

3. Оперативно-технологическое управление

3.1. Оперативное управление электрическими сетями

Оперативно-технологическое управление (ОТУ) — комплекс действий по управлению режимами работы электрических сетей, обеспечивающий надежное электроснабжение потребителей, безопасность персонала и оборудования. Это динамичная, требующая высокой квалификации и ответственности область деятельности РЭС.

3.1.1. Сущность и задачи оперативного управления

Оперативное управление — деятельность по контролю и изменению состояния электрических сетей в реальном времени путем выполнения переключений, регулирования режимных параметров, принятия решений при отклонениях от нормального режима.

Основные задачи ОТУ:

1. **Поддержание нормального режима работы сети** — обеспечение заданных параметров напряжения и частоты, допустимых токовых нагрузок оборудования, устойчивости электроснабжения.
2. **Выполнение переключений** — изменение схемы сети (включение/отключение оборудования) для вывода в ремонт, изменения режима, переключения потребителей с одного источника питания на другой.
3. **Оперативное реагирование на нарушения нормального режима** — действия при авариях, технологических нарушениях, отклонениях параметров (перегрузках, отклонениях напряжения).
4. **Координация действий персонала** — управление работой оперативного, оперативно-ремонтного и ремонтного персонала при выполнении работ в электроустановках, обеспечение согласованности действий.
5. **Информационное обеспечение** — сбор, анализ и передача информации о состоянии сети вышестоящим диспетчерским центрам, руководству, смежным службам.
6. **Учет и анализ событий** — регистрация всех значимых событий (переключений, аварий, распоряжений) в оперативной документации, последующий анализ для выявления причин и предотвращения повторений.

3.1.2. Организационная структура оперативного управления

Оперативное управление электрическими сетями в России построено по иерархическому принципу с четким распределением зон ответственности и полномочий.

Уровни диспетчерского управления:

Центральное диспетчерское управление (ЦДУ) Системного оператора — управляет Единой энергетической системой России, обеспечивает баланс производства и потребления, частоту 50 Гц, перетоки мощности между регионами. Управляет сетями 220 кВ и выше.

Объединенные диспетчерские управления (ОДУ) — управляют энергосистемами федеральных округов (ОДУ Урала, ОДУ Сибири и т.д.).

Региональные диспетчерские управления (РДУ) — управляют энергосистемами субъектов Российской Федерации, сетями 110 кВ и выше на территории региона.

Диспетчерское управление распределительной сети (ДРС) или диспетчерская служба сетевой организации — управляет распределительными сетями 35 кВ и ниже. Может быть организовано на уровне филиала или предприятия электрических сетей.

Диспетчерская служба РЭС (или дежурный персонал РЭС) — оперативное управление сетями и оборудованием в зоне ответственности района. В небольших РЭС функции диспетчера могут выполняться дежурными электромонтерами подстанций или оперативно-выездными бригадами.

Принцип единоначалия в оперативном управлении: каждая электроустановка подчинена только одному вышестоящему диспетчерскому центру. Распоряжения диспетчера обязательны для исполнения оперативным персоналом. Начальник РЭС не имеет права изменять или отменять распоряжение диспетчера без согласования с ним.

Практический пример: подстанция 110/10 кВ РЭС «Северный». Оборудование 110 кВ (выключатели, разъединители, трансформаторы со стороны ВН) находится в оперативном управлении РДУ, оборудование 10 кВ — в управлении диспетчера распределительной сети. При выводе трансформатора в ремонт начальник РЭС подает заявку в РДУ и ДРС, согласовывает график, получает разрешение на переключения. Переключения на стороне 110 кВ выполняются по команде РДУ, на стороне 10 кВ — по команде ДРС.

3.1.3. Функции и полномочия оперативного персонала РЭС

Оперативный персонал — работники, имеющие право оперативных переключений в электроустановках (дежурные электромонтеры подстанций, дежурные диспетчеры РЭС, оперативно-выездные бригады).

Обязанности оперативного персонала:

- 1. Контроль состояния оборудования и режима работы:**
 - Проверка показаний приборов (напряжений, токов, мощностей).
 - Контроль положения коммутационных аппаратов (включены/отключены).
 - Наблюдение за работой оборудования (отсутствие посторонних шумов, вибрации, запахов, перегрева).
 - Контроль работы устройств РЗА, автоматики, сигнализации.
- 2. Выполнение переключений:**
 - По распоряжению вышестоящего диспетчера.
 - По утвержденным переключательным программам (при выводе оборудования в ремонт, изменении схемы).
 - В аварийных ситуациях (для локализации повреждения, восстановления питания).
- 3. Подготовка рабочих мест и допуск бригад:**
 - Выполнение технических мероприятий по подготовке рабочего места (отключения, заземления, вывешивание плакатов).
 - Допуск к работе ремонтного персонала после проверки выполнения мер безопасности.

- Надзор за работающими (при необходимости).
- 4. **Ведение оперативной документации:**
 - Записи в оперативном журнале (все переключения, распоряжения, события).
 - Заполнение бланков переключений.
 - Оформление нарядов-допусков и распоряжений.
- 5. **Информирование вышестоящего диспетчера и руководства:**
 - Доклад о всех отклонениях от нормального режима, авариях, срабатываниях защит.
 - Передача показаний приборов, состояния оборудования по запросу.
 - Информирование о выполнении распоряжений.

Права оперативного персонала:

- Производить оперативные переключения в пределах своих полномочий (определяются должностной инструкцией и правом, предоставленным диспетчером).
- Самостоятельно принимать решения в аварийных ситуациях, угрожающих жизни людей или сохранности оборудования, с немедленным докладом диспетчеру.
- Запрещать или приостанавливать работы при нарушении правил безопасности.
- Требовать от ремонтного персонала соблюдения установленного порядка допуска и производства работ.

Квалификационные требования:

- Группа по электробезопасности IV (для электроустановок выше 1000 В при единоличном обслуживании) или V (для права единоличного осмотра, единоличных переключений, выдачи нарядов и распоряжений).
- Знание схемы электроустановки, технологии переключений, Правил технической эксплуатации, Правил по охране труда.
- Прохождение стажировки и дублирования (продолжительность устанавливается Правилами работы с персоналом, обычно от 2 до 14 смен).

3.1.4. Оперативная документация

Оперативная документация — комплекс документов, используемых для управления электроустановкой в процессе эксплуатации. Правильное ведение оперативной документации — основа безопасности и дисциплины.

Основные виды оперативной документации:

1. **Оперативная схема электрических соединений** — однолинейная схема электроустановки с указанием всех коммутационных аппаратов, нумерацией присоединений, нанесением заземлений. На схеме фиксируется текущее положение аппаратов (включен/отключен). Является основным рабочим документом оперативного персонала. Вывешивается на рабочем месте дежурного или в щите управления.
2. **Оперативный журнал** — хронологическая запись всех событий на объекте:
 - Прием и сдача дежурства (состояние оборудования, действующие наряды, ограничения).
 - Переключения (время, какие аппараты, основание, кто выполнил).
 - Распоряжения диспетчера (время, содержание, кто принял, кто исполнил).

- Нарушения нормального режима (срабатывания защит, отклонения параметров).
- Производство работ (время допуска бригады, окончания работ).
- Показания приборов (в установленные сроки, например, раз в смену).

Записи ведутся чернилами (не карандашом), исправления заверяются подписью. Журнал прошнуровывается, нумеруются страницы, заверяется печатью.

3. **Журнал учета работ, выполняемых по нарядам и распоряжениям** — регистрация всех выданных нарядов и распоряжений с отметками о допуске, перерывах, переводах, окончании работ.
4. **Бланки переключений** — пооперационные инструкции для выполнения переключений. Содержат последовательность операций (какие аппараты, в каком порядке включить/отключить), меры безопасности, подписи лиц, выполнивших и проверивших переключение.
5. **Наряды-допуски и распоряжения** — документы, определяющие состав бригады, содержание, место и условия безопасного производства работ. Хранятся до закрытия.
6. **Журнал дефектов и неполадок** (рассмотрен в модуле 2).
7. **Журнал релейной защиты и автоматики** — учет срабатываний защит, работ по проверке и настройке РЗА, изменений уставок.

Требования к ведению оперативной документации:

- Актуальность (схемы должны соответствовать фактическому состоянию, изменения вносятся немедленно).
- Полнота (все значимые события фиксируются).
- Четкость и разборчивость записей.
- Недопустимость уничтожения записей (при ошибке запись зачеркивается одной чертой, рядом пишется правильная, заверяется подписью).
- Доступность (журналы и схемы хранятся на рабочем месте дежурного).

Начальник РЭС обязан регулярно (не реже 1 раза в неделю) проверять ведение оперативной документации, делать отметки о проверке в журналах, выявлять и устранять недостатки.

3.1.5. Оперативные совещания и передача смены

Оперативные совещания (планерки) — форма координации действий персонала, обмена информацией, анализа текущей обстановки.

Виды совещаний в РЭС:

1. **Еженедельная планерка** — начальник РЭС, заместители, инженеры, старшие мастера, представители смежных служб. Обсуждаются: выполнение плана работ, подготовка к предстоящим переключениям и ремонтам, разбор нарушений и аварий, изменения в организации работы.
2. **Предсменное совещание** (при наличии сменного графика работы) — передача информации заступающей смене о состоянии оборудования, действующих нарядах, предстоящих работах.
3. **Оперативные совещания по особым ситуациям** — при авариях, стихийных бедствиях, подготовке к прохождению сезонных максимумов нагрузки.

Передача смены — процедура, обеспечивающая непрерывность управления электроустановкой при смене дежурного персонала.

Порядок передачи смены:

1. **Сдающий смену** за 15–20 минут до окончания дежурства:
 - Информирует заступающего о состоянии оборудования, режиме работы, действующих нарядах и распоряжениях, дефектах, ограничениях.
 - Предъявляет оперативную документацию (журналы, схемы, наряды).
 - Совместно с заступающим обходит электроустановку (при необходимости), проверяет состояние оборудования.
2. **Принимающий смену:**
 - Знакомится с записями в журналах, состоянием оперативной схемы.
 - Проверяет наличие и исправность средств защиты, инструмента, ключей от помещений.
 - Выясняет все неясные вопросы.
 - При выявлении недостатков, препятствующих безопасной работе (неисправность оборудования, отсутствие средств защиты), отказывается от приема смены с докладом вышестоящему руководству.
3. **Оформление приема-сдачи:**
 - Запись в оперативном журнале: «Смену сдал (подпись, дата, время). Смену принял (подпись, дата, время)».
 - Доклад диспетчеру о приеме смены (при наличии диспетчерского управления).

Запрещается передача смены:

- Во время производства переключений или ликвидации аварии (передача производится после завершения операций).
- При подготовке рабочего места или допуске к работе (после завершения процедуры допуска или окончания работ).

Практический совет: формализуйте процедуру передачи смены — разработайте чек-лист, включающий все контролируемые позиции (состояние оборудования, наличие ключей, средств защиты, состояние журналов). Это исключит пропуск важной информации и повысит дисциплину.

3.2. Взаимодействие диспетчерской, оперативного и ремонтного персонала

Эффективное взаимодействие различных категорий персонала — основа безопасного и надежного функционирования электрических сетей. Четкое распределение ролей, понимание зон ответственности и налаженная коммуникация исключают ошибки и конфликты.

3.2.1. Роли и ответственность участников процесса

Диспетчер (вышестоящего диспетчерского центра — РДУ, ДРС):

- Осуществляет оперативное управление электрическими сетями в зоне ответственности.

- Выдает распоряжения на переключения оперативному персоналу РЭС.
- Согласовывает вывод оборудования в ремонт.
- Контролирует выполнение распоряжений.
- Координирует действия при авариях.

Оперативный персонал РЭС (дежурный электромонтер подстанции, дежурный диспетчер РЭС):

- Выполняет распоряжения вышестоящего диспетчера на переключения.
- Контролирует режим работы оборудования.
- Подготавливает рабочие места для ремонтного персонала (выполняет технические мероприятия по обеспечению безопасности).
- Допускает бригады к работе.
- Информировывает диспетчера о состоянии оборудования и событиях.

Административно-технический персонал РЭС (начальник РЭС, инженер по эксплуатации):

- Планирует ремонты и вывод оборудования.
- Подает заявки диспетчеру на вывод оборудования в ремонт.
- Организует подготовку к работам (разработка программ переключений, нарядов, обеспечение материалами).
- Выдает наряды-допуски и распоряжения на производство работ.
- Контролирует выполнение работ и соблюдение безопасности.

Ремонтный персонал (электромонтеры по ремонту оборудования, производитель работ):

- Выполняет работы в соответствии с нарядом-допуском.
- Соблюдает требования безопасности.
- Использует средства защиты, не нарушает границы рабочего места.
- Информировывает допускающего (оперативный персонал) и руководителя работ (производителя работ, начальника РЭС) о ходе и завершении работ.

3.2.2. Порядок взаимодействия при выводе оборудования в ремонт

Процесс вывода оборудования в ремонт — многоэтапная процедура, требующая согласованности действий всех участников.

Этап 1. Планирование и подача заявки:

- Начальник РЭС (или инженер по эксплуатации) на основе графика ППР подает заявку в диспетчерскую службу на вывод оборудования. Заявка подается заблаговременно (за 1–2 недели для крупного оборудования, за 3–7 дней для мелких работ).
- Диспетчер анализирует заявку: оценивает возможность вывода оборудования (наличие резерва, влияние на режим сети, электроснабжение потребителей), при необходимости согласовывает с вышестоящим диспетчерским центром.
- Диспетчер утверждает заявку (либо предлагает изменить сроки, условия).

Этап 2. Разработка документации:

- Начальник РЭС (или ответственный инженер) разрабатывает:

- **Программу переключений** — пооперационная последовательность действий по выводу оборудования из работы и подготовке рабочего места.
- **Наряд-допуск** — документ, определяющий состав бригады, руководителя работ, содержание и место работ, меры безопасности.
- Программа переключений согласовывается с диспетчерской службой (диспетчер проверяет корректность операций, соответствие режиму сети).

Этап 3. Выполнение переключений и подготовка рабочего места:

- В согласованное время диспетчер дает распоряжение оперативному персоналу РЭС на выполнение переключений по утвержденной программе.
- Оперативный персонал выполняет переключения, фиксирует каждую операцию в оперативном журнале и бланке переключений.
- После переключений выполняются **технические мероприятия по подготовке рабочего места**:
 1. **Отключение оборудования** со всех сторон, откуда может быть подано напряжение (выключателями, разъединителями).
 2. **Вывешивание запрещающих плакатов** на приводах отключенных коммутационных аппаратов («Не включать! Работают люди», «Не включать! Работа на линии»).
 3. **Проверка отсутствия напряжения** указателем напряжения на токоведущих частях выведенного оборудования.
 4. **Установка переносных заземлений** на токоведущие части с обеих сторон места работы (для защиты от наведенного напряжения и ошибочной подачи напряжения).
 5. **Ограждение рабочего места** (при необходимости), вывешивание предписывающих плакатов («Работать здесь»), предупреждающих плакатов на соседних присоединениях, находящихся под напряжением («Стой! Напряжение»).

Этап 4. Допуск бригады к работе:

- Ремонтная бригада прибывает на объект, производитель работ (или ответственный руководитель работ) предъявляет наряд-допуск допускающему (оперативный персонал).
- Допускающий проверяет выполнение технических мероприятий по подготовке рабочего места (наличие заземлений, плакатов, отсутствие напряжения).
- Допускающий проводит **целевой инструктаж** (на рабочем месте разъясняет членам бригады содержание работы, границы рабочего места, меры безопасности, опасные зоны).
- Допускающий делает запись в наряде-допуске: «Рабочее место подготовлено, бригада допущена к работе (дата, время, подпись)». Запись дублируется в журнале учета работ.

Этап 5. Производство работ:

- Бригада выполняет работу под руководством производителя работ.
- Производитель работ обеспечивает соблюдение требований безопасности, контролирует, чтобы работники не выходили за границы рабочего места, использовали средства защиты.

- При необходимости изменения границ рабочего места или перевода на другой объект производитель работ обращается к допускающему для оформления перевода (с записью в наряде).

Этап 6. Окончание работ и ввод оборудования:

- По завершении работ производитель работ:
 - Убирает бригаду с рабочего места.
 - Удаляет инструмент, материалы, временные ограждения.
 - Информировать допускающего об окончании работ.
- Допускающий:
 - Проверяет рабочее место (отсутствие людей, посторонних предметов).
 - Снимает переносные заземления, плакаты, ограждения.
 - Делает запись в наряде: «Работа окончена, наряд закрыт (дата, время, подпись)».
 - Информировать диспетчера об окончании работ и готовности оборудования к включению.
- Диспетчер дает распоряжение на включение оборудования (выполнение обратных переключений).
- Оперативный персонал выполняет переключения, оборудование вводится в работу.

Важно: каждый этап документируется. Все распоряжения диспетчера фиксируются в оперативном журнале с указанием времени, содержания распоряжения, кто выдал, кто принял, кто исполнил. Переключения регистрируются в бланках переключений. Работы — в нарядах-допусках и журнале учета работ.

3.2.3. Взаимодействие при аварийных ситуациях

При авариях взаимодействие ускоряется, решения принимаются в условиях дефицита времени и информации. Четкость ролей и отработанные процедуры критически важны.

Последовательность действий при аварии:

- 1. Локализация аварии:**
 - Автоматически (срабатывание защит, отключение поврежденного участка).
 - Оперативным персоналом (при необходимости дополнительных отключений для ограничения зоны аварии).
- 2. Информирование:**
 - Оперативный персонал РЭС немедленно докладывает диспетчеру о срабатывании защиты, отключении оборудования, характере повреждения (если известен).
 - Диспетчер фиксирует информацию, анализирует влияние на режим сети.
- 3. Восстановление электроснабжения потребителей:**
 - Диспетчер дает распоряжения на переключения для подачи питания неповрежденной части сети от резервных источников (включение АВР, перевод нагрузки на другую линию или трансформатор).
 - Оперативный персонал выполняет переключения, докладывает диспетчеру о результатах.
- 4. Организация ремонта:**
 - Начальник РЭС (либо дежурный персонал) организует выезд аварийной бригады для определения места и характера повреждения.

- Бригада обследует место аварии (обход линии, осмотр подстанции), определяет повреждение (обрыв провода, пробой изолятора, замыкание в кабеле), докладывает начальнику РЭС.
 - Начальник РЭС оценивает объем работ, потребность в материалах, механизмах, персонале. При необходимости привлекает дополнительные бригады, согласовывает с диспетчером условия ремонта.
 - Выполняется аварийно-восстановительный ремонт (замена опоры, ремонт кабеля, замена оборудования).
 - После ремонта оборудование проверяется (измерение сопротивления изоляции, испытания), вводится в работу.
5. **Информирование вышестоящего руководства:**
- Начальник РЭС докладывает главному инженеру (техническому директору) сетевой организации о факте аварии, принятых мерах, ходе восстановления.
 - При авариях с тяжелыми последствиями (длительное отключение потребителей, повреждение дорогостоящего оборудования, несчастный случай) информирование производится немедленно.
6. **Расследование причин:**
- После ликвидации аварии организуется расследование (рассмотрено в модуле 7).

Особенности взаимодействия при авариях:

- **Оперативность** — каждая минута промедления увеличивает ущерб и недоотпуск электроэнергии.
- **Приоритет безопасности** — перед началом работ на месте аварии убедиться в отсутствии опасности для персонала (обрыв провода под напряжением, пожар, обрушение конструкций).
- **Четкость коммуникаций** — распоряжения должны быть однозначными, исполнение — подтвержденным докладом.

Практический совет: разработайте для РЭС сценарии действий при типовых авариях (отключение линии 10 кВ, отключение трансформатора на подстанции, пожар на подстанции). Проводите тренировки с персоналом не реже 1 раза в полугодие. Это позволит отработать взаимодействие в спокойной обстановке и свести к минимуму ошибки в реальной аварии.

3.2.4. Права и обязанности при производстве работ

Правила по охране труда (приказ № 903н) четко регламентируют обязанности всех участников процесса выполнения работ в электроустановках.

Выдающий наряд, отдающий распоряжение (начальник РЭС, инженер с группой V):

- Определяет необходимость и возможность безопасного выполнения работ.
- Определяет состав бригады и назначает ответственных лиц (производителя работ, допускающего).
- Указывает в наряде содержание работы, место, меры безопасности.
- Выдает наряд до начала работы, контролирует соблюдение условий безопасности.

Допускающий (оперативный персонал с группой IV или V):

- Проверяет соответствие состава бригады наряду (наличие всех членов, группы по электробезопасности).
- Проверяет выполнение технических мероприятий по подготовке рабочего места.
- Проводит целевой инструктаж.
- Допускает бригаду к работе.
- Оформляет перерывы в работе, переводы на другое место, окончание работ.

Производитель работ (член бригады с группой IV или V, назначенный в наряде):

- Отвечает за безопасность членов бригады, соблюдение требований наряда.
- Следит, чтобы работники не выходили за границы рабочего места, использовали средства защиты.
- Контролирует установку и снятие дополнительных заземлений (при необходимости).
- Информировать допускающего о завершении работ.

Наблюдающий (назначается вместо производителя работ, когда члены бригады не имеют права самостоятельной работы или работа особо опасная):

- Не выполняет работу сам, только наблюдает за членами бригады.
- Обеспечивает безопасность, в случае опасности останавливает работу.

Члены бригады:

- Выполняют работу в соответствии с нарядом.
- Соблюдают требования безопасности, применяют средства защиты.
- Не выходят за границы рабочего места без разрешения производителя работ.

Запрещается:

- Изменять состав бригады без разрешения выдавшего наряд.
- Работать за границами рабочего места, указанного в наряде.
- Самовольно снимать заземления, плакаты, ограждения.
- Прикасаться к оборудованию, не указанному в наряде.

3.3. Подготовка, согласование и выдача оперативных распоряжений

Оперативное распоряжение — устное или письменное указание диспетчера или руководителя оперативному персоналу на выполнение действий по управлению электроустановкой. Четкость формулировок и правильное исполнение распоряжений — основа безопасности и эффективности управления.

3.3.1. Виды оперативных распоряжений

По способу передачи:

Устные распоряжения — передаются по телефону, радиосвязи, непосредственно при личной встрече. Применяются для оперативных переключений, реагирования на текущую обстановку. Обязательно фиксируются в оперативном журнале принимающей и выдающей стороной.

Письменные распоряжения — оформляются на бланке установленной формы, содержат подпись выдавшего. Применяются для сложных, многооперационных переключений, для передачи на длительное время действия (например, ограничение нагрузки на несколько дней).

Телеграммы, факсы, электронные сообщения — при невозможности устной связи. Требуют подтверждения получения.

По содержанию:

Распоряжения на переключения — указание выполнить конкретную операцию (включить, отключить аппарат, изменить положение РПН трансформатора).

Распоряжения на допуск к работе — разрешение на подготовку рабочего места и допуск бригады (при координации действий с вышестоящим диспетчером).

Распоряжения на изменение режима — указание изменить нагрузку, напряжение, конфигурацию сети.

Информационные распоряжения — передача информации о состоянии сети, предстоящих работах, ограничениях (не требуют немедленных действий, но фиксируются для сведения).

3.3.2. Порядок выдачи и приема распоряжений

Выдача устного распоряжения:

1. Установление связи:

- Диспетчер называет себя: «ДРС Северных электросетей, диспетчер Иванов».
- Принимающий называет себя и свое место: «Дежурный ПС Центральная Петров».

2. Передача распоряжения:

- Диспетчер четко формулирует распоряжение, указывая:
 - Какой объект (номер присоединения, наименование).
 - Какое действие (включить, отключить, проверить).
 - Основание (для вывода в ремонт, по программе переключений № ..., в связи с аварией).
- Пример: «Разрешаю вывод в ремонт трансформатора Т-1 подстанции Центральная. Выполнить переключения по программе № 45 от 10 апреля 2026 года».

3. Прием распоряжения:

- Принимающий повторяет распоряжение полностью (для исключения ошибок).
- Диспетчер подтверждает: «Правильно».
- Принимающий записывает распоряжение в оперативный журнал: время, от кого, содержание, свою подпись.

4. Исполнение:

- Принявший распоряжение выполняет действия.
- После выполнения докладывает диспетчеру: «Трансформатор Т-1 отключен, заземлен, рабочее место подготовлено».
- Диспетчер фиксирует доклад в своем оперативном журнале.

Особенности приема и передачи сложных распоряжений:

- Если распоряжение содержит несколько операций, принимающий записывает все, затем повторяет полностью.
- При непонимании или сомнении принимающий обязан переспросить, уточнить.
- Запрещается выполнять распоряжение, если оно непонятно, противоречит правилам безопасности или может привести к аварии. В этом случае принимающий докладывает диспетчеру о невозможности выполнения и причинах.

Отмена или изменение распоряжения:

- Диспетчер имеет право отменить или изменить ранее выданное распоряжение.
- Отмена передается тем же способом (устно с записью в журнал).
- Если распоряжение уже начало исполняться, диспетчер оценивает безопасность прекращения действий и дает указание о дальнейших действиях.

3.3.3. Распоряжения на выполнение работ

Работы в электроустановках выполняются **по наряду-допуску** или **по распоряжению**.

Наряд-допуск — письменное задание на производство работы, определяющее содержание, место, время, условия безопасности, состав бригады и ответственных лиц. Применяется для работ, требующих вывода оборудования из работы, подготовки рабочего места с отключениями и заземлениями.

Распоряжение на выполнение работ — устное или письменное указание на выполнение работы, не требующей сложной подготовки рабочего места. Применяется для работ на оборудовании, не требующем отключения (осмотры, измерения приборами без вскрытия оборудования, мелкий ремонт вторичных цепей).

Условия выполнения работ по распоряжению:

- Работа не связана с выводом из работы оборудования.
- Не требуется установка заземлений, ограждений.
- Продолжительность не более 1 рабочего дня (смены).
- Бригада не менее 2 человек (один — с группой IV, второй — не ниже III).

Распоряжение выдается работником из числа административно-технического персонала (группа V) или оперативного персонала (группа IV). Фиксируется в журнале распоряжений с указанием содержания работы, состава бригады, мер безопасности.

Работы в порядке текущей эксплуатации — перечень простейших работ, выполняемых оперативным или оперативно-ремонтным персоналом единолично или в составе бригады без наряда и распоряжения. Перечень утверждается руководителем организации.

Примеры работ в порядке текущей эксплуатации:

- Осмотр оборудования.
- Проверка срабатывания сигнализации, указательных приборов.
- Смазка доступных частей оборудования.
- Замена предохранителей в цепях управления, сигнализации (не силовых цепях).

- Подтяжка контактных соединений (при отсутствии необходимости вывода оборудования).

Работы выполняются работником с группой не ниже III (в электроустановках до 1000 В) или IV (выше 1000 В). Записываются в оперативный журнал.

3.3.4. Документирование распоряжений

Все распоряжения обязательно фиксируются в оперативной документации. Это обеспечивает:

- Юридическую защиту персонала (доказательство наличия или отсутствия распоряжения).
- Возможность анализа действий при расследовании аварий, нарушений.
- Преемственность информации при передаче смены.

Форма записи в оперативном журнале:

Дата, время	От кого получено / кому выдано	Содержание распоряжения	Кто принял / кто выдал	Отметка о выполнении
15.04.2026, 10:15	ДРС, диспетчер Иванов И.И.	Разрешен вывод в ремонт ВЛ-10 кВ «Заречье». Выполнить переключения по программе № 22.	Дежурный Петров А.С.	Выполнено 15.04.2026, 10:45

Запись должна быть разборчивой, содержать все существенные данные, заверяться подписью принявшего (или выдавшего).

Хранение записей: оперативные журналы хранятся не менее 1 года после окончания, при авариях или нарушениях — до завершения расследования и выполнения мероприятий.

3.4. Оперативные переключения, переключательные программы, бланки

Оперативные переключения — основная форма управления электрической сетью. Правильность выполнения переключений определяет безопасность персонала и надежность электроснабжения.

3.4.1. Классификация переключений

По цели:

Плановые переключения — выполняются в соответствии с графиком ремонтов, для изменения схемы сети, регулирования режима. Подготавливаются заранее, выполняются по утвержденным программам.

Аварийные переключения — выполняются при авариях для локализации повреждения, восстановления электроснабжения. Производятся оперативно, часто без программы, на основе знания схемы и правил эксплуатации.

По сложности:

Простые переключения — включение или отключение одного аппарата (например, включение секционного выключателя на подстанции). Выполняются без письменной программы, по устному распоряжению диспетчера.

Сложные переключения — последовательность операций с несколькими аппаратами, требующая соблюдения строгого порядка действий для обеспечения безопасности и надежности. Выполняются по письменной программе (бланку переключений).

По способу выполнения:

Дистанционные переключения — выполняются с пульта управления (щита управления подстанции, диспетчерского пункта) путем подачи команд на привод выключателя или разъединителя.

Местные переключения — выполняются непосредственно на объекте воздействием на привод коммутационного аппарата (ручной привод разъединителя, кнопка включения на приводе выключателя).

3.4.2. Правила выполнения переключений

Общие требования:

1. **Переключения выполняются по распоряжению вышестоящего диспетчера** или лица, имеющего право оперативного управления данной электроустановкой.
2. **Знание схемы и оборудования:** оперативный персонал обязан знать схему электроустановки, расположение и назначение коммутационных аппаратов, их техническое состояние (наличие ремонтов, ограничений).
3. **Использование оперативной схемы:** при выполнении переключений оперативный персонал руководствуется актуальной оперативной схемой, на которой отражено текущее положение всех аппаратов.
4. **Соблюдение последовательности операций:** особенно важно при сложных переключениях. Нарушение порядка может привести к короткому замыканию, отключению потребителей, повреждению оборудования.
5. **Проверка правильности действий:** перед выполнением каждой операции убедиться, что воздействие производится на нужный аппарат (проверить номер, наименование, положение).
6. **Фиксация выполненных операций:** после каждого переключения отметить на оперативной схеме новое положение аппарата, сделать запись в оперативном журнале или бланке переключений.
7. **Доклад о выполнении:** после завершения всех операций доложить диспетчеру (или руководителю работ) о выполнении распоряжения.

Запрещается:

- Выполнять переключения без распоряжения или в измененной последовательности (без согласования).

- Производить переключения при неисправности блокировок, сигнализации (если это создает опасность).
- Включать оборудование, на приводах которого висят запрещающие плакаты или установлены механические блокировки.

3.4.3. Переключательные программы (бланки переключений)

Переключательная программа (бланк переключений) — документ, содержащий пооперационное описание последовательности действий при выполнении сложных переключений.

Структура бланка переключений:

- Заголовок:**
 - Наименование электроустановки.
 - Цель переключения (вывод в ремонт, ввод из ремонта, изменение схемы).
 - Номер и дата утверждения программы.
- Исходное состояние:**
 - Положение коммутационных аппаратов до начала переключений (какие включены, какие отключены).
 - Состояние потребителей (включены в работу от каких источников).
- Последовательность операций (таблица):**

№ операции	Наименование операции	Кто выполняет	Отметка о выполнении (время, подпись)	Отметка о проверке
1	Отключить выключатель Q1 ВЛ-10 кВ «Заречье»	Дежурный ПС		
2	Отключить разъединитель QS1 со стороны шин	Дежурный ПС		
3	Отключить разъединитель QS2 со стороны линии	Дежурный ПС		
4	Вывесить плакат «Не включать! Работа на линии» на приводе Q1	Дежурный ПС		
5	Проверить отсутствие напряжения на шинах ВЛ указателем напряжения	Дежурный ПС		
6	Установить переносное заземление на шинах ВЛ со стороны подстанции	Дежурный ПС		

4. Конечное состояние:

- Положение аппаратов после переключений.
- Состояние рабочего места (установленные заземления, плакаты).

5. Подписи:

- Разработал (инженер РЭС, дата).
- Согласовал (диспетчер, дата).
- Утвердил (главный инженер или начальник РЭС, дата).

Порядок разработки и утверждения программы:

1. Инженер РЭС разрабатывает программу на основе схемы электроустановки, требований безопасности, технологии переключений.
2. Программа согласовывается с диспетчерской службой (диспетчер проверяет корректность операций, соответствие режиму сети).
3. Программа утверждается главным инженером сетевой организации или начальником РЭС (в зависимости от локальных правил).
4. Утвержденная программа передается оперативному персоналу для исполнения.

Использование программы при переключениях:

- Оперативный персонал выполняет операции строго в указанной последовательности.
- После каждой операции делается отметка о выполнении (время, подпись).
- При наличии второго работника он проверяет правильность действий, делает отметку о проверке.
- После завершения всех операций программа подшивается к наряду-допуску или хранится в делах подстанции.

Типовые программы: для часто повторяющихся переключений (вывод типовых присоединений, сезонное изменение схемы) разрабатываются типовые программы, утверждаемые на длительный срок (1–3 года). Они хранятся на рабочем месте оперативного персонала и используются многократно.

3.4.4. Особенности переключений в различных электроустановках

Переключения на подстанциях:

- Выполняются дежурным электромонтером подстанции по распоряжению диспетчера.
- Используются дистанционное управление (с пульта) и местное управление (на приводах аппаратов).
- Обязательна проверка положения аппаратов по сигнальным лампам на щите управления и визуально (при местных операциях).

Переключения на воздушных линиях:

- При выводе линии в ремонт отключения производятся с обеих сторон (на подстанциях, между которыми проходит линия).
- Требуется координация действий персонала обеих подстанций (последовательность: сначала отключение на одной подстанции, затем на другой, установка заземлений с обеих сторон).

- При протяженных линиях (десятки километров) возможно наведенное напряжение от параллельных линий — обязательна установка переносных заземлений.

Переключения в сетях 0,4 кВ:

- Выполняются оперативно-ремонтным персоналом (электромонтерами по эксплуатации распределительных сетей).
- Часто производятся на опорах ВЛ (разъединители, предохранители), в распределительных шкафах, на вводах потребителей.
- Используются средства защиты (диэлектрические перчатки, изолирующие штанги).

Практический пример сложного переключения:

Задача: вывод в ремонт силового трансформатора Т-1 на подстанции 110/10 кВ с двумя трансформаторами. Нагрузка потребителей должна быть переведена на трансформатор Т-2.

Программа переключений (укрупненно):

1. Перевести нагрузку секции шин 10 кВ, питающейся от Т-1, на секцию, питающуюся от Т-2 (включить секционный выключатель на шинах 10 кВ).
2. Отключить выключатель 10 кВ трансформатора Т-1.
3. Отключить выключатель 110 кВ трансформатора Т-1.
4. Отключить разъединители 110 кВ со стороны трансформатора и со стороны шин.
5. Отключить разъединители 10 кВ.
6. Вывесить запрещающие плакаты на приводах всех отключенных аппаратов.
7. Проверить отсутствие напряжения на выводах трансформатора (со стороны 110 кВ и 10 кВ).
8. Установить переносные заземления на выводах 110 кВ и 10 кВ трансформатора.
9. Оградить рабочее место, вывесить плакаты «Работать здесь», «Стоять! Напряжение» на соседнем оборудовании.

Программа содержит 15–20 операций с детальным описанием каждой. Время выполнения — 1–2 часа. Требуется участие 2 работников (для взаимной проверки).

3.5. Предупреждение и ликвидация нарушений нормального режима

Нарушения нормального режима — отклонения параметров работы сети от допустимых значений, создающие угрозу надежности электроснабжения, безопасности оборудования или персонала. Своевременное выявление и устранение нарушений — важнейшая функция оперативного управления.

3.5.1. Классификация нарушений нормального режима

По характеру:

Отклонения параметров режима:

- Повышение или понижение напряжения за допустимые пределы.
- Перегрузка оборудования (линий, трансформаторов) по току или мощности.

- Несимметрия нагрузки (в трехфазных сетях).
- Колебания частоты (обычно на уровне энергосистемы, РЭС влияет ограниченно).

Неисправности оборудования:

- Ненормальная работа (перегрев, вибрация, шум, дым, запах).
- Срабатывание сигнализации (газовая защита трансформатора, сигнал пожарной сигнализации).
- Течь масла из трансформатора, выключателя.

Аварийные события:

- Короткое замыкание (срабатывание защит, отключение присоединения).
- Обрыв провода, падение опоры.
- Пожар на объекте.

По последствиям:

Технологические нарушения — события, не приведшие к отключению потребителей, но нарушившие нормальную работу (срабатывание защиты с успешным АПВ, кратковременная перегрузка).

Аварии — события, приведшие к отключению потребителей, повреждению оборудования, угрозе жизни людей (определение согласно постановлению Правительства РФ № 1489).

3.5.2. Действия оперативного персонала при отклонениях параметров

При повышении напряжения:

Причины: снижение нагрузки (ночной минимум), емкостный эффект протяженных кабельных линий, неправильная уставка РПН трансформатора.

Действия:

1. Проверить показания вольтметров (исключить ошибку прибора).
2. Проанализировать нагрузку (снижение потребления или изменение в сети).
3. Снизить напряжение переключением РПН трансформатора на ответвление с меньшим коэффициентом трансформации.
4. При невозможности снижения РПН доложить диспетчеру для координации действий (возможно, требуется изменение режима на вышестоящем уровне напряжения).
5. При значительном превышении (более 110 % номинального) рассмотреть отключение части конденсаторных батарей (если установлены).

При понижении напряжения:

Причины: увеличение нагрузки (вечерний максимум), отключение части оборудования (трансформатора, линии), авария в сети.

Действия:

1. Проверить показания вольтметров.
2. Проанализировать причину (рост нагрузки, отключение оборудования).
3. Повысить напряжение переключением РПН на ответвление с большим коэффициентом.
4. Включить конденсаторные батареи (если есть и отключены).
5. Доложить диспетчеру. При невозможности нормализации напряжения диспетчер принимает решение об изменении схемы сети (перевод части нагрузки на другой источник, включение резервного трансформатора).
6. В критических случаях (напряжение ниже 0,9 номинального, угроза развития аварии) возможно частичное отключение неответственных потребителей по команде диспетчера.

При перегрузке оборудования:

Причины: рост нагрузки, отключение параллельной линии или трансформатора, неправильное распределение нагрузки.

Действия:

1. Зафиксировать величину перегрузки (показания амперметров, расчет по мощности).
2. Оценить допустимость перегрузки (кратковременная перегрузка в пределах 30–40 % может быть допустима для трансформаторов, для линий — зависит от температуры окружающей среды и допустимого нагрева проводов).
3. Доложить диспетчеру.
4. Принять меры по снижению нагрузки:
 - Перевод части потребителей на другую линию или трансформатор (если есть резерв).
 - Включение резервного оборудования.
 - Ограничение нагрузки потребителей (по согласованию с диспетчером и в соответствии с категорией потребителей — в первую очередь отключаются потребители III категории).
5. Контролировать температуру перегруженного оборудования (показания термометров на трансформаторе, тепловизионное обследование при наличии).

3.5.3. Действия при неисправностях оборудования

При срабатывании газовой защиты трансформатора:

Газовая защита (реле Бухгольца) срабатывает при выделении газа в баке трансформатора (признак внутреннего повреждения — витковое замыкание, пробой изоляции, перегрев).

Действия:

1. Зафиксировать время срабатывания, показания приборов.
2. Не включать трансформатор повторно (высокая вероятность развития аварии).
3. Немедленно доложить диспетчеру и вышестоящему руководству.
4. Осмотреть трансформатор (наличие видимых повреждений, течи масла, деформации бака, запаха).
5. Отобрать пробу масла для экспресс-анализа (если есть возможность).
6. Отобрать газ из реле для анализа (по прибытии специалистов).

7. Организовать перевод нагрузки на резервный трансформатор или другой источник (по распоряжению диспетчера).
8. Вывести трансформатор в ремонт, организовать диагностику и устранение дефекта.

При обнаружении течи масла:

Причины: разрушение уплотнений, трещина бака, негерметичность вводов.

Действия:

1. Оценить интенсивность течи (капли, струя).
2. При незначительной течи (капли) — зафиксировать в журнале дефектов, организовать устранение при ближайшем выводе в ремонт, контролировать уровень масла, доливать при необходимости.
3. При значительной течи — доложить начальнику РЭС и диспетчеру, подготовить вывод оборудования в ремонт в кратчайшие сроки.
4. При интенсивной течи (струя, быстрое снижение уровня) — вывести оборудование из работы (по распоряжению диспетчера), устранить течь аварийным ремонтом.

При перегреве оборудования:

Признаки: повышенная температура (показания термометров, тепловизионное обследование), запах нагретой изоляции, изменение цвета поверхности.

Причины: перегрузка, ухудшение охлаждения (загрязнение радиаторов трансформатора, отказ вентиляторов), плохой контакт (в коммутационных аппаратах, на шинах).

Действия:

1. Снизить нагрузку (если перегрев связан с перегрузкой).
2. Проверить работу системы охлаждения (вентиляторов, насосов масла).
3. При перегреве контактных соединений — организовать вывод оборудования в ремонт для подтяжки или замены контактов.
4. При критическом перегреве (температура превышает допустимую, угроза повреждения) — вывести оборудование из работы по распоряжению диспетчера.

3.5.4. Профилактика нарушений

Предупреждение нарушений эффективнее их ликвидации. Профилактические меры включают:

1. **Регулярный контроль параметров режима** — анализ суточных графиков нагрузки, напряжения, выявление тенденций (систематическая перегрузка, снижение напряжения в определенные часы).
2. **Техническое обслуживание оборудования** — своевременное выполнение ППР, устранение дефектов, замена изношенных элементов.
3. **Диагностика** — тепловизионное обследование, анализ масла, измерение сопротивления изоляции позволяют выявить дефекты до их развития в аварию.
4. **Оптимизация режима** — правильное распределение нагрузки, использование средств регулирования напряжения, компенсация реактивной мощности снижают нагрузку на оборудование и вероятность отклонений.

5. **Обучение персонала** — знание признаков ненормальной работы, отработка действий при типовых нарушениях повышают оперативность и правильность реагирования.

3.6. Действия при авариях, технологических нарушениях и восстановлении схемы

Авария — критическая ситуация, требующая от персонала РЭС четких, быстрых и правильных действий. Последовательность действий определяется характером аварии, но общие принципы едины.

3.6.1. Общий алгоритм действий при аварии

Этап 1. Локализация аварии:

- Определение места и характера повреждения (по срабатыванию защит, показаниям приборов, докладам персонала).
- Отключение поврежденного участка (автоматически защитами или вручную оперативным персоналом).
- Предотвращение распространения аварии на другие элементы сети.

Этап 2. Обеспечение безопасности:

- Исключение опасности для персонала и населения (при обрыве провода — ограждение места, оповещение, снятие напряжения; при пожаре — эвакуация, вызов пожарных).
- Проверка отсутствия пострадавших, оказание первой помощи при необходимости.

Этап 3. Информирование:

- Немедленный доклад диспетчеру о факте аварии, характере, масштабе (сколько потребителей отключено).
- Информирование вышестоящего руководства (начальник РЭС докладывает главному инженеру, при тяжелых последствиях — генеральному директору).
- Информирование населения (при длительном отключении — через местные власти, СМИ).

Этап 4. Восстановление электроснабжения неповрежденной части сети:

- Перевод потребителей, отключенных вместе с поврежденным участком, на резервные источники (включение АВР, переключения по распоряжению диспетчера).
- Восстановление нормальной схемы сети (в пределах возможного при выведенном из работы поврежденном оборудовании).

Этап 5. Организация ремонта:

- Определение объема повреждений (выезд на место, обследование).
- Мобилизация ресурсов (бригады, материалы, механизмы).
- Выполнение аварийно-восстановительного ремонта.
- Проверка качества ремонта, испытания.

- Ввод оборудования в работу.

Этап 6. Расследование и анализ:

- Выявление причин аварии.
- Разработка мероприятий по предотвращению повторения.
- Оформление документации (акты, отчеты).

3.6.2. Действия при коротком замыкании

Признаки КЗ:

- Резкое увеличение тока (до нескольких тысяч ампер).
- Снижение напряжения.
- Срабатывание релейной защиты (максимальная токовая защита, токовая отсечка, дифференциальная защита).
- Отключение выключателя на поврежденной линии или присоединении.

Действия оперативного персонала:

- 1. Фиксация события:**
 - Записать время срабатывания защиты, какое присоединение отключилось, показания приборов.
 - Зафиксировать, какая защита сработала (по сигнализации на щите управления, по указательным реле).
- 2. Доклад диспетчеру:**
 - Немедленно сообщить: «Сработала защита на ВЛ-10 кВ «Заречье», линия отключена, время 14:35».
- 3. Анализ возможности АПВ:**
 - Если устройство автоматического повторного включения (АПВ) не сработало автоматически или отсутствует, диспетчер может дать команду на однократное повторное включение (для проверки, не было ли КЗ кратковременным — от падения ветки, схлестывания проводов ветром).
 - При успешном включении (линия включилась и осталась в работе) — КЗ было неустойчивым. Фиксируется событие, линия остается в работе, организуется осмотр для выявления возможных следов повреждения.
 - При неуспешном включении (линия сразу отключилась повторно) — КЗ устойчивое, повреждение требует ремонта. Повторные включения не производятся.
- 4. Организация обследования:**
 - Начальник РЭС направляет аварийную бригаду для обхода (объезда) линии и определения места повреждения.
 - Бригада ищет видимые признаки: обрыв провода, упавшее дерево на линии, пробой изолятора, оплавление провода.
- 5. Восстановление электроснабжения неповрежденной части:**
 - Если линия питает несколько потребителей через отпайки, и повреждение локализовано на одном участке, возможно включение линии до места повреждения (отключением поврежденного участка разъединителем или отделителем).
 - Перевод отключенных потребителей на резервные линии (если есть).
- 6. Ремонт и ввод в работу:**

- Устранение повреждения (замена изолятора, соединение оборванного провода, подъем упавшей опоры).
- Проверка (измерение сопротивления изоляции).
- Согласование с диспетчером условий ввода.
- Включение линии в работу.

3.6.3. Действия при обрыве провода

Опасность: обрыв провода ВЛ создает угрозу жизни людей (провод может лежать на земле под напряжением, образуя зону растекания тока — шаговое напряжение). Это одна из наиболее опасных аварийных ситуаций.

Признаки:

- Отключение линии защитой (при замыкании оборванного провода на землю или другую фазу).
- Сообщение от населения о лежащем проводе.
- Обнаружение при обходе линии.

Действия:

1. Обеспечение безопасности:

- Убедиться, что линия отключена со всех сторон (проверить положение выключателей на подстанциях).
- Если линия не отключена автоматически (обрыв без замыкания на землю) — немедленно отключить по распоряжению диспетчера.
- Выставить ограждение вокруг места обрыва (радиус не менее 8 метров для линий 6–10 кВ).
- Установить охрану или дежурство для недопущения людей в опасную зону.
- Оповестить население (через местные власти, громкоговорящую связь).

2. Информирование:

- Доклад диспетчеру, начальнику РЭС, при необходимости — в МЧС, полицию (если обрыв в населенном пункте, угроза людям).

3. Организация ремонта:

- Мобилизация бригады с автовышкой или краном (для подъема провода).
- Доставка материалов (провод, арматура для соединения).
- Выполнение работ по наряду-допуску после отключения и заземления линии с обеих сторон.
- Соединение провода (с помощью соединительных зажимов или анкерных муфт), восстановление крепления к опоре.

4. Проверка и ввод:

- Измерение сопротивления изоляции.
- Снятие заземлений, плакатов.
- Включение линии в работу по распоряжению диспетчера.

Практический пример: в сельской сети 10 кВ произошел обрыв провода при урагане. Провод упал на проезжую часть дороги. Действия: дежурный электромонтер подстанции, получив информацию от населения, немедленно отключил линию (хотя защита не сработала — обрыв без замыкания), доложил начальнику РЭС и диспетчеру. Начальник РЭС выехал на место с бригадой, оградил участок, перекрыл движение по дороге (через администрацию района), организовал ремонт. Линия была восстановлена через 4 часа.

3.6.4. Действия при пожаре на объекте электросетей

Причины пожаров: короткое замыкание, перегрузка, плохой контакт (искрение, нагрев), поджог, внешние факторы (лесной пожар, распространение огня с соседних объектов).

Действия:

1. **Немедленное отключение оборудования:**
 - Обесточить горящее оборудование (отключить выключатели, разъединители).
 - При невозможности дистанционного отключения — вызвать персонал для местного отключения (соблюдая меры безопасности).
2. **Вызов пожарной охраны:**
 - Телефон 101 (112 с мобильного).
 - Сообщить адрес, что горит, наличие людей, угрозу распространения.
3. **Эвакуация людей:**
 - Вывести персонал из опасной зоны.
 - Проверить отсутствие людей в помещениях.
4. **Тушение пожара (до прибытия пожарных):**
 - Использовать первичные средства пожаротушения (огнетушители, песок).
 - При горении электрооборудования под напряжением применять только порошковые или углекислотные огнетушители (вода и пена проводят ток — опасно для тушащего).
 - При обесточенном оборудовании возможно применение воды.
5. **Встреча пожарных:**
 - Указать место пожара, сообщить, какое оборудование обесточено, где могут быть люди.
6. **Доклад руководству:**
 - Информирование диспетчера, начальника РЭС, вышестоящего руководства.
7. **Действия после тушения:**
 - Оценка повреждений.
 - Обеспечение безопасности (предотвращение повторного возгорания, обрушения конструкций).
 - Организация ремонта или замены поврежденного оборудования.

3.6.5. Восстановление схемы после аварии

После устранения повреждения необходимо восстановить нормальную схему электроснабжения.

Этапы восстановления:

1. **Проверка готовности оборудования:**
 - Осмотр отремонтированного оборудования.
 - Проверка отсутствия людей на рабочем месте, инструмента, посторонних предметов.
 - Измерение сопротивления изоляции (для линий, кабелей, оборудования после ремонта).
2. **Снятие заземлений, плакатов:**
 - Оперативный персонал снимает переносные заземления, запрещающие плакаты, ограждения.
3. **Включение оборудования:**

- Выполнение переключений в обратной последовательности (относительно вывода).
 - Подача напряжения на отремонтированное оборудование.
 - Проверка режима работы (напряжение, ток в допустимых пределах).
4. **Перевод потребителей на основную схему:**
- Если во время ремонта потребители питались от резервных источников, они переводятся обратно на основные.
 - Отключение временно задействованных резервных линий или трансформаторов (если их нагрузка превышала номинальную).
5. **Нормализация режима:**
- Регулирование напряжения.
 - Балансировка нагрузки.
6. **Фиксация восстановления:**
- Записи в оперативном журнале.
 - Доклад диспетчеру о восстановлении схемы.

Практический совет: после крупной аварии (массовое отключение при стихийном бедствии) разработайте план поэтапного восстановления: сначала питающие центры и магистральные линии, затем распределительные сети, в последнюю очередь — отдельные потребители. Это позволит минимизировать время восстановления основной части потребителей.

Заключение по модулю

Оперативно-технологическое управление — сердце деятельности РЭС. Эффективное ОТУ требует от персонала:

- Глубоких знаний схем, оборудования, технологии переключений.
- Строгой дисциплины (выполнение распоряжений, ведение документации).
- Способности быстро принимать решения в нестандартных ситуациях.
- Четкого взаимодействия между диспетчерской, оперативным и ремонтным персоналом.

Начальник РЭС организует систему ОТУ: обучает персонал, разрабатывает программы переключений, контролирует ведение оперативной документации, анализирует нарушения и аварии. Безаварийная работа сети, минимизация перерывов электроснабжения, безопасность персонала — результаты грамотного оперативного управления.