

ГАПОУ «КАЗАНСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

## ОТЧЕТ

По производственной практике ПП.03 по

«Контроль и управление технологическими процессами»

Специальность: 13.02.03 «Электрические станции, сети и системы»

База практики: ООО «КАСТОРАМА РУС»

С 21 ноября 2022 г. по 18 декабря 2022 г.

Выполнил

Студент группы 10-11

Загидуллин З.Р.

Проверил

Руководитель практики от колледжа

Федотова Н.П.

Руководитель практики от предприятия

Сенин А.С.

2022г

## Содержание

### **Раздел 1. Участие в обеспечении установленного режима по напряжению, нагрузке, температуре и другим параметрам**

- 1.1. Составить перечень контрольно-измерительных приборов для измерения электрических параметров заданной цепи двигателя
- 1.2. Указать параметры, определяющие качество выработанной электроэнергии в соответствии с ГОСТ и допустимые нормы их отключения.

### **Раздел 2. Участие в режимных оперативных переключениях в электрических сетях и оперативном управлении режимами передачи электрической энергии. Участие в выборе экономичного режима работы электрооборудования.**

- 2.1. Описать алгоритм заполнения бланка переключений.
- 2.2. Составить бланк оперативных переключений для заданного элемента двигателя при выполнении конкретной операции – отключение
- 2.3. Перечислить системы контроля и управления распределением электроэнергии и их назначение.

### **Раздел 3. Оценка параметров качества передаваемой электроэнергии и обслуживание элементов систем контроля и управления**

- 3.1. Начертить схему электрической сети электропередачи напряжением 0.4кВ
- 3.2. Определить тип кабеля для передачи эл. энергии (в соответствии базой практики), начертить конструкцию выбранного кабеля и указать главные элементы кабеля.
- 3.3. Составить перечень элементов воздушной линии электропередачи и их назначение.
- 3.4. Перечислить используемое оборудование для учета и контроля качества электроэнергии.

### **Раздел 1. Участие в обеспечении установленного режима по напряжению, нагрузке, температуре и другим параметрам**

- 1.1. Составить перечень контрольно-измерительных приборов для измерения электрических параметров заданной цепи двигателя

Приборы для измерения электрических параметров заданной цепи двигателя К электронным приборам для измерения параметров электрических цепей двигателя относятся приборы позволяющие определять активное сопротивление  $L$ , ёмкость  $C$ , а так же добротность  $Q$ .

В основу работы подавляющего числа электрических машин положен принцип электромагнитной индукции. Электрическая машина состоит из неподвижной части — статора (для асинхронных и синхронных машин переменного тока), подвижной части — ротора (для асинхронных и синхронных машин переменного тока) или якоря (для машин постоянного тока). В роли индуктора на маломощных двигателях постоянного тока очень часто используются постоянные магниты.

Ротор асинхронного двигателя может быть:

- короткозамкнутым;
- фазным (с обмоткой) — используются там, где необходимо уменьшить пусковой ток и регулировать частоту вращения асинхронного электродвигателя. В большинстве случаев это крановые электродвигатели серии МТН, которые повсеместно используются в крановых установках.

Якорь — это подвижная часть машин постоянного тока (двигателя или генератора) или же работающего по этому же принципу так называемого универсального двигателя (который используется в электроинструменте).

По сути, универсальный двигатель — это тот же двигатель постоянного тока (ДПТ) с последовательным возбуждением (обмотки якоря и индуктора включены последовательно). Отличие только в расчётах обмоток. На постоянном токе отсутствует реактивное (индуктивное или ёмкостное) сопротивление. Поэтому любая богарка, если из неё извлечь электронный блок, будет вполне работоспособна и на постоянном токе, но при меньшем напряжении сети.

КИПиА - контрольно измерительные приборы и автоматика (КИП и А), общее название средств измерений (СИ) физических величин веществ, приборов КИП и А для автоматизации процессов и производств.

Классификация контрольно измерительных приборов КИПиА

Классифицировать контрольно-измерительные приборы (КИП и Автоматика) можно по измеряемым физико-химическим параметр среды или качественно количественным показателям измеряемой среды - это температура, давление, влажность, расход и т.п. из этих параметров формируются названия классов измерительных приборов:

Датчики температуры, термометры, Манометры, датчики давления

Датчики расхода, Расходомеры, Уровнемеры, Газоанализаторы

СИ Ионизирующего излучения, СИ Геометрических величин, СИ Массы,

силы, твердости, СИ физико-химического состава и свойств, СИ Акустических величин, СИ электрических и магнитных величин  
**Термометр - это прибор для определения температуры веществ.**

По принципу действия термометры можно классифицировать на:  
Жидкостные, Расширения, Термопреобразователи сопротивления, Термоэлектрические преобразователи, Пирометры, Тепловизоры, Термометры цифровые

**Датчик давления - это прибор, физические параметры которого изменяются в зависимости от давления измеряемой среды.**

По техническим характеристикам датчики давления можно классифицировать на:

Датчики перепада давления, Датчики избыточного давления, Датчики давления, Манометры электроконтактные, Датчики абсолютного давления, Манометры, Тягонапоромеры, Реле давления

**Расходомер - это прибор, для определения массового или объемного расхода жидкостей, газов или пара.**

По принципу действия расходомеры можно классифицировать на:  
Вихревые, Переменного перепада давления, Переменного уровня, Обтекания, Тахометрические, Кориолисовые, Тепловые, Электромагнитные, Ультразвуковые, Корреляционные

**Уровнемер - это прибор, предназначенный для определения уровня в открытых или закрытых резервуарах, бункерах, хранилищах и других емкостях.**

По принципу действия уровнемеры можно классифицировать на:  
Микроволновые, Ультразвуковые, Гидростатического давления, Сигнализаторы уровня, Поплавковые

Наряду с ними также в автоматизации процессов и производств используются и другие приборы и датчики КИПиА, такие как:

Газоанализаторы, СИ Ионизирующего излучения, СИ Геометрических величин, СИ Массы, силы, твердости, СИ физико-химического состава и свойств, СИ Акустических величин, СИ электрических и магнитных величин

1.2. Указать параметры, определяющие качество выработанной электроэнергии в соответствии с ГОСТ и допустимые нормы их отклонения.

Нормы качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения по ГОСТ 32144 – 2013:

- Стандартное номинальное напряжение - 220 В.

- Отклонения напряжения в точке передачи электрической энергии не должны превышать  $\pm 10\%$  номинального значения напряжения в течение  $100\%$  времени интервала в одну неделю.

- Номинальное значение частоты напряжения - 50 Гц.

- Отклонение частоты не должно превышать  $\pm 0,2$  Гц в течение  $95\%$  времени интервала в одну неделю и  $\pm 0,4$  Гц в течение  $100\%$  времени интервала в одну неделю.

#### Допустимая продолжительность перерыва электроснабжения:

- 2 часа - при наличии двух независимых взаимно резервирующих источников питания.
- 24 часа - при наличии 1 источника питания.

Допустимое число часов отключения в год составляет 72 часа, но не более 24 часов подряд, включая срок восстановления электроснабжения, за исключением случаев, когда для производства ремонта объектов электросетевого хозяйства необходимы более длительные сроки, согласованные с Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (ПП РФ от 06.05.2011 № 354 и ПП РФ от 04.05.2012 № 442).

## **Раздел 2. Участие в режимных оперативных переключениях в электрических сетях и оперативном управлении режимами передачи электрической энергии. Участие в выборе экономичного режима работы электрооборудования.**

2.1. Описать алгоритм заполнения бланка переключений.

2.2.1. Сложные переключения, а также все переключения (кроме одиночных) на электроустановках, не оборудованных блокировочными устройствами или имеющих неисправные блокировочные устройства, выполняются по программам, бланкам переключений.

К сложным относятся переключения, требующие строгой последовательности операций с коммутационными аппаратами, заземляющими разъединителями и устройствами релейной защиты, противоаварийной и режимной автоматики. При выполнении указанной в программах, бланках переключений последовательности операций обеспечивается безопасность оперативного и ремонтного персонала и предотвращается возникновение или развитие нарушения в работе электроустановки.

Наряду с обычными бланками переключений для повторяющихся сложных переключений разрабатываются и используются типовые программы и типовые бланки переключений.

Не допускается при производстве сложных переключений замена бланков или программ переключений какими-либо другими оперативными документами.

2.2.2. Для каждой электростанции, подстанции и электроустановки распределительных электросетей разрабатываются перечни видов переключений,

выполняемых по обычным бланкам переключений, по типовым бланкам переключений и программам, а также перечень видов переключений, выполнение которых допускается без бланков переключений. В каждом перечне указывается число лиц оперативного персонала, участвующих в тех или иных переключениях.

Перечни сложных переключений, утверждаемые техническими руководителями соответствующих АО-энерго и энергообъектов, хранятся на диспетчерских пунктах АО-энерго и энергообъектов, центральных (главных) щитах управления электрических станций и подстанций.

Перечни сложных переключений пересматриваются при изменении схемы, состава оборудования, устройств защиты и автоматики.

2.2.3. Обычный бланк переключений составляется оперативным или оперативно-ремонтным персоналом, который будет производить переключения, после записи распоряжения в оперативном журнале.

Допускается составление бланка переключений заблаговременно в течение смены указанным персоналом.

2.2.4. Типовые бланки переключений заранее разрабатываются персоналом энергопредприятий применительно к сложным переключениям в главной схеме электрических соединений электроустановки, в цепях собственных нужд, устройствах РЗА с учетом того, что переключения, содержащие операции с аппаратурой вторичной коммутации в цепях противоаварийной системной автоматики, относятся к числу сложных.

Типовые бланки переключений подписываются на электростанциях начальниками электрических цехов и их заместителями по РЗА; на предприятиях электрических сетей - начальниками ОДС и начальниками местных служб РЗА (МС РЗА).

Типовые бланки переключений согласовываются с начальником ОДС или ЦДС, в оперативном управлении которой находится оборудование, и утверждаются главным инженером предприятия.

2.2.5. Программы переключений (типовые программы) применяются оперативными руководителями при производстве переключений в электроустановках разных уровней управления и разных энергообъектов.

Программа переключений утверждается руководителем диспетчерского управления, в оперативном подчинении которого находится все переключаемое оборудование.

Степень детализации программ принимается соответствующей уровню диспетчерского управления.

Лицам, непосредственно выполняющим переключения, разрешается применять программы переключений соответствующего диспетчера, дополненные бланками переключений.

Типовые программы и бланки переключений своевременно корректируются при изменениях в главной схеме электрических соединений электроустановок, связанных с вводом нового оборудования, заменой или частичным демонтажом устаревшего оборудования, реконструкцией распределительных устройств, а также при включении новых устройств РЗА или изменениях в электроустановках.

При планируемых изменениях схемы и режимов работы ОЭС, энергосистемы и изменениях в устройствах РЗА производственными службами объединенных

энергосистем и энергосистем, в управлении которых находятся оборудование и устройства РЗА, заранее вносятся необходимые изменения и дополнения в типовые программы и бланки переключений на соответствующих уровнях оперативного управления.

2.2.6. В бланках переключений, которые являются оперативными документами, устанавливаются порядок и последовательность операций при проведении переключений в схемах электрических соединений электроустановок и цепях РЗА.

Бланки переключений ( типовые бланки) используются оперативно-диспетчерским персоналом, непосредственно выполняющим переключения.

В бланке переключений (обычном и типовом) записываются все операции с коммутационными аппаратами и цепями оперативного тока, операции с устройствами релейной защиты и автоматики (а также с цепями питания этих устройств), операции по включению и отключению заземляющих ножей, наложению и снятию переносных заземлений, операции по фазировке оборудования, результаты осмотра опорно-стержневых изоляторов (наличие трещин и сколов) перед производством операций с разъединителями, операции с устройствами телемеханики и другие в определенной последовательности их выполнения.

В бланках переключений указываются наиболее важные проверочные действия персонала: проверка отсутствия напряжения перед наложением заземлений (включением заземляющих ножей) на токоведущие части; проверка на месте включенного положения шиносоединительного выключателя до начала выполнения операций по переводу присоединений с одной системы шин на другую; проверка на месте отключенного положения выключателя, если следующей является операция с разъединителями; проверка на месте или по устройствам сигнализации положения каждого коммутационного аппарата первичной цепи после выполнения операции этим аппаратом; проверка по окончании переключений соответствия переключающих устройств в цепях РЗА режимным картам.

Каждая операция (или действие) в бланке переключений записывается под порядковым номером.

Непосредственно перед выполнением переключений по обычному бланку переключений правильность записанных в нем операций проверяется по оперативной схеме (или схеме-макету), точно отражающей действительное положение коммутационных аппаратов электроустановки на момент проверки.

После проверки бланк переключений подписывается двумя лицами - выполняющим переключения и контролирующим их.

При выполнении переключений одним лицом из оперативного персонала правильность составления бланка переключений контролирует оперативный руководитель, отдавший распоряжение о переключении, и в бланк вносится его фамилия.

На электростанциях, при участии в переключениях начальника смены электрического цеха (в качестве контролирующего лица) и дежурного электромонтера (в качестве выполняющего операции), на бланке переключений делается надпись "Переключения разрешаю" за подписью начальника смены электростанции.

2.2.7. При пользовании типовыми бланками переключений соблюдаются следующие условия:

а) решение о применении типового бланка переключений при выполнении конкретных операций принимается лицом, выполняющим переключения, и контролирующим лицом;

б) на типовом бланке переключений указывается, для каких присоединений, какого задания и при какой схеме электроустановки он может быть применен;

в) перед началом выполнения переключений типовой бланк переключений проверяется по оперативной схеме или схеме-макету электроустановки контролирующим лицом.

О проверке типового бланка переключений и правильности изложенной в нем последовательности операций и проверочных действий в оперативном журнале после записи распоряжения диспетчера о переключении делается запись о том, что соответствующий типовой бланк переключений проверен, соответствует схемам и переключения в указанной в нем последовательности могут быть выполнены.

Допускается делать указанную запись в типовом бланке переключений за подписями лица, производящего операции, и лица, контролирующего данные переключения;

г) не допускается применять типовой бланк переключений в случае несоответствия схемы электроустановки или состояния устройств РЗА той схеме, для которой был составлен типовой бланк.

Не допускается внесение оперативным персоналом изменений и дополнений в типовой бланк переключений, если он соответствует схеме и заданию;

д) если в схеме первичных соединений или цепях релейной защиты и автоматики электроустановки произошли изменения, исключающие возможность выполнения операций по отдельным пунктам типового бланка переключений, или обнаружены ошибки в типовом бланке переключений, оперативный персонал электростанции, подстанции делает соответствующую запись в оперативном журнале и сообщает об этом лицам, подписавшим типовой бланк переключений, или лицам, заменяющим их по должности, а также оперативному руководителю. Применение типового бланка переключений в этом случае не допускается и составляется обычный бланк переключений;

е) в случае, когда при пользовании типовым бланком переключений на проведение очередной операции на данной электроустановке требуется получить распоряжение диспетчера (например, распоряжение на включение заземляющих ножей на отключаемую линию электропередачи), в типовом бланке переключений перед записью этой очередной операции делается отметка "Выполняется по распоряжению диспетчера".

2.2.8. При сложных переключениях в электроустановках с применением обычных и типовых бланков переключений допускается привлекать к выполнению отдельных операций в схемах релейной защиты и автоматики лиц из числа работников местных служб релейной защиты и автоматики, закрепленных за этими устройствами. Привлеченный к переключениям работник службы РЗА проверяет правильность и очередность операций, записанных в бланке переключений, подписывает бланк переключений как участник переключений и выполняет очередные операции в



цепях релейной защиты и автоматики по распоряжению лица, выполняющего переключения в схеме первичных соединений. При этом распоряжения и сообщения об их выполнении могут передаваться с помощью средств связи.

2.2.9. Бланки переключений (обычные и типовые) являются отчетными документами и находятся под строгим учетом.

Выдаваемые оперативному персоналу резервные экземпляры бланков как обычных, так и типовых оперативных переключений нумеруются. Номера всех выданных оперативному персоналу резервных бланков переключений фиксируются в оперативном журнале. При сдаче смены указываются номера последних использованных (заполненных) бланков. Хранятся использованные бланки переключений (в том числе и испорченные) по порядку их номеров.

Использованные бланки переключений хранятся не менее 10 дней.

Правильность заполнения, применения и ведения отчетности по бланкам переключений периодически контролируется руководством электроцеха на электростанциях, оперативным персоналом в электрических сетях.

2.2. Составить бланк оперативных переключений для заданного элемента двигателя при выполнении конкретной операции -отключение

(наименование организации)

# БЛАНК ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ

№ \_\_\_\_\_

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Задание на переключение и бланк переключений для заполнения выдал:

Должность \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_ Время \_\_\_\_\_

Исполнители: \_\_\_\_\_

Ф.И.О., должность, группа по электробезопасности

Наименование электроустановок \_\_\_\_\_

РП, ТП, РТЦ, КЛ

Задание на переключение: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

№ п/п	Наименование электроустановок	Коммутационные аппараты, цепи РЗА. Последовательность выполнения операций с ними	Примечание

2.3. Перечислить системы контроля и управления распределением электроэнергии и их назначение.

**Автоматизированная система управления или АСУ** — комплекс аппаратных и программных средств, предназначенный для управления различными процессами в рамках технологического процесса, производства, предприятия. АСУ применяются в различных отраслях промышленности, энергетике, транспорте и т.п.

С целью повышения эксплуатационной надежности, долговечности и эффективности работы энергетического оборудования, для решения задач диспетчерского, производственно-технологического и организационно-экономического управления энергохозяйством предприятия могут оснащаться **автоматизированными системами управления энергохозяйством (АСУЭ)**.

Указанные системы являются подсистемами автоматизированной **системы управления предприятием (АСУП)** и должны иметь необходимые средства передачи информации от диспетчерских пунктов питающей энергосистемы в объеме, согласованном с последней.

**Автоматизированная система управления электрохозяйством (АСУ СЭС)** является составной частью АСУЭ и, как правило, имеет в своем составе системы диспетчерского управления электроснабжением и ремонтом электроустановок, распределением и сбытом электроэнергии, а также системы управления производственно-экономическими процессами в электрохозяйстве.

Для контроля и учета энергоресурсов (электроэнергии, тепла, воды) в состав АСУЭ включается специальная подсистема **АСКУЭ (автоматизированная система контроля и учета энергоресурсов)**.

Решение проблем энергоучета на предприятии требует создания автоматизированных систем контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ), в структуре которых в общем случае можно выделить четыре уровня:

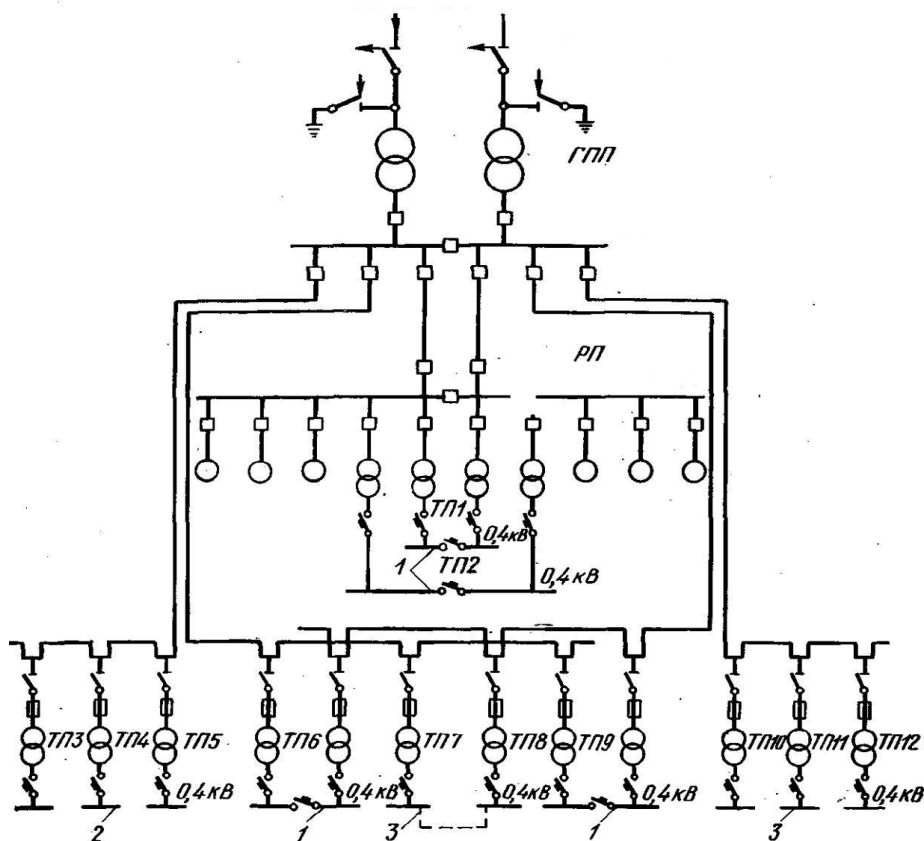
- первый уровень - первичные измерительные приборы (ПИП) с телеметрическими или цифровыми выходами, осуществляющие непрерывно или с минимальным интервалом усреднения измерение параметров энергоучета потребителей (потребление электроэнергии, мощность, давление, температуру, количество энергоносителя, количество теплоты с энергоносителем) по точкам учета (фидер, труба и т.п.);
- второй уровень - устройства сбора и подготовки данных (УСПД), специализированные измерительные системы или многофункциональные программируемые преобразователи со встроенным программным обеспечением энергоучета, осуществляющие в заданном цикле интервала усреднения круглосуточный сбор измерительных данных с территориально распределенных ПИП, накопление, обработку и передачу этих данных на верхние уровни;
- третий уровень - персональный компьютер (ПК) или сервер центра сбора и обработки данных со специализированным программным обеспечением АСКУЭ, осуществляющий сбор информации с УСПД (или группы УСПД), итоговую

обработку этой информации как по точкам учета, так и по их группам - по подразделениям и объектам предприятия, документирование и отображение данных учета в виде, удобном для анализа и принятия решений (управления) оперативным персоналом службы главного энергетика и руководством предприятия;

- четвертый уровень - сервер центра сбора и обработки данных со специализированным программным обеспечением АСКУЭ, осуществляющий сбор информации с ПК и/или группы серверов центров сбора и обработки данных третьего уровня, дополнительное агрегирование и структурирование информации по группам объектов учета, документирование и отображение данных учета в виде, удобном для анализа и принятия решений персоналом службы главного энергетика и руководством территориально распределенных средних и крупных предприятий или энергосистем, ведение договоров на поставку энергоресурсов и формирование платежных документов для расчетов за энергоресурсы.

### Раздел 3. Оценка параметров качества передаваемой электроэнергии и обслуживание элементов систем контроля и управления

3.1. Начертить схему электрической сети электропередачи напряжением 0.4кВ



3.2. Определить тип кабеля для передачи эл. энергии (в соответствии базой практики), начертить конструкцию выбранного кабеля и указать главные элементы кабеля.

Проектирование электропроводок заключается в выборе типа используемого провода или кабеля и сечения токопроводящего проводника, а также способов их

прокладки. В пределах жилых зданий используются, как правило, изолированные провода и кабели с медными жилами напряжением до 1000 В.

*Типы проводов или кабелей определяют:*

- вид изоляции токоведущих жил (резиновая, поливинилхлоридная, полиэтиленовая и пр.);
- наличие общих оболочки и оплетки;
- горючесть изоляционного материала провода или кабеля;
- материал токоведущих жил (медь, алюминий);
- гибкость материала токоведущей жилы;
- конструктивное выполнение (круглый, плоский, самонесущий и др.);
- специальное назначение (например: для водопогружных насосов; повышенной термической стойкости и др.);
- напряжение (250, 380, 660 и 1000 В);
- число токоведущих жил.

*Выбор типа провода или кабеля зависит от следующих факторов:*

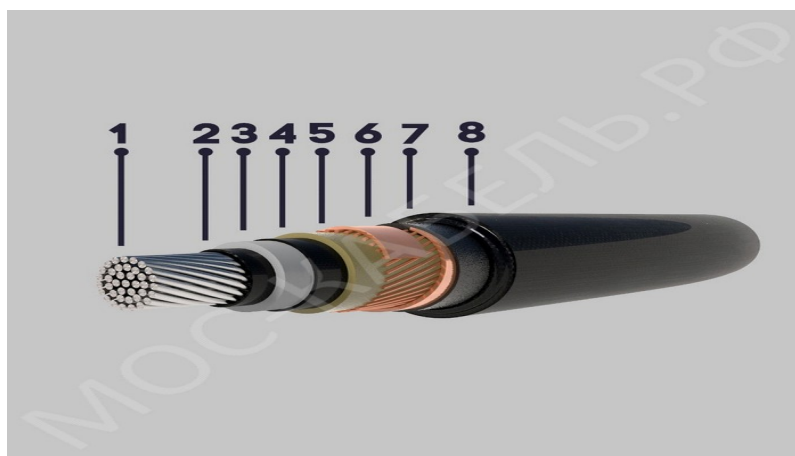
- от предполагаемого места прокладки и способа монтажа (в земле, в воздухе, в трубах, в коробах, на лотках и кронштейнах, открыто без крепления, открыто на изоляторах, скрыто);
- от категории помещений (сухие, влажные, сырые, особо сырые, особо сырые с химически активной средой);
- от влияния внешних воздействий (температура окружающей среды; наличие воды, пыли, коррозионно-активных и загрязняющих веществ; механические внешние воздействия; наличие флоры и фауны; солнечное излучение; конструкция здания);
- от уровня напряжения питающей сети.

*Выбранные проводники и защищающие их устройства должны удовлетворять следующим условиям:*

- проводить, не перегреваясь, расчетный ток нагрузки, а также выдерживать кратковременные перегрузки;
- падение напряжения в проводнике не должно превышать нормированных значений;
- защитные устройства (автоматические выключатели, предохранители) должны защищать проводники от перегрузки и коротких замыканий.

Кроме вышеперечисленного проводники выбираются и по механической прочности.

Выбираем кабель АПвПг



#### Расшифровка кабеля APVPg:

A - Алюминиевая токопроводящая жила

Пв - Изоляция жил из сшитого полиэтилена

П - Оболочка из полиэтилена

г - герметизация

#### Элементы конструкции кабеля APVPg:

1. Круглая многопроволочная уплотнённая токопроводящая жила из алюминия сечением от 50 до 800 кв.мм. (А);
2. Экран по жиле из экструдированного полупроводящего сшитого полиэтилена;
3. Изоляция из сшитого полиэтилена (Пв);
4. Экран по изоляции из экструдированного полупроводящего сшитого полиэтилена;
5. Разделительный слой из электропроводящей водоблокирующей ленты (Г);
6. Экран из медных проволок, скреплённых медной лентой:
  - сечением не менее 16 кв.мм. для кабелей с сечением жилы 50 - 120 кв.мм.;
  - сечением не менее 25 кв.мм. для кабелей с сечением жилы 150 - 300 кв.мм.;
  - сечением не менее 35 кв.мм. для кабелей с сечением жилы 400 кв.мм. и более.
7. Разделительный слой;
8. Оболочка из полиэтилена;

3.3. Составить перечень элементов воздушной линии электропередачи и их назначение.

Основными элементами воздушной линии являются:

- Опоры - являются одним из главных конструктивных элементов линий электропередач, отвечающим за подвеску электрических проводов на определенном уровне.
- Провода - предназначены для передачи электрической энергии на различные расстояния, по ним протекает электрический ток.
- Линейная арматура - выполняет функции крепления, соединения и защиты различных элементов воздушной линии.
- Изоляторы - применяются для электрического отделения (изолирования) токоведущих частей воздушной линии (т.е. проводов) от нетокковедущих элементов линии (опор)

На воздушных линиях переменного трехфазного тока подвешивают не менее трех проводов, составляющих одну цепь; на воздушных линиях постоянного тока — не менее двух проводов. По количеству цепей ВЛ подразделяются на одно-, двух- и многоцепные. Количество цепей определяется схемой электроснабжения и необходимостью ее резервирования. Если по схеме электроснабжения требуются две цепи, то эти цепи могут быть подвешены на двух отдельных одноцепных ВЛ с одноцепными опорами или на одной двухцепной ВЛ с двухцепными опорами. Расстояние / между соседними опорами называют пролетом, а расстояние между опорами анкерного типа — анкерным участком.

Провода, подвешиваемые на изоляторах ( $A$ , — длина гирлянды) к опорам (рис. 5.1, а), провисают по цепной линии. Расстояние от точки подвеса до низшей точки провода называется стрелой провеса  $f$ . Она определяет габарит приближения провода к земле  $A$ , который для населенной местности равен: до поверхности земли до 35 кВ — 7 м; 220 кВ — 8 м; до зданий или сооружений до 35 кВ — 3 м; 110 кВ — 4 м; 220 кВ — 5 м. Длина пролета  $l$  определяется экономическими условиями. Длина пролета до 1 кВ обычно составляет 30...75 м; 10 кВ — 150...200 м; 220 кВ — до 400 м.

3.4. Перечислить используемое оборудование для учета и контроля качества электроэнергии.

### **СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

Измерения качества электроэнергии проводят с помощью специализированных устройств — анализаторов. Пример высокоточного оборудования — современные [электросчетчики](#), предназначенные для коммерческого и технического учета электрической энергии. Приборы соответствуют ГОСТ 31818.112012, ведут учет активной и реактивной электроэнергии.

#### **Виды анализаторов**

Приборы могут осуществлять как постоянные, так и периодические замеры качества электрической энергии. Разность использования повлекла за собой появление двух видов анализаторов ПКЭ:

- **Стационарный.** Использование данного типа позволяет осуществлять контроль качества электроэнергии в реальном времени, круглосуточно, без перерывов. Это главное преимущество данного вида перед мобильными аналогами. Используя стационарные аппараты поставщик и потребитель энергетических услуг получают точные данные, сверяя полученные ПКЭ с действующими нормативами. Современные стационарные аппараты могут протоколировать результаты непрерывного контроля, автоматически формируя, сортируя и сохраняя их в памяти устройства. Стационарные анализаторы могут быть совмещены с приборами, проводящими мониторинг электрических величин, к примеру счетчиками электроснабжения, регистрировать аварийные события, переключать коммутационные аппараты, реализовывать функции дистанционного управления, сигнализации.

- **Переносной.** Переносные устройства проводят замеры, используя токовые клещи. Мобильные анализаторы необходимы для: проведения планового или внепланового энергетического аудита на объекте; контроля работы сети по разработанному графику; выявления неполадок в работе сети, подключенном к ней электрооборудовании; балансировки сети; получения графика реальной нагрузки сети, ее отдельных узлов. Среди их преимуществ можно выделить: компактные габариты; интуитивно понятное управление благодаря графическому экрану; простая калибровка, надежность и долгий эксплуатационный срок; высокоточный мониторинг всех качеств электрической энергии, их анализ; возможности для удаленного доступа к информации; контроль в соответствии с ГОСТ; поддержка популярных интерфейсов (например, RS 485).

## **Список источников литературы**

### **Раздел 1. Участие в обеспечении установленного режима по напряжению, нагрузке, температуре и другим параметрам**

Справочник по проектированию электрических систем под ред. Д.Л.Фабсовича. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Изд-во НИЦ ЭНАС, 2012. – 376 с.

### **Раздел 2. Участие в режимных оперативных переключениях в электрических сетях и оперативном управлении режимами передачи электрической энергии. Участие в выборе экономичного режима работы электрооборудования.**

<https://www.proektant.org/index.php?topic=44412.0>



<https://sudact.ru/law/prikaz-minenergo-rf-ot-30062003-n-266/instruktsiia-po-perekliucheniiam-v-elektroustanovkakh/2/2.2/>

**Раздел 3. Оценка параметров качества передаваемой электроэнергии и обслуживание элементов систем контроля и управления**

<https://masters.donntu.org/2011/etf/agyti/library/tez3.htm>

[https://cable.ru/cable/group-apvpg\\_description.php](https://cable.ru/cable/group-apvpg_description.php)

<https://pue8.ru/transport-elektroenergii/48-vozdushnye-linii-elektroperedachi.html>

<https://elektro-montagnik.ru/?address=lectures/part2/&page=page2#hcq=BA4PkQs>

[https://www.metrel-russia.ru/company/articles/kakie\\_pribory\\_iskolzuysya\\_dlya\\_ucheta\\_i\\_kontrolya\\_kachestva\\_elektroenergii/](https://www.metrel-russia.ru/company/articles/kakie_pribory_iskolzuysya_dlya_ucheta_i_kontrolya_kachestva_elektroenergii/)

<https://tmont.ru/blog/oborudovanie-askue/proverka-kachestva-elektroenergii-celi-sposoby-etapy.html>