизаторы-пасынки ТСГ-1П предназначены для закрепления железобетонных стоек опор типа СНВс-2,7-9 ВЛ-10 кВ, питающих УКЗ (установки катодной защиты) газопроводов, в слабых вечномерзлых грунтах в северных условиях в целях стабилизации и повышения несущей способности грунтов оснований и обеспечения устойчивости и надежности опор ЛЭП и, как следствие, всей системы ЭХЗ в целом.

Термостабилизаторы-пасынки ТСГ-1П для закрепления опор ЛЭП выполняются диаметром 325 мм и имеют длину ряда 4,5; 6,0; 7,5 и 9,0 м. Надземная часть корпуса термостабилизатора-пасынка длиной 1,6-1,8 служит для закрепления к нему железобетонной опоры металлическими хомутами и имеет опорную стойку, выполненную из швеллера и фиксирующего кольцевого ребра и кольцевое оребрение, служащее для увеличения поверхности теплообмена с атмосферой. В надземной и подземной части корпуса ТСГ-1П устанавливаются емкости для аккумулятора холода диаметром 159 мм, имеющие продольное вертикальное оребрение. Рабочим телом (хладоагентом) в термостабилизаторе-пасынке ТСГ-1П является пропан, находящийся в двухфазном равновесном состоянии. Количество сжиженного пропана, заправляемого в термостабилизатор-пасынок ТСГ-1П: 20-35 кг в зависимости от длины ТСГ-1П. Рабочее давление внутри корпуса термостабилизатора-

пасынка - 1-5 кГс/см^2, в летний период максимальное давление достигает 10-12 кГс/см^2.

Термостабилизаторы-пасынки ТСГ-1П включаются в работу автоматически с наступлением осенне-зимнего периода, т.е. с наступлением отрицательных температур атмосферного воздуха; не имеют подвижных частей и не требуют энергетических затрат при эксплуатации и постоянного обслуживающего персонала.

В термостабилизаторах-пасынках ТСГ-1П в зимнее время хладоагент в нижней подземной части испаряется, отбирая тепло от замораживаемого грунта через стенку термостабилизатора, образующийся пар под действием разности давлений поднимается в верхнюю воздушную часть, где давление ниже, конденсируется, охлаждаемый воздухом и под действием гравитационных сил в капельно-пленочном режиме возвращается в испаритель. Для включения в работу парожидкостных устройств достаточно разности температуры между атмосферой и охлаждаемым грунтом в 1-2°С, что существенно расширяет географическую область их применения по сравнению с обычными жидкостными термосваями.

Наличие в термостабилизаторах-пасынках ТСГ-1П соосно установленных в корпусе двух емкостей, заполненных аккумулятором холода (10-15-процентный раствор глицерина или этиленгликоля) и имеющих вертикальное продольное оребрение, позволяет аккумулировать холод в зимний период, когда имеется его избыток и расходовать этот запас в летний период для поддержания заданной отрицательной температуры окружающего грунтового массива и, тем самым, продлить активный период работы термостабилизаторов и повысить устойчивость опоры ЛЭП.

Приложение 17

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРОМПЛОЩАДОК И ПРОМЫСЛОВ*

www.enc926.ru

* Материал приложения 17 подготовлен Ф.К. Фатрахмановым ЦНИЛ ВПО (Узбекгазпром)

Защитные потенциалы на всем протяжении защищаемых подземных сооружений должны быть в пределах регламентированных ГОСТ 25812-83.

При катодной защите подземных сооружений допускается поддерживать меньшие по абсолютной величине минимальные защитные потенциалы, чем значения, требуемые ГОСТ 25812-83 при условии обеспечения проектного срока службы. В этом случае рекомендуемые значения защитных потенциалов дает проектная организация или специализированная организация, проводившая соответствующее обследование.

Рекомендуется осуществлять совместную защиту разветвленных сетей подземных коммуникаций.

Совместной защитой называется защита сооружений различного назначения общими защитными устройствами.

Применение совместной защиты обеспечивает:

- наиболее эффективное технико-экономическое использование защитных устройств;

- устранение вредного влияния токов защитных устройств одного сооружения на другое;

- более равномерное распределение потенциалов на сооружениях, включенных в совместную защиту.

Для защиты от коррозии блуждающими токами сети коммуникаций также должны иметь совместную защиту с помощью электрических перемычек по технологической схеме дренажной завиты.

Контрольно-измерительные пункты.

В месте подключения КИП к сооружению должна быть обеспечена возможность контакта неполяризующегося электрода с грунтом.

На сетях подземных сооружений КИП устанавливаются:

- к коммуникациям длиной более 50 м посередине с интервалом не более 50 м;

- в местах пересечений коммуникаций;

- в местах изменения направления, при длине участка коммуникаций более 50 м;

- не менее, чем в четырех диаметрально противоположных точках по периметру внешней поверхности резервуаров.

Допускается не устанавливать КИП в указанных местах (кроме точек дренажа УКЗ), если обеспечена возможность электрического контакта с сооружением.

На сетях коммуникаций, на участках подземных трубопроводов, протяженностью более 50 м, расположенных под покрытием (асфальт, бетон и пр.), где из-за этого невозможно произвести измерения разности потенциалов, над трассой трубопровода, в асфальте (бетоне) делаются сквозные отверстия до основного грунта, диаметром не менее 150 мм и шагом не более 10 м. Лунки при необходимости следует оборудовать ковером.

Все КИП на сетях коммуникаций должны быть пронумерованы.

На шлейфах скважин КИП устанавливаются через каждые 500 м, а также дополнительно на расстоянии 50 м от скважины. На коллекторах - на каждом километре и дополнительно в местах их пересечения и сближения, а также у ГПЗ, УКПГ, УППГ или головных сооружений.

Средства электрохимической защиты промысловых объектов должны вводиться в эксплуатацию одновременно с вводом в эксплуатацию промысла или ПХГ. Дополнительные средства защиты строят и вводят в эксплуатацию одновременно с вводом в эксплуатацию новых скважин и объектов.

www.neftegaz26.ru

Схемы защиты сетей коммуникаций и промысловых объектов.

Наиболее эффективной схемой ЭХЗ следует считать защиту подземных сооружений одной или несколькими УКЗ с сосредоточенными глубинными анодными заземлениями. При наличии нескольких анодных заземлений в одной УКЗ аноды должны быть оснащены устройствами для регулирования стекающего через них тока. Если эта схема защиты не обеспечивает полную защищенность, можно использовать дополнительные распределенные аноды или протекторы, располагаемые в окрестностях коммуникаций с неполной защитой.

Дренажные кабели установки катодной защиты подключаются к коммуникациям в местах с наиболее густой сетью подземных сооружений.

Анодные заземления необходимо монтировать на следующих участках промплощадок:

- в окрестностях с наиболее густой сетью подземных коммуникаций ;

- в окрестностях наиболее ответственных коммуникаций;

- в окрестностях трубопроводов с наиболее плохим состоянием изоляционного покрытия.

Чрезмерное приближение к коммуникациям или концентрация анодных заземлений могут привести к перезащите определенных коммуникаций и быстрому затуханию наложенного потенциала при удалении от этих участков.

Защиту внешней поверхности обсадных скважин совместно со шлейфами скважин осуществляют в основном кустовым методом. Сила тока кустовых УКЗ должна обеспечивать защиту шлейфов и скважин среднеудаленных от группового (сборного) пункта. Для достижения защитного уровня потенциалов на удаленных скважинах и шлейфах, а также на одиночных скважинах, применяют индивидуальные УКЗ или групповые протекторные установки.

Защите от коррозии подлежат все неликвидированные скважины промысла (в т.ч. эксплуатационные пьезометрические, наблюдательные, разгрузочные, нагнетательные и т.п.).

При защите обсадных колонн скважин преимущественно применяются глубинные анодные заземлители. Анодные заземления располагаются не ближе 150-200 м от устья скважины.

При защите одной УКЗ нескольких скважин, дренажные линии должны быть оснащены устройствами для регулирования и измерения стекающего через них тока.

При защите одиночных скважин (не подключенных к шлейфам), дренажный кабель УКЗ подключается к болту, приваренному к кондуктору скважины.

При защите скважин, обвязанных шлейфом, дренажный кабель подключается к болту, приваренному к шлейфу скважины на расстоянии не менее 5 м от устья скважины.

Схемы защиты промысловых коллекторов аналогичны схемам защиты магистральных газопроводов.

В участке (службе) ЭХЗ должны находиться масштабные план-схемы коммуникаций с нанесенными на них пронумерованными средствами ЭХЗ, КИП, местами для установки МСЭ и т.д.

Расчет параметров ЭХЗ сетей коммуникаций и промысловых объектов достаточно сложен из-за сложной конфигурации и выполняется согласно "Инструкции по проектированию и расчету ЭХЗ магистральных газопроводов и промысловых объектов" ВСН 2-106-78.

Проектирование средств ЭХЗ выполняется специализированными организациями.

При небольших объемах работ допускается выполнять проектирование силами производственных объединений. При этом, проектирование осуществляется на основе результатов включений опытных УКЗ. Порядок выполнения работ приведен в главе 3. При определении параметров ЭХЗ обсадных колонн скважин, включения опытных УКЗ следует совмещать с измерениями на обсадных колоннах, выполняемых с помощью скважинного зонда специальной конструкции (РД 39-3-763-82 "Инструкции по определению коррозионного состояния и защищенности обсадных колонн скважин по их длине", ВНИИСТ, 1983 г.).

www.enc-26.ru

Контроль эффективности работы ЭХЗ

Защищенность подземных сооружений определяется 4 раза в год путем проведения определенного количества измерений разности потенциалов в определенных точках.

Защищенность по приведенной ниже методике, определяется с допуском не более ±10% при доверительной вероятности 0,95, что вполне достаточно для инженерных целей, т.к. применяемые способы измерения разности потенциалов имеют большую погрешность,

Основываясь на технологических схемах, исполнительно-технической документации, составляется полный каталог трубопроводов и сооружений, подлежащих контролю защищенности. Схема трубопроводов и каталог (паспорт) с заполненной накопительным итогом протяженностью должны постоянно находиться в службе (участке) ЭХЗ предприятия, эксплуатирующего промплощадку. Копия паспорта представляется в вышестоящую организацию.

После реконструкции промплощадки или укладки новых трубопроводов соответствующие изменения должны в 10-дневный срок заноситься в паспорт.

Число точек, в которых следует производить измерения, определяется по формуле:

$$n = \frac{L}{2 + \frac{26{,}03L}{P(100 - P)}}, \text{ шт.} \qquad (1)$$

где:

L - протяженность коммуникаций, подлежащих контролю защищенности ;

P, % - граница интервала защищенности ($P_н$ или $P_в$, которая ближе к 50% на основании предыдущих определений защищенности.

Если ранее определения защищенности не производились, то в формулу (1) следует подставить $P = 50$ %.

Если при предыдущих определениях защищенности погрешность определения не оценивалась, то границы интервала ($P_н$, $P_в$) следует определять по формулам:

при $P_{пр} = 100$ $\quad P_н = \frac{n}{n + 3{,}84} 100\%$, $\quad P_в = 100\%$

при $P_{пр} = 0$ $\quad P_н = 0$, $\quad P_в = \frac{1}{n + 3{,}84} 100\%$

при $0 \neq P \neq 100$ $\quad P_н = P_{пр} - l_р$, $\quad P_в = P_{пр} + l_р$

где:

$$l_р = 1{,}96 \sqrt{\frac{P(100 - P)}{n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{2n}{L}}$$

$P_н, P_в$ - соответственно, нижняя и верхняя границы интервала защищенности;

$P_{пр}$, %- защищенность, определенная в процессе предыдущего определения;

n - количество точек, в которых выполнялись измерения в процессе предыдущего определения защищенности;

L - протяженность коммуникаций, подлежащих контролю защищенности.

Число точек можно определить и по номограмме (рис. п. 17.1, п. 17.2). В приложенной номограмме приведен пример определения числа точек для промплощадки, протяженность коммуникаций которой - 350 м, граница интервала защищенности - 85%, число измерений составляет $n = 38$ шт.

www.enes26.ru

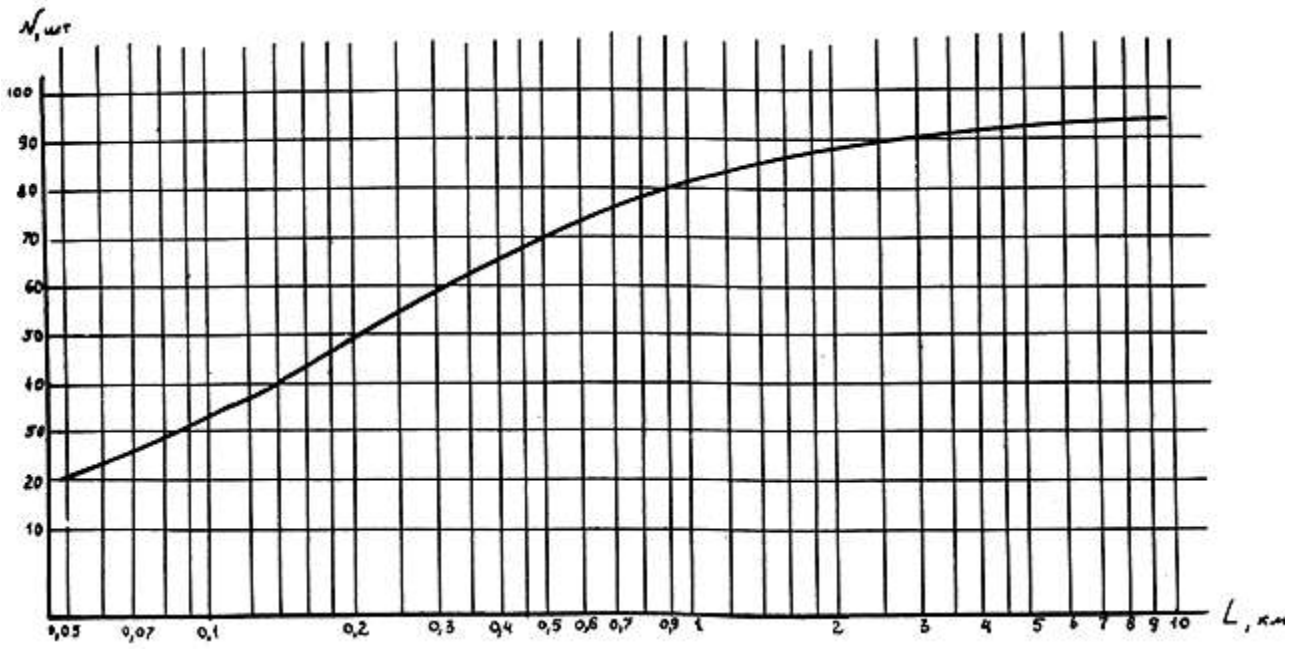


Рис. п. 17.1. Номограмма для определения числа точек измерений на промплощадках с различной протяженностью подземных коммуникаций.

www.enes26.ru

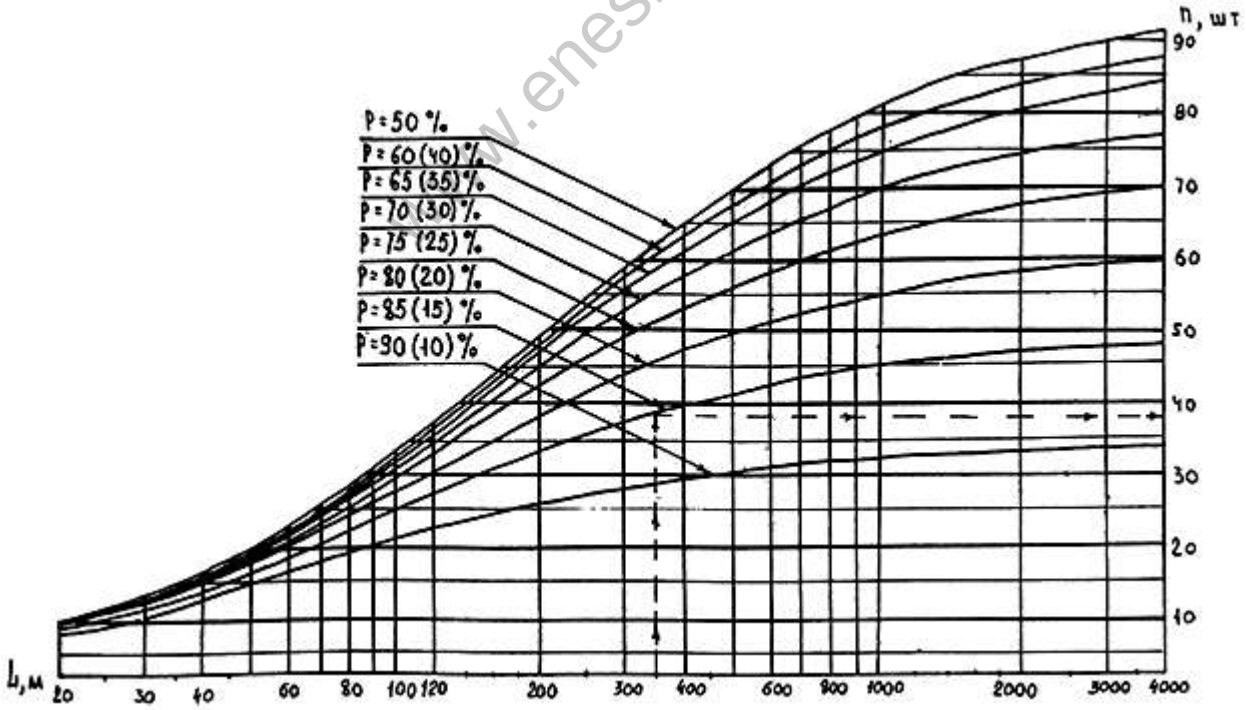


Рис. п. 17.2. Номограмма для определения числа измерений при различной протяженности (L) и защищенности (P).

Пример: Для $L = 350$ м, $P = 85$ %, число измерений равно 38 шт.

Выбор точек, в которых выполняются измерения.

Если ранее определения защищенности не проводились или при предыдущих определениях во всех точках разность потенциалов оказалась защитной, точки, в которых необходимо выполнить измерения, определяются случайным образом.

Если при предыдущих определениях защищенности выявились точки, в которых разность потенциалов не удовлетворяла критериям защищенности, то в этих точках следует провести измерения разности потенциалов. Остальные точки выбираются случайным образом.

Случайный выбор точек обеспечивается применением таблиц случайных чисел. Для этого, задавшись каким-либо способом отбора, из таблицы случайных чисел выбирают n чисел меньших L (где n определяется по формуле (1); L - общая протяженность трубопроводов, подлежащих контролю): $\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n$. Случайные числа не должны повторяться.

Для последующих определений защищенности способ отбора случайных чисел должен меняться.

Привязка точек, в которых необходимо провести измерения, производится следующим образом. Определяют интервал графы паспорта "протяженность накопления итогом", в который попало случайное число. Затем от величины случайного числа вычитается нижняя граница интервала, это дает привязку (в метрах), в которой необходимо выполнить измерение разности потенциалов.

Формально привязка точек описывается так: по величине случайного числа $\xi_к$ необходимо найти i такое, что $\alpha_i < \xi_к \le Q_i$.Тогда величина $[\xi_к - Q]$ - это привязка к-ой точки измерения к трубопроводу (в метрах). При выполнении этих операций большую помощь окажет схема коммуникаций промплощадки.

Операции привязки выполняются для всех случайных чисел, результаты (привязки точек) записываются в журнал.

www.enes26.ru

Выполнение измерений и оформление результатов.

Бригаде монтеров службы (участка) ЭХЗ выдается задание провести измерения в n точках.

Если по каким-либо причинам невозможно выполнить измерение в указанной точке, тогда оно проводится в ближайшей по ходу газа точке, в которой это возможно. Для этого используются отверстия (лунки) в асфальтовом покрытии.

Результаты измерений заносятся в журнал.

Подсчитывается $n_з$ количество точек, в которых величина измеренного потенциала отвечает критериям защищенности.

Защищенность коммуникаций промплощадки рассчитывается по формуле:

$$P = \frac{n}{И} 100\,\%,$$

где:

$n_з$ - количество точек, в которых разность потенциалов удовлетворяет критерию защищенности;

$И$ - общее количество точек, в которых проводились измерения.

Результат определения защищенности записывается так: "Защищенность коммуникаций промплощадки при режиме работ УКЗ (привести режим) составляет $P \pm 10$%".

Если измерения показали, что во всех выбранных точках разность потенциалов оказалась защитной, тогда границы защищенности коммуникаций площадки записываются: $[P_н \div 100]$.
где:

$$P_н = \frac{n}{n + 3{,}84} 100\%.$$

Если при проведении измерений не оказалось ни одной точки, разность потенциалов которой удовлетворяет критерию защищенности, тогда границы интервала защищенности записываются: $[0 \div P_в]$,

где:

$$P_в = \frac{1}{n + 3{,}84} 100\%$$

n - число точек, у которых выполнялись измерения.

Для последующего определения количества измерений в формулу (1) определения n подставляют ту границу интервала защищенности: $[P + 10\%]$ или $P_н$; $P_в$, которая ближе к 50%.

При последующем определении защищенности, в число точек измерения должны включаться точки, в которых разность потенциалов не была защитной. Остальные точки должны выбираться случайным образом.

Пример определения защищенности приведен в конце настоящего приложения.

www.enes26.ru

Контроль состояния защитных промысловых объектов.

Защищенность коллекторов и шлейфов скважин по протяженности определяется по результатам измерений разности потенциалов на всех КИП с шагом:

не более 0,5 км на шлейфах скважин и

не менее 1 км на коллекторах с фиксацией режимов работы УКЗ.

По результатам измерений выполняется построение потенциальной диаграммы и на ее основании определяется защищенность.

Защищенными считаются участки, разность потенциалов которых по абсолютной величине не меньше величин, определяемых по ГОСТ 25812-83.

Остальные работы для контроля коррозионного состояния выполняются аналогично работам на магистральных газопроводах.

Контроль состояния защитных покрытий шлейфов скважин и коллекторов должен проводиться, не реже одного раза в год в весенне-осенний период. При этом проводят контроль переходного

сопротивления (для интегральной оценки участка трубопровода) и щурфование (для выборочной оценки).

Переходное сопротивление определяют в соответствии с п. 2.6.

На промысловых объектах проводится не менее одного шурфования на 5 км шлейфов и коллекторов в год.

При осмотре трубопровода в шурфе выполняются все работы, указанные в акте шурфования, и определяется переходное сопротивление методом "мокрого" контакта.

Защищенность обсадных колонн скважин.

Защищенность внешней поверхности обсадных колонн скважин определяют не реже двух раз в год.

При определении защищенности выполняют измерения разности потенциалов "устье скважины - земля" и измерение величины защитного тока, поступающего на скважину.

Защищенными считаются обсадные колонны скважин, у которых разность потенциалов "устье скважины - земля" и величина защитного тока не меньше соответствующих величин, определенных проектом или рекомендациями специализированных организаций, проводивших соответствующее обследование.

При защите отдельных скважин защитный ток скважины равен току УКЗ. При защите обвязанных скважин защитный ток скважин равен:

$$J_{\text{скв}} = J_{\text{скз}} - \sum J_i ,$$

где:

$J_{\text{скз}}$ - сила тока СКЗ, А;

$\sum J_i$ - алгебраическая сумма величин токов на всех трубопроводах, подключенных к скважине (шлейф, ингибиторопровод, факельная линия, трубопровод к задавочному узлу и т.п.

Величину силы тока на трубопроводах определяют по величине падения напряжения на трубопроводе.

Контроль коррозионного состояния обсадных колонн скважин.

Для контроля за эффективностью ЭХЗ внешней поверхности скважин рекомендуется проводить специальные обследования по определению коррозионного состояния обсадных колонн скважин. Результатом этих обследований является определение коррозионного состояния внешней поверхности обсадных колонн скважин, а также корректировка контролируемых параметров ЭХЗ (величина разности потенциалов "устье скважины - земля" и сила защитного тока скважины).

При проведении обследований пользуются следующими критериями оценки коррозионного состояния:

- изменение величины продольного электрического сопротивления колонны;

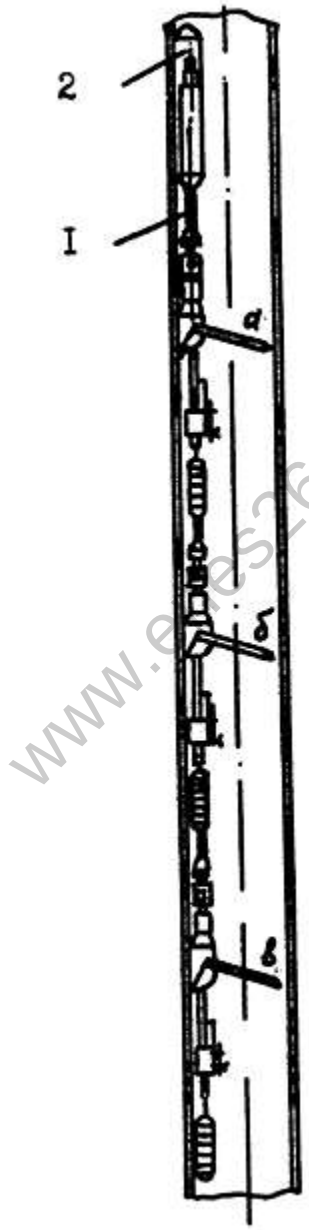
- наличие и расположение анодных и катодных зон по длине обсадной колонны;

- плотность защитного тока в наиболее коррозионно-агрессивных горизонтах.

www.enes26.ru

При определении величины продольного сопротивления и определении величины и расположения анодных и катодных зон, используют геофизическое (каротажное) оборудование и скважинный зонд специальной конструкции.

Для проведения исследований рекомендуется применять зонд И-62 конструкции ВНИИСТа (рис. п. 17.3.).



www.elres26.ru

Рис. 17.3. Трехэлектродный зонд И-62 для измерения электрических напряжений по длине обсадных колонн:

1 - коса; 2 - кабельный наконечник геофизического подъемника;
а, б, в - собственно верхний, средний и нижний электроды зонда.

Измерения с помощью скважинного зонда проводятся на эксплуатационных скважинах во время профилактических или других работ, при которых извлекаются насосно-компрессорные трубы; на наблюдательных или пьезометрических - в любое удобное для этого время.

Оценку параметров ЭХЗ скважин газопромысла можно дать по результатам обследования 2-5% от всего фонда, но не менее двух - для каждого вида скважин.

Измерения на обсадных колоннах скважин должны выполняться сотрудниками участков (служб) ЭХЗ совместно с геофизической партией, при этом сотрудники геофизической партии обеспечивают спуско-подъемные операции и регистрацию глубины спускаемого зонда, а сотрудники ЭХЗ - проведение коррозионных измерений.

Проведение всего комплекса измерений на одной скважине занимает в среднем 2-4 часа.

Кроме измерений на обсадных колоннах коррозионное состояние этих колонн можно оценить в лабораторных условиях путем определения скорости коррозии образцов трубной стали в наиболее агрессивных водах разреза месторождения. В лабораторных опытах используют пробы воды, отбираемые из исследуемых горизонтов или синтетические растворы, моделирующие пластовые воды. Скорость коррозии в лабораторных условиях может быть определена тремя способами: гравиметрическим, путем снятия и анализа анодной и катодной поляризационных кривых или коррозиометром.

Подробное описание методик и необходимого оборудования для проведения измерений на скважинах и лабораторных исследований по определению коррозионного состояния обсадных колонн скважин приведены в "Инструкции по определению коррозионного состояния и защищенности обсадных колонн скважин по их длине", М., ВНИИСТ, 1983.

www.enes26.ru

Пример определения защищенности коммуникации промплощадок КС

Составляется паспорт (каталог) трубопроводов, например:

Наименование трубопровода	Протяженность	Протяженность накопленным итогом $[\alpha_i - B_i]$
Кран № 1 - узел замера I н.	50	0-50
Кран № 1 - узел замера II н.	50	50-100
Входные трубопроводы узлы замера	20	100-120
Выходные трубопроводы узлы замера	40	120-160
Узел замера - узел мехочистки	80	160-240
Узел мехочистки - турбоцех	60	240-300
Входная "гитара"	60	360-420
Турбоцех - АВО	50	420-470
Подземные трубопроводы АВО	50	470-520
АВО - кран № 2	150	520-670
Кран № 1 - кран № 2	80	670-750

Протяженность трубопроводов составляет 750 м; защищенность по результатам предыдущих измерений составляла 90 ÷ 100%.

Определяется количество точек измерений:

$$N = \frac{750}{2 + \frac{26{,}63 \cdot 750}{90 \cdot 10}} = 31{,}7 = 32 \text{ шт.}$$

Выбираются 32 случайных числа меньше 750 из таблицы случайных чисел. Для этого, задавшись каким-либо способом отбора (например, первые 3 числа каждого нечетного столбца) выбираем числа меньше 750. В нашем случае это:

126	367	213	741	556	703	140
599	623	574	154	186	746	111
411	321	260	676	151	580	564
149	237	329	53	117	26	241

Определяются привязки точек:

Точка №1: 126 - относится к "выходным" трубопроводам узла замера (120-160), 126 - 120 = 6.

Привязка: 6-й метр "вход узла замера".

Точка №2: 367 - относится к "входной гитаре" (360-420), 367-360 = 7.

Привязка: 7-й метр "входной гитары".

Точка №3: 213 - относится к трубопроводу "узел замера -узел мехочистки" (160-240), 213 - 160 = 53.

Привязка: 53-й метр трубопровода "узел замера - узел мехочистки".

Точка №4: 741 - относится к трубопроводу "кран №1 - кран №2" (670-750), 741 - 670 = 71.

Привязка: 71-й метр трубопровода "кран №1 - кран №2" и т.д. для всех точек.

В указанных точках проводятся измерения разности потенциалов.

Определяется защищенность следующим образом. Пусть в нашем случае в 28-ми точках разность потенциалов оказалась защитной $n = 28$, тогда:

$$P = \frac{28}{32} \cdot 100 = 88\,\%.$$

Защищенность коммуникаций составляет (88±10)%.

ПРОГРАММА
для машинной обработки результатов измерений*

* Разработана Рахимовым К.Р. и Фатрахмановым Ф.К. ЦНИЛ ВПО "Союзузбекгазпром".

www.enes26.ru

Программа написана на языке ПЛ-1 для электронных вычислительных машин единой системы (ЕС ЭВМ). Исходной информацией для нее являются результаты комплекса электрометрических измерений, выполненных на коммуникациях промплощадки (ПП).

Программа предназначена для вычисления регрессивных коэффициентов на основании результатов комплекса измерений и последующего определения оптимального режима работы УКЗ, при полной защищенности коммуникаций ПП.

Под оптимальным режимом работы УКЗ ПП понимается определение таких токовых режимов УКЗ, при которых достигается полная защищенность коммуникаций ПП с минимальной затратой на это электроэнергии.

Программа включает в себя следующие внутренние подпрограммы:

INVERT - для обращения симметричной матрицы;

PROTEC - для определения процента защищенности коммуникаций ПП;

ROSEN - Для решения задачи квадратичного программирования с линейными ограничениями.

Исходные данные для программы вводятся в ЭВМ с помощью утверждений ввода управляемого списком.

При перфорации реквизиты должны отделяться запятой или по крайней мере одним пробелом.

Порядок перфорации входных данных

www.enes26.ru

Перфокарта 1. Перфорируются три целых числа:

N1 - количество УКЗ на ПП;

IP - число комбинаций режимов;

M - количество точек ПП, на которых проводились измерения разности потенциалов.

Перфокарта 2. Перфорируются значения сопротивлений внешних цепей - R(1) [Ом], I = 1, 2, ... , N1.

Перфокарта 3. Перфорируются значения максимальных возможных токов УКЗ - EJM(I) Ампер, I = 1,2,..., N1.

Перфокарта 4 + N1 +3. Перфорируются элементы плана X по строкам:

$$X = \begin{bmatrix} X(1,1) & X(1,2) & .... & X(1,IP) \\ X(2,1) & X(2,2) & .... & X(2,IP) \\ ..... & ..... & .... & .... \\ X(N1,1) & X(N1,2) & .... & X(N1,IP) \end{bmatrix}$$

Здесь X (I, J)) - значение силы тока УКЗ [Ампер],

где:

I - номер УКЗ;

J - номер комбинации режимов.

Перфокарты 4 + N1 и далее. Перфорируется номер точки - NOM(I).

Результаты измерений разности потенциалов - TJ(I,J) (в милливольтах), J = 1, 2, +, IP и величина максимального защитного потенциала точки - ZJ(I) (в милливольтах),

где:

I = 1, 2, + , M.

Печать, производимая программой.

На АЦПУ кроме исходных данных, введенных в ЭВМ, выдаются вычисленные коэффициенты регрессионных уравнений каждой точки и расчетный оптимальный режим работы УКЗ.

Текст программы

```
PROG: PROCEDURE OPTIONS (MAIN);

     DCL (S, D (15, 15)) FLOAT (16);

     DCL X (20, 15), TJ (90, 20), ZJ (90), B (90, 15), A (15, 20), NOM
(90);

     DCL EU (15), EJ (15), EJM (15), R (15);

     DCL ERR BINARY FIXED;

     GET LIST (N1, IP, M); N=N1+1;

     GET LIST ((R(I) DO I=1 TO N1));

     GET LIST ((EJM(I) DO I=1 TO N1));

     DO I=1 TO IP; X(I; 1)=1.; END;

     GET LIST (((X(I, J) DO I=1 TO IP) DO J=2 TO N));

     DO I=1 TO M;

       GET LIST (NOM) (I), CTJ (I, J) DO J=1 TO IP), ZJ (I));

     END;

     PUT EDIT ((44) ' * ', ' * ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ *', (44) ' * ')

     (SKIP, 3A);

     PUT EDIT (' КОЛИЧЕСТВО УКЗ В ПРОМПЛОЩАДКЕ ¯', N1,

     ' ЧИСЛО КОМБИНАЦИЙ РЕЖИМОВ - ', IP,

     ' КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК -', M) (SKIP, A, F (2));

     PUT EDIT (' ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ' ) (SKIP, A);

     DO I=2 TO N;
```

www.enes26.ru

```
  PUT EDIT ((X (J, I) DO J=1 TO IP)) (COLUMN (4), 20F (5));
END;
PUT EDIT (' РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ РАЗНОСТИ ПОТЕНЦИАЛОВ ' ,
     ' ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КОМБИНАЦИЯХ РЕЖИМОВ ')
     (SKIP, A);
PUT EDIT ((12) ' - ', ((6) ' - ' DO I=1 TO IP))(SKIP, 20 A);
PUT EDIT (' I НОМЕР I U I НОМЕРА КОМБИНАЦИЙ РЕЖИМОВ ' ) (SKIP, A);
PUT EDIT (' I ТОЧКИ I ЗАЩ I ' ) (SKIP, A);
DO I=1 TO IP;
   PUT EDIT (I, ' I ') (F (3), A);
END;
PUT EDIT('I_ _ _ _ I _ _ _ _ I',(' _ _ _ _ I' DO I=1 TO
IP))(SKIP,20A);
DO I=1 TO M;
   PUT EDIT (NOM (I), ZJ (I), (TJ (I,J) DO J=1 TO IP)) (SKIP,
20F(6));
END;
DO I=1 TO N;
   DO J=1 TO N; S=0.;
      DO K=1 TO IP;
      S=S+X (K, J) * X (K, I);
      END;
   D (I, J) = S;
   END;
END;
CALL INVERT (D, N, ERR);
IF ERR = 1 THEN GOTO ALARM;
DO I=1 TO N;
   DO J=1 TO IP; S=0.;
```

www.enes26.ru

```
      DO K=1 TO N;
      S=S+D (I, K)*X (J, K);
      END;
   A (I J)=S;
   END;
END;
DO I=1 TO M;
   DO J=1 TO N; S=0.;
      DO K=1 TO IP;
      S=S+A (J, K) * TJ (I, K);
      END;
   B(I, J)=S;
   END;
END;
PUT EDIT ((38) '*', '* РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ *' ,
      (38)' * ') (SKIP, 3 A);
PUT EDIT (' РЕГРЕССИОННЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ: ' ) (SKIP, A);
PUT EDIT ((8)' - ', (' ------- ') DO I=1 TO N)) (SKIP, 16 A);
PUT EDIT (' I N: I ', (' I ' DO I=1 TO N)) (SKIP, 16 A);
PUT EDIT (' I ТОЧ- I A (0) I') (SKIP, A);
DO I=1 TO N1;
PUT EDIT (' A (', I, ') I ') ( A, F (2), A);
END;
PUT EDIT (' I КИ I ', (' I ' DO I=1 TO N )) (SKIP, 16 A);
PUT EDIT('I_ _ _ _I_ _',('_ _ _ _ I'DO I=1 TO N ))(SKIP,16A);
DO I=1 TO M;
   PUT EDIT (NOM (I), (B(I,J) DO J=1 TO N ))
   (SKIP, F (5), F (9,2), 14F (7,2));
END; M1=M;
```

www.enes26.ru

```
DO I=1 TO M; S=0 . ; S1=0.;
   DO J=2 TO N;
      IF B (I, J) < 0 THEN S=S+B(I,J);
                              ELSE S1=S1+B(I,J);
   END;
   IF S1<11. * ABS (S) THEN DO;
   PUT EDIT (' В ТОЧКЕ N: ', NOM (I),
      ' БЫЛО ПРОВЕДЕНО НЕПРАВИЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ' ,
      ' УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ ЭТОЙ ТОЧКИ ИСКЛЮЧАЕТСЯ ')
      (SKIP, A, F(3), SKIP, A);
      DO J=1 TO N; B(I,J) = B(M1,J); END;
      NOM (I)=NOM(M1);
      M1=M1-1;
   END;
END; M=M1;
DO I=1 TO M;
B(I,1) = ZJ(I) - B(I, 1);
END;
EJ = EJM;
CALL PROTEC (EJ);
IF P>99.8 THEN CALL ROSEN (N1, EJ, EJM, B, R, ERR);
PUT SKIP;
PUT EDIT (' РЕКОМЕНДУЕМЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ УК3' ) (SKIP, A);
DO I=1 TO N1;
   EU(I) = EJ(I)* R(I);
   PUT EDIT (' РЕЖИМ УК3 N: ' , I, EU (I), ' В/ ', EJ (I), 'А' )
   (SKIP, A, F (2), F (9, 2), A, F (5, 2), A);
END;
PUT EDIT (' ПРОЦЕНТ ЗАЩИЩЕННОСТИ - ', P) (SKIP, A, F (5,1));
```

www.enes26.ru

```
     IFP  <99.8  THEN  PUT  EDIT  (’  ОПТИМИЗАЦИЯ  РЕЖИМА  РАБОТЫ  УКЗ
НЕВОЗМОЖНО ,’,

          ’ Т. К., ПРИ ВВЕДЕННЫХ МАКСИМАЛЬНЫХ ТОКАХ УКЗ’,

          ’ ПОЛНАЯ ЗАЩИЩЕННОСТЬ НЕ ДОСТИГАЕТСЯ’ ) (SKIP, A);

     IF   ERR=1   THEN   PUT   EDIT   (’РАБОТА   АЛГОРИТМА   МИНИМИЗАЦИИ
ПРЕКРАЩАЕТСЯ’,

          ’ ПРЕЖДЕВРЕМЕННО ИЗ-ЗА ВЫРОЖДЕННОСТИ МАТРИЦЫ ALL’) (SKIP, A);

     GOTO FINISH;

INVERT: PROCEDURE (A, N, ERR);

     DCL ERR BINARY FIXED;

     DCL (A (15, 15), V (15), Y, P) FLOAT (16);

     ERR=0;

     DO K=1 TO N;

     IF ABS (A(1,1) < 1.0E - 10 THEN DO; ERR=1; RETURN; END;

        P=1. / A (1,1);

        DO I=2 TO N;

           V (I-1) = A (1,I);

        END;

        DO I=1 TO N-1;

           Y=-V(I)*P; A(I,N)=Y;

           DO J=I TO N-1;

              A(I,J)=A(I+1,J+1)+V(J)*Y;

           END;

        END;

        A(N, N)=-P;

    END;

    DO I=1 TO N;

       DO J=I TO N;

          A(I,J)=-A(I, J); A(J, I)=A(I, J);
```

www.enes26.ru

```
        END;
      END;
      RETURN;
END INVERT;
PROTEC: PROC (XA);
      DCL XA (15), I, J;
      NN=0;
      DO I=1 TO M; S=0.;
         DO J=1 TO N1; S=S+B(I, J+1)*XA(J); END;
         IF S>=B(I,1) THEN NN=NN+1; END;
      P=FLOAT(NN)/FLOAT(M)*100.;
END PROTEC;
ROSEN: PROCEDURE(K, X, Z, B, R, ERR);
      DCL ERR BINARY FIXED;
      DCL  (PL(15,  15),  ALK  (15,  15),  AKL  (15,  15),  ALL  (15,  15))
FLOAT(16),
                (S, SS, SN) FLOAT(16), INDX(15), N,
                 Z(15), R(15), B(90,15),
                X(15), (XA(15), XB(15), SX(15)) FLOAT(16);
      EPS=0.06; IND=0;
      PL=0., DO I=1 TO K; PL(I,I)=-1.0; END;
      DO I=1 TO K; IF X(I)<EPS THEN Z(I)=0.0; END
START: SN=0.; /* ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГРАД. СПУСКА */
      DO I=1 TO K; S=0.0;
         DO J=1 TO K; S=S+PL(I, J)*R(J)*X(J); END;
         IF ABS(S)>SN THEN SN=ABS(S); SX(I)=S;
      END; IF SN<0.1 THEN GOTO L111;
      DO I=1 TO K; SX(I)=SX(I)/SN; END;
      XA=X; N=1; H=1.0;
```

www.enes26.ru

```
L001: SN=1000000.0; IN=0;
     DO I=1 TO M; S=G(I, XA)-B(I, 1);
        DO J=1 TO IND; IF INDX(J)=0 THEN GOTO L002; END;
        IF S<SN THEN DO; SN=S; I=1; END;
L002:
     END;
     IF ABS(SN)<EPS THEN GOTO L010;
     S=-B(IN, 1);
     DO J=1 TO K;
        XB(J)=XA(J)+10.0*SX(J); S=S+B(IN, J+1)*XB(J);
     END;
     IF S>SN THEN DO; XA=XB;
        DO I=1 TO K;
           IF XA(I)>Z(I) ! XA(I)<-0.5 THEN GOTO L011;
        END; GOTO L001;
     END;
     IF ABS(S)<EPS THEN DO; XA=XB; GOTO L001; END;
     SS=10.0*SN/(SN-S);
     DO J=1 TO K; XA(J)=XA(J)+SS*SX(J); END; GOTO L001;
L010: DO I=1 TO K; IF XA(I)>(.....) THE GOTO L011; END;
     L=0; GOTO L100;
L011; SN=0.0; L=0; J=1;
     DO I=IN TO K;
        IF SX(I)>0.001 THEN DO;
           S=(XA(I)-Z(I))/S*(I);
           IF S>SN THEN SN=S;
         END;
     END;
     IF SN=0 THEN DO;
```

www.enes26.ru

```
         DO I=IN TO K;
            IF SX(I)<-0.001 THEN DO;
               S=XA(I)/SX(I); IF S>SN THEN SN=S;
            END;
         END; SN=-SN;
      END;
      DO I=1 TO K; XA(I)=XA(I)-SN*SX(I); END;
L100: /* МИНИМИЗАЦИЯ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ. */
      X=XA; FA=F(X);
      DO I=1 TO K; XB(I)=XA(I)-H*SX(I); END;
      X=XB; FB=F(X);
      IF FB<FA THEN DO; XA=XB; L=2; GOTO L100; END;
      IF L<1 THEN GOTO L101;
      IF H<EPS THEN GOTO L101;
      DO I=1 TO K; XA(I)=XA(I)+H*SX(I); END; H=0.25*H; GOTO L100;
L101: L=0; XB=1.0; /* ВЫДЕЛЕНИЕ АКТИВНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ */
      DO I=1 TO M; S=G(I, XA)-B(I,1);
         IF S<-0.0001 THEN DO;
             SS=G(I, XB); SN=S/SS; XA=XA-SN;
         END;
      END; X=XA;
      DO I=1 TO M; S=G(I, XA)-B(I, 1);
         IF ABS(S)<EPS THEN DO;
         L=L+1; DO J=1 TO K; AL=(L, J)=B(I, J+1); END; INDX(L)=I;
         END;
      END; IND=L;
      DO I=1 TO K;
         IF ABS(Z(I)-X(I))<EPS THEN DO;
```

www.enes26.ru

```
            L=L+1; DO J=1 TO K; ALK=(L, J)=0.0; END; ALK(L, I)=-1.0;
         END;
      END;
L110: /* ВЫЧИСЛЕНИЕ ПРОЕКТИРУЮЩЕЙ МАТРИЦЫ PL */
      DO I=1 TO L;
         DO J=1 TO L; S=0.0;
            DO N=1 TO K; S=S+ALK(I, N)*ALK(J, N); END; ALL(I, J)=S;
            END;
         END;
      CALL INVERT(ALL, L, ERR);
      IF ERR=1 THEN RETURN;
      DO I=1 TO L;
            DO J=1 TO K; S=0.0;
               DO N=1 TO L; S=S+ALL(I, N)*ALK(N, J); END; AKL(I, J)=S;
            END;
      END;
      DO I=1 TO K;
         DO J=1 TO K; S=0.0;
            DO N=1 TO L; S=S+ALK(N, I)*AKL(N, J); END; PL(I, J)=S;
         END; PL(I, I)=PL(I, I)-1.0;
      END;
      GOTO START;
L111: SN=0.0; IN=0;
      DO I=1 TO L; S=0.0;
         DO J=1 TO K; S=S+AKL(I, J)*R(J)*X(J); END;
         IF S<0 THEN DO; SS=0.0;
            DO J=1 TO K; IF SS<ABS(AKL(I, J)) THEN SS=ABS(AKL(I, J));
END;
            SS=SS*ABS(S);
```

www.enes26.ru

```
            IF SS>SN THEN DO; IN=I; SN=SS; END;
         END;
      END;
      IF IN=0 THEN RETURN;
      DO J=1 TO K; ALK(IN, J)=ALK(L, J); END;
      L=L-1; GOTO L110;
F: PROC(Q):
      DCL Q(15);
      S=0.0;
      DO II=1 TO K; S=S+R(II)*Q(II)*Q(II); END;
      RETURN(S);
END F;
G: PROC(IB, Q) RETURNS(FLOAT(16));
      DCL (QS, Q(15)) FLOAT(16);
      QS=0.0; DO II=1 TO K; GS=QS+B(IB, II+1)*Q(II); END;
      RETURN(QS);
END G;
END ROSEN;
ALARM:
      PUT EDIT('РЕГРЕССИОННЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НЕ МОГУТ ВЫЧИСЛЯТЬСЯ ИЗ-ЗА',
                           'ВЫРОЖДЕННОСТИ МАТРИЦЫ D') (SKIP, A);
FINISH:
END PROG;
```

www.enes26.ru

Приложение 18

ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ КАТОДНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ

Контрольные измерения для оценки степени влияния электрохимической защиты на соседние подземные сооружения проводятся при пуско-наладочных работах для каждой установки катодной

защиты.

При отключении на срок не менее трех суток электрохимической защиты защищаемого сооружения проводят измерение потенциала соседнего сооружения относительно медносульфатного электрода сравнения. Измерения проводятся в точках:

а) наибольшего сближения подземных сооружений;

б) наиболее близкой точке к установке катодной защиты на защищаемом сооружении;

в) в двух соседних точках через 200 м вправо и влево от точки по п. "а";

г) в двух соседних точках через 200 м вправо и влево от точки по п. "б".

Включается электрохимическая защита, устанавливаются проектные (рабочие) режимы ее работы и поддерживаются неизменными в течение 3 суток, после чего производятся повторные измерения.

Если при повторных измерениях по сравнению с первыми измерениями выявлено уменьшение по абсолютной величине минимального или увеличение по абсолютной величине максимального защитного потенциала на соседнем подземном сооружении, имеющем катодную защиту или смещение потенциала на сооружении, не имеющем электрохимическую защиту на величину более 0,1 В в положительную сторону, то фиксируется наличие вредного влияния.

При наличии блуждающих токов установка электрохимической защиты на защищаемом сооружении включается в прерывистом режиме: 1 мин включена, 1 мин выключена. При этом ток установки должен соответствовать проектным (рабочим) значениям. Измерения на соседнем сооружении производятся в тех же точках в течение трех часов самопишущими вольтметрами относительно медносульфатного электрода сравнения. Во время измерений не должно быть перерывов в движении поездов на электрифицированной дороге, сравниваются средние значения потенциалов на соседнем сооружении при включенной и отключенной защитной установке. Вредное влияние выражается в признаках, аналогичных вышеуказанным.

При наличии вредного влияния необходимо принять меры для его устранения. Мероприятия зависят от конкретных условий, наиболее распространенными являются:

- включение соседнего сооружения в единую технологическую систему совместной электрохимической защиты путем установки регулируемых электрических перемычек;

- изменение места подключения дренажного кабеля к защищаемому сооружению;

- перенос анодного заземления;

- замена поверхностного анодного заземления на глубинное;

- установка дополнительных защитных устройств на соседнем сооружении.

Приложение 19

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ МАКРОГАЛЬВАНОПАР

При проведении детального обследования трассы строящегося трубопровода рекомендуется определять возможность образования макрогальванопар.

Измерения рекомендуется проводить на следующих участках трассы:

а) в местах чередования грунтов, резко отличающихся по воздухонепроницаемости и водопоглощению;

б) в местах подъема уровня грунтовых вод до глубины не менее двух метров от поверхности

www.energo.ru

земли;

г) на участках резкого изменения удельного сопротивления грунтов (не менее, чем в 3 раза) при $\rho_г$ > 100 Ом.м.

Измерения потенциала стали в грунтах и определения возможного образования анодных и катодных зон проводятся с помощью металлического зонда, рис. п. 19.1.

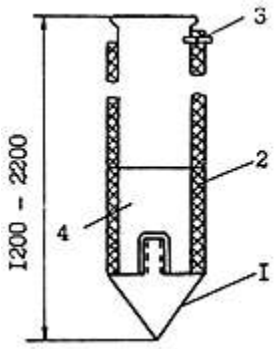


Рис. п. 19.1. Металлический зонд для определения возможности образования коррозионных макропар.

1 - наконечник из трубной стали; 2 - изоляция; 3 - болт для контакта; 4 - стальной корпус.

www.ones26.ru

Для исследования используется не менее двух зондов и двух сваренных между собой электродов сравнения с разностью потенциалов не более 2 мВ. Размеры наконечников подбираются таким образом, чтобы величина поверхности составляла 4, 6, 10, 100 см^2 .

Зонды забиваются в разные грунты вблизи от границы чередования на глубину закладки (0,8 ÷ 1 м) газопровода, а в случае высокого подъема грунтовых вод и возможности образования макропар низ - верх трубы один зонд вводится на глубину верхней образующей, а второй - на глубину нижней образующей трубы.

Измерения потенциалов относительно медносульфатных электродов сравнения производят после стабилизации их величины во времени, что составляет приблизительно 1 сутки.

Зона, в которой потенциал зонда более отрицателен, является зоной анодного разрушения металлов.

Если величина разности потенциалов двух зондов составляет не менее 50 мВ, а удельное электросопротивление хотя бы одного из участков не более 10 Ом.м, то можно произвести количественную оценку величины коррозионных потерь за счет образования макрокоррозионной гальванопары на данном участке трассы.

Для этого, по описанной методике, вводятся зонды с разной величиной поверхности: с наименьшей (4-6 см^2) - в анодную зону, с наибольшей (100 см^2) - в катодную зону.

После стабилизации их потенциала, через 1 сутки зонды замыкаются на сопротивление 50 Ом и по падению напряжения на нем определяется ток макропары 1 газопровода. Рис. 19.2.

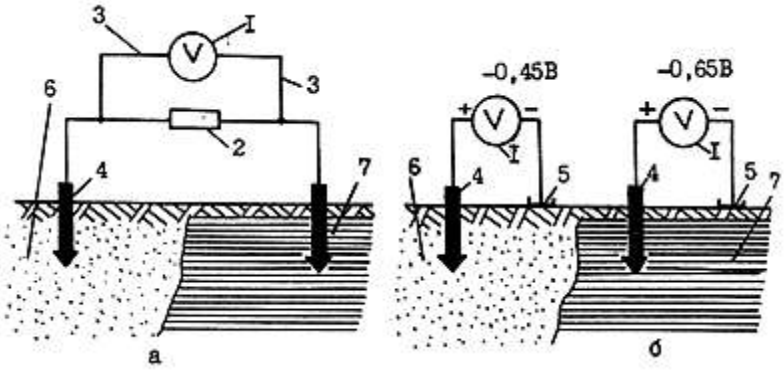


Рис. п. 19.2. Схема определения возможности образования коррозионных макропар.

а) определение тока макропар; б) измерение потенциала трубной стали.

1 - высокоомный вольтметр; 2 - сопротивление 50 Ом; 3 - соединительные проводники установки; 4 - металлический зонд; 5 - электрод сравнения; 6 - песчаный грунт; 7 - глинистый грунт.

Измерения производятся каждые 2 часа в течение первых 12 часов и затем 1 раз в сутки в течение 10 суток. Величина тока затем пересчитывается на величину анодной плотности тока, которая представляет собой скорость коррозии:

$$I = \frac{I_{\text{г.п.}}}{S_{\text{А}}} \text{ А/м}^2,$$

где:

I_α - величина анодной плотности тока, А/ м^2;

$I_{\text{г.п.}}$ - измеренный ток макропары, А;

$S_{\text{А}}$ - площадь наконечника зонда в анодной зоне, м^2.

Проницаемость ($P_{\text{к}}$ мм/год) вычисляется с учетом переходного коэффициента (для стали 1,12) по формуле:

$$P_{\text{к}} = 1{,}12\, I_\alpha \text{ мм/год}$$

После этого строится график в координатах P мм/год-время, по которому путем экстраполяции определяется скорость коррозии через определенный промежуток времени и критерий опасности электрохимической коррозии:

$$d_m = \frac{I}{\delta} d_{\text{к}},$$

где:

δ - общая толщина корродирующего металла;

$d_{\text{к}}$ - глубина каверны, вычисляемая по величине измеренной проницаемости.

www.ones26.ru

При необходимости уточнения величины скорости коррозии через более длительный промежуток времени зонды могут быть оставлены в замкнутом состоянии и замеры производятся в течение всего времени проведения работы с частотой 1 раз в месяц.

Приложение 19.1.

ОБНАРУЖЕНИЕ МАКРОГАЛЬВАНОПАР НА ДЕЙСТВУЮЩИХ ТРУБОПРОВОДАХ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ИХ ЗАЩИЩЕННОСТИ*

* х) В.Д. Сулимин, З.И. Нефедова. Способ определения степени защищенности подземных магистральных трубопроводов. (а.с. № 998584)

Описанная методика позволяет выявить анодные зоны сравнительно небольших размеров (радиусом более 3 см) и, кроме этого, определить, является ли достаточным уровень включаемой электрохимической защиты для подавления функционирования макрогальванопар, т.е. достаточна ли степень защищенности трубопровода. В основе этого метода лежит принцип подавления собственных токов с анодной зоны макрогальванопары при включении внешнего источника тока и уменьшения в связи с этим сигнала над этой зоной. В качестве наложенного тока используется пульсирующий (с частотой от 1,5 до 6 Гц) ток самой катодной станции. В качестве модулятора используется передатчик устройства для обнаружения дефектов изоляции УДИП-1М, который включается в разрыв цепи между трубой и катодной станцией - в соответствии с инструкцией на прибор.

При протекании пульсирующего тока по трубопроводу в дефекте возникает утечка тока, обнаруживаемая по разности потенциалов между двумя стальными электродами, один из которых расположен над осью трубопровода, а другой - в 5 ÷ 10 м перпендикулярно оси. Схема измерений приведена на рис. п.19.3. Если обнаруженный дефект является анодом макрогальванопары, то при постепенном увеличении внешнего тока, анодный ток начинает уменьшаться, т.к. подавляется натекающим током катодной станции. В связи с этим, уменьшается и градиент потенциалов на поверхности земли, т.е. величина регистрируемого сигнала. При дальнейшем увеличении величины внешнего тока наступает момент полного подавления тока макрогальванопары и над его анодной зоной величина сигнала становится равной нулю. Последующее увеличение тока катодной станции приводит к постепенному нарастанию сигнала над этой зоной.

www.gost26.ru

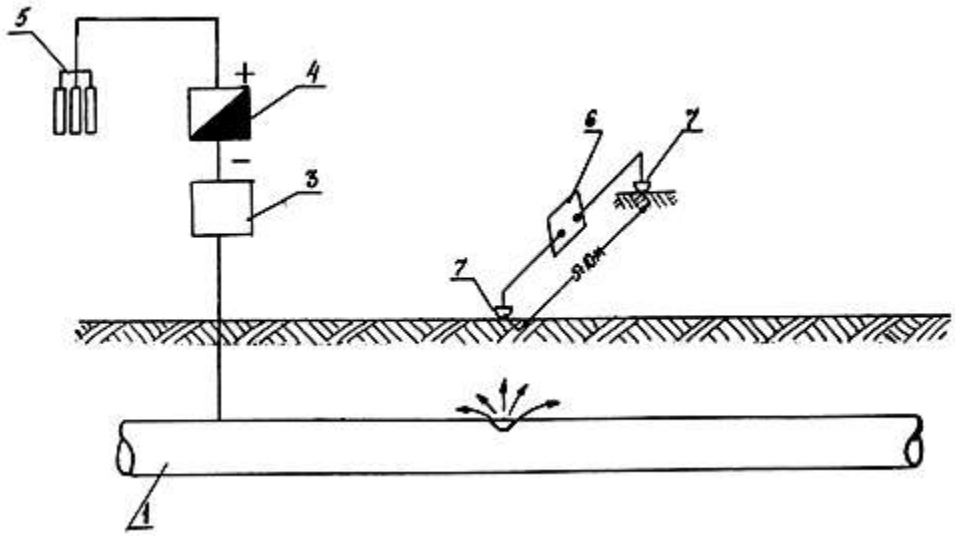


Рис. п. 19.3. Схема подключения аппаратуры при обнаружении макрогальванопар

на действующих трубопроводах.

1 - трубопровод; 2 - дефект в изоляционном покрытии; 3 - модулятор; 4 - катодная станция; 5 - анодное заземление; 6 - приемник; 7 - электрод сравнения.

Если же обнаруженный дефект представляет собой катод макрогалъванопары, то постепенное увеличение тока катодной станции приводит к непрерывному нарастанию сигнала над дефектом, без перехода через нулевое значение.

Для обнаружения макрогальванопар и определения минимального защитного тока на исследуемом участке трубопровода необходимо произвести следующие операции:

1. В цепь катодной станции включается передатчик в соответствии с рис. п.19.3. Устанавливается режим катодной станции, соответствующий 0,1 $J_{кс}$ в данных условиях.

2. Методом поперечного (или продольного) градиента потенциалов определяются места дефектов в соответствии с инструкцией на прибор УДИП-1М.

3. Увеличивают ток станции еще на 0,1 величины.

4. Повторяет измерения градиента потенциалов по п.2.

5. Строят график изменения градиентов потенциала аналогично рис. П.

6. На полученной кривой выявляют участки макрогальванопар.

При малом значении $J_{кс}$ величина сигнала над анодной зоной (обычно с малой площадью дефекта) больше, чем над катодной зоной (обычно с большой площадью дефекта), т.к. величина сигнала зависит от плотности тока. После увеличения $J_{кс}$ сигнал над катодной зоной резко возрастает, т.к. основная часть защитного тока натекает на катод, как зону с меньшим сопротивлением растеканию тока. Над анодной зоной градиент потенциала, обусловленный анодным током макропары, уменьшается. Если анод и катод макропары находятся друг от друга на значительном расстоянии, то на кривой градиентов потенциалов наблюдается значительное увеличение сигнала над катодом и уменьшения над анодом. Если же анодная и катодная зоны находятся на небольшом расстоянии (L =4-5 м), то над анодной зоной величина сигнала незначительно возрастает за счет наложения сигнала от катодной зоны, т.к. чем больше величина плотности тока, тем на более значительном удалении от дефекта появляется сигнал на приемнике (кривая 2, рис. п. 19.4).

www.gnes26.ru

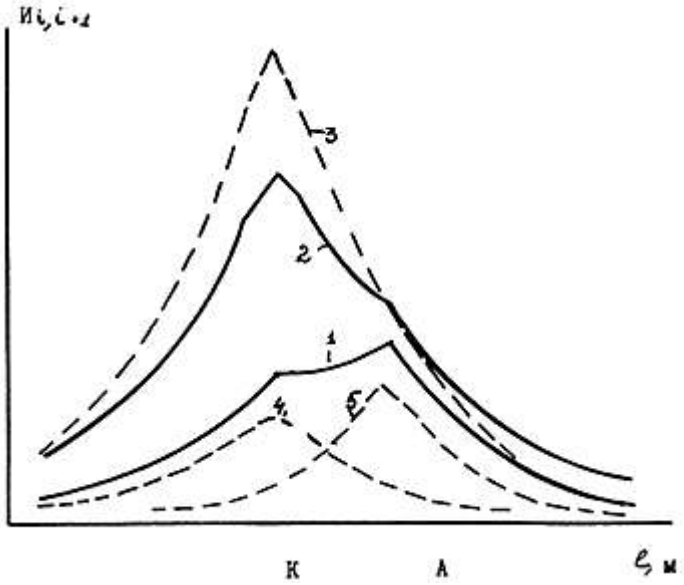


Рис. п. 19.4. Кривые изменения величины градиента потенциалов в зоне функционирования макрогальванопары в зависимости от тока установки катодной защиты.

А - анодный участок, К - катодный участок макропары;

1 - $J_{кс} \leq J_{мп}$

2 - $J_{кс} < J_{мп}$

3 - $J_{мп} \neq 0$

4, 5 - парциальные кривые анодного и катодного участка

www.enes26.ru

Дискретно увеличивая $J_{кс}$, определяют такую его величину, при которой сигнал над анодной зоной становится равным нулю, т.е. полностью подавляется ток гальванопары (при малом расстоянии между анодной и катодной зонами кривая градиента потенциалов над макропарой принимает симметричный вид относительно места расположения катодной зоны (кривая 3 рис. п.19.4).

При наличии нескольких макрогальванопар на исследуемом участке определяют минимальный защитный ток для каждой из них и наибольшую величину из них принимают за минимальный защитный ток для данного участка.

Приложение 20

ЭКСТРАПОЛЯЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ПОДЗЕМНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИИ*

* Раздел "Экстраполяционные методы..." подготовлен Сидоровым В.В.

В практике измерений защитных поляризационных потенциалов протяженных подземных металлических сооружений наряду с хорошо изолированными участками подземных металлических

сооружений встречаются участки, имеющие как отдельные дефекты изоляционных покрытий, так и распределенные точечные повреждения. Подземное металлическое сооружение с такими распределенными повреждениями, без катодной защиты поляризуется при контакте с электролитом грунта до величины естественного потенциала U_e. При включении станций катодной защиты (СКЗ) под действием защитного тока, протекающего через имеющиеся повреждения изоляционного покрытия, начинаются поляризационные процессы, изменяющие строение двойного электрического слоя на границе металл-электролит грунта. При этом, сначала устанавливается активационная поляризация - примерно за 10^{-4} с [11, 20, 26] с активационным потенциалом U_α, а концентрационная поляризация может продолжаться от нескольких часов и более с концентрационным потенциалом $U_к$. Протекающий через грунт поляризующий ток создает падение напряжения в грунте IR со скоростью более, чем 100 В/мкс или менее, чем за 10^{-8} с, поэтому потенциал протяженного подземного металлического сооружения по отношению к точке измерения на поверхности грунта будет равен сумме перечисленных составляющих:

$$U_{с\text{-}з} = U_e + U_\alpha + U_к + IR\ , \qquad (1)$$

где:

$U_{с\text{-}з}$ - потенциал "сооружение-земля", В;

$U_с$ - стационарный потенциал металла подземного сооружения, В;

U_α - активационная составляющая поляризации металлического подземного сооружения, В;

$U_к$ - концентрационная составляющая поляризации металлического подземного сооружения, В;

IR - падение напряжения в грунте от протекания поляризующего сооружения тока СКЗ, В.

В интервале времени после выключения источника поляризации, примерно, до 100 мкс, величину поляризационного потенциала можно выразить следующим уравнением:

$$U'_n = U_с + U_\alpha + U_к = U_{с\text{-}з} - IR\ . \qquad (2)$$

По истечении более 100 мкс после момента отключения, когда активационная составляющая очень мала или равна нулю, величина поляризационного потенциала будет равна:

$$U_n = U_с + U_к\ . \qquad (3)$$

При кратковременном отключении или изменении поляризующего сооружение тока, поляризационная составляющая в течение продолжительного времени (нескольких секунд) спадает медленно, а активная составляющая спадает почти мгновенно: приблизительно за $10^{-8} \div 10^{-10}$ с.

Поэтому полагаем, что величина поляризационного потенциала не изменится при кратковременном изменении выходного напряжения СКЗ. Запишем уравнение для определения поляризационного потенциала до изменения выходного напряжения СКЗ:

$$U_n = U_{с\text{-}з} - IR = U_{с\text{-}з} - \frac{E}{R_ц} \cdot R\ , \qquad (4)$$

где:

www.enes26.ru

E - номинальное выходное напряжение СКЗ, В;

$R_{ц}$ - активное сопротивление всей цепи СКЗ, Ом;

R - активное сопротивление участка цепи между трубопроводом и ЭС, ОМ.

После изменения выходного напряжения СКЗ до E_1, уравнение (4) примет вид:

$$U_{n_1} = U_{с\text{-}з_1} - IR = U_{с\text{-}з_1} - \frac{E}{R_{ц}} R \ . \qquad (5)$$

Поскольку время изменения выходного напряжения СКЗ незначительно, то с учетом изложенного выше предположения, будем считать, что $U = U_n$.

Рассмотрим участок электрической цепи между подземным металлическим сооружением и ЭС (рис. п. 20.1).

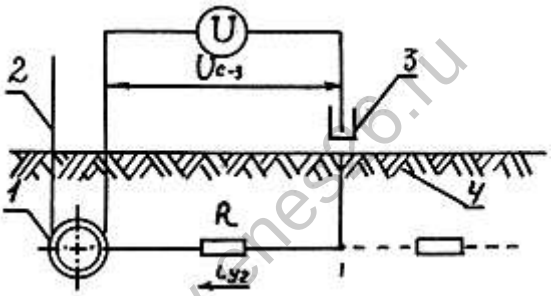


Рис. п. 20.1. Схематиченое изображение участка электрической цепи с одним электродом сравнения

1 - подземное сооружение; 2 - токовый вывод; 3 - медносульфатный электрод сравнения; 4 - грунт.

www.znesto.ru

Для данного участка, имеющего потенциал $U_{с\text{-}з}$ и ток $i_{уч}$, который является частью общего тока цепи I, запишем уравнение (4):

$$U_n = U_{с\text{-}з} - i_{уч} \cdot R \ . \qquad (6)$$

При увеличении тока СКЗ до I_1, ток на участке цепи возрастает до $i_{уч_1}$, так как этот ток является частью тока I_1 и уравнение (5) примет вид:

$$U_{n_1} = U_{с\text{-}з_1} - i_{уч_1} \cdot R \ . \qquad (7)$$

Величину сопротивления участка цепи определим по дифференциалу приращения напряжения и тока участка цепи $\frac{dU}{di} = R$ и перейдем к конечным приращениям напряжения и тока на этом участке:

$$R = \frac{\Delta U_{\text{с-з}}}{\Delta i} = \frac{U_{\text{с-з}_1} - U_{\text{с-з}}}{i_{\text{уч}_1} - i_{\text{уч}}}. \qquad (8)$$

Подставим значение P из (8) в выражение (7) с учетом указанного выше предположения, что $U_{n_1} = U_n$, получим:

$$U_n = U_{\text{с-з}_1} - \frac{i_{\text{уч}_1}}{i_{\text{уч}_1} - i_{\text{уч}}} \cdot \left(U_{\text{с-з}_1} - U_{\text{с-з}}\right). \qquad (9)$$

Очевидно, отношение $\frac{i_{\text{уч}_1}}{i_{\text{уч}_1} - i_{\text{уч}}}$ пропорционально отношениям токов и выходных напряжений СКЗ и равны между собой:

$$\frac{i_{\text{уч}_1}}{i_{\text{уч}_1} - i_{\text{уч}}} = \frac{I_1}{I_1 - I} = \frac{E_1}{E_1 - E}. \qquad (10)$$

Дополним участок электрической цепи (рис. п. 20.1) еще одним участком со своими токами и падениями напряжений на активном сопротивлении R_{12} между ЭС1 и ЭС2 (рис. п. 20.2).

www.enes26.ru

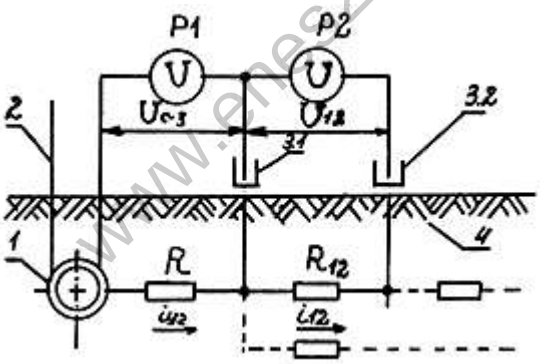


Рис. п. 20.2. Схематиченое изображение участков электрической цепи с двумя электродами сравнения.

Заметим, что электрическая цепь между ЭС1 и ЭС2 характеризуется падением напряжения на активном сопротивлении R_{12} при токе СКЗ I и равно:

$$U_{12} = i_{12} \cdot R_{12}. \qquad (11)$$

Величину сопротивления R_{12} можно определить по дифференциалу приращения напряжения и тока $dU_{12}/di_{12} = R_{12}$ или перейти к конечным приращениям напряжения и тока в этой цепи, которые будем задавать приращениями напряжения или тока СКЗ: $\Delta E = E_1 - E$ или $\Delta I = I_1 - I$. При изменении тока СКЗ до I_1 изменится падение напряжения и на участке с сопротивлением R_{12} до величины:

$$U_{12} = i_{12} R_{12}, \qquad (12)$$

а приращения будут равны:

$$\Delta U_{12} = U'_{12} - U_{12} \text{ и } \Delta i_{12} = i'_{12} - i_{12}. \qquad (13)$$

По приращениям (13) найдем значение сопротивления R_{12}:

$$R_{12} = \frac{\Delta U_{12}}{\Delta i_{12}} = \frac{U'_{12} - U_{12}}{i'_{12} - i_{12}}, \qquad (14)$$

подставляя значение R_{12} в (12), получим:

$$U'_{12} = \frac{i'_{12}}{i'_{12} - i_{12}} \cdot \left(U'_{12} - U_{12}\right). \qquad (15)$$

Поделим обе части (15) на $\left(U'_{12} - U_{12}\right)$:

$$\frac{U_{12}}{U'_{12} - U_{12}} = \frac{i'_{12}}{i'_{12} - i_{12}}. \qquad (16)$$

www.ches26.ru

Очевидно, что отношения токов и напряжений в (16) и (10) равны, так как оба участка принадлежат общей электрической цепи и питаются частью общего тока I или I_1 (E или E_1), следовательно, и отношение напряжений (токов) между ЭС1 и ЭС2 (16) будет также равно (10):

$$\frac{U'_{12}}{U_{12} - U_{12}} = \frac{i'_{12}}{i_{12} - i'_{12}} = \frac{i'_{\text{уч}}}{i_{\text{уч}} - i'_{\text{уч}}} = \frac{I_1}{I_1 - I} = \frac{E_1}{E_1 - E} = k'. \qquad (17)$$

Если номинальные величины ток (напряжения) будем уменьшать от I до I_1 (E до E_1), то отношения (17) будут иметь вид:

$$\frac{U_{12}}{U_{12} - U'_{12}} = \frac{i_{12}}{i_{12} - i_{12}} = \frac{i_{\text{уч}}}{i_{\text{уч}} - i'_{\text{уч}}} = \frac{I}{I - I_1} = \frac{E}{E - E_1} = k. \qquad (18)$$

Из (17) и (18) видно, что любое из этих отношений, при известных величинах, можно подставить в уравнение общего вида (9):

$$U_n = U_{\text{с-з}_1} - k'\left(U_{\text{с-з}_1} - U_{\text{с-з}}\right) = U_{\text{с-з}} - k\left(U_{\text{с-з}} - U_{\text{с-з}_1}\right). \qquad (19)$$

В числе различных методов измерения поляризационных потенциалов с исключением составляющей IR нашли широкое применение экстраполяционные методы, которые осуществляются с помощью вычислений по результатам двух или более измерений между подземным металлическим сооружением и точкой (точками) на дневной поверхности грунта, при наличии или отсутствии блуждающих токов [21-26].

Рассмотрим первый метод измерения поляризационного потенциала подземного металлического сооружения с помощью относительно кратковременного изменения выходного напряжения катодной станции [21] (возможно переключение вторичных обмоток силового трансформатора). Схема

измерения приведена на рис. п. 20.3. К потенциальному выводу подземного сооружения подключают проводником минусовую клемму измерительного прибора (вольтметра), а к плюсовой клемме подключают медносульфатный электрод сравнения, который устанавливают в подготовленную лунку на дневной поверхности над осью протяженного металлического сооружения, или не далее 5 метров от осевой линии со стороны анодного заземления СКЗ. До изменения (увеличения, уменьшения) выходного напряжения СКЗ E измеряют величину потенциала "сооружение-земля" $U_{\text{с-з}}$. Затем изменяют выходное напряжение СКЗ до E_1 и замеряют потенциал $U_{\text{с-з}_1}$. Измеренные величины $U_{\text{с-з}}$ и $U_{\text{с-з}_1}$ записывают в табл. 1. Измерения повторяют 3-5 раз с периодом T, превышающим более, чем в 10 раз время t_u, в течение которого длится измерение (уменьшение или увеличение) выходного напряжения СКЗ, т.е.:

$$T \geq 10 \cdot t_u .$$

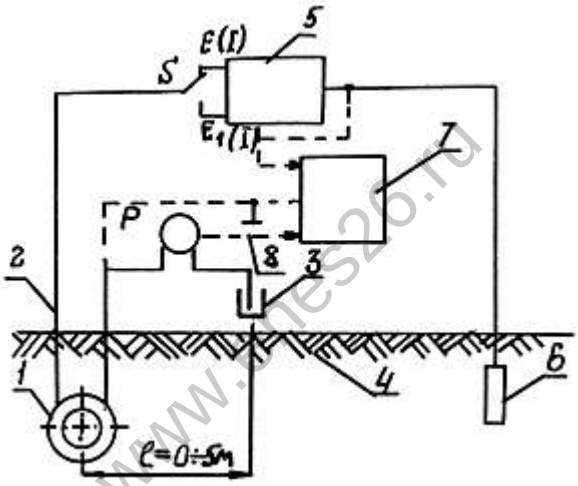


Рис. п. 20.3. Схема подключения измерительных приборов к подземному сооружению и СКЗ для измерения потенциалов по изменению напряжения (тока защиты) СКЗ: 1 - подземное сооружение; 2 - катодный вывод; 3 - медносульфатный электрод сравнения; 4 - грунт; 5 - станции катодной защиты (СКЗ); 6 - анодное заземление (АЗ); 7 - двухканальный самописец; 8 - низкоомный выход измерительного прибора для подключения самописца; P - измерительный прибор (вольтметр или самопишущее устр-во); S - переключатель.

После измерений вычисляют величину поляризационного потенциала по формуле (19)

$$\text{при } k = \frac{E_1}{E_1 - E} \text{ или } k = \frac{E}{E - E_1} .$$

Например, номинальное выходное напряжение СКЗ E =41 В, потенциал "сооружение-земля", измеренный относительно медносульфатного ЭС, $U_{\text{с-з}}$ =1,74 В. После изменения выходного напряжения СКЗ до E_1=31 В, измеренный потенциал "сооружение-земля" $U_{\text{с-з}_1}$ =1,50 В. Все величины заносим в табл. 1 и вычисляем величину U_n по формуле (19)

Таблица 1

№№ пп	Измеренные величины до изменения E		Измеренные величины после изменения E		Вычисленная величина
	E, B	$U_{\text{с-з}}, B$	E_1, B	$U_{\text{с-з}_1}, B$	U_n, B
1. 2.	41	-1,74	31	-1,50	-0,756

Результат вычисленной величины поляризационного потенциале заносим в табл. 1.

Для записи потенциала и выходного напряжения СКЗ на диаграммную ленту можно использовать двухканальный самописец и обрабатывать результаты по диаграммной записи этих сигналов (см. включение самописца на рис. п. 20.3 - пунктирные линии).

Рассмотрим определение поляризационных потенциалов подземных сооружений по результатам записи на диаграммную ленту блуждающих токов, которые наводятся или натекают на защищаемое подземное металлическое сооружение, и входят в измеряемые величины выходного напряжения E СКЗ и потенциала "сооружение-земля" [21, 26].

Подготавливают вольтметр с двухканальным самописцем к работе или самописец с согласующим устройством (повторителем) в соответствии с инструкцией по его эксплуатации.

Подключают соединительные провода от потенциального вывода подземного сооружений к общим выводам вольтметра (согласующего устройства) и самописца. Электрод сравнения устанавливают в лунке над сооружением на расстоянии от осевой линии сооружения $0 \div 5$ м, подключают к второму входу вольтметра (согласующего устройства). К входным делителям соответствующих пределов каждого канала самописца подключают выход вольтметра (согласующего устройства) и анодный вывод СКЗ в соответствии с рис. п. 20.4. Чувствительность делителей устанавливается так, чтобы перья самописца не выходили за край рабочей зоны диаграммной ленты. Скорость протяжки диаграммной ленты устанавливается в зависимости от длительности записи, с учетом возможности интерпретации диаграмм. По записям выходного напряжения СКЗ и потенциалов "сооружение-земля" можно определить защищенность сооружения, находящегося под влиянием блуждающих таков, а также минимальное смещение потенциала и время появления анодных зон на сооружении.

www.eres26.ru

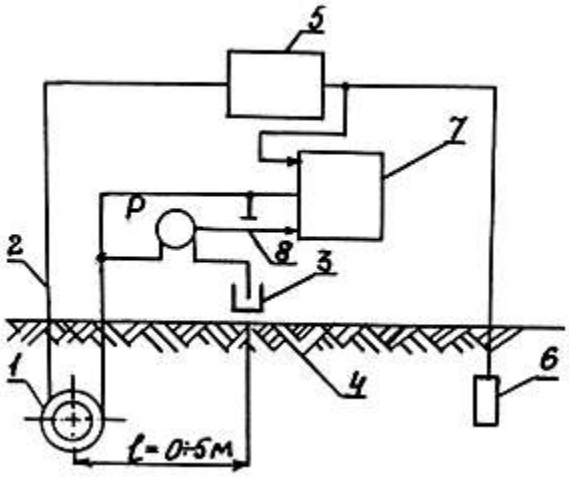


Рис. п. 20.4. Схема подключения вольтметра для согласующего устройства к подземному сооружению и СКЗ для измерения потенциалов.

Расчет поляризационных потенциалов проводят по формуле (19).

Пример интерпретации диаграмм.

1. На диаграмме результатов записи выходного напряжения СКЗ E и потенциала "сооружение-земля" $U_{\text{с-з}}$ (рис. п. 20.5) выбирают участки с максимальной скоростью изменения потенциала (более крутой) на величину более $30 \div 50$ мВ для соответствующих моментов времени, например $t_1 - t_2, t_3 - t_4, t_5 - t_6$ записывают в табл. 2.

Таблица 2

№№ пп	Для интервала времени	Измеренные величины для начального момента времени		Измеренные величины для момента времени		Вычисленная величина поляризац. (защитного потенциала)
		E, B	$U_{\text{с-з}}, B$	E_1, B	$U_{\text{с-з}_1}, B$	U_n, B
1.	$(t_1 - t_2)$	41	-1,74	31	-1,5	-0,756
2.	$(t_3 - t_4)$	30	-1,540	14	-1,14	-0,79
3.	$(t_5 - t_6)$	43	-1,76	23	-1,25	-0,664

www.enes26.ru

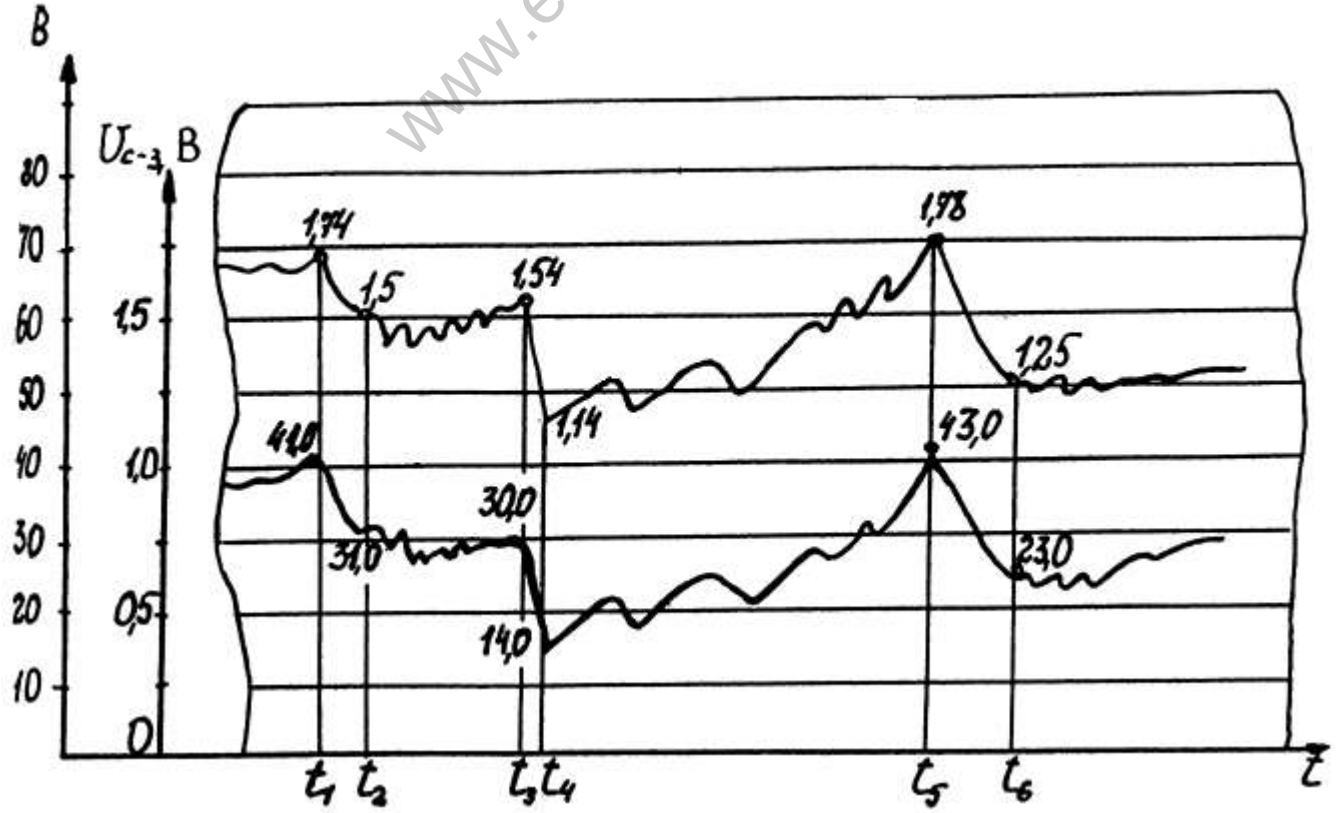


Рис. п. 20.5. Фрагмент записи на диаграммной бумаге потенциала сооружение-земля: $U_{\text{с-з}}$ и выходного напряжения СКЗ E при воздействии блуждающих токов.

Рассчитывают по формуле (19) величины защитного потенциала и находят его среднее арифметическое значение из n измерений.

Рассмотрим схему измерения защитного потенциала подземного металлического сооружения с помощью относительно кратковременного изменения величины защитного тока СКЗ I, приведенную на рис. п. 20.6.

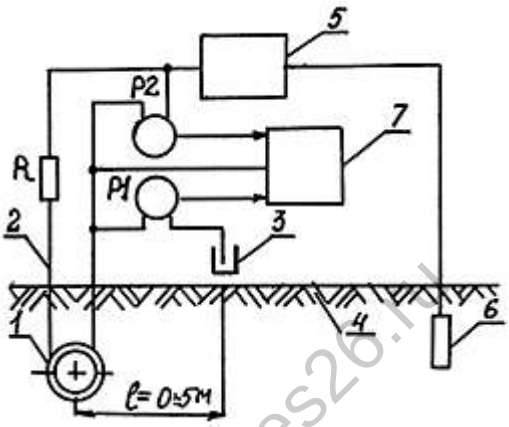


Рис. п. 20.6. Схема подключения измерительных приборов к подземному сооружению для измерения и записи тока защиты и потенциала сооружение-земля при наложенных блуждающих токах:

1 - подземное сооружение; 2 - токовый вывод; 3 - МЭС; 4 - грунт; 5 - СКЗ; 6 - А.З; 7 - двухканальный самописец;

P_1 и P_2 - измерительный прибор (вольтметр или согласующее устройство); R - активное сопротивление.

www.gnes26.ru

Средняя величина:

$$\overline{U_n} = \frac{U_{n_1} + U_{n_2} + U_{n_3}}{3} = -0{,}737 \text{ в.}$$

К потенциальному выводу подземного сооружения подсоединяют проводником минусовую клемму предварительно подготовленного к работе измерительного прибора (вольтметра), а к плюсовой клемме подключают ЭС, который устанавливают в подготовленную лунку над осевой линией сооружения со стороны анодного заземления СКЗ. При данном токе защиты I измеряют величину потенциала $U_{\text{с-з}}$. Далее изменяют величину защитного тока I до I_1 и измеряют потенциал $U_{\text{с-з}_1}$. Полученные данные $U_{\text{с-з}}$ и $U_{\text{с-з}_1}$ записывают в табл. 3 и вычисляют величину защитного потенциала U_n по формуле (19).

$$\text{при } k = \frac{I}{I - I_1} \text{ или } k' = \frac{I_1}{I_1 - I}.$$

Пример. До переключения тока его величина составляла I =20,6 А, потенциал "сооружение-земля" $U_{\text{с-з}}$ = 1, 41 В. После уменьшения защитного тока I до I_1 =12,1 А, измеренный потенциал "сооружение-земля" $U_{\text{с-з}_1}$ = 1,15 В (табл. 3). Величину защитного потенциала U_n вычисляют по формуле (19).

Таблица 3

№№ пп	Измеренные величины до изменения тока		Измеренные величины после изменения тока		Вычисленная величина поляризационного потенциала
	I, A	$U_{\text{с-з}}, B$	I_1, A	$U_{\text{с-з}_1}, B$	U_n, B
1.	20,6	-1,41	12,1	-1,15	-0,78
2.					

Рассмотрим схему измерения защитного потенциала металлического сооружения с помощью записи на двухканальный самописец блуждающих токов, которые накладываются на защитные токи.

Собирают схему, показанную на рис. п. 20.6.

Проверяют и подготавливают вольтметры или согласующие устройства с двухканальным самописцем в соответствии с инструкциями по эксплуатации. К потенциальному выводу подземного сооружения с помощью проводников подключают общие выводы (клеммы) вольтметров и самописца. К положительному выводу (клемме) одного вольтметра или согласующего устройства подключают ЭС, а к положительному выводу (клемме) другого вольтметра или согласующего устройства подключают проводник от верхнего вывода дополнительного резистора, который включен в разрыв токовой цепи подземного сооружения и СКЗ. Выводы вольтметров или согласующих устройств подключены к входам каналов самописца с соответствующим ослаблением или усилением так, чтобы перья каждого канала не выходили за край рабочей зоны диаграммной бумаги. Скорость протяжки бумаги устанавливается в зависимости от длительности записи и возможности четкой интерпретации записанной информации. По данным записи выбирают характерные участки кривых с высокой скоростью изменения сигнала (с большой крутизной), определяют величины тока I и потенциала $U_{\text{с-з}}$ записывают в табл. 4. (рис. п.20.7.).

www.gost26.ru

Таблица 4

№№ пп	Измеренные величины начального момента времени		Измеренные величины конечного момента времени		Вычисленная величина поляризационного потенциала
	I, A	$U_{\text{с-з}}, B$	I_1, A	$U_{\text{с-з}_1}, B$	U_n, B
1.	22	-1,49	9	-1,08	-0,796
2.	10	-1,05	21	-1,37	-0,444
3.	20,5	-1,41	12	-1,16	-0,807

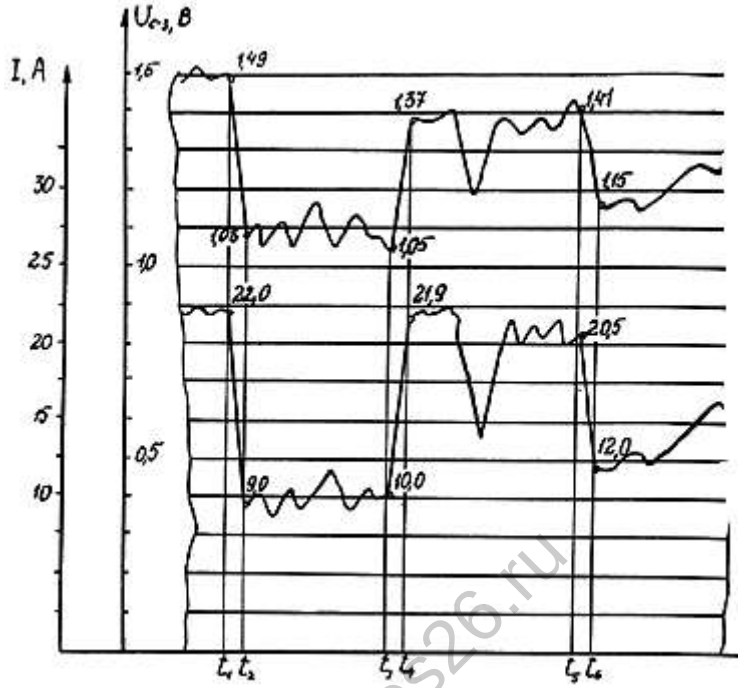


Рис. п. 20.7. Фрагмент записи на диаграммной бумаге тока защиты I и потенциала сооружение-земля $U_{с-з}$ при воздействии блуждающих токов.

www.ones26.ru

В соответствии с результатами табл. 4 рассчитывают величины поляризационного потенциала по формуле (19).

По данным записи диаграммы защитного тока и потенциала "сооружение-земля" можно с помощью расчета получить результаты, которые будут характеризовать сооружение с точки зрения защищенности и выявления анодных зон при действии блуждающих токов.

В рассмотренные экстраполяционные методы в явном виде входят вариации выходного напряжения катодной станции или вариации защитного тока (см. приведенные выше уравнения), но кроме них используется еще один метод экстраполяции поляризационного потенциала, в уравнение которого не входят в явном виде вариации выходного напряжения катодной станции или вариации величины защитного тока [22, 23, 26]. При реализации последнего метода применяются два ЭС и коммутирующее устройство, либо два ЭС и два измерительных прибора (вольтметра) (см. рис. п. 20.8 и рис. п. 20.9).

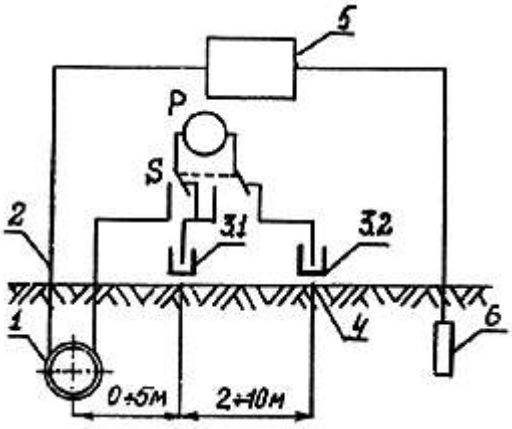
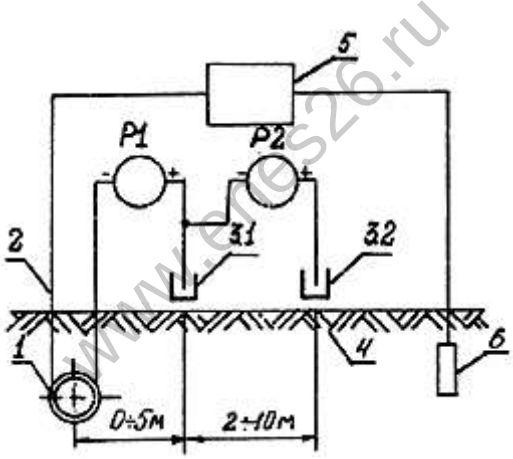


Рис. п. 20.8. Схема подключения измерительных приборов к подземному сооружению с двумя электродами сравнения для измерения потенциалов по изменению величины выходного напряжения (СКЗ)

1- подземное сооружение; 2 - токовый вывод; 3 - МЭС; 4 - грунт; 5 - СКЗ; 6 - А.З.; Р1 и Р2 - измерительные приборы (вольтметры).



www.eres26.ru

Рис. п. 20.9. Схема подключения измерительных приборов к подземному сооружению с двумя электродами сравнения для измерения потенциалов по изменению величины защитного тока.

Рассмотрим подробнее экстраполяционный метод измерения поляризационного потенциала с применением двух электродов сравнения, показанный на (рис. п. 20.8) с применением переключателя и на (рис. п.20.9) с применением двух измерительных приборов. В соответствии с одним из этих рисунков собирают схему, например, по (рис. п. 20.9). Проверяют и подготавливают вольтметры, в соответствии с инструкцией по эксплуатации. К потенциальному выводу подземного сооружения проводником подключают минусовую клемму вольтметра Р1, а ЭС1 одним проводником подключается к плюсовой клемме вольтметра Р1, другим - к минусовой клемме вольтметра Р2, плюсовую клемму вольтметра Р2 подключают к ЭС2. Теперь находят на каждом вольтметре нужный предел измерения напряжения таким образом, чтобы измеряемая величина была не более величины предела измерительного прибора. После настройки первого и второго вольтметров измеряют вольтметром Р1 величину потенциала между сооружением и ЭС1 $U_{\text{с-з}}$, а вольтметром Р2 - величину потенциала между ЭС1 и ЭС2 U_{12}, измеренные величины записывают в табл. 5. Изменяют выходное напряжение или защитный ток СКЗ на ±(20±50)% от номинальной величины и

измеряют вольтметром Р1 величину потенциала $U_{\text{с-з}_1}$, а вольтметром Р2 - величину потенциала между ЭС1 и ЭС2 U_1 и их значения заносят в табл. 5. По данным измерений табл. 5 рассчитывают величины защитного потенциала по формулам:

$$U_n = U_{\text{с-з}} - \frac{U_{12}}{U_{12} - U'_{12}}\left(U_{\text{с-з}} - U_{\text{с-з}_1}\right), \qquad (20)$$

где:

U_{12} - напряжение между ЭС1 и ЭС2;

U'_{12} - напряжение между ЭС1 и ЭС2 после изменения напряжения; при $|U_{12}| > |U'_{12}|$ или по формуле:

$$U_n = U_{\text{с-з}_1} - \frac{U'_{12}}{U_{12} - U_{12}}\left(U_{\text{с-з}_1} - U_{\text{с-з}}\right) \qquad (21)$$

при $|U_{12}| < |U'_{12}|$. Значения для вычислений берут из табл. 5, обращая внимание на выполнение неравенства для каждого измерения по формулам (20) или (21).

www.gnes26.ru

Таблица 5

№№ пп	Измеренные величины до изменения выходного напряжения СКЗ или тока защиты		Измеренные величины после изменения выходного напряжения СКЗ или тока защиты		Вычисленная величина поляризационного потенциала
	$U_{\text{с-з}}, B$	U_{12}, B	$U_{\text{с-з}_1}, B$	U_{12}, B	U_n, B
1.	-1,48	-0,15	-1,57	-0,17	-0,805

Рассмотренные экстраполяционные методы являются одними из перспективных для определения поляризационного потенциала металлического подземного сооружения, определяют его величину точнее, чем метод измерения "подземное сооружение - ближняя земля", так как исключают величину падения напряжения в грунте между металлическим сооружением и ЭС.

Экстраполяционные методы уступают по точности определения методу отключения источника поляризации. Используя при измерениях экстраполяционный метод, необходимо учитывать критерии применения методов экстраполяции, изложенные ниже [26].

1. Подземное металлическое сооружение должно быть заполяризовано до относительного уровня, не менее 0,95.

2. Изменение напряжения катодной защиты (выходного напряжения СКЗ) не должно превышать ±50% от номинального при соблюдении условий п. 4.

3. Изменение тока защиты подземного металлического сооружения не должно превышать ±50% от номинального при соблюдении условия п. 4.

4. Изменения потенциала "сооружение-земля" $U_{\text{с-з}}$ при снижении (увеличении) поляризующего тока (напряжения) должны быть в пределах неравенства:

$$0{,}03\,\text{В} < \left|U_{\text{с-з}} - U_{\text{с-з}_1}\right| < 0{,}15\,\text{В}.$$

5. Время изменения t_u, на которое уменьшается (увеличивается) величина поляризующего тока (напряжения), должно быть значительно меньше времени поляризации t_n подземного металлического сооружения, т.е. $t_u << t_n$ или $t_u << T_n$, где

6. Отношение периода поляризации T_n к времени уменьшения (увеличения) t_u поляризующего тока (напряжения) должно быть более 10, или: $\frac{T_n}{t_u} \geq 10$.

7. Электрод сравнения должен устанавливаться над осевой линией протяженного металлического подземного сооружения или не далее 5 м от осевой линии сооружения со стороны установки анодного заземления.

Приложение 21

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ РАБОТЫ УСТАНОВКИ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ ПО ПОКАЗАНИЯМ СЧЕТЧИКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Время работы определяется за период между техническими осмотрами по формуле:

$$(w_i - w_{i-1}) \cdot \eta$$

$$T = \frac{(w_i - w_{i-1})\eta}{\left(\frac{J_{\text{кс}_i} + J_{\text{кс}_{i-1}}}{2}\right)\left(\frac{U_{\text{кс}_i} + U_{\text{кс}_{i-1}}}{2}\right)}, \text{ час,}$$

где:

w_i - показания электросчетчика в момент технического осмотра, кВт;

w_{i-1} - показания электросчетчика при предыдущем техническом осмотре, кВт;

η - К.П.Д. станции катодной защиты по паспорту;

$J_{\text{кс}_i}(A), U_{\text{кс}_i}(B)$ - ток и напряжение катодной станции в момент технического осмотра;

$J_{\text{кс}_{i-1}}(A), U_{\text{кс}_{i-1}}(B)$ - ток и напряжение катодной станции во время предыдущего технического осмотра.

Данная методика применима только при температуре окружающего воздуха за контролируемый период выше плюс 5°С.

www.enes26.ru

В случае, если в момент технического осмотра станция не работает, то в расчетную формулу подставляют значения тока и напряжения, зафиксированные в момент предыдущего технического осмотра.

Приложение 22

ПРОВЕРКА РАБОТЫ БЛОКОВ ВЫПРЯМЛЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ КАТОДНЫХ СТАНЦИЙ В ТРАССОВЫХ УСЛОВИЯХ

1. Проверка работы блоков выпрямления автоматических станций катодной защиты типа ПАСК-М, ТДЕ-9, АРТЗ и др. должна проводиться при ручном режиме работы. При этом в первую очередь необходимо убедиться в исправности цепи анодного заземления и дренажной линии, в наличии питающего переменного напряжения.

2. Вращением ручки "Ручное" по изменению выходных напряжений и тока, определяемых по показаниям имеющихся в станциях приборов, судят о неисправности выпрямительных элементов и блоков управления.

3. В случае, когда выходное напряжение станции катодной защиты отсутствует, необходимо проверить исправность автоматического выключения сети, плавких предохранителей (силового и в блоке управления). Неисправный элемент необходимо заменить.

4. Если это не дало положительного результата, необходимо станцию обесточить и с помощью тестера прозвонить выпрямительные силовые элементы (диоды и тиристоры). Неисправный элемент заменить.

5. В случае исправности выпрямительных элементов и отсутствия выходного напряжения, необходимо вскрыть блок управления и произвести тщательный осмотр всех деталей и печатной платы, проверить качество паянных соединений путем легкого подергивания деталей. Подгоревшие детали заменить, некачественные пайки пропаять.

Если после этого блок не работает, его необходимо заменить на заведомо исправный, а неисправный блок отправить в ремонт в стационарных условиях.

6. Работоспособность блоков измерения автоматических станций катодной защиты проверяется путем перевода станции в автоматический режим работы: переключатель режима работы устанавливается в положение "Автомат". Измерительным прибором, например, типа М231, измеряют напряжение на клеммах "Потенциал действительный". Изменяя величину заданного потенциала ручкой "Автомат", наблюдают изменение величины действительного потенциала. Отклонение действительного потенциала от установленного значения не должно превышать ±2%. В противном случае, после тщательного визуального осмотра и замены неисправных элементов, блок измерения отправляется в ремонт в стационарных условиях.

www.gnes26.ru

Приложение 23*

ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ РАЗРЯДНИКОВ РВП-6 И РВП-10.

* В разработке приложения принимал участие Н.П. Ямашкин (ВНИИГАЗ)

1. Назначение испытаний.

Опыт эксплуатации показывает, что основной причиной нарушения нормальной работы вентильных разрядников является проникновение влаги во внутреннюю полость разрядников.

Увлажнение электродов искровых промежутков, обуславливающее образование проводящих мостиков в воздушных зазорах, вызывает шунтирование искровых промежутков. Последнее может привести к отказу гашения сопровождающего тока при перенапряжениях с последующим разрушением (взрывом) разрядника. В некоторых случаях проводящие мостики способствуют разрушению разрядника при рабочем напряжении. Отложение продуктов коррозии на электродах искровых промежутков сокращает воздушный зазор между ними, что создает возможность его пробоя при незначительных коммутационных перенапряжениях.

Для своевременного обнаружения указанных дефектов периодически проводят профилактические испытания разрядников. Основным критерием оценки состояния разрядников являются результаты измерений тока утечки и пробивного (разрядного) напряжения разрядника. Эти измерения проводят перед установкой указанных разрядников и затем периодически один раз в три года.

Во избежание повреждений разрядников при их демонтаже и транспортировке профилактические испытания проводят, как правило, на месте их установки, т.е. в полевых условиях. При этом ток утечки рекомендуется измерять только при температуре окружающего воздуха выше 0°С.

2. Измерение тока утечки разрядников.

www.enes26.ru

Ток утечки высоковольтных разрядников измеряется по схеме, приведенной на рис. п. 23.1а.

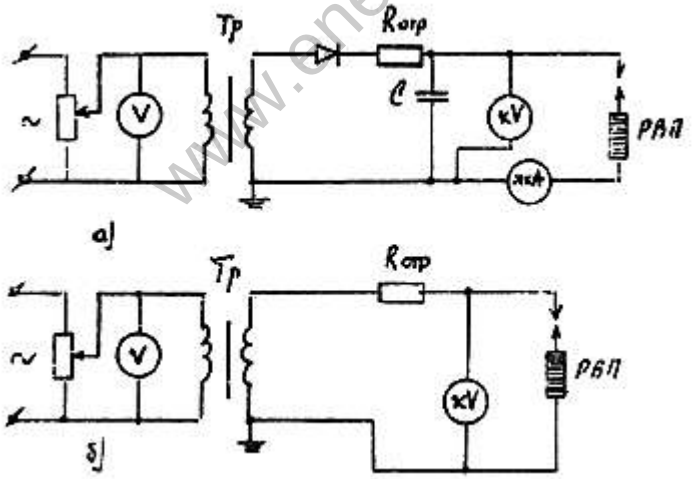


Рис. п. 23.1. Схемы измерения тока утечки (а) и пробивного напряжения (б) высоковольтных вентильных разрядников.

К разрядникам прикладывается выпрямленное напряжение любой полярности, пульсация которого не должна превышать 3%. Чтобы добиться такой пульсации, параллельно испытуемому разряднику РВП подключается сглаживающий конденсатор С. При однополупериодном выпрямлении емкость сглаживающего конденсатора должна быть не менее 0,2 мкф. Для высоковольтного разрядника типа РВП-10 приложенное выпрямленное напряжение повышают до величины, равной 10 кВ. При этом напряжении ток утечки разрядника не должен превышать 10 мкА.

Напряжение измеряют киловольтметром кV.

Для ограничения тока в цепи разрядника в случае короткого замыкания включают резистор сопротивлением $R_{\text{орг.}}$ порядка 1 МОм. Ток утечки измеряют магнитоэлектрическим микроамперметром мкА или гальванометром. Ввиду того, что загрязнения и влага повышают ток утечки и, следовательно, искажают результаты измерений, перед измерениями фарфоровые чехлы разрядников следует протирать тряпкой, смоченной бензином, бензолом или ацетоном. Если фарфоровый чехол был влажным, то его следует протереть сухой тряпкой, а измерение проводить лишь после высыхания его внешней поверхности.

Повышение тока утечки свидетельствует о наличии влаги, резкое снижение - о разрушениях деталей искровых промежутков разрядников. В обоих случаях следует разрядник вскрыть и осмотреть его основные элементы.

3. Измерение пробивного напряжения разрядников.

Эти измерения проводят по схеме, показанной на рис. п. 23.1б. К разрядникам РВП прикладывают напряжение промышленной частоты через повышающий трансформатор Тр. Для предохранения электродов искровых промежутков разрядников от оплавления ток в цепи разряда ограничивают последовательно включенным резистором $R_{\text{огр.}}$ до 15 мА. Напряжение плавно повышают до нормированных величин, которые для разрядников РВП-6 и РВП-10 составляют 15-19 и 23-230,5 кВ соответственно.

За величину пробивного напряжения принимают среднеарифметическое значение из трех результатов измерений. При этом первое измерение не учитывается.

Увеличение пробивного напряжения может иметь место вследствие повреждения деталей искровых промежутков, а понижение - также вследствие повреждения деталей или их коррозии.

В обоих случаях должен быть произведен внешний осмотр основных элементов разрядника и в необходимых случаях их ремонт.

www.energo26.ru

Приложение 24*

ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ НИЗКОВОЛЬТНЫХ РАЗРЯДНИКОВ РВНШ-250 и РВН-250

* В разработке приложения принимал участие Н.П. Ямашкин (ВНИИГАЗ)

1. Профилактические испытания указанных разрядников проводят ежегодно до и после грозового сезона. При этом проводят внешний осмотр основных элементов и измеряют пробивное напряжение разрядников.

При осмотре обращают внимание на состояние электродов искрового промежутка и вентильного диска. Если зубцы фигурного электрода несколько эрозированы, то их восстанавливают надфилем (напильником). В случае обнаружения выгорания зубцов фигурного электрода его заменяют. Обычно сильная эрозия или выгорание зубцов фигурного электрода происходит при прожоге вентильного диска, который определяют по темным точкам на обеих поверхностях вентильного диска. В некоторых случаях прожог вентильного диска можно выявить по результатам измерения его тока утечки при приложенном напряжении промышленной частоты, равном 20 В. При этом напряжении в исправных вентильных дисках, которые применяются в разрядниках РВНШ-250, ток утечки должен быть равным 15+5 мА. В разрядниках РВН-250 ток утечки вентильных дисков изменяется от 3 до 60 мА. Схема измерения тока утечки вентильного диска показана на рис. П.24.1.

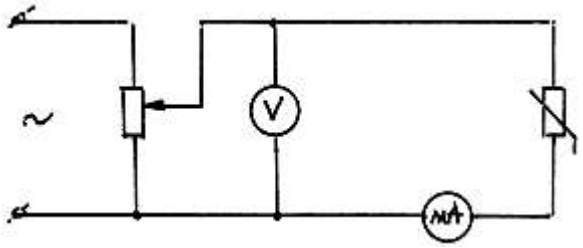


Рис. П.24.1. Схема измерения тока утечки вентильных дисков разрядников и выпрямителей.

Величину приложенного напряжения измеряют вольтметром, который включают между источником питания и миллиамперметром, как показано на рис. П.24.1. При этом падение напряжения на сопротивлении миллиамперметра мало и им пренебрегают.

В вентильных дисках со следами прожога ток утечки обычно достигает нескольких ампер. Следует заметить, что при некоторых видах прожога ток утечки вентильного диска изменяется незначительно. Поэтому независимо от результатов измерения следует произвести осмотр торцовых поверхностей вентильного диска. Диски с темными точками на обеих торцовых поверхностях (со следами сквозного прожога) и сколами боковой поверхности подлежат замене. Прожженные диски восстанавливать нецелесообразно.

2. Пробивное напряжение низковольтных разрядников РВНШ-25О и РВН-250 измеряют по схеме, приведенной на рис. П.24.1 или установкой типа УПУ-1М. Напряжение промышленной частоты подают через повышающий трансформатор Тр1 к зажимам разрядника. Для измерения пробивного напряжения вольтметр с высоким внутренним сопротивлением присоединяют к разряднику через понижающий измерительный трансформатор Тр2. При этом пробивное напряжение равно величине отсчета вольтметра, умноженной на коэффициент трансформации измерительного трансформатора. Во избежание электрокоррозии электродов искрового промежутка в цепь разряда включают ограничительное сопротивление порядка сотен к0м.

Напряжение повышают плавно, с одной и той же скоростью до пробоя воздушного зазора искрового промежутка. Момент пробоя фиксируют по резкому отклонению стрелки вольтметра в обратную сторону (влево). Поскольку пробой зависит от времени ионизации воздушного зазора, которое не является постоянным и изменяется от многих факторов, то пробивное напряжение определяют как среднеарифметическое результатов трех измерений. Оно должно быть равным 800±100 В.

Если пробивное напряжение разрядника не соответствует нормированному, то его следует отрегулировать и довести до нормы. Для повышения пробивного напряжения необходимо увеличить воздушный зазор между электродами искрового промежутка и, наоборот, для снижения пробивного напряжения разрядника следует сократить воздушный зазор между указанными электродами. В первом случае надо несколько приподнять кончики зубцов фигурного электрода, а во втором случае следует их опустить. Учитывая, что в разрядниках РВН-250 и РВНШ-250 воздушный зазор между электродами искрового промежутка изменяется в зависимости от температуры окружающей среды, в южных районах страны рекомендуется регулировать пробивное напряжение по верхнему пределу, т.е. 800±100 В. При регулировке пробивного напряжения следует добиваться возникновения электрической искры одновременно на 2-3 зубцах фигурного электрода искрового промежутка разрядника.

Приложение 25 *

ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ВАРИСТОРОВ СН2-2А-510 К СН2-2А-560

www.enes26.ru

* В разработке приложения принимал участие Н.П. Ямашкин (ВНИИГАЗ)

Профилактические испытания варисторов СН2-2А-510 и СН2-2А-560, так же как и низковольтных разрядников проводят ежегодно до начала грозового сезона. При этом производят внешний осмотр и проверяют его классификационное напряжение. Классификационное напряжение следует измерять при нормальных климатических условиях по той же схеме, по которой измеряют ток утечки вентильного диска разрядника.

Время измерения классификационного напряжения варисторов СН2-2А-510 и СН2-2А-560 не ограничивается, так как для этих варисторов произведение классификационного напряжения и тока менее допустимой мощности рассеяния. Если отклонение классификационного напряжения составляет более 20%, то данный варистор должен быть забракован и установке не подлежит.

При нормальных условиях эксплуатации варисторы обладают высокой стабильностью параметров. В случае перегрузки начинают интенсивно развиваться процессы старения полупроводникового материала, что может привести к изменению параметров варистора с последующим его сквозным прожогом. При этом на обоих торцовых поверхностях варистора появляются черные точки (следы сквозного прожога). При старении полупроводникового материала, а также при некоторых видах прожога классификационное напряжение варистора резко падает. Поэтому в период эксплуатации состояние варистора необходимо контролировать при профилактическом осмотре и ремонте установки катодной защиты путем измерения классификационного напряжения.

Приложение 26

НЕИСПРАВНОСТИ СЕТЕВЫХ КАТОДНЫХ СТАНЦИЙ ТИПА КСС И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ*

*Приложение разработано Е.А. Никоненко и Я.М. Эдельманом

www.energ26.ru

Неисправность	Возможные причины неисправностей	Способы устранения неисправности
При включении станции в сеть переменного тока отсутствует напряжение выпрямленного тока, показания вольтметра и амперметра равны нулю.	Неплотно вставлены или перегорели один или оба предохранителя (КСС-150, КСО-300, КСС-600).	Проверить исправность предохранителей, неисправные предохранители заменить.
	Неисправен выключатель в цепи высшего напряжения	Вынуть блок станции из шкафа, проверить выключатель, устранить неисправность или заменить выключатель.
	Обрыв или излом проводов высшего напряжения.	Вынуть блок станции из шкафа, проверить состояние монтажных проводов и устранить обнаруженные повреждения.
Показания вольтметра равны нулю. Амперметр показывает наличие выпрямленного тока.	Неисправен вольтметр.	Вынуть блок станции из шкафа, проверить монтаж проводов вольтметра и его неисправность. Заменить или отремонтировать неисправный вольтметр, устранить неисправность монтажных проводов.
	Обрыв монтажного провода.	
Показания амперметра равны нулю. Вольтметр показывает	Неисправен амперметр. Обрыв монтажного провода	Проверить наличие и величину выпрямленного тока во внешней

наличие напряжения выпрямленного тока.	от шунта к амперметру.	цепи СКЗ контрольным прибором. Если ток есть, вынуть блок станции из шкафа, заменить или отремонтировать неисправный амперметр, устранить неисправность монтажных проводов.
	Обрыв внешней цепи. СКЗ	Проверить внешнюю цепь СКЗ, контакты, анодное заземление. Отремонтировать поврежденные элементы внешней цепи.
		Проверять нагрузку при сниженном напряжении вторичной цепи. Путем переключения ступеней регулирования напряжения уменьшить нагрузку станции.
	Замыкание цепи выпрямленного тока на корпус.	Вынуть блок станции из шкафа. Проверить с помощью омметра и мегомметра изоляцию между корпусом и цепью выпрямленного тока.
При включении катодной станции один или оба предохранителя в цепи высшего напряжения перегорают (КСС-150, КСС-300, КСС-600) или срабатывает автоматический выключатель (КСС-1200)	Перегрузка станции.	Проверить нагрузку при сниженном напряжении вторичной цепи. Путем переключения ступеней регулирования напряжения уменьшить нагрузку станции.
	Замыкание цепи выпрямленного тока на корпус.	Вынуть блок станции из шкафа. Проверить с помощью омметра и мегомметра изоляцию между корпусом и цепью выпрямленного тока. Повреждение устранить.
	Короткое замыкание в выпрямительном блоке.	Вынуть блок станции из шкафа. Проверить каждый выпрямительный элемент, неисправные заменить элементами с совпадающими характеристиками.
	Межвитковые замыкания в понижающем трансформа-торе.	Проверить трансформатор на отсутствие замыкания на холостом ходу. Неисправ-ный трансформатор отремонтировать или заменить исправным.
При проверенном напряжении сети переменного тока и номинальной нагрузке катодная станция при переключении величины напряжений переключателями грубой и плавной регулировки дает напряжение, величина которого меньше указанной в паспорте.	То же	То же

www.enes26.ru

	Значительное старение выпрямительных элементов.	Вынуть блох станции из шкафа. Извлечь блок выпрямителей. Проверить характеристики элементов. Если они значительно отличаются от эталонных, заменить блок выпрямителей.
	Увеличение сопротивления цепи СКЗ.	Проверить цепь выпрямленного тока СКЗ (провода, контакты, анодные заземления). Довести сопротивление СКЗ до нормы (ремонт цепи, переделка контактов, увеличение или замена анодного заземления и др.). Включить дополнительную установку КСС последовательно с действующей.
В процессе эксплуатации сила выпрямленного тока возрастает. При ограничении силы тока защитная зона СКЗ газопровода снижается.	Снижение сопротивления изоляции газопровода.	Определить причины изменения режима. Провести электрометрические исследования на газопроводе. Включить дополнительную установку КСС параллельно действующей. Снизить выпрямленный (защитный) ток путем включения дополнительных СКЗ на трассе. Выполнить ремонт изоляции газопровода.

www.enes26.ru

Приложение 27

НЕИСПРАВНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ ТИПА ПАСК-0,6 ÷ 5 И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Неисправность	Возможные причины неисправности	Способ устранения неисправности
Станция при включении не работает.	Отсутствует напряжение питающей сети.	Проверить наличие напряжения кнопкой "Сеть".
	Сгорели предохранители Пр-1/Пр-3 в силовой группе или Пр в блоке управления.	Заменить предохранители.
	Вышел из строя блок управления.	Заменить блок управления.
	Произошел обрыв в цепи нагрузки.	Проверить цепь нагрузки (дренажный кабель, анодное заземление, контакты), подтянуть болтовые соединения, восстановить контакты.
Станция не работает	Не выставлен потенциал	Выставить потенциал.

в автоматическом режиме, но работает в неавтоматическом.	"труба-земля". Вышел из строя измерительный блок. Произошел обрыв в цепи стационарного неполяризующегося медносульфатного электрода. Вышел из строя стационарный электрод. Вышел из строя стационарный электрод.	 Устранить обрыв. Исправить или заменить электрод.

Приложение 28

НЕИСПРАВНОСТИ УДЗ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ И ВЕНТИЛЬНЫМИ ДРЕНАЖНЫМИ УСТАНОВКАМИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

www.enes26.ru

Неисправность	Возможные причины неисправности	Способ устранения неисправности
1	2	3
	Электромагнитные дренажи	
При замыкании контакта показания амперметра равны нулю, разность потенциалов "труба-рельс", измеренная на шинах не равна нулю.	Нарушена электрическая цепь дренажной установки (сгорела плавкая вставка предохранителя дренажной цепи, обгорели болтовые контакты внутри шкафа), неисправен амперметр.	Проверить электрическую цепь установки. Зачистить и исправить болтовые контакты, если необходимо заменить плавкую вставку. Неисправный амперметр заменить.
При замыкании контактора показания амперметра равны нулю.	Нарушена электрическая цепь станции (оборван дренажный кабель, нарушены контакты кабеля с газопроводом и средней точкой дросселя рельсовой цепи).	Проверить электрическую цепь станции, дренажные кабели и их контакты с газопроводом и средней точкой дросселя рельсовой цепи. При необходимости устранить обрывы дренажного кабеля и нарушения контактов.
Нагрев переходных шин дренажной установки.	Ослаблено болтовое соединение, окислились контакты.	Очистить контакты, подтянуть гайки болтового соединения.
Нагрев переходной шины, соединяющей дренажный кабель с дросселем рельсовой цепи.	Дренажный кабель соединен со средней точкой дросселя через переходную шину, площадь сечения которой не соответствует силе тока и площади сечения кабеля.	Увеличить площадь сечения шины, при необходимости изменить конструкцию соединения.

Контактор дренажа не срабатывает при увеличении разности потенциалов "труба-рельс" более плюс 1,5 В.	Сгорела плавкая вставка одного из двух предохранителей дренажной установки (или обоих одновременно)	Заменить сгоревшую плавкую вставку.
Контактор срабатывает как при прямом, так и при обратном направлении тока (стрелка амперметра забивается до упора влево).	Пробит полупроводниковый вентиль, включающий цепи.	Заменить полупроводниковый вентиль.
Вибрация и искрение контактора.	Притягивающая сила магнитной системы меньше силы натяжения пружины контакта контактора.	Ослабить пружину, прижимающую контакт контактора.
Горят плавкие вставки предохранителя на 50 А.	Образовался нагар на контакта контактора.	Снять нагар и выровнять поверхность контактора.
Пониженная чувствительность дренажной установки.	Включающая и дренажная обмотки включены навстречу друг другу.	Переключить обмотки.
При быстрой замене знака потенциала рельсового пути железной дороги, контакты электро-магнитного реле остаются замкнутыми (удерживаются обратным током).	То же	То же
Пониженная чувствительность дренажной установки, контактор "стреляет".	Включающая и дренажная обмотки включены навстречу друг другу, перекос между якорем и сердечником электромагнитного реле.	Переключить обмотки и отрегулировать плотность прилегания якоря к сердечнику болтом, находящимся к нижней части электромагнитного реле.
Частые пробои полупроводникового вентиля.	Сила тока, проходящего через включающую цепь, выше допустимой.	Отрегулировать механическую часть электромагнитного реле, подтянуть контакты болтовых соединений.
	Разность потенциалов "труба-рельс" превышает допустимое обратное напряжение вентиля (измеряется при разомкнутых контактах электромагнитного реле).	Подобрать тип вентиля с соответствующим номинальным обратным напряжением.
Сгорает включающая обмотка дренажной установки.	Сила тока включающей цепи превышает допустимую.	Отрегулировать механическую часть электромагнитного реле, подтянуть контакты болтовых соединений.

www.enes26.ru

Приложение 29

НЕИСПРАВНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСИЛЕННЫХ ДРЕНАЖНЫХ УСТАНОВОК НА МАГНИТНЫХ УСИЛИТЕЛЯХ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.

Неисправность	Возможные причины неисправности	Способы устранения неисправности
1	2	3
Отсутствуют показания вольтметра.	Перегорели плавкие вставки предохранительной сети. Неплотно вставлена передняя стенка (разомкнут микровыключатель, блокирующий подачу напряжения из сети).	Заменить плавкие вставки. Плотно вставить переднюю стенку.
	Подгорел предохранитель в цепи микровыключателя, блокирующего подачу напряжения.	Заменить предохранитель в цели микровыключателя. Заменить тумблер.
	Неисправен тумблер включения установки.	Заменить тумблер.
	Неправильно отрегулирован потенциометр обмотки смещения магнитного усилителя.	Отрегулировать потенциометр обмотки смещения магнитного усилителя.
	Перегорел предохранитель блока автоматики.	Заменить предохранитель.
Напряжение на выходе станции не регулируется потенциометром установки, но регулируется потен- циометром обмотки смещения магнитного усилителя.	Отсутствует коллекторное напряжение усилителей из-за неисправности транзистора электронного стабилизатора напряжения.	Заменить транзистор.
	Неисправны один или несколько транзисторов усилителя.	Определить неисправный транзистор и заменить его.
Станция не регулирует ток нагрузки.	Вышел из строя стационарный неполяризующийся медносульфатный электрод.	Исправить или заменить неполярирующийся медносульфатный электрод.
При включении дренажной установки контакты контактора полностью не замыкаются, между ними образуется вольтова дуга.	Из-за частых подгораний и зачисток контактов уменьшилась их толщина.	Заменить или наварить контакты контакторов.

www.enes26.ru

Очень часто сгорает предохранитель дренажной цепи, сгорает дренажная обмотка, перегорают контакты.	Величина дренажного тока превышает величину тока нагрузки дренажа.	Установить вторую дренажную установку, отрегулировать ее на параллельную работу.
Станция дренажной защиты не обеспечивает защитной разности потенциалов в точке дренажа.	Малая величина дренажного тока.	Уменьшить сопротивление дренажной цепи, отключив реостат, проверить и снизить сопротивление контактов, проложить дополнительный дренажный кабель.
Разность потенциалов "труба-земля" превышает максимально допустимые значения.	Большая величина дренажного тока.	Увеличить сопротивление дренажной цепи при помощи реостата, при необходимости осуществить рассредоточенное дренирование путем устройства дополнительных дренажных устройств.
	Вентильные дренажи	
Дренаж пропускает обратный ток, значительно превышающий обратный ток вентилей вентильного блока.	Пробиты один иди несколько полупроводниковых вентилей вентильного блока.	Заменить пробитые вентили, тщательно подобрав их по характеристикам. При невозможности подбора заменить вентильный блок.
Частые пробои полупроводниковых вентилей вентильного блока.	Величина тока, .проходящего через каждый вентиль, выше допустимой, неправильно подобраны балансные сопротивления.	Проверить балансные сопротивления и вентили по величине падения напряжения, если необходимо, установить дополнительный вентильный блок или дренажную установку параллельно существующей.
	Разность потенциала "труба-рельс" превышает допустимое обратное напряжение вентилей.	Подобрать тип вентиля с номинальным обратным напряжением, соответствующим условиям работы дренажа.

www.energo26.ru

Приложение 30

НЕИСПРАВНОСТИ ПРОТЕКТОРНЫХ УСТАНОВОК И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Неисправность	Возможные причины неисправности	Способ устранения неисправности
Протектор при подключении к газопроводу не дает сдвига разности	Если измеренный электродный потенциал протектора (при отключенном газопроводе) составляет минус (1,4÷1,6) В, то	Найти и устранить повреждение провода, вновь произвести термитную сварку.

потенциалов "труба-земля". Ток протектора равен нулю.	оборван провод, идущий к газопроводу, или нарушен термитный контакт газопровода. Если измеренный электродный потенциал протектора близок к естественному потенциалу стального провода или равен нулю, то оборван провод. идущий к протектору или нарушен термитный контакт протектора.	
Уменьшилась токоотдача протектора, снизилась разность потенциалов "труба-земля" в точке дренажа. Электродный потенциал протектора упал ниже 1,5 В (для магния).	Протектор заполяризован продуктами коррозии, неправильная рецептура или вымывание заполнителя, протектор растворился.	Вскрыть и извлечь протектор, очистить его от продуктов коррозии, установить в новый заполнитель, при растворении протектора установить новый.
Сила тока протектора мала, разность потенциалов "труба-земля" в точке дренажа, накладываемая протектором, мала, электродный потенциал протектора нормальный.	Неправильно выбрано место установки протектора (сухие грунты с высоким удельным сопротивлением).	Проверить удельное сопротивление грунтов, промочить активатор водой, если необходимо, пересмотреть проект электрохимической защиты.
Поляризованные протекторные установки		
Протектор пропускает прямой и обратный токи.	Пробит полупроводниковый диод (вентиль) - одиночный случай. Пробит полупроводниковый диод (вентиль) - неоднократно повторяющийся случай.	Заменить полупроводниковый вентиль. Проверить параметры установки. Установить диод - (вентиль) соответствующих характеристик, при необходимости снизить дренажный ток в цепи протектора установкой дополнительных протекторов.

www.gaes26.ru

Приложение 31

ТИПОВОЙ ТАБЕЛЬ
оснащения служб защиты от коррозии линейно-производственных и газопромысловых управлений Мингазпрома

№№ пп	Наименование	Тип	Ед. изм.	Колич.	Примечание
1	2	3	4	5	6
1. Машины и механизмы					

1.	Передвижная лаборатория электрохимзащиты	ПЭЛ ЭХЗ	компл.	1	На каждое ЛПУ или на 300 км газопроводов
2.	Вышка телескопическая на базе автомашины ЗиЛ 131	ВТ-23, ТВ-26	шт.	1	На 1000 км ЛЭП 6-10 кВ.
	2. Контрольно-измерительные приборы и оборудование				
1.	Измеритель заземления	М-416	шт.	2	
2.	Устройство для обнаружения дефектов изоляционного покрытия	УДИП-1М, Пеленг-1, АМПИ	шт.	2	Один из указанных типов
3.	Высокоомный измеритель защитных потенциалов	ВВ-1, Ц 43312	шт.	2	
4.	Указатель высокого напряжения	УВН	шт.	3	
5.	Указатель низкого напряжения	МИН-1	шт.	3	
6.	Медносульфатный неполяризующийся электрод сравнения	-	шт.	6	
7.	Мегометр 500 В	М-1101 М	шт.	-	
8.	Прибор комбинированный	Ц4323(4314)	шт.	2	
9.	Фотоаппарат	зеркальный	шт.	1	
10.	Бинокль	БПЦ-5-8х3О	шт.	1	При наличии ЛЭП 6 ÷ 10 кВ
11.	Провод полевой телефонный для замеров защитных потенциалов выносным электродом		м	1000	по 500 м на 2-х катушках ТК-1
	3. Инструмент				
1.	Комплект индивидуального монтерского инструмента	МИ-64	компл.	на каждого монтера	
2.	Комплект слесарного инструмента		-“-	2	
3.	Лампа паяльная		-“-	2	
4.	Бур ручной ∅250 мм		шт.	2	
5.	Электропаяльник 50 Вт и 100 Вт		шт.	по 1 на каждого монтера	
6.	Дрель ручная	Р-4807	шт.	1	
7.	Дрель электрическая	Н-28А	шт.	1	

www.enes26.ru

8.	Набор сверл от 3 до 8 мм		компл.	3
9.	Станок ножовочный		шт.	3
10.	Полотно ножовочное		шт.	15
11.	Ключи гаечные от 9 до 32 мм		компл.	2
12.	Ключи разводные № 2		шт.	4
13.	Пассатижи		шт.	3
14.	Кусачки		шт.	3
15.	Клещи для опрессовки соединений проводов и кабелей сечением 16-50 мм с набором пуансонов	ПК-1	шт.	2
16.	Отвертки 100-300 мм		шт.	10
17.	Штангенциркуль		шт.	2
18.	Тиски настольные съемные	П-80	шт.	1
19.	Рулетка металлическая 10м		шт.	3
20.	Метр складной металлический		шт.	2
21.	Лопаты штыковые, совковые		шт.	по 5
22.	Ломы		шт.	2
23.	Топор		шт.	2
24.	Пила поперечная		шт.	1
25.	Набор напильников		компл.	2
26.	Молотки слесарные 0,5; 1 кг		шт.	2
27.	Кувалда 5 кг		шт.	2
28.	Когти монтерские		шт.	на каждого монтера
29.	Лазы по ж/б опорам		шт.	-“-
30.	Бурава по дереву 12, 16, 18, 22 мм		компл.	2
31.	Тигель-форма для приварки проводников к трубопроводу		шт.	2

4. Средства бытового назначения и спецодежда

www.enes26.ru

1.	Палатка на 4-6 человек		шт.	1	В северных районах арктическая
2.	Мешки спальные		шт.	по 1 на каждого члена бригады	В северных районах меховые
3.	Сапоги на меху или валенки		пар	-“-	Для северных районов
4.	Сапоги болотные		пар	-“-	
5.	Сапоги кирзовые		пар	-“-	
6.	Костюмы х/б		шт.	-“-	
7.	Плащи		шт.	-“-	
8.	Куртки ватные		шт.	-“-	
9.	Лодка резиновая надувная		шт.	1	Для обводненных районов
10.	Фляги для питьевой воды 40 л		шт.	по 1	на каждую лабораторию ПЭЛ ЭХЗ
11.	Аптечка		шт.	2	
12.	Фонарь электрический		шт.	3	
	5. Средства связи				
1.	Телефон полевой		шт.	3	
2.	Портативная приемо-передающая радиостанция с радиусом действия до 50 км		компл.	1	
	6. Материалы				
1.	Сернокислая медь (медный купорос)		кг	10	
2.	Термосмесь железная или медная		кг	10	
3.	Термоспички		шт.	200	
4.	Лента изоляционная	ПВХ, х/б	кг	2 каждой	
5.	Трубка хлорвиниловая различных диаметров		м	100	
6.	Краска масляная (разных цветов)		кг	15	
7.	Пудра алюминиевая		кг	10	

www.enes26.ru

8.	Кисти разные		шт.	5	
9.	Олифа		кг	10	
10.	Ацетон		л	10	
	7. Защитные средства техники безопасности				
1.	Перчатки диэлектрические (до 1000 В)		пар	5	
2.	Коврик резиновый		шт.	2	
3.	Огнетушители углекислотные		шт.	2	на каждую машину
4.	Изолирующая штанга		шт.	1	при обслуживании ЛЭП 6/10 кВ
5.	Изолирующие плащи		шт.	1	-“-
6.	Диэлектрические перчатки (свыше 1000 В)		пар	2	-“-
7.	Переносные заземления		шт.	2	-“-
8.	Боты диэлектрические		пар	2	-“-
9.	Пояса предохранительные для работы на высоте		пар	на каждого монтера	
	8. Резервный фонд специального и вспомогательного оборудования и материалов				
1.	Станции катодные		шт.	3 % от установ-ленных	В соответствии с имеющимися типами
2.	Установки электромонтажные		шт.	3 % от установ-ленных	В соответствии с имеющимися типами
3.	Автоматические выключатели		шт.	2 % от установ-ленных	-“-
4.	Полупроводниковые элементы для установок катодной защиты и устройств телеконтроля СКЗ (тиристоры, семисторы, диоды, транзисторы)		шт.	5 %	
5.	Наконечники медные, алюминиевые сечением от 10 до 70 мм^2		шт.	100	

www.enes26.ru

6.	Изоляторы	ТФ-20	шт.	100	

Разработан: Отделом защиты от коррозии газопромыслового и газотранспортного оборудования

Согласован: Управлением по комплектованию оборудования

Управлением материально-технического снабжения

Приложение 32

МИНИСТЕРСТВО ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ПАСПОРТ

установки катодной защиты

№ _____

Название защищаемого газопровода _____
_____
_____
ЛПУМГ, СПХГ, ГПУ

www.snes26.ru

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Установка катодной защиты № _____ установленная на газопроводе _____

_____
(наименование, км)

_____
(диаметр труб, изоляция, дата ввода в эксплуатацию)

_____
(по ниткам)

Выполненная по проекту _____

_____
(наименование проектной организации,

_____

№ чертежа)

Построена _____ введена в эксплуатацию _____
(дата) (дата)

Катодная станция

_____
(тип, дата выпуска, заводской номер)

Цепь катодной защиты

Характер _____
(подземная, воздушная)

Марка, сечение провода, длина дренажных линий _____

_____

Сопротивление _____ Ом _____
(дата измерения)

Анодное заземление

Материал, конструкция, размер, откос, количество и общий вид электродов-заземлителей _____

_____

Активатор _____
(материал, технические данные, общий вес)

Удельное сопротивление грунта _____
(величина, дата измерения)

Сопоставление растеканию _____
(величина, дата измерения)

Защитное заземление

Материал, конструкция, количество электродов-заземлителей _____

www.enes26.ru

_____
__

Сопротивление растеканию _____ Ом _____

(дата измерения)

Питающая электролиния

Разновидность _____

(воздушная, подземная)

Напряжение _____

Подключена к _____

Марка и сечение проводов _____

Электрические параметры установки при приемке системы ЭХЗ в эксплуатацию

Катодная станция _____

(тип, заводской номер, номер по трассе)

_____
__

Напряжение _____ В; Ток _____А.

(дата измерения) (дата измерения)

Разность потенциалов "труба-земля" в точке дренажа _____В

_____
__

(дата измерения)

Наложенный потенциал _____ В _____

(дата измерения)

СХЕМА УКЗ

ЖУРНАЛ
ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА УСТАНОВКИ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ №

www.enes26.ru

№№ пп	Номер СКЗ (заводской и трассовый)	Километр или пикет установки СКЗ на газопроводе	Дата проведения профилактических работ на СКЗ			Дата проведения измерений	Показания электроизмерительных приборов и положение переключателей		Разность потенциалов "труба-земля" в точке дренажа СКЗ, В	Наложенный потенциал, В	Сопротивление растеканию тока анодного заземления, Ом	Сопротивление растеканию тока защитного заземления, Ом	Общее техническое состояние СКЗ	Д
			Текущий ремонт	Средний ремонт	Капитальный ремонт		Сила тока СКЗ, А	Напряжение, В						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	

Приложение 33

www.enes26.ru

МИНИСТЕРСТВО ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ПАСПОРТ

установки поляризованной дренажной защиты

№ _____

на _____ км _____

Название защищаемого газопровода _____

_____

_____

ЛПУМГ, СПХГ, ГПУ

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Установка поляризованной дренажной защиты № _____

установлена на газопроводе _____

(наименование)

_____

(диаметр труб, изоляция, дата постройки газопровода, дата

_____
__
ввода в эксплуатацию по ниткам)

Перемычка выполнена кабелем марки _____

сечением ∅ _____ мм, установлена на _____ км _____

в точке дренажа) между нитками _____

_____
__

Установка выполнена по проекту _____ (наименование проектной организаций,

_____
__
№ чертежа)

Установка подключена _____ (к тяговому рельсу, дроссель-трансформатору

_____
__
и т.д., перегон, пикет)

Установка построена _____,введена в эксплуатацию _____
(дата)
(дата)

Поляризованный дренаж

Тип _____ заводской номер _____

трассовый номер _____

Цепь дренажной защиты

Марка кабеля (или провода), сечение, длина _____

_____
__

Сопротивление _____Ом

www.enes26.ru

_____
(дата измерения)

Защитное заземление

Материалы, конструкция, размеры и количество электродов-заземлителей

_____
__

Электрические параметры установки при приемке системы ЭХЗ в эксплуатацию:

_____
__

Дата и время измерений _____

Ток установки _____

средний _____ А,

максимальный _____ А;

минимальный _____ А

Разность потенциалов "сооружение-земля"

_____
__

средняя на I нитке _____ В на II нитке _____ В

максимальная на I нитке _____ В на II нитке _____ В

минимальная на I нитке _____ В на II нитке _____ В

СХЕМА УСТАНОВКИ СДЗ

www.enes26.ru

ЖУРНАЛ
ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА УСТАНОВКИ ПОЛЯРИЗОВАННОЙ ДРЕНАЖНОЙ ЗАЩИТЫ №

№№ пп	Номер ПД (заводской и трассовый)	Дата проведения профилактических работ на УДЗ			Дата проведения измерений	Электроизмерения на ПД		Проводимость вентиля, Ом	Общее техническое состояние УДЗ	Дата и причина выхода из строя УДЗ
						Разность потенциалов, В	Величина дренируемого			

								тока за время измерения					
		текущий ремонт	средний ремонт	капитальный ремонт		"труба-земля", В	"рельс-земля", В	время измерения (час)	величина дренируемого тока, А	прямая	обратная		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Приложение 34

МИНИСТЕРСТВО ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ПАСПОРТ

установки протекторной защиты

№ _____

на _____ км _____

Название защищаемого газопровода _____

_____

_____

ЛПУМГ, СПХГ, ГПУ

www.enes26.ru

Установка протекторной защиты № _____

установлена на газопроводе _____

(наименование газопровода, диаметр

_____

труб, тип изоляции, введен в эксплуатацию, дата)

Выполнена по проекту _____

(наименование проектной организации и номера

_____

чертежей)

Построена _____ введена в эксплуатацию _____

(дата)

(дата)

_____
___

Марка протекторов _____

Число протекторов в группе _____

Марка и сечение соединительных кабелей _____

_____
___

Расстояние между протекторами _____

_____
___

Протекторы установлены на глубине (от уровня земли до центра протектора)

_____
м.

Параметры протекторной установки при сдаче системы ЭХЗ в эксплуатацию _____

_____
___

_____
___

Активатор _____
(процентный состав)

Удельное сопротивление грунта вокруг протектора _____ Ом.

Сопротивление цепи: протектор-трубопровод _____ Ом.

Ток протекторной установки _____ А.

Разность потенциалов "трубопровод-земля" _____ В.

Принципиальная схема и план размещения протекторной установки

www.enes26.ru

ЖУРНАЛ
ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА установок протекторной ЗАЩИТЫ

№№ пп	Номер протекторной установки по газопроводу	Тип протекторной установ-ки	Шаг установки протекторов, м	Дата ввода в эксплуатацию протекторной установки	Дата обследования	Разность потенциалов "протектор-земля", В	Разность потенциалов "труба-земля", В		Сила тока в цепи "протектор-труба", А	Сопротивление цепи "протектор-труба", Ом	Сопротивление грунта вокруг протекторной установки, Ом	Выхо стр прот тор (дат прич
							до подсоединения протекторов	после подсоединения протекторов				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1

www.enes26.ru

Приложение 35

АКТ
обследования газопровода в шурфе

_____ 198 г.

Производственное объединение _____

ЛПУМГ _____

Наименование газопровода _____

Место шурфования, км _____ , номер нитки _____

Год ввода в эксплуатацию: газопровода _____

средств ЭХЗ _____

Режим работы УКЗ, расположенных по обе стороны от места обследования:

слева (ток), А _____; справа (ток), А

_____ ;

слева (напряж.), В _____ ; справа (напряж.), В _____;

Защитный потенциал в точке дренажа, В _____

Наличие технологических и электрических перемычек обследуемого
газопровода с соседними нитками в месте шурфовки: _____

_____

_____

Причина проведения шурфовки (авария, свищи, ремонт, высокая плотность
защитного тока _____

_____

Удельное сопротивление грунта в точка шурфования, Ом.м _____

_____

Конструкция изоляционного покрытия _____

_____

Прилипаемость покрытая к металлу _____

Состояние обертки изоляционного покрытия _____

_____

Характеристика рельефа местности и грунтов (равнина , овраг , болото ,
пойма, глина, песок, щебень)_____

_____

Наличие влаги под изоляцией

www.enes26.ru

_____

_____
__

Вид коррозионного повреждения трубы _____

_____
__

место трубопровода, подвергающегося максимальному коррозионному повреждению (верх, низ, боковые поверхности)_____

_____
__

Площадь коррозионных очагов в $см^2$ на 1 $дм^2$ _____

Общее число коррозионных язв на 1 $дм^2$ поверхности, шт _____

Средняя глубина коррозионных язв на 1 $дм^2$, мм _____

Максимальная и минимальная глубина язв, мм _____

Наличие блуждающих токов _____

Температура: грунта _____

стенки трубы _____

Подпись лица, проводившего осмотр с указанием должности _____

_____
__

www.enes26.ru

Приложение 36

Коррозионная карта (паспорт) участка газопровода

Средняя Азия - Центр (1 н) 825-835 км

(пример заполнения)

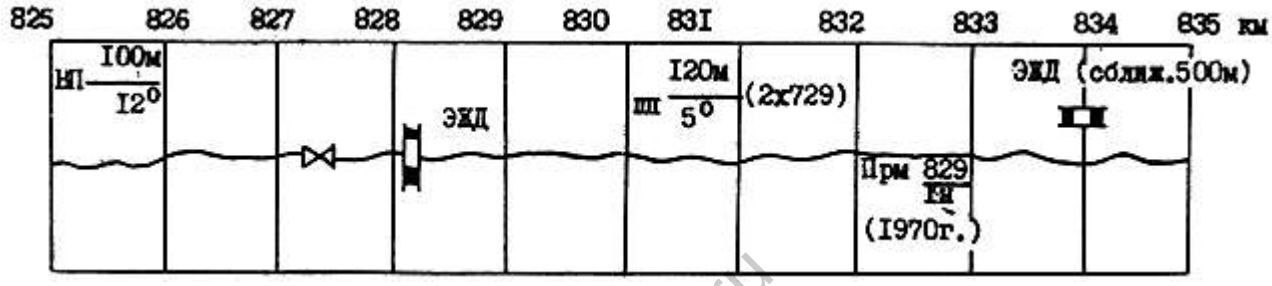
1. Характеристика трубопровода

Труба -диаметр, толщина стенки, завод-изготовитель, марка стали.

Участок газопровода - время укладки, расстояние от КС до начала участка по ходу газа.

Давление газа на КС по годам.

Температура газа по годам.



ВП - воздушный переход; ПП - подводный переход; Прм - перемычка; - кран.

Примечание: 1. Дать привязку ПП, Прм, ВП и крановых узлов по длине газопровода.

2. Указать длину перемычек и расстояние между параллельными газопроводами в районе крановых узлов и на подводных переходах.

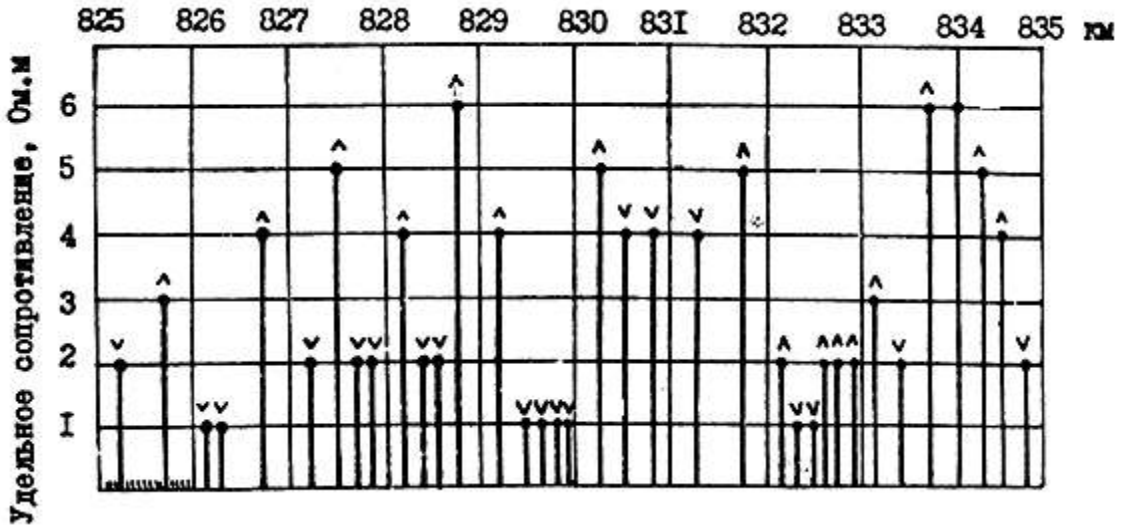
Рис. П.36.1.

www.enes26.ru

Коррозионная карта (паспорт) участка газопровода Средняя Азия - ЦЕНТР (1 н) 825-835 км

2. Характеристика грунта

Рельеф местности - равнинный. Грунты представлены в основном суглинками. На уровне газопровода грунт: сильно влажный около 7 мес. в году, слабо влажный - 2 мес. Уровень грунтовых вод: 1,0 - 1,5 м (весной), минимальный 2-3 м (осенью). Встречаются соровые участки протяженностью от 10-15 м до 60-80 м.



1 - <5 Ом.м;

2 - 5 ÷ 10 Ом.м;

3 - 10 ÷ 20 Ом.м;

4 - 40 ÷ 80 Ом.м;

5 - 80 ÷ 150 Ом.м;

6 - > 150 Ом.м.

Обозначения $\rho_г$:

V - минимальные,

Λ - максимальные.

www.enes26.ru

Примечание: Указать суммарную протяженность участков газопровода, находящихся в контакте с водной фазой более 6 месяцев в году.

Рис. 36.2

Коррозионная карта (паспорт) участка газопровода Средняя Азия - Центр (1н) 825-835 км

3. Характеристика защитного покрытия

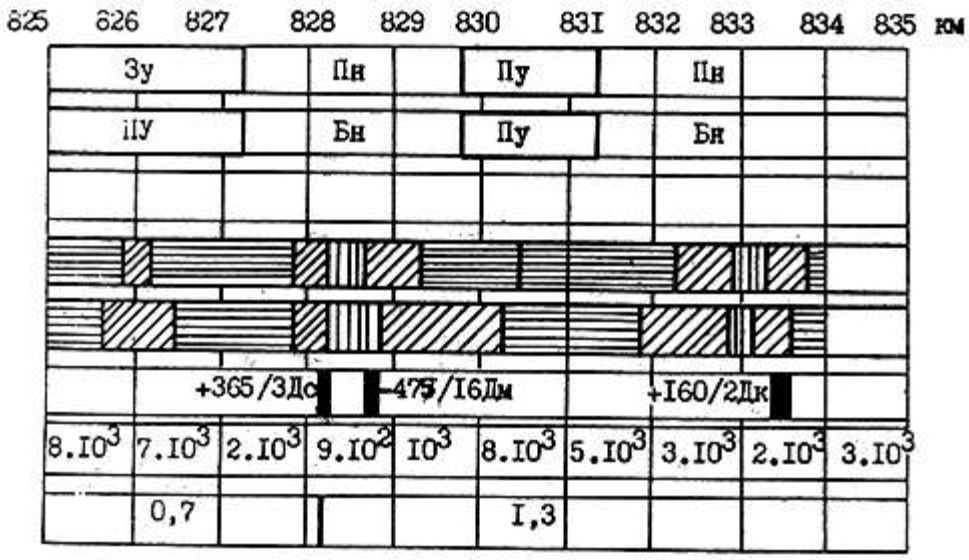
Тип изоляции:
по проекту (1967 г.)

фактически (II.1969 г.)

Оценка качества по:

$И_{т-з}$ (III. 1970 г.)

ИП (VI. 1981 г.)



данным шурфовки (VII. 1981 г.)

$R_{пер}$ 0м.м^2 (V. 1984 г.)

J мА/м^2 (V. 1981 г.)

Зу, Пу, Бу - заводское, пленочное, битумное покрытие усиленного типа; Зн, Пн, Бн - то же нормального типа.

Дк, Дс, Дм - дефекты в защитном покрытии: (к) - крупные - S > 100 см^2; (с) - средние - S =1 ÷ 100 см^2; (м) - мелкие - S < 1 см^2.

Примечание: На карте обозначаются участки капитального (Кр) и выборочного (Вр) ремонтов изоляции с указанием времени ремонта и типа нанесенного покрытия.

Рис. П.36.3

www.enes26.ru

Коррозионная карта (паспорт) участка газопровода Средняя Азия - Центр (1 н) 825-835 км

4. Характеристика электрохимзащиты.

СКЗ на 827,3 км	Питание: ЛЭП-10 кВ		Анодное заземление.
типа АКХ-5	Время простоя СКЗ, ч		Неконд. трубы ∅ 1020 мм, длина 36 м
(ввод VI. 1972 г.)	340	1972	(VI. 72-III. 77)
ПАСК-М-5	1150	1973	АК-1 - 60 шт. (VII. 77-II. 84)
(ввод V. 1984 г.)	520	1983	АЗМ-2-3 группы по 24 шт. (III. 84-...)

I. Естественный потенциал газопровода.

II. Разность потенциалов труба-земля в КИП (с JR).

III. То же (без JR).

825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835

I	0,62	0,64	0,60	0,62	0,66	0,64	0,65	0,60	0,60	0,64	V. 1972.
	0,60	0,61	0,54	0,57	0,54	0,58	0,60	0,54	0,54	0,55	VI. 1983.
	-	2,13	2,15	2,05	-	-	-	-	-	1,65	
II	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	VI. 1972.
	-	1,65	1,71	1,66	-	-	-	-	-	1,42	IV. 1981.
III	0,82	0,81	0,80	0,70	0,80	-	-	-	-	1,30	IV. 1981.

Примечание: Аналогичные таблицы заполняются потенциалами, измеренными по методу выносного электрода. При измерении поляризационных потенциалов в таблицу вносятся данные измерений в зонах дренажа УКЗ и в зонах минимальных защитных потенциалов.

Рис. 36.4.

Коррозионная карта (паспорт) участка газопровода Средняя Азия - Центр (1 н) 825-835км

(пример заполнения)

5. Характеристика коррозионного состояния газопровода.

825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	км
I -------- +115 м				II -------- +410 м		II -------- -360 м					1979 г
II -------- +115 м				II -------- +412		III -------- -355 м			кр -------- -105 м		1981 г

I - каверны глубиной 0,5-1 мм;

II - -"- 1,1-3,0 мм;

III - -"- 3,1-6,0 мм;

IV- -"- > 6,0 мм;

V - коррозионный свищ;

VI- коррозионный разрыв;

КР- коррозионное растрескивание.

Примечание: 1. Указать характер коррозионного поражения г-да - под пленкой (защитным покрытием) или в дефекте изоляции (указать число каверн, площадь и форму поражения металла).

Рис. П.36.5.

www.enas26.ru

Текст документа сверен по:
официальное издание
М.: ВНИИГАЗ, 1986

Приложение 1. ПОЛОЖЕНИЕ О СЛУЖБАХ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ПОДЗЕМНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В СИСТЕМЕ МИНИСТЕРСТВА ГАЗОВОЙ

ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1.1. Общая часть

1.2. Основные задачи службы защиты от коррозии Главка, ВПО, ПО, ЛПУ МГ

1.3. Функции производственного отдела защиты от коррозии Главка, ВПО, Производственного объединения

1.4. Функции лаборатории "Электрохимзащиты" Производственного объединения

1.5. Функции службы защиты от коррозии ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ

1.6. Права производственного отдела службы защиты от коррозии Главка, ВПО, Производственного объединения

1.7. Права лаборатории "Электрохимзащиты" Производственного объединения

1.8. Права службы защиты от коррозии ЛПУ МГ, ГПУ, СПХГ

1.9. Ответственность должностных лиц службы защиты от коррозии

Приложение 2. АКТ ПРИЕМКИ ПРОДУКЦИИ (ТОВАРОВ) ПО КАЧЕСТВУ

Приложение 3. АКТ сдачи-приемки электрооборудования под монтаж

Приложение 4. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ И ТОКОВ

П.4.1 Ампервольтметр М-231

Рис. п. 4.1. Внешний вид и принципиальная электрическая схема прибора М-231.

П.4.2 Высокоомный измеритель защитных потенциалов ИПВК-1М (ВВ-1)

Рис. п. 4.2. Внешний вид прибора ВВ-1.

Рис. п. 4.3. Принципиальная схема ИПВК-1М

П. 4.3. Прибор универсальный коррозионно-измерительный УКИП-73

Рис. п. 4.4. Внешний вид и принципиальная электрическая схема прибора УКИП-73.

Рис. п. 4.5. Микроампермилливольтметр Н-399

Рис. п. 4.6. Принципиальная электрическая схема микроампермилливольтметра Н399.

Рис. п. 4.7. Внешний вид преобразователя П39

Рис. п. 4.8. Принципиальная электрическая схема преобразователя П39.

П.4.5. Интегратор токов блуждающих ИТБ-1

Рис. п. 4.9. Электрическая схема интегратора ИТБ1

Приложение 5. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ

www.enes26.ru

П. 5.1. Измеритель сопротивления заземления М416 (рис. 5.1).

Рис. п. 5.1. Внешний вид и принципиальная электрическая схема М-416.

Приложение 6. ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ

П.6.1. Искатель повреждений ИП-74

Рис. п. 6.1. Генератор искателя повреждений изоляции ИП-74

Рис. п. 6.2. Приемник искателя повреждений изоляции ИП-74

Рис. п. 6.3. Блок-схема генератора (а) и приемника (б) ИП-74

П.6.2. Искатель повреждений изоляции типа ИПИ-76.

Рис. п. 6.4. Приемник искателя повреждения изоляции ПИ-76

П. 6.3. Аппаратура нахождения мест повреждения изоляции газопроводов АНПИ

Рис. п. 6.5. Аппаратура АНПИ. Генератор.

Рис. п. 6.6. Аппаратура АНПИ. Приемник.

Рис. П. 6.7. Блок-схемы приемника и генератора аппаратуры АНПИ.

П.6.4. Устройство для обнаружения дефектов изоляционного покрытия магистральных трубопроводов УДИП-1М.

Рис. п. 6.8. Внешний вид передатчика устройства УДИП-1М

Рис. п. 6.9. Внешний вид приемника устройства УДИП-1М

Рис. п. 6.10. Блок-схема передатчика устройства УДИП-1М

Рис. п. 6.11. Блок-схема приемника устройства УДИП-1М.

П.6.5. Комплекс для поиска повреждений изоляции "Пеленг-1"

Рис. п. 6.12. Комплекс для поиска повреждений изоляции "Пеленг-1"

Рис. п. 6.13. Блок-схема генератора (а) и приемника (б) комплекса "Пеленг-1".

Приложение 7. ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

П.7.1. Толщиномер магнитный МТ-34Н

Рис. п. 7.1. Толщиномер магнитный МТ-34Н.

Рис. п. 7.2. Блок-схема прибора МТ-34Н.

П.7.2. Дефектоскоп для контроля сплошности изоляционных покрытий магистральных трубопроводов "Крона-1Р"

П.7.3. Лаборатория электрохимзащиты электроисследовательская передвижная ПЭЛ

www.enes26.ru

ЭХЗ

Рис. п. 7.3. Лаборатория ПЭЛ-ЭХЗ. Генераторная установка.

Рис. п. 7.4. Лаборатория ПЭЛ-ЭХЗ. Лаборатория электроисследовательская.

Рис. п. 7.5. Типовая схема использования передвижной лаборатории электрохимзащиты (ПЭЛ ЭХЗ) в производственных объединениях Мингазпрома.

Приложение 8. СЕТЕВЫЕ КАТОДНЫЕ СТАНЦИИ

П.8.1. Станции катодные сетевые типа КСС.

Рис. п. 8.1. Принципиальная электрическая схема и установочный чертеж станции КСС.

П.8.2. Преобразователи катодные автоматические типа ПАСК-М и неавтоматические типа ПСК-М.

Рис. п. 8.2. Габаритные размеры и масса преобразователей ПАСК-М и ПСК-М

Рис. П. 8.3. Блок-схема агрегата ПАСК-М.

П.8.3. Агрегаты типа ТДЕ-9

Рис. п. 8.4. Блок-схема агрегата ТДЕ-9 ХЛ1.

Рис. п. 8.5. Габаритные, установочные размеры и масса агрегатов ТДЕ-9 в исполнении ХЛ1 и УЗ.

П.8.4. Автоматический регулятор тока защиты типа АРТЗ.

Рис. п. 8.6. Габаритные и установочные размеры регулятора АРТЗ.

Рис. п. 8.7. Схема электрическая принципиальная регуляторов АРТЗ.

П.8.5. Станции катодной защиты типа ТСКЗ

Рис. п. 8.8. Станция ТСКЗ. Габаритно-установочные размеры.

Рис. п. 8.9. Принципиальная электрическая схема ТСКЗ-5М.

П.8.6. Станции катодной защиты модернизированные типа СКЗМ.

Рис. п. 8.10. Принципиальная электрическая схема станции СКЗМ.

Рис. п. 8.11. Габаритные установочные размеры и масса станций СКЗМ.

П.8.7. Блочные катодные станции

П.8.8. Устройства распределительные катодной защиты УКЗВ, УКЗН.

Рис. п. 8.12. Общий вид устройства УКЗВ.

Рис. п. 8.13. Принципиальная электрическая схема УКЗВ.

П.8.9. Блок катодных станций с питанием от сети 220 В типа БКС.

www.ones26.ru

Рис. п. 8.14. Внешний вид БКС.

П.8.10. Блочная установка катодной защиты БУКЗ-1.

Рис. п. 8.15. Внешний вид БУКЗ 1.

Приложение 9. КАТОДНЫЕ СТАНЦИИ С АВТОНОМНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

П.9.1. Автоматизированная электрическая станция термоэлектрогенераторов АЭС-ТЭГ.

Рис. п. 9.1. Принципиальная электрическая схема АЭС-ТЭГ.

П.9.2. Электростанция комплексная ЭТК.

Рис. п. 9.2. Принципиальная электрическая схема ЭТК.

П.9.3. Электростанция автоматизированная передвижная АПЭС-14

Рис. п. 9.3. Схема расположения агрегатов и оборудования системы отопления энерговагона и охлаждения двигателей АПЭС-14

Приложение 10. АНОДНЫЕ ЗАЗЕМЛИТЕЛИ

П.10.1. Анодный заземлитель АК-1.

П.10.2. Анодный заземлитель АК-3.

Рис. п. 10.1. Заземлитель анодный типа АК-3.

П.10.3. Глубинный анодный заземлитель АК-1Г.

П.10.4. Глубинный анодный заземлитель АК-2Г

П.10.5. Коксобетонный анодный заземлитель АКЦ.

П.10.6. Анодный заземлитель АЗМ-2

Рис. п.10.2. Заземлитель анодный АЗМ-2.

П.10.7. Углеграфитовые электроды марки ЭГТ.

Рис. п. 10.3. Электрод углеграфитовый типа ЭГТ.

Приложение 11. УСТАНОВКИ ПРОТЕКТОРНОЙ ЗАЩИТЫ

П.11.1. Комплектные протекторы типа ПМУ

Рис. п. 11.1. Протекторы комплектные типа ПМУ.

Приложение 12. УСТАНОВКИ ДРЕНАЖНОЙ ЗАЩИТЫ

П.12.1 Поляризованный дренаж ПД-ЗА

www.enes26.ru

Рис. п. 12.1. Габаритные размеры и принципиальная электрическая схема ПД-3А.

П.12.2. Поляризованный дренаж ПГД.

Рис. п. 12.2. Габаритные и установочные размеры, принципиальная электрическая схема дренажа ПГД.

П.12.3. Универсальная поляризованная дренажная установка УПДУ-57.

Рис. п. 12.3. Принципиальная электрическая схема УПДУ-57.

П.12.4. Блоки дренажной защиты типа БДЗ.

Рис. п. 12.4. Блок БДЗ-10. Принципиальная схема электрическая, общий вид и таблица переключения перемычек.

Рис. п. 12.5. Блок БДЗ-50. Принципиальная электрическая схема, общий вид и таблица переключений.

П.12.5. Преобразователь автоматический усиленной дренажной защиты типа ПДУ.

Рис. п. 12.6. Электрическая принципиальная схема преобразователя ПДУ

Рис. п. 12.7. Габаритные размеры и установочные размеры преобразователя ПДУ.

Приложение 13. БЛОКИ СОВМЕСТНОЙ ЗАЩИТЫ

П.13.1. Блок диодно-резисторный типа БДР.

Рис. п. 13.1. Принципиальная электрическая схема и габаритные размеры блока БДР

П.13.2. Универсальные блоки совместной защиты типа УБСЗ.

Рис. п. 13.2. Принципиальная электрическая схема УБСЗ.

Приложение 14. НЕПОЛЯРИЗУЮЩИЕСЯ ЭЛЕКТРОДЫ СРАВНЕНИЯ

П.14.1. Электрод неполяризующийся ЭН-1

Рис. п.14.1. Электрод сравнения ЭН-1

П.14.2. Неполяризующийся медно-сульфатный электрод длительного действия МЭД-АКХ

Рис. п. 14.2. Электрод сравнения длительного действия МЭД АКХ.

Приложение 15. КРИТЕРИИ ЭХЗ ОТ КОРРОЗИИ СТАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Приложение 16. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ В СЕВЕРНЫХ УСЛОВИЯХ

Приложение 16.1.СТАБИЛИЗАТОР-ПАСЫНОК ТСГ-1П

Приложение 17. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРОМПЛОЩАДОК И ПРОМЫСЛОВ

www.enes26.ru

Рис. п. 17.1. Номограмма для определения числа точек измерений на промплощадках с различной протяженностью подземных коммуникаций.

Рис. п. 17.2. Номограмма для определения числа измерений при различной протяженности (L) и защищенности (P)

Рис. 17.3. Трехэлектродный зонд И-62 для измерения электрических напряжений по длине обсадных колонн

ПРОГРАММА для машинной обработки результатов измерений

Приложение 18. ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ КАТОДНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ

Приложение 19. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ МАКРОГАЛЬВАНОПАР

Рис. п. 19.1. Металлический зонд для определения возможности образования коррозионных макропар.

Рис. п. 19.2. Схема определения возможности образования коррозионных макропар.

Приложение 19.1. ОБНАРУЖЕНИЕ МАКРОГАЛЬВАНОПАР НА ДЕЙСТВУЮЩИХ ТРУБОПРОВОДАХ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ИХ ЗАЩИЩЕННОСТИ

Рис. п. 19.3. Схема подключения аппаратуры при обнаружении макрогальванопар на действующих трубопроводах.

Рис. п. 19.4. Кривые изменения величины градиента потенциалов в зоне функционирования макрогальванопары в зависимости от тока установки катодной защиты.

Приложение 20. ЭКСТРАПОЛЯЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ПОДЗЕМНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИИ

Рис. п. 20.1. Схематиченое изображение участка электрической цепи с одним электродом сравнения

Рис. п. 20.2. Схематиченое изображение участков электрической цепи с двумя электродами сравнения.

Рис. п. 20.3. Схема подключения измерительных приборов к подземному сооружению и СКЗ для измерения потенциалов по изменению напряжения (тока защиты) СКЗ

Рис. п. 20.4. Схема подключения вольтметра для согласующего устройства к подземному сооружению и СКЗ для измерения потенциалов.

Рис. п. 20.5. Фрагмент записи на диаграммной бумаге потенциала сооружение-земля и выходного напряжения СКЗ

Рис. п. 20.6. Схема подключения измерительных приборов к подземному сооружению для измерения и записи тока защиты и потенциала сооружение-земля при наложенных блуждающих токах

Рис. п. 20.7. Фрагмент записи на диаграммной бумаге тока защиты и потенциала сооружение-земля

www.gres26.ru

Рис. п. 20.8. Схема подключения измерительных приборов к подземному сооружению с двумя электродами сравнения для измерения потенциалов по изменению величины выходного напряжения (СКЗ)

Рис. п. 20.9. Схема подключения измерительных приборов к подземному сооружению с двумя электродами сравнения для измерения потенциалов по изменению величины защитного тока.

Приложение 21. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ РАБОТЫ УСТАНОВКИ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ ПО ПОКАЗАНИЯМ СЧЕТЧИКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Приложение 22. ПРОВЕРКА РАБОТЫ БЛОКОВ ВЫПРЯМЛЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ КАТОДНЫХ СТАНЦИЙ В ТРАССОВЫХ УСЛОВИЯХ

Приложение 23. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ РАЗРЯДНИКОВ

Рис. п. 23.1. Схемы измерения тока утечки и пробивного напряжения высоковольтных вентильных разрядников.

Приложение 24. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ НИЗКОВОЛЬТНЫХ РАЗРЯДНИКОВ РВНШ-250 и РВН-250

Рис. П.24.1. Схема измерения тока утечки вентильных дисков разрядников и выпрямителей.

Приложение 25. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ВАРИСТОРОВ СН2-2А-510 К СН2-2А-560

Приложение 26. НЕИСПРАВНОСТИ СЕТЕВЫХ КАТОДНЫХ СТАНЦИЙ ТИПА КСС И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Приложение 27. НЕИСПРАВНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ ТИПА ПАСК - 0,6 - 5 И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Приложение 28. НЕИСПРАВНОСТИ УДЗ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ И ВЕНТИЛЬНЫМИ ДРЕНАЖНЫМИ УСТАНОВКАМИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Приложение 29. НЕИСПРАВНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСИЛЕННЫХ ДРЕНАЖНЫХ УСТАНОВОК НА МАГНИТНЫХ УСИЛИТЕЛЯХ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.

Приложение 30. НЕИСПРАВНОСТИ ПРОТЕКТОРНЫХ УСТАНОВОК И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Приложение 31. ТИПОВОЙ ТАБЕЛЬ оснащения служб защиты от коррозии линейно-производственных и газопромысловых управлений Мингазпрома

Приложение 32. ПАСПОРТ установки катодной защиты

Приложение 33. ПАСПОРТ установки поляризованной дренажной защиты

Приложение 34. ПАСПОРТ установки протекторной защиты

Приложение 35. АКТ обследования газопровода в шурфе

www.enes26.ru

Приложение 36. Коррозионная карта (паспорт) участка газопровода Средняя Азия - Центр (1 н) 825-835 км

Рис. П.36.1. Характеристика трубопровода

Рис. 36.2 Характеристика грунта

Рис. П.36.3 Характеристика защитного покрытия

Рис. 36.4. Характеристика электрохимзащиты.

Рис. П.36.5. Характеристика коррозионного состояния газопровода.

Руководство по эксплуатации средств противокоррозионной защиты подземных газопроводов. Том 2 (приложения)

Приказ Министерства газовой промышленности СССР от 13.11.85 N б/н

Министерство газовой промышленности СССР

Действующий

Опубликован: Официальное издание, М.: ВНИИГАЗ, 1986 год

www.enes26.ru

СНиП III-42-80 Магистральные трубопроводы*
Постановление Госстроя СССР от 16.05.80 N 67
*СНиП от 16.05.80 N III-42-80**

ГОСТ 25812-83 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии
Постановление Госстандарта СССР от 27.05.83 N 2387
ГОСТ от 27.05.83 N 25812-83

ЭКС - Эксплуатация компрессорных станций

ЭХЗ - Эксплуатация средств электрохимзащиты