

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федерально государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению практических занятий
«Управление и эксплуатация гидроэлектростанций
и гидроаккумулирующих электростанций» для студентов направления
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Направленность (профиль)
Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции

Ставрополь, 2026 г.

Практические занятия №№ 1, 3, 4, 6, 7, 9

Организация эксплуатации ГЭС и ГАЭС

Техническое обслуживание гидрогенераторов ГЭС и ГАЭС

Эксплуатация оборудования распределительных устройств ГЭС и ГАЭС

Эксплуатация генераторов и синхронных компенсаторов

Организации эксплуатации автоматизированных систем управления

технологическими процессами ГЭС и ГАЭС

Организация эксплуатации и технического обслуживания собственных нужд ГЭС

Изучение и обсуждение норм и требований стандартов в части организации и технического обслуживания электротехнического оборудования ГЭС, технического обслуживания гидрогенераторов и режимов их эксплуатационной работы:

1. СТО 70238424.27.140.003-2010 Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания
2. СТО 70238424.27.140.012-2011 Гидроэлектростанции. Охрана труда (правила безопасности) при эксплуатации и техническом обслуживании сооружений и оборудования ГЭС
3. СТО 70238424.27.140.009-2010 Автоматизированные системы управления технологическими процессами ГЭС и ГАЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания
4. СТО 70238424.27.140.006-2010 Гидрогенераторы. Организация эксплуатации и технического обслуживания
5. СТО 70238424.27.140.008-2010 Системы питания собственных нужд ГЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания

Практическое занятие 2

Организация технического обслуживания основного оборудования ГЭС и ГАЭС

СТО 70238424.27.140.001-2011: Гидроэлектростанции. Методики оценки технического состояния оборудования

СТО 70238424.27.140.007-2010 Технические системы гидроэлектростанций. Организация эксплуатации и технического обслуживания.

Практическая подготовка включает в себя самостоятельное изучение методик оценки технического состояния оборудования ГЭС и ГАЭС

Практическое занятие 5

Эксплуатация силовых трансформаторов

Целью занятия является получение знаний по проведению осмотров при вводе в эксплуатацию силовых трансформаторов и выполнению их сушки.

В результате практического занятия студенты знать, какими методами проводятся сушка трансформаторов.

Теоретическая часть

В процессе эксплуатации трансформаторов проводят их периодические и внеочередные осмотры. В электроустановках с постоянным дежурным персоналом трансформаторы осматривают один раз в сутки, в остальных электроустановках – один раз в месяц. Внеочередные осмотры проводят после отключений, в результате срабатывания защиты, или при резком понижении температуры окружающей среды, так как в этом случае масло может уйти из расширителя.

При осмотрах силовых трансформаторов:

1. Проверяют по амперметрам их нагрузку. Так как степень нагрева трансформатора определяется в основном величиной нагрузки, то за ней ведется систематический контроль, осуществляемый по показаниям амперметров, которыми снабжены трансформаторы мощностью 1000 кВА и выше.

2. Осуществляют контроль за температурой верхних слоев масла, а также температуру окружающей среды. При работе трансформатора с температурой выше допустимой, сокращается срок службы изоляции обмоток и находящегося в нем изоляционного масла. Для контроля за температурой обычно на крышке трансформатора установлен ртутный термометр, либо термосигнализатор. По действующему ГОСТу указанная температура при максимально допустимой температуре окружающего воздуха (35°) не должна превышать 95°, а превышение температуры масла над температурой окружающей среды не должно быть более 60°.

3. Обращают внимание на уровень и цвет масла, находящегося в трансформаторе. Уровень масла должен находиться на контрольной черте. Хорошее масло имеет светло-желтый цвет.

4. Тщательно осматривают внешнее состояние изоляторов, на которых могут появляться трещины, иметь место вытекания мастики, следы перекрытий, загрязнение и другие дефекты.

5. Производят тщательный наружный осмотр состояния заземления трансформатора и проверяют, не вытекает ли масло из его кожуха.

6. Внимательно прислушиваясь к шуму, которым сопровождается работа трансформатора (гудение должно быть равномерным без изменения уровня и тона звука). Для прослушивания отключают вентиляторы системы охлаждения трансформатора. Если внутри трансформатора прослушивается явно посторонний шум (потрескивание, щелчки и т.п.), трансформатор необходимо отключить.

7. Контролируют величину первичного напряжения. Максимально допустимое превышение первичного напряжения принимается для трансформаторов равным 5% от напряжения, соответствующего данному ответвлению.

8. При установке трансформатора внутри помещения оценивается состояние помещения, проверяют наличие средств пожаротушения, исправность системы вентиляции.

Сушка (прогрев) трансформатора.

Трансформаторы вводят в эксплуатацию без сушки, если условия транспортирования, хранения и монтажа соответствовали требованиям ГОСТ 11677-85. В противном случае проводят один из видов сушки (прогрева): контрольную подсушку, контрольный прогрев или сушку трансформатора. Сушку следует проводить в соответствии с ВСН 342-75.

Методы сушки. Сушка (прогрев) трансформатора проводится одним из следующих методов:

- индукционный нагрев за счет вихревых потерь в стали бака;
- токами короткого замыкания;
- постоянным током;
- токами нулевой последовательности;
- циркуляцией масла через электронагреватели;
- нагревом бака инфракрасным излучением;
- обдувом горячим воздухом в утепленном укрытии или сушильном шкафу.

При необходимости производится дополнительный прогрев трансформатора с помощью электропечей закрытого типа, устанавливаемых под дно трансформатора.

Выбор метода сушки зависит от следующих факторов: степени увлажненности трансформатора, его габаритов, наличие источников нагрева, оборудования, приспособлений и т.д.

Метод индукционных потерь в стали бака, основан на использовании вихревых токов, создаваемых индукционной обмоткой, наложенной на поверхность стального бака. При прохождении тока по индукционной обмотке стенки бака нагреваются, а их тепло передается магнитопроводу и обмотке, находящимся в баке трансформатора. Для сушки методом индукционных потерь стенки бака, крышку и дно утепляют несколькими слоями листового асбеста или другого негорючего материала, поверх которого накладывают намагничивающую обмотку из провода с теплостойкой изоляцией. Для прогрева дна бака дополнительно применяют закрытые электронагревательные печи или тепловоздуховки.

Прогрев постоянным током основан на пропускании через обмотки трансформатора тока близкого номинальному значению. Обычно постоянный ток пропускают только по обмоткам высокого и среднего напряжения. Наиболее целесообразными являются схемы, у которых обмотки всех трех фаз обтекаются прогреваемым током, что может быть обеспечено соответствующим параллельным или последовательным соединением обмоток трансформатора. Указанные схемы соединения обмоток можно осуществить для трансформаторов, у которых звезда и треугольник выведены на крышке бака, или у трансформаторов с регулировкой напряжения под нагрузкой. Иногда применяют менее эффективные схемы с последовательным соединением обмоток только двух фаз или схемы, в которых две фазы соединены параллельно, а третья включена последовательно с ними.

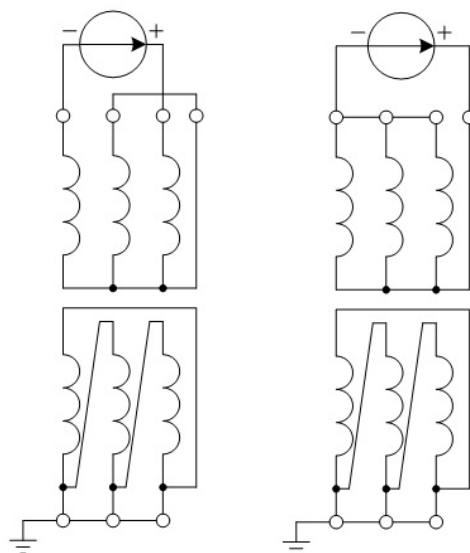


Рисунок 1 – Схемы включения обмоток двухобмоточного трансформатора для прогрева методом постоянного тока

Бак трансформатора и обмотки не участвующие (если они электрически не связаны с прогреваемыми обмотками) в прогреве закорачивают и заземляют.

Сушку токами нулевой последовательности применяют для трансформаторов небольшой мощности (до 400 кВА). При этом способе вторичные обмотки трансформатора подключают к сети по одной из схем рисунка 2.

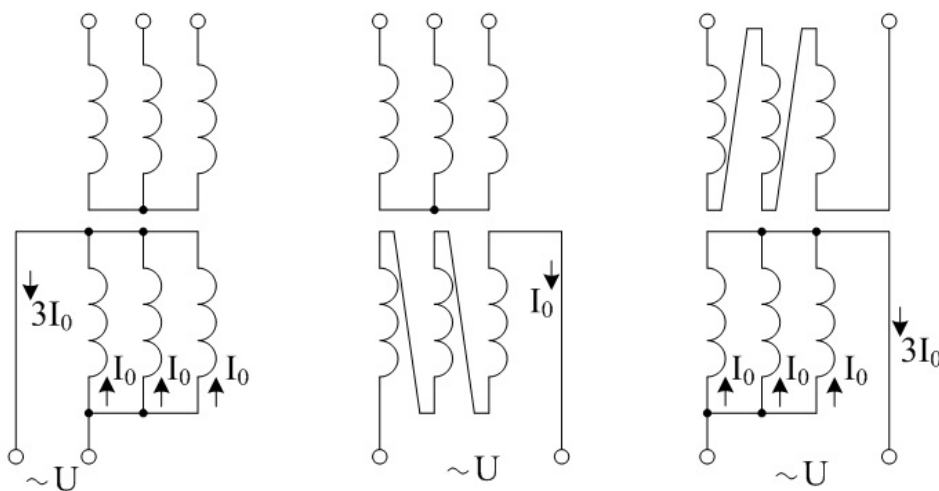


Рисунок 2 – Схемы сушки трансформаторов токами нулевой последовательности

Так как обмотка высшего напряжения остается разомкнутой, должны быть приняты меры безопасности, так как на ней может появиться высокое напряжение. В результате воздействия одинаковых по величине и совпадающих по фазе магнитных потоков в меди и магнитопроводе будет выделяться теплота. Данный способ отличается простотой, но не применим при соединении вторичных обмоток в треугольник.

Методом короткого замыкания прогрев производится за счет тепла, выделяемого потерями в обмотках, добавочными потерями от вихревых токов в проводниках обмоток, потерями в активной стали магнитопровода, в металлических конструктивных деталях активной части и стенках бака, вызываемыми магнитным полем рассеяния обмоток. При прогреве методом короткого замыкания одну из обмоток трансформатора (обычно

низшего напряжения) замыкают на зажимах вводов накоротко, а другую питают от источника переменного тока промышленной частоты.

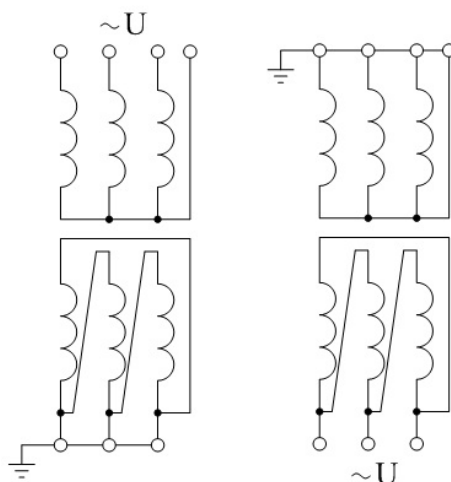


Рисунок 3 – Схемы включения обмоток двухобмоточного трансформатора для прогрева методом короткого замыкания

При этом ток прогрева зависит от мощности короткого замыкания трансформатора и не должен превышать: 100% от номинального линейного тока питаемой обмотки при включенном устройстве охлаждения трансформатора; 70% - при отключенном устройстве охлаждения трансформатора.

Виды сушки (прогрева) трансформатора. Как уже отмечалось выше, различают несколько видов сушки (прогрева) трансформаторов: контрольный прогрев, контрольная подсушка и сушка.

Контрольный прогрев производят в одном из следующих случаев:

- присутствуют признаки увлажнения масла или характеристики изоляции не соответствуют нормам;
- продолжительность хранения трансформатора без доливки масла превышает установленный срок, но не более 7 мес.;
- время пребывания активной части на воздухе при слитом масле превышает нормы, но не более чем в 2 раза;

Целью контрольного прогрева является улучшение характеристик изоляции до уровня, позволяющего включение трансформатора без сушки.

Контрольный прогрев проводят на трансформаторах с установленными вводами, расширителем, выхлопной трубой и задействованной газовой защитой. При смонтированной системе охлаждения охлаждающие устройства отсоединяют от трансформатора путем перекрытия задвижек (кранов) на маслопроводе. Два охладителя, места подсоединения которых к баку наиболее удалены друг от друга, оставляют с открытыми задвижками и используют в период прогрева для обеспечения принудительной циркуляции масла в трансформаторе при работающих маслососах и отключенном охлаждении.

Контрольный прогрев производят с маслом, без вакуума до достижения температуры верхних слоев масла, превышающей максимальную из указанных в паспорте трансформатора температур, при которых производилось измерение характеристик изоляции:

- при прогреве методом короткого замыкания или постоянным током - на 5 °С;

- при прогреве индукционным методом или циркуляцией масла через электронагреватели - на 15 °С.

Контрольный прогрев трансформаторов методом короткого замыкания и постоянным током запрещается в случае обнаружения или предположения на активной части каких-либо дефектов, а также до проведения и получения положительных результатов ряда испытаний.

Температура верхних слоев масла при контрольном прогреве не должна превышать 75 °С.

Контрольная подсушка производится в следующих случаях:

- характеристики изоляции после контрольного прогрева не соответствуют нормам;
- трансформатор хранился без масла от 7 месяцев до года;

Контрольную подсушку следует выполнять при температуре верхних слоев масла 80 °С и максимальном вакууме, предусмотренном конструкцией бака трансформатора. Для выравнивания температуры и влажности слоев масла через каждые 12 ч подсушки необходимо в течение 4 ч осуществлять его циркуляцию через трансформатор масляным насосом производительностью 4-6 м³/ч. При проведении контрольной подсушки трансформатор должен быть залит маслом до уровня на 150-200 мм ниже крышки.

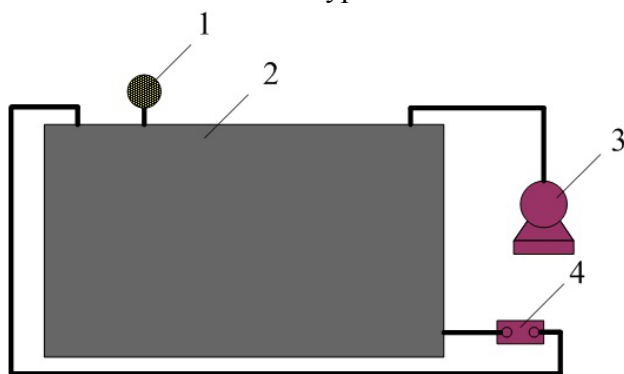


Рисунок 4 – Схема контрольной подсушки: 1 - вакуумметр; 2 - бак трансформатора; 3 - вакуумный насос; 4 - масляный насос

Таблица 1 – Продолжительность прогрева трансформаторов при 80 °С

Напряжение трансформатора, кВ	Мощность трансформатора, кВА	Время прогрева, ч
до 35 включительно	всех мощностей	48
110	менее 80000	48
110	80000	54

Сушка производится в следующих случаях:

- на активной части или в баке обнаружены следы воды;
- трансформатор хранился без масла или без доливки масла более 1 года;
- индикаторный силикагель увлажнен (потерял голубой цвет);
- время пребывания активной части на воздухе при слитом масле превышает нормы более чем в 2 раза;
- характеристики изоляции после контрольной подсушки не соответствуют нормам.

Чаще всего для сушки трансформатора используют следующие методы: индукционным нагревом в собственном баке; токами нулевой последовательности в собственном баке;

нагревом бака инфракрасным излучением; в специальной сушильной камере с вакуумом или без вакуума.

Сушку активной части трансформатора производят без масла в собственном баке с прогревом методом индукционных потерь и дополнительным обогревом дна бака. Сушка трансформатора проводится под вакуумом. При сушке трансформаторов не допускается прогрев методом короткого замыкания или постоянным током. Также следует помнить, что сушка загрязненной активной части трансформатора запрещается.

Перед сушкой трансформатора производят следующие подготовительные операции:

- сливают масло из трансформатора в чистые бочки;
- откручивают болты, крепящие крышку к баку, и, прикрепив стропы к подъемным кольцам, поднимают выемную часть с помощью подъемных механизмов;
- устанавливают сердечник трансформатора на деревянном помосте высотой 0,3-0,5 м и в случае наличия загрязнения, продувают обмотки и магнитопровод сухим сжатым воздухом и промывают от грязи и шлама, поливая их чистым сухим трансформаторным маслом, подогретым до 40° С;
- очищают бак от грязи, промывают сухим трансформаторным маслом и опускают сердечник в бак, предварительно укрепив на его обмотках и магнитопроводе термопары.

При сушке трансформатора обеспечивают температуру обмоток не ниже 95 °С, а магнитопровода - не ниже 90 °С. Температура изоляции обмоток, магнитопровода и других изоляционных частей в процессе сушки не должна превышать 105, а стенок, дна и крышки бака 115 °С

При температуре окружающего воздуха ниже 15 °С сушку и пропитку активной части производят в помещении или тепляке, построенном из лесоматериалов и обитом изнутри негорючим материалом. [Расстояние между стенками бака трансформатора и стенами тепляка должно быть не менее 1,5 м, расстояние от крышки трансформатора до потолка тепляка 1,5 м. В тепляке должно быть не менее двух дверей, расположенных в противоположных стенках, и достаточная освещенность. Установка в тепляке оборудования для заливки масла запрещается.]

Сушка считается законченной:

- для трансформаторов напряжением до 35 кВ включительно - если значение сопротивления изоляции обмоток останется неизменным в течение не менее 6 ч;
- для трансформатора напряжением 110 кВ - если характеристики изоляции обмоток остаются, постоянными в течение не менее 48 ч.

Общая продолжительность сушки, не считая времени прогрева, должна быть не менее 10 сут.

Контрольная подсушка и сушка изоляции трансформаторов, вводимых в работу после ремонта, проводится на ремонтной площадке.

Контрольная подсушка проводится в тех случаях, когда продолжительность пребывания активной части на воздухе не превысила допустимой и нет оснований предполагать, что изоляция значительно увлажнена. Подсушка заключается в прогреве активной части (циркуляцией масла через электронагреватели, токами КЗ, с помощью паровых нагревателей и другими способами) в масле с температурой в верхних слоях 80°С. В процессе такого прогрева периодически измеряются характеристики изоляции. Прогрев прекращается, когда характеристики изоляции будут отвечать требованиям норм, но не раньше чем через 24 ч, не считая времени нагрева до 80 °С. Продолжительность

контрольного прогрева не более 48 ч. Если за это время характеристики изоляции не достигнут требуемых значений, трансформатор подлежит сушке.

Сушка изоляции трансформаторов состоит в том, что искусственно создаются условия, при которых влага перемещается из внутренних слоев изоляции к поверхности и с поверхности в окружающую среду. Перемещение влаги внутри материала происходит в соответствии с физическими законами от более влажных слоев к менее влажным и от более нагретых к менее нагретым. Перемещение влаги с поверхности изоляции в окружающую среду происходит под действием разности давлений пара на поверхности изоляционного материала и в окружающей среде. Таким образом, в процессе сушки необходимо повышать давление пара у поверхности материала, что достигается его нагревом, и понижать давление в окружающем пространстве путем создания вакуума или вентиляции сушильного пространства сухим воздухом.

При сушке изоляции сухим воздухом активную часть трансформатора помещают в хорошо утепленную и защищенную изнутри от возгорания камеру. Сухой воздух в камеру подается от воздуходувки и удаляется через вытяжное отверстие, унося с собой пары воды. Температура входящего в камеру воздуха должна быть не выше 105 и выходящего не ниже 80-90 °С. Контроль за температурой ведется по термометрам. Количество воздуха, подаваемого в камеру за 1 мин, должно быть в 1,5 раза больше объема камеры.

Наибольшее распространение в эксплуатации получил индукционный способ сушки активной части в своем баке под вакуумом за счет тепла, выделяющегося в стенках бака от вихревых токов. Вихревые токи индуктируются специальной намагничивающей обмоткой, наматываемой на бак трансформатора.

Для сушки активную часть опускают в совершенно сухой бак; в различных местах активной части устанавливают термодатчики и терморезисторы; крышку и все отверстия в баке тщательно уплотняют, стенки бака утепляют асболоплетью или стеклотканью; снаружи под теплоизоляцией.

Устанавливают термометры. Индукционную обмотку наматывают на бак с таким расчетом, чтобы в нижней части находилось 60 - 65% общего числа витков, а остальные - верхней части. Такое расположение обмотки обеспечивает равномерный нагрев активной части. Питание индукционной обмотки осуществляют от трансформатора мощностью 560-1000 кВА, напряжением 380 В. Дно бака прогревают электрическими печами. Время нагрева активной части до температуры 100-105 °С зависит от ее размеров, массы класса изоляции. Для трансформаторов 110 кВ оно составляет 30-40 ч, а для трансформаторов 220 - 500 кВ - 60 - 80 ч. После проверки работы вакуумной системы подают напряжение на индукционную обмотку, включают печи донного подогрева и температуру в баке доводят до 300°С.

Затем включают вакуумные насосы и открывают кран, через который в нижнюю часть бака подсасывается горячий воздух, забираемый из поддонного пространства через фильтр. Подсос воздуха регулируют с таким расчетом, чтобы вакуум в баке не поднимался выше 0,003 МПа (для трансформаторов 110 кВ и ниже). Для ускорения сушки режим нагрева чередуют со снятием вакуума и быстрым охлаждением верхних слоев изоляции, чтобы создать перепад температур между внутренними и внешними слоями изоляции. Контроль за сушкой ведется непрерывно. Каждый час записывают показания термометров и вакуумметра, производят измерения сопротивления изоляции мегаомметром на 2500 В.

Сушка считается законченной, если устанавливается постоянное значение сопротивления

изоляции и тангенса угла диэлектрических потерь при неизменной температуре также прекращается выделение влаги в охлаждающей колонке. После этого нагрев прекращают, температуру в баке понижают до 80 - 85 °С и трансформатор заполняют сухим маслом под вакуумом. Через 6-10 ч, когда изоляция пропитается маслом, активную часть вскрывают для осмотра и подпрессовки обмоток, так как изоляция при сушке усыхает.

Задания

Изучить нормативные документы по проведению осмотров и сушки трансформаторов и ответить на вопросы к практическому занятию

Вопросы к практическому занятию

1. С какой периодичностью проводятся осмотры трансформаторов на подстанциях без постоянного дежурного персонала?
2. Какие параметры проверяются при осмотрах силовых трансформаторов?
3. Какие Вы знаете методы сушки трансформаторов?
4. При каких условиях возможен ввод трансформатора в эксплуатацию без сушки?
5. От каких факторов зависит выбор метода сушки трансформатора?
6. Какие Вы знаете виды сушки трансформаторов?
7. Какое предельное значение допустимо для температуры верхних слоев масла при контрольном прогреве?
8. При какой температуре верхних слоев масла выполняется контрольная подсушка?
9. В каких случаях необходимо выполнять сушку трансформатора?
10. Какие подготовительные операции необходимо выполнить перед сушкой трансформатора?
11. При каких условиях необходимо закончить сушку трансформатора?
12. Какова общая продолжительность сушки трансформатора?
1. Какие способы сушки изоляции трансформаторов применяются в настоящее время в заводской и эксплуатационной практике?
2. Для каких целей может служить режим короткого замыкания трансформатора в условиях эксплуатации?
3. Для сушки, каких трансформаторов можно использовать метод токов нулевой последовательности?
4. Почему требуется разрывать короткозамкнутые контуры обмоток при сушке трансформаторов токами нулевой последовательности?
5. Не представляют ли опасность для изоляции трансформатора при его сушке ТНП короткозамкнутые контуры из конструктивных элементов выемной части трансформатора?
6. Какие методы измерения температуры применяются при сушке электрических машин и трансформаторов?

Практическая подготовка данного практического занятия заключается в самостоятельном изучении допустимых перегрузок и **тепловой режим силового трансформатора**

В результате практического занятия студенты должны уметь оценивать величины допустимых перегрузок силового трансформатора.

Теоретическая часть

Одной из главных задач эксплуатации трансформаторов является контроль режима их работы. Этот контроль осуществляется путем проверки нагрузки трансформатора, напряжения на обмотках, температуры масла и других параметров. На подстанциях с постоянным дежурством персонала контроль осуществляется с периодичностью 1...2 часа с фиксированием параметров режима в суточной ведомости.

На подстанциях без постоянного дежурства персонала контроль режима трансформаторов осуществляется при каждом посещении подстанции оперативным персоналом, но не реже 1 раза в месяц.

Силовые трансформаторы могут работать в различных режимах, характеризующихся нагрузкой, напряжением, условиями окружающей среды и другими факторами.

Номинальным режимом трансформатора называется режим его работы при номинальном напряжении, номинальной нагрузке и температуре охлаждающей среды (воздуха) +20°C.

Из приведенного определения видно, что длительный номинальный режим является идеализированным (практически недостижимым) режимом. Однако считается, что в таком режиме трансформатор способен проработать установленный заводом-изготовителем срок службы.

Нормальным называется режим работы трансформатора, при котором его параметры отклоняются от номинальных в пределах, допустимых стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.

При нагрузке, не превышающей номинальную, допускается продолжительная работа трансформатора при повышении напряжения на любом ответвлении любой обмотки на 10% сверх номинального напряжения данного ответвления. При этом напряжение на любой обмотке не должно быть выше наибольшего рабочего напряжения $U_{\text{раб max}}$, определяемого надежностью работы изоляции и нормируемого ГОСТ 721-77 в следующих пределах от номинального напряжения электрической сети $U_{\text{ном}}$:

$$\begin{array}{ll} U_{\text{ном}} = 6, 10 \text{ кВ} & U_{\text{раб max}} = 1,2 U_{\text{ном}} \\ U_{\text{ном}} = 35, 110 \text{ кВ} & U_{\text{раб max}} = 1,15 U_{\text{ном}} \\ U_{\text{ном}} = 220 \text{ кВ} & U_{\text{раб max}} = 1,1 U_{\text{ном}} \end{array}$$

Допускается режим параллельной работы трансформаторов при условии, что ни один из них не будет перегружен. Для этого должны выполняться следующие условия:

- группы соединений обмоток трансформаторов должны быть одинаковыми;
- соотношение мощностей трансформаторов не более 1:3;
- отличие коэффициентов трансформации не более чем на 0,5%;
- отличие напряжений короткого замыкания не более чем на 10%;
- произведена фазировка трансформаторов.

При параллельной работе трансформаторов и переменном графике их суммарной нагрузки возможна оптимизация количества работающих трансформаторов в течение суток. Критерий оптимальности - минимум потерь активной мощности.

Потери активной мощности в одном трансформаторе при его нагрузке S , составляют

$$\Delta P = \Delta P_x + \Delta P_k \left(\frac{S}{S_{ном}} \right)^2, \quad (1)$$

где $S_{ном}$, ΔP_x и ΔP_k - паспортные данные трансформатора: номинальная мощность, потери холостого хода и потери короткого замыкания (нагрузочные потери).

Потери активной мощности в n параллельно работающих трансформаторах при их суммарной нагрузке, равной S , составляют

$$\Delta P = n\Delta P_x + \frac{1}{n}\Delta P_k \left(\frac{S}{S_{ном}} \right)^2 \quad (2)$$

Из формул видно, что при увеличении (с 1 до n) количества трансформаторов, работающих на одну и ту же нагрузку S , потери холостого хода увеличиваются в n раз, а нагрузочные потери уменьшаются в n раз.

Построим зависимости потерь мощности ΔP от нагрузки S для одного ($n=1$) и двух ($n=2$) трансформаторов (рисунок 1). Видно, что при нагрузке $S = S_{12}$ потери мощности в одном и двух трансформаторах равны. При нагрузке $S < S_{12}$ целесообразно оставить в работе один трансформатор, а при нагрузке $S > S_{12}$ - два трансформатора.

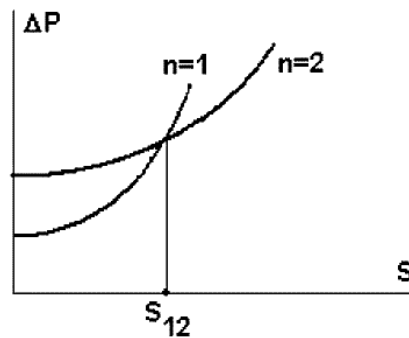


Рисунок 5 – Зависимости потерь мощности в параллельно работающих трансформаторах от нагрузки

Величина граничной мощности S_{12} или в общем случае граничной мощности $S_{n(n+1)}$ может быть вычислена после приравнивания выражений для потерь мощности в n и $(n+1)$ трансформаторах:

$$n\Delta P = \Delta P_x + \frac{1}{n}\Delta P_k \left(\frac{S}{S_{ном}} \right)^2 = (n+1)\Delta P_x + \frac{1}{n+1}\Delta P_k \left(\frac{S}{S_{ном}} \right)^2$$

Мощность S и будет граничной мощностью

$$S_{n(n+1)} = S_{ном} \sqrt{\frac{n(n+1)\Delta P\Delta_x}{\Delta P_k}}$$

При нагрузке $S < S_{n(n+1)}$ целесообразно оставить в работе n трансформаторов, а при нагрузке $S > S_{n(n+1)}$ - $(n+1)$ трансформаторов.

Режим регулирования напряжения. Устройства регулирования напряжения под нагрузкой (РПН) должны работать, как правило, в автоматическом режиме. Допускается дистанционное переключение РПН с пульта управления. На трансформаторах с переключением без возбуждения (ПБВ) правильность выбора коэффициента трансформации должна проверяться два раза в год - перед зимним максимумом и летним минимумом нагрузки.

Аварийные режимы. При отключении трансформатора защитой, не связанной с его внутренними повреждениями, например, максимальной токовой защитой, трансформатор может быть вновь включен в работу.

При отключении трансформатора защитами от внутренних повреждений (газовой, дифференциальной) этот трансформатор включается в работу только после осмотра, испытаний, анализа масла, анализа газа из газового реле и устранения выявленных дефектов.

При срабатывании газового реле на сигнал производится наружный осмотр трансформатора и отбор газа из газового реле для анализа. Если газ в реле негорючий, при наружном осмотре признаки повреждения не обнаружены, а отключение трансформатора вызовет недоотпуск электроэнергии, трансформатор может быть оставлен в работе до выяснения причин срабатывания газового реле на сигнал. После выяснения этих причин оценивается возможность дальнейшей нормальной эксплуатации трансформатора.

Аварийный вывод трансформатора из работы осуществляется:

- при сильном и неравномерном шуме или потрескиваниях внутри бака трансформаторы;
- ненормальном и постоянно возрастающем нагреве трансформатора при нагрузке, не превышающей номинальную, и нормальной работе устройств охлаждения;
- выбросе масла из расширителя или разрыве диафрагмы выхлопной трубы;
- течи масла или уменьшении уровня масла ниже уровня масломерного стекла в расширителе.

Режим перегрузки трансформаторов.

Наиболее подверженным процессу старения элементом трансформатора является целлюлозная изоляция обмоток, фактически определяющая ресурс (срок службы) трансформатора. Основным фактором, влияющим на старение изоляции, является ее нагрев, обуславливающий термический износ изоляции. Существует так называемое 6-градусное правило: увеличение температуры изоляции на 6 градусов сокращает срок ее службы вдвое. Это правило справедливо в диапазоне температур 80... 140°C.

Наиболее интенсивный нагрев изоляции обмоток происходит при перегрузке трансформаторов. Поэтому режиму перегрузки трансформаторов уделим особое внимание.

Перегрузки, обусловленные неравномерным суточным графиком нагрузки трансформатора, называются систематическими. Перегрузки, обусловленные аварийным отключением какого-либо элемента системы электроснабжения, называются аварийными перегрузками.

Допустимость систематических и аварийных перегрузок трансформаторов при их эксплуатации регламентируется ГОСТ 14209-97 по нагрузке силовых масляных трансформаторов, где учитываются система охлаждения трансформатора, температура охлаждающей среды, график нагрузки трансформатора и другие факторы.

С целью ознакомления с основными положениями ГОСТ 14209-97 рассмотрим сначала режим работы трансформатора при неизменной нагрузке S . Источником нагрева в трансформаторе является его активная часть. Масло нагревается от обмоток, его объем увеличивается, а плотность уменьшается. Нагретое масло поднимается в верхнюю часть бака и вытесняется в радиаторы системы охлаждения трансформатора). Проходя через радиаторы, масло остывает и поступает в нижнюю часть бака. Так происходит естественная циркуляция масла.

На тепловой диаграмме трансформатора температура охлаждающего воздуха Θ_a принята неизменной (вертикальная прямая 1 на рисунке 6 (б)). Температура масла и температура витков обмотки увеличиваются практически линейно по высоте обмотки. Превышение температуры масла над температурой воздуха (прямая 2) в верхней части обмотки достигает величины $\Delta\Theta_{oa}$. В силу дополнительных потерь в верхней части обмотки будет находиться наиболее нагретая точка обмотки h . Превышение температуры наиболее нагретой точки обмотки над температурой масла (зависимость 3) в верхней части обмотки достигает величины $\Delta\Theta_{ho}$.

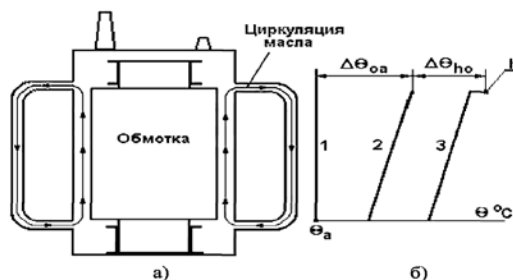


Рисунок 6 – Естественная циркуляция масла в трансформаторе (а) и тепловая диаграмма трансформатора (б)

Допустимость работы трансформатора в режиме перегрузки оценивается сопоставлением температуры масла в верхней части обмотки Θ_o и температуры наиболее нагретой точки обмотки Θ_h их предельными значениями. Эти предельные значения для распределительных трансформаторов (мощность до 2,5 МВА и напряжение до 35 кВ) и трансформаторов средней мощности (до 100 МВА) приведены в таблице 2. Здесь же указаны предельные перегрузки трансформаторов, обуславливающие предельные температуры $\Theta_{o \max}$ и $\Theta_{h \max}$ при температуре воздуха $\Theta_a=20^\circ\text{C}$.

Действительная температура воздуха изменяется в течение суток, сезона, года. При одной и той же нагрузке трансформатора увеличение температуры воздуха вызовет увеличение температуры масла и обмотки. Таким образом, термический износ изоляции определяется как нагрузкой трансформатора, так и температурой окружающего воздуха.

При инженерных расчетах режимов перегрузки трансформаторов используется эквивалентная температура воздуха. Это условно постоянная температура, которая в течение рассматриваемого периода времени вызывает такой же износ изоляции, как и действительная изменяющаяся температура за тот же период времени.

Расчет теплового режима трансформатора и термического износа изоляции.

Практическое снятие суточного графика нагрузки трансформатора осуществляется с некоторым интервалом времени, внутри которого нагрузка считается неизменной. Поэтому график нагрузки представляет собой ступенчатый вид. На рисунке 7 (а) приведен суточный ступенчатый график нагрузки трансформатора, снятый с временным интервалом 1 ч.

Для оценки допустимости перегрузки трансформатора суточный график его нагрузки преобразуется в эквивалентный по тепловому воздействию на изоляцию двухступенчатый график. На исходном графике проводится линия номинальной нагрузки $S_{\text{ном}}$. Пересечением этой линии с исходным графиком выделяется участок перегрузки продолжительностью t .

Часть графика нагрузки, расположенная ниже линии $S_{ном}$, состоит из интервалов Δt_i с нагрузкой S_i на каждом интервале ($i=1, 2, \dots, m$). Другая часть графика нагрузки, расположенная выше линии $S_{ном}$ состоит из интервалов Δt_j с нагрузкой S_j на каждом интервале ($j=1, 2, \dots, n$).

Эквивалентирование каждой части графика нагрузки проводится по условию одинакового теплового воздействия на изоляцию действительного переменного и эквивалентного неизменного графика нагрузки:

- эквивалентная неизменная на интервале $(24 - t)$ предшествующая нагрузка S_1

$$S_1 = \sqrt{\frac{S_1^2 \Delta t_1 + S_2^2 \Delta t_2 + \dots S_m^2 \Delta t_m}{24 - t}}$$

- эквивалентная неизменная на интервале t перегрузка S_2

$$S_2 = \sqrt{\frac{S_1^2 \Delta t_1 + S_2^2 \Delta t_2 + \dots S_n^2 \Delta t_n}{t}}$$

Эквивалентный по тепловому воздействию на изоляцию двухступенчатый график нагрузки с предшествующей нагрузкой S_1 и перегрузкой S_2 показан на рисунке.

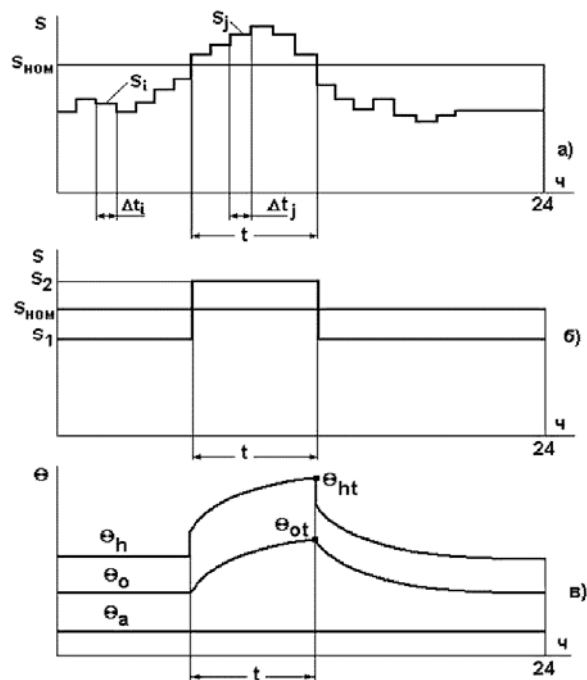


Рисунок 7 – Преобразование графика нагрузки (а) в эквивалентный двухступенчатый (б) и переходный тепловой режим трансформатора (в)

При оценке допустимости перегрузки трансформаторов удобно пользоваться относительными единицами. Относительные значения предшествующей нагрузки и перегрузки определяются отношениями

$$K_1 = \frac{S_1}{S_{ном}}, K_2 = \frac{S_2}{S_{ном}}$$

Рассмотрим расчет теплового режима трансформатора при изменении его нагрузки на примере двухступенчатого графика (рисунок 7(б)). Температура охлаждающей среды в течение суток принимается постоянной и равной эквивалентной температуре Θ_a .

Установившийся тепловой режим. В установившемся тепловом режиме, предшествующем перегрузке, температура масла Θ_o и наиболее нагретой точки

обмотки Θ_h неизменны. Этому режиму соответствует участок графика с нагрузкой S_1 (в относительных единицах K_1) перед интервалом перегрузки t . Температура масла на выходе из обмотки Θ_{oK1} и температура наиболее нагретой точки обмотки Θ_{hK1} вычисляются по следующим выражениям:

$$\begin{aligned}\Theta_{oK1} &= \Theta_a + \Delta\Theta_{oaK1} \\ \Theta_{hK1} &= \Theta_a + \Delta\Theta_{oaK1} + \Delta\Theta_{hoK1} \\ \Delta\Theta_{oaK1} &= \Delta\Theta_{oar} \left(\frac{1 + RK_1^2}{1 + R} \right)^x \\ \Delta\Theta_{hoK1} &= \Delta\Theta_{hor} K_1^y\end{aligned}$$

Необходимые для расчетов показатели приведены в таблице 2.

Переходный тепловой режим в интервале t увеличения нагрузки от значения K_1 до значения K_2 . Тепловая постоянная времени металлических обмоток $\tau_{об}$ значительно меньше тепловой постоянной времени масла τ_0 . Поэтому при увеличении нагрузки температура обмоток (по сравнению с температурой масла) увеличивается до нового установившегося значения практически мгновенно. В дальнейшем температуры обмоток и масла увеличиваются с одинаковой постоянной времени τ_0 .

Таблица 2 – Показатели трансформатора для расчетов

Название показателя	Обозначение	Трансформаторы	
		ТМН	ТДН
Показатель степени масла	x	0,8	0,9
Показатель степени обмотки	y	1,6	1,6
Отношение потерь $\Delta P_{кз}/\Delta P_{хх}$	R	5	6
Тепловая постоянная времени масла, ч	τ_0	3	2,5
Температура воздуха, °С	Θ_a	20	20
Превышение температуры масла на выходе из обмотки над температурой воздуха в номинальном режиме, °С	$\Delta\Theta_{oar}$	55	52
Превышение температуры наиболее нагретой точки обмотки над температурой масла на выходе из обмотки в номинальном режиме, °С	Θ_{hor}	23	26
Температура наиболее нагретой точки обмотки, при которой относительный износ изоляции равен единице	Θ_h	98	98

Примечание. Индекс r соответствует номинальному значению параметра.

Изменения во времени температуры масла $\Theta_o(t)$ и температуры наиболее нагретой точки обмотки $\Theta_h(t)$ вычисляются по следующим выражениям:

$$\begin{aligned}\Theta_o(t) &= \Theta_a + \Delta\Theta_{oa}(t) \\ \Theta_h(t) &= \Theta_o(t) + \Delta\Theta_{oa} + \Delta\Theta_{ho}(t) \\ \Delta\Theta_{oa}(t) &= \Delta\Theta_{oar} + (\Delta\Theta_{oaK2} - \Delta\Theta_{oaK1})(1 - \exp(-\frac{t}{\tau_0})) \\ \Delta\Theta_{ho}(t) &= \Delta\Theta_{hor} K_2^y\end{aligned}$$

где $\Delta\Theta_{oaK2}$ - превышение температуры масла над температурой воздуха при длительной

нагрузке трансформатора, равной K_2 , рассчитываемое по формуле, аналогичной (7.11); $t = 1, 2, 3 \dots t$ - текущее время, ч.

Температура масла на выходе из обмотки и температура наиболее нагретой точки обмотки к концу интервала перегрузки t соответственно составят Θ_{ot} и Θ_{ht}

Переходный тепловой режим после интервала t при уменьшении нагрузки от значения K_2 до значения K_1 . После снижения нагрузки процесс уменьшения температуры масла $\Theta_o(t)$ и температуры наиболее нагретой точки обмотки $\Theta_h(t)$ рассчитывается по следующим выражениям:

$$\begin{aligned}\Theta_o(t) &= \Theta_a + \Delta\Theta_{oa}(t) \\ \Theta_h(t) &= \Theta_a + \Delta\Theta_{oa}(t) + \Delta\Theta_{ho}(t) \\ \Delta\Theta_{oa}(t) &= \Delta\Theta_{oaK1} + (\Theta_{oat} - \Theta_{oaK1})(1 - \exp(-\frac{t}{\tau_0})) \\ \Delta\Theta_{ho}(t) &= \Delta\Theta_{oat} K_1^Y\end{aligned}$$

где $t = 1, 2, 3 \dots 3\tau_0$ - текущее время.

При $t = 3\tau_0$ наступает установившийся тепловой режим, соответствующий нагрузке K_1 .

Расчет термического износа витковой изоляции. При номинальной нагрузке трансформатора, температуре воздуха $\Theta_a = 20^\circ\text{C}$ и номинальных значениях превышений температур $\Delta\Theta_{oag} = 55^\circ\text{C}$ и $\Delta\Theta_{hor} = 23^\circ\text{C}$ температура наиболее нагретой точки обмотки $\Theta_h = 98^\circ\text{C}$. Это базовая температура наиболее нагретой точки обмотки, при которой износ изоляции обмоток соответствует относительному сроку службы трансформатора, равному 1.

В установившемся тепловом режиме с нагрузкой K и температурой наиболее нагретой точки обмотки Θ_{hk} износ витковой изоляции за сутки определяется по выражению

$$V = 2^{(\Theta_{hk} - 98) / \Delta},$$

где $\Delta = 6^\circ\text{C}$ – температурный интервал, принятый в соответствии с 6-градусным правилом износа изоляции.

Размерность относительного износа витковой изоляции - нормальные сутки. Например, для неизменной в течение суток нагрузки K , обуславливающей температуру наиболее нагретой точки обмотки $\Theta_{hk} = 86^\circ\text{C}$, относительный износ витковой изоляции составит:

$$V = 2^{(86 - 98) / 6} = 0,25 \text{ норм. сут.}$$

Таким образом, за одни сутки при нагрузке K и температуре наиболее нагретой точки обмотки $\Theta_{hk} = 86^\circ\text{C}$ витковая изоляция изнашивается так же как за 0,25 суток при нагрузке, обуславливающей температуру наиболее нагретой точки обмотки $\Theta_h = 98^\circ\text{C}$.

В переходном тепловом режиме, когда температура наиболее нагретой точки обмотки является функцией времени $\Theta_h(t)$ износ изоляции на интервале времени $t_1 \leq t \leq t_2$ определяется как

$$V = \int_{t_1}^{t_2} 2^{[\Theta_h(t) - 98] / 6} dt$$

На практике применяется более простой способ расчета термического износа изоляции в переходном тепловом режиме. Зависимость $\Theta_h(t)$ разбивается на p участков Δt_i , на каждом из которых изменение $\Theta_h(t)$ можно считать линейным. На каждом i -м участке

величина $\Theta_h(t)$ заменяется средним значением температуры Θ_{hi} . Износ изоляции определяется как

$$V = \sum_{i=1}^n \Delta t_i 2^{(\Theta_{hi}-98)/6}$$

Кроме аналитических выражений в справочной литературе приводятся таблицы и номограммы, позволяющие при эксплуатации трансформаторов оценить допустимые перегрузки и износ изоляции, не прибегая к вычислениям.

Задание и вопросы к практическому занятию

Задача 1. Однотрансформаторная подстанция работает по суточному двухступенчатому графику нагрузки с параметрами K_1 , K_2 , h . Значения параметров трансформатора приведены в таблице 3. Энергосистема требует снизить длительность перегрузки, не ограничивая ее абсолютное значение.

Определить: насколько можно снизить длительность систематической перегрузки трансформатора h за счет повышения K_2 до предельно допустимого значения $K_{\max}$. При этом общее количество электроэнергии за период h не должно изменяться.

Задача 2. Один из двух трансформаторов, работающих с коэффициентами загрузки K_1 аварийно отключился на время h , второй трансформатор принял на себя всю нагрузку. Исходные данные приведены в таблице 3.

Требуется:

- 1) рассчитать температуру наиболее нагретой точки обмотки трансформатора и сравнить ее с максимально допустимой;
- 2) рассчитать относительный износ изоляции трансформатора за период перегрузки;
- 3) описать полный цикл профилактических испытаний трансформатора;
- 4) привести перечень работ, выполняемых при осмотре трансформаторов.

Вопросы к практическому занятию

1. Какие параметры проверяют при осмотрах силовых трансформаторов?
2. С какой периодичностью проводятся осмотры силовых трансформаторов на подстанциях без постоянного дежурного персонала?
3. Перечислите условия параллельной работы трансформаторов?
4. Как рассчитать потери активной и реактивной мощности в двух параллельно работающих трансформаторах?
5. По каким параметрам оценивается допустимость работы трансформатора в режиме перегрузки?
6. Как определяются амортизационные отчисления?
7. Какая температура понимается под эквивалентной температурой воздуха?
8. Каково значение предельной перегрузки, предельной температуры наиболее нагретой точки обмотки и предельной температуры масла в верхних слоях распределительных трансформаторов в режиме продолжительных аварийных перегрузок?
9. Как определяется эквивалентная предшествующая нагрузка трансформатора?
10. Как определяется эквивалентная перегрузка трансформатора?
11. В каких единицах измеряется относительный износ витковой изоляции

Таблица 3 – Исходные данные

Наименование данных	Варианты										Номер задачи
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Данные трансформатора:											
Тип	ТМЗ	ТМЗ	ТМЗ	ТМ	ТМ	ТМЗ	ТМЗ	ТМ	ТМ	ТМ	Общие №1 №2
Мощность S, мВА	1000	1600	2500	1000	1600	630	400	250	400	630	
Напряжение U _{вн} , кВ	10	10	10	35	35	112	115	10	10	10	
Потери мощности ΔP _{кз} , кВт	12,2	18	25	33,5	65	153	175	3,7	5,5	7,6	
ΔP _{xx} , кВт	2,45	3,3	4,6	6,7	14,5	62	42	0,8	1,1	1,6	
Данные нагрузки:											
K ₁ , о.е.	0,7	0,8	0,9	0,6	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,7	№1
K ₂ , о.е.	1,3	1,3	1,2	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,4	
h, ч	8,0	6,0	4,0	4,0	8,0	6,0	6,0	12,0	8,0	4,0	
Предварительная нагрузка K ₁ , о.е.	0,7	0,8	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5	0,7	№2
Длительность аварийной перегрузки h, ч	8,0	8,0	8,0	12,0	12,0	12,0	6,0	6,0	6,0	10,0	

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по самостоятельной работе по дисциплине
«Управление и эксплуатация гидроэлектростанций
и гидроаккумулирующих электростанций» для студентов направления
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Направленность (профиль)
Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции

Ставрополь, 2026 г.

Введение

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности. Решение этой задачи вряд ли возможно только путем передачи знаний в готовом виде от преподавателя к студенту. Для решения этой задачи в учебные планы всех специальностей включена самостоятельная работа.

В связи с этим, студенту из пассивного потребителя знаний необходимо превратиться в активного их творца, умеющего сформулировать проблему, проанализировать пути ее решения, найти оптимальный результат и доказать его правильность. В этом плане следует признать, что самостоятельная работа студентов является не просто важной формой образовательного процесса, а должна стать его основой. Это предполагает ориентацию на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей студентов, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей личности.

В широком смысле под самостоятельной работой студентов следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствие.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении лабораторных работ;

- В контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении студентом учебных и творческих задач.

Границы между этими видами работ достаточно размыты, а сами виды самостоятельной работы пересекаются.

Следует с первых дней обучения в вузе приучать себя к целесообразному распределению занятий по месяцам и неделям семестра. При этом очень важна равномерная работа как основное условие успешных занятий в вузе.

Высшей ступенью обучения является приобретение навыков самостоятельной творческой работы, а творческому применению знаний нужно учиться параллельно с их приобретением.

Основные мотивы самостоятельной работы студентов

Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор – подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности. Среди внутренних факторов, способствующих активизации самостоятельной работы выделяют следующие:

1. *Полезность* выполняемой работ заключается в том, что результаты самостоятельной работы могут быть использованы на семинарских и практических занятиях, лабораторном практикуме, при подготовке публикации. Другим вариантом использования фактора полезности является активное применение результатов работы в профессиональной подготовке. Так, например, если студент получил задание на дипломную работу на одном из младших курсов, он может выполнять самостоятельные задания по ряду дисциплин гуманитарного и социальноэкономического, естественно-научного и общепрофессионального циклов дисциплин, которые затем войдут в его выпускную квалификационную работу.

2. *Творческая деятельность*. Это может быть участие в научно-исследовательской, опытно-конструкторской или методической работе, проводимой на той или иной кафедре.

3. *Участие* в олимпиадах по учебным дисциплинам, конкурсам научно-исследовательских или прикладных работ и т.д.

4. *Участие* в научно – практических конференциях.

5. *Подготовка публикаций* для сборников тезисов и докладов научно-практических конференций, журналов, учебных пособий и т.д.

6. *Участие в грантовых конкурсах*.

Способы самостоятельной работы при чтении учебной и научной Литературы

При остром недостатке времени у студентов встает вопрос об оптимизации обучения, то есть такой организации учебного процесса, которая обеспечила бы условия для продуктивного самообучения и самовоспитания. Важнейшую роль здесь играет овладение способами самостоятельной работы. Речь идет о том, что чтобы, прежде всего, научиться рациональному использованию времени при работе с книгой.

Начинать самостоятельные занятия следует с первых же дней учебы в вузе. Первые дни семестра важны, чтобы включиться в работу, установить определенный равномерный ритм на весь семестр. Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься самостоятельно по 45 часов ежедневно, кроме выходных дней.

Под ритмом работы понимают ежедневные занятия в одни и те же часы, при чередовании их с перерывами для отдыха. Вначале для организации ритмичной работы требуется сознательное напряжение воли, затем принуждение снимается, возникает привычка и работа становится потребностью.

Ритмичная работа позволяет студенту заниматься много, не уставая, не снижая производительности и не перегружая себя. Для этого необходимо:

- Сменять один вид работы другим, что позволяет сохранять высокую работоспособность, поскольку при однообразных видах занятий человек утомляется больше, чем при работе разного характера.
- Заниматься несколькими предметами в один и тот же день не всегда целесообразно, поскольку при каждом переходе нужно вновь концентрировать внимание и затрачивать время.
- Умение сосредотачиваться – необходимое условие для умственного труда, иначе работа оказывается малопродуктивной и даже бесполезной.
- Начинать занятия немедленно, как только сел за стол. Следует начинать с уверенностью, что вскоре придет сосредоточенное состояние, но если внимание наступает не сразу или нарушается на время, нужно выяснить и устранить причины этого.
- Нужно научиться не прерывать внимания, пока читаемое не получит логического завершения, пока не будет пройден какой либо этап. Нередко внимание отвлекается посторонними мыслями, которые во время занятий следует решительно отгонять. Перерыв в занятиях следует приурочить к концу изучения параграфа, раздела или главы книги, так как в этом случае не будет потери времени при возобновлении работы. Умение сосредоточиться, углубиться в работу приобретается в результате практики, создающей определенные навыки.
- Повысить производительность умственного труда может порядок на рабочем месте и обстановка, благоприятствующая работе.

Большая часть самостоятельной работы студента состоит в **изучении литературы**. Одна из задач студента – научиться самостоятельно работать с книгой, а это требует определенных затрат энергии и времени. Поэтому надо научиться делать эту работу рационально, то есть необходимо учиться читать.

Как работать с учебной и научной литературой

Методы эффективной работы с книгой в целях развития интеллекта можно условно разделить на две группы:

1. Правильная организация процесса чтения
2. Повышение скорости чтения и восприятия.

В комплексе оба метода могут в 2-3 раза сократить время прочтения различных материалов.

При чтении текста мозг формирует «свою трактовку содержания» прочитанного. Происходит перекодирование сообщения на языке собственных мыслей читателя. Мозг выделяет «ядерное», сущностное значение из текста. Эффективность такой перекодировки зависит от осмысления и внимательности чтения.

Как показали эксперименты, знание и умелое применение некоторых упражнений дают возможность извлекать «ядерное» значение в тексте быстро и надежно. Эти упражнения основаны на использовании дифференциального алгоритма чтения. Центральное место в этом алгоритме занимает «блок доминанта». Это слово в переводе с латинского языка означает «господствующий, основной, главный». Что же такое доминанта применительно к тексту?

Доминанта – главная смысловая часть текста. Она выражается своими словами, на языке собственных мыслей, является результатом переработки текста, его осмысления в соответствии с индивидуальными особенностями читателя, выявления основного замысла автора.

Дифференциальный алгоритм чтения в соответствии с блоками позволяет реализовать логико-семантический анализ текста: вначале выделить ключевые слова, затем построить смысловые ряды и, наконец, выделив цепь знаний, сформулировать доминанту. Именно так и только так (по О.А. Андрееву) можно увидеть главное, действительно, проникнуть в суть вещей, явлений, излагаемых автором.

Возможны три основных способа чтения:

- Первый способ – артикуляция или проговаривание вслух (или почти вслух) того, что читаешь. Скорость такого чтения невелика.
- Второй способ – чтение про себя, при котором речевой процесс проявлен в форме внутренней речи, то есть без открытой артикуляции. Текст, при этом усваивается более эффективно. Способ в принципе допускает быстрое чтение.

- Третий, наиболее совершенный способ чтения – тоже молча, но в условиях максимального сжатия внутренней речи, при котором она проявляется в виде коротких залпов ключевых слов и смысловых рядов, адекватно отражающих смысл текста.

Итак, артикуляция замедляет процесс чтения и от нее необходимо избавиться. Однако не приведет ли сокращение артикуляции при повышении скорости чтения к снижению качества восприятия и осмысления полученной информации?

Как показали исследования психологов, иногда при чтении слова могут быть заменены наглядными представлениями, пространственными схемами. Целые группы слов – одним словом.

Быстро читающие люди обладают способностью, не проговаривая читаемый текст, сразу улавливать и фиксировать замысел автора, а затем усваивать его на уровне внутренней речи. В этом случае, несмотря на высокую скорость чтения, происходит глубокое понимание и усвоение прочитанного, так как основная идея понятна с самого начала. Задачу научиться такому чтению можно решать в два этапа. Первый предполагает сокращение артикуляции, если она ярко выражена, второй – овладение приемами чтения, при которых текст воспринимается крупными информационными блоками.

Как известно, людей по способу восприятия и переработки информации делят на три типа: зрительный, слуховой и кинестетический. Люди зрительного типа при чтении используют код наглядных образов, тогда как люди слухового типа применяют менее производительный код речедвижений. Наблюдения за людьми, читающими быстро, показывают, что они, как правило, относятся к зрительному типу. Вот пример, как описывает О.Бальзак процесс быстрого чтения: «Впитывание мысли в процессе чтения достигло у него способности феноменальной. Взгляд его охватывал семь – восемь строчек сразу, и разум постигал смысл со скоростью, соответствующей скорости глаз. Часто единственное слово позволяло ему усвоить смысл целой фразы».

Направленным обучением можно практически любого здорового человека научить в процессе чтения использовать код наглядных зрительных образов при соответствующем сокращении артикуляции.

С опорой на работу Л.Г. Одинцова «Как научиться хорошо учиться» (М., 1996) приводим следующие рекомендации по работе с книгой.

- В тексте всегда есть элементы, нахождение и использование которых позволяет извлечь требуемую информацию наиболее быстро. Например, при чтении учебника в первую очередь отыскивается наиболее важная информация данной главы, параграфа, а она часто следует после слов: в итоге, в результате, выводы и т.д.

- Попробуйте в процессе чтения мысленно заглянуть вперед, представить себе, о чем будет идти речь, к какому выводу придет автор, как далее будет строиться изложение и т.д. например, если описывается одна сторона явления, то, очевидно, далее будет описана и другая и т.д. Это позволяет предварительно подготовиться к последующей информации.

- Хорошим упражнением по развитию навыков «предвидения» является остановка чтения в момент, когда, по вашему мнению, заканчивается какая-то часть текста. Попробуйте предугадать содержание следующей части.

- До начала чтения текста важно собрать о нем как можно больше информации, чтобы точнее представить, что можно получить из данного текста и как лучше работать с ним. Это помогут сделать название, автор, издательство, аннотация, оглавление, предисловие и заключение. Предварительное ознакомление с книгой перед настоящим чтением позволяет сберечь время и труд.

Как правило, предисловие пишется крупным специалистом в данной области, и поэтому излагаемая проблема показывается как бы целиком, в общем плане, без подробностей. А это позволяет лучше сориентироваться, начинать чтение, зная основную цель автора.

- Перед углубленным чтением любого текста (статьи, книги, конспекта, лекции перед экзаменом) сначала бегло просмотрите его целиком. При этом постарайтесь выявить основные стержневые идеи, наиболее крупные части и логику их изложения. Лишь после такого просмотра переходите к более детальному чтению.

- Перед чтением статьи или параграфа учебника попробуйте проделать следующее: прочитайте внимательно первый абзац, потом бегло просмотрите первые или последние фразы следующих абзацев (в них обычно содержится основная информация), обратите внимание на курсивы, разрядки, подзаголовочный текста и, наконец, внимательно прочтите один-два последних абзаца; постарайтесь выявить основное направление текста и его построение.

- Прочитав в тексте интересную идею, полезно остановить свое внимание на ней, прислушаться к тем мыслям, которые она у вас вызвала, подумать о тех последствиях, которые из нее вытекают, попытаться развивать ее дальше.

- Существенно замедляют чтение регрессии – частые возвратные движения глаз, многократное повторное прочитывание материала. Возвратиться к уже прочитанному, но недостаточно хорошо понятому участку лучше всего, когда прочитан

законченный смысловой фрагмент текста и сделана хотя бы попытка его осмысления, а не в процессе чтения предложения.

- Любой текст не однороден по своей информационной насыщенности. В некоторых предложениях, абзацах сконцентрировано очень много информации, например, формулируются основные положения, ведущие идеи и т.д., а другие служат лишь иллюстрацией, фоном. Таким образом, текст имеет «смысловой рельеф». Чем точнее читатель умеет определить степень важности каждого отрезка текста и приспособить к «смысловому барьеру» способ своего чтения (то есть замедлить и углубить в более важных местах и ускорять в менее важных), тем продуктивнее чтение. Постарайтесь гибко варьировать способ работы с текстом в соответствии с его «смысловым барьером».

- Чтобы чтение было эффективным, попробуйте по прочитанному всегда отвечать на 6 вопросов: «Кто делает? Что делает? Когда? Почему? Где? Как?»

Освойте технику быстрого чтения по специальной методике, например по книге О.А. Андреева, Л.Н. Хромова. Учитесь быстро читать (М., 1991).

Большое значение при чтении учебной и научной литературы имеет умение запоминать прочитанный материал, а для этого необходимо тренировать память. Существуют приемы, позволяющие тренировать память, которыми необходимо овладеть, что позволит повысить эффективность работы с учебной и научной литературой.

Тренировка памяти. В учебной деятельности важно не только, и не столько быстро читать, но и усваивать материал, сохранять в памяти. Память прекрасно тренируема и управляема. Однако прежде чем ее развивать, подумайте, какая именно память вам нужна: на идеи, на логику изложения материала, на схемы и формулы. Эторазные виды памяти и развивать их надо по-разному.

Наблюдая за собой, выясните, как вам легче запомнить информацию – если вы ее видите, слышите или записываете. В дальнейшем постарайтесь так организовать работу, чтобы максимально использовать ведущий тип своей памяти.

Если у вас хорошая **зрительная память**, то хорошо запоминаются рисунки, расположение информации на странице, цвет и т.д. помогите себе, выделяя цветными карандашами отдельные места конспекта, обводя рамками, делая значки, пометки на полях, представляя зрительно отдельные аспекты текста.

При хорошей **слуховой памяти** лучше запоминается звучащая речь. Используйте эту особенность, выделяя интонацией, тембром голоса отдельные места текста, слушая его в записи на магнитофоне, рассуждая в слух и т.д.

В случае **памяти на движение** помогает повторная сокращенная запись запоминаемого материала, например выводов, основных положений текста, рисование

таблиц, графиков, схем, а при выполнении лабораторных работ лучше все потрогать и проделать самому.

Наряду с использованием ведущего типа памяти, специально позаботьтесь и о развитии отстающих, так как при многих видах профессиональной деятельности они также могут потребоваться.

Использование приемов логического, осмысленного запоминания в несколько раз повышает продуктивность деятельности. Например, при запоминании лекции, глав учебников особенно действенным является основные аспекты содержания, но и запомнить логику – целесообразную связь отдельных частей материала.

Постарайтесь с первого курса развивать память на то, что непосредственно касается вашей будущей профессии. Это и основной круг идей данной отрасли знаний, и методы, и наиболее интересные факты, и фамилии ведущих специалистов области и т.д. при этом лучше не ждать, что запомнится само, а специально стараться запомнить нужное.

Вообще установка на запоминание, особенно длительное, положительно сказывается на прочности и точности сохранения материала в памяти. Прикажите себе запомнить надолго, а не так как нерадивый студент, спешно «набивающий» себе голову информацией непосредственно перед экзаменом с единственной целью – удержать выученное на один – два дня.

Любая информация запоминается лучше, если в ней намечены какие-то спорные моменты – ориентиры. И как по камушкам переходят реку, так и по этим ориентирам потом легче воспроизвести содержание. При запоминании текста выделяйте «смысловые опорные пункты», которые легко запоминаются, но с которыми тесно связаны целые фрагменты материала. Это может быть крылатая фраза, яркая цитата, пример, идея и т.д.

Материал запоминается непроизвольно, то есть легко и без затраты специальных усилий, если он является целью какой-либо поисковой деятельности. Например, если вы задались вопросом и нашли ответ на то, что долго искали, или нашли подтверждение гипотезы, которую вы сами выдвинули, то это запоминается само собой. Отсюда вывод – организуйте свою деятельность так, чтобы предмет запоминался, являлся целью этой деятельности. Например, ищите, выделяйте в тексте наиболее важные его положения – и они запомнятся, делите текст на части, анализируйте связи между ними – и запомнится логика текста.

При повторении курса лекций, запоминая материал по отдельным темам или даже вопросам, не забывайте повторить связь между ними. Именно тогда в голове укладывается система знаний, которая гораздо эффективнее, чем разрозненные обрывки.

В процессе развития памяти старайтесь не использовать стихийно сложившиеся мнения, механическое зазубривание, а применяйте научно обоснованные методы сознательной и рациональной организации развития памяти и поиск новых приемов.

Предпосылкой хорошей памяти являются осознание человеком своей деятельности и разграничение информации на ту, которая решающим образом помогает скорейшему достижению своих целей, и на менее существенную информацию. Начинайте любое дело с четкой и ясной формулировки его цели; определите, какая информация может оказать решающее воздействие на ее достижение, и сконцентрируйтесь на ней.

Прочному запоминанию способствует многомодельность восприятия, то есть запоминаемый текст читается, проговаривается и прослушивается. Везде, где это возможно, постарайтесь использовать три приема (слух, зрение и чувства) обработки запоминаемой информации сразу несколько органов чувств.

Не очень осмысленную вами информацию, которую, тем не менее, надо запомнить, можно удержать с помощью ассоциативных приемов мнемотехники, суть которых в том, что новое связывается с известным не прямо, а через цепочку дополнительных промежуточных ассоциаций (помните цвета спектра – «Каждый охотник желает знать, где сидит фазан»). Везде, где трудно запомнить прямо, найдите дополнительный связующий мостик. Такими «связующими» мостиками являются буквальное «узелки» на память, завязываемые многими на носовом платке. В течение дня человек неизбежно пользуется носовым платком, а там – узелок, «напоминающий», что нужно не забыть сделать определенное дело.

Память будет работать прекрасно, если наряду с имеющимися приемами вы будете придумывать все новые, адекватные различным видам информации. Если такая работа привычна для вас, то с каждым годом память будет становиться все более мощной и продуктивной.

Формы ведения записей

Самостоятельная работа с книгой может быть успешной, если текст не только прочитан, но и законспектирован. Существует несколько **форм записей**, но любая форма записи не даст нужного результата, если не будет пробуждать мысли того, кто ее ведет, если отсутствует активная работа ума и формирование своих выводов из прочитанного.

Выбор формы записи зависит от индивидуальных особенностей человека, его образованности и опыта. При этом не меньшую роль играет назначение записей, то есть

то, какие задачи ставит перед собой человек (для самообразования, для выступления на семинаре, для использования в будущем).

Введение записей мобилизует наряду со зрительной памятью, также и моторную память. Кроме того, у человека, систематически ведущего записи изучаемой литературы, создается свой фонд материалов для быстрого повторения и мобилизации накопленных знаний.

Все записи должны быть убористыми и компактными. Интервалы между строками должны быть достаточными, чтобы вписывать дополнения. Рекомендуется вести записи ручкой, а карандашом или ручкой другого цвета пользоваться для отметок и выделений при последующей работе. Полезно также датировать записи.

Записи могут носить различный характер: план, выписки, тезисы, аннотирование, конспектирование, реферирование.

1. План - наиболее краткая формой записи. Это перечень вопросов, рассматриваемых в книге или статье. План обычно раскрывает структуру произведения, логику автора, способствует лучшей ориентации в содержании.

Так, составленным планом можно воспользоваться, чтобы вспомнить прочитанное или быстро отыскать в книге нужное место. Представление об основных пунктах плана дает оглавление книги, поэтому во многих случаях наименования глав и разделов можно использовать в качестве пунктов. Составление плана приучает логически мыслить, вырабатывать умение сжато и последовательно излагать суть вопроса в письменной и устной форме.

Существует два способа составления плана: работа над ним по ходу чтения и составление плана после ознакомления с произведением. При этом план получается более последовательным и стройным.

Трудность составления плана состоит в том, что надо выяснить для себя, прежде всего, построение изучаемого текста, ход мыслей автора и лишь затем изложить содержание работы кратко и ясно. При всей своей краткости план дает представление о содержании прочитанного. Следует учесть, что форма плана не исключает цитирования отдельных мест и обобщений. Различают простой и развернутый план. В отличие от простого плана развернутый план не только содержит перечисление вопросов, но и раскрывает основные идеи произведения, может включать выдержки из него, схемы, таблицы. Планом, особенно развернутым, необходимо пользоваться при написании выступления или статьи.

В целом развернутый план дает гораздо большее представление о произведении, его основных идеях, задачах, которые в нем решаются. Он может включать положения, замечания, собственные мысли студента.

Важно знать, что составление планов помогает вырабатывать способность к отвлеченному, абстрактному мышлению, но наибольшую пользу составление плана даст подготовленным лицам, которые бывают достаточно лишь взглянуть на перечень основных вопросов, чтобы воспроизвести содержание прочитанного.

2. Тезисы – более сложная и совершенная форма записи, чем составление плана. Это сжатое изложение основных мыслей прочитанного произведения или подготовляемого выступления. Особенностью тезисов является их утвердительный характер.

В них сосредотачивается самое главное, только выводы и обобщения, в них меньше доказательств, иллюстрации и пояснений. Тезисы не должны повторять дословно текст, но в ряде мест могут быть близки к нему, воспроизводя некоторые характерные выражения автора, важные для понимания хода его мыслей. Составление тезисов помогает глубже понять основные идеи произведения, выделить главное в нем; приучают сжато, точно и четко сформулировать свои мысли, повышает культуру речи и письма. При составлении тезисов учитывают следующее. Прежде всего, если произведение небольшое, необходимо внимательно изучать его в целом, если большое – изучать по главам и разделам. Затем, когда будут ясны основные идеи, кратко и последовательно излагать их в виде пунктов.

Различают простые и сложные, развернутые тезисы. Если записывают только утверждение чего – либо, такой тезис называют простым, а сложным тезисом будет выражение главной мысли, содержащее, кроме утверждения, еще и краткое ее доказательство.

Часто тезисы формулируются самим автором как выводы и обобщения в заключении книги или разделах книги. Нередко тезисы выделяются в тексте другим шрифтом.

Рекомендуется делать тезисные записи своими словами, причем можно записывать один абзац за другим, учитывая смысловую связь между ними. Но в большинстве случаев следует составлять сводный тезис, сложный по форме. При этом объединяется несколько утверждений, тесно связанных между собой.

Тезисы по содержанию очень близки к **конспекту**, но конспект носит более описательный характер, и его положения не столь категоричны, как в тезисах. Кроме того, конспект представляет собой более полную форму записи.

Следует отметить, что различие между формами записей условно, но в любой форме запись – важнейшая часть самостоятельной работы с книгой.

3. Выписки. Это записи текста из книги: теоретических положений, статистических данных, имеющих по мнению читателя важное значение.

Достоинство выписок состоит в точности воспроизведения текста книги, удобстве пользования записями при последующей работе, в накоплении обобщений и фактического материала. Выписки полезны для повторения, освежения в памяти прочитанного, для быстрой мобилизации своих знаний, когда необходимо в короткий срок вспомнить материал. Выписки выделяют из текста самое главное и тем самым помогают глубже понять его. Без них трудно обойтись при подготовке доклада, реферата, выступления. Выписки следует рассматривать как составную часть тезисов и конспектов.

Выписывать текст можно и по ходу чтения и после его завершения. В последнем случае надо замечать места, которые потом будут выписаны. Необходимо каждую выписку снабжать ссылкой на источник с указанием соответствующей страницы. Это нужно, чтобы в последствии можно было быстро найти в книге соответствующее место. Целесообразно выписывать из текста только такие места, в которых содержится самое главное, суть вопроса. Выписки должны быть ориентированы на изучение произведения в целом, а не отдельных мест, поскольку положения, вырванные из общего контакта, понимаются нередко совсем не так, как этого хотел автор. Иначе говоря, отдельно взятые, лишенные пояснений выдержки могут быть не поняты или поняты неправильно.

Выписки бывают дословные (цитаты) и «свободные», когда мысли автора излагаются своими словами. Следует учесть, что большие отрывки, которые трудно цитировать, целесообразнее в краткой форме переложить своими словами, но «яркие» и важные места лучше выписывать дословно. Каждую цитату следует заключать в кавычки. Если ее берут из середины предложения, то после вводных кавычек ставят три точки. Ставят их и в конце цитаты, если из предложения опущены последние слова.

Следует знать, что какого-либо единого метода выписок, годного для всех случаев, не существует, поскольку у каждого человека свои особенности мышления и восприятия, свой подход к теме. Все это влияет на содержание и характер выписок.

Выписки рекомендуется хранить в картотеке, конвертах или папках, на которых следует обозначить общую тему.

4. Аннотация – еще одна форма записи, являющаяся кратким обобщением содержания книги. Ею удобно пользоваться, если имеется намерение вернуться к изучаемому произведению. Аннотация может быть необходима и для того, чтобы не забыть о нем.

Для составления аннотации надо сначала полностью прочитать и глубоко продумать произведение. При всей своей краткости аннотация может содержать отдельные фрагменты авторского текста, а не только оценку книги или статьи.

5. Резюме очень близко к аннотации. Это запись, являющаяся краткой оценкой прочитанного материала. Различие между ними состоит в том, что аннотация сжато характеризует произведение в целом, а резюме концентрирует внимание на его выводах, главных итогах.

6. Конспект – наиболее совершенная и наиболее сложная форма записи. Слово «конспект» происходит от латинского «conspectus», что означает «обзор, изложение». В правильно составленном конспекте обычно выделено самое основное в изучаемом тексте, сосредоточено внимание на наиболее существенном, в кратких и четких формулировках обобщены важные теоретические положения.

Конспект представляет собой относительно подробное, последовательное изложение содержания прочитанного. На первых порах целесообразно в записях ближе держаться тексту, прибегая зачастую к прямому цитированию автора. В дальнейшем, по мере выработки навыков конспектирования, записи будут носить более свободный и сжатый характер.

Конспект книги обычно ведется в тетради. В самом начале конспекта указывается фамилия автора, полное название произведения, издательство, год и место издания. При цитировании обязательная ссылка на страницу книги. Если цитата взята из собрания сочинений, то необходимо указать соответствующий том. Следует помнить, что четкая ссылка на источник – неперемutable правило конспектирования. Если конспектируется статья, то указывается, где и когда она была напечатана.

Конспект подразделяется на части в соответствии с заранее продуманным планом. Пункты плана записываются в тексте или на полях конспекта. Писать его рекомендуется четко и разборчиво, так как небрежная запись с течением времени становится малопонятной для ее автора. Существует правило: конспект, составленный для себя, должен быть по возможности написан так, чтобы его легко прочитал и кто-либо другой.

Формы конспекта могут быть разными и зависят от его целевого назначения (изучение материала в целом или под определенным углом зрения, подготовка к докладу, выступлению на занятии и т.д.), а также от характера произведения (монография, статья, документ и т.п.). Если речь идет просто об изложении содержания работы, текст конспекта может быть сплошным, с выделением особо важных положений подчеркиванием или различными значками.

В случае, когда не ограничиваются переложением содержания, а фиксируют в конспекте и свои собственные суждения по данному вопросу или дополняют конспект соответствующими материалами их других источников, следует отводить место для такого рода записей. Рекомендуется разделить страницы тетради пополам по вертикали и в левой части вести конспект произведения, а в правой свои дополнительные записи, совмещая их по содержанию.

Конспектирование в большей мере, чем другие виды записей, помогает вырабатывать навыки правильного изложения в письменной форме важные теоретических и практических вопросов, умение четко их формулировать и ясно излагать своими словами.

Таким образом, составление конспекта требует вдумчивой работы, затраты времени и труда. Зато во время конспектирования приобретаются знания, создается фонд записей.

Конспект может быть текстуальным или тематическим. В **текстуальном конспекте** сохраняется логика и структура изучаемого произведения, а запись ведется в соответствии с расположением материала в книге. За основу тематического конспекта берется не план произведения, а содержание какой-либо темы или проблемы.

Текстуальный конспект желательно начинать после того, как вся книга прочитана и продумана, но это, к сожалению, не всегда возможно. В первую очередь необходимо составить план произведения письменно или мысленно, поскольку в соответствии с этим планом строится дальнейшая работа. Конспект включает в себя тезисы, которые составляют его основу. Но, в отличие от тезисов, конспект содержит краткую запись не только выводов, но и доказательств, вплоть до фактического материала. Иначе говоря, конспект – это расширенные тезисы, дополненные рассуждениями и доказательствами, мыслями и соображениями составителя записи.

Как правило, конспект включает в себя и выписки, но в него могут войти отдельные места, цитируемые дословно, а также факты, примеры, цифры, таблицы и схемы, взятые из книги. Следует помнить, что работа над конспектом только тогда будет творческой, когда она не ограничена текстом изучаемого произведения. Нужно дополнять конспект данными из другими источниками.

В конспекте необходимо выделять отдельные места текста в зависимости от их значимости. Можно пользоваться различными способами: подчеркиваниями, вопросительными и восклицательными знаками, репликами, краткими оценками, писать на полях своих конспектов слова: «важно», «очень важно», «верно», «характерно».

В конспект могут помещаться диаграммы, схемы, таблицы, которые придадут ему наглядность.

Составлению **тематического конспекта** предшествует тщательное изучение всей литературы, подобранной для раскрытия данной темы. Бывает, что какая-либо тема рассматривается в нескольких главах или в разных местах книги. А в конспекте весь материал, относящийся к теме, будет сосредоточен в одном месте. В плане конспекта рекомендуется делать пометки, к каким источникам (вплоть до страницы) придется обратиться для раскрытия вопросов. Тематический конспект составляется обычно для того, чтобы глубже изучить определенный вопрос, подготовиться к докладу, лекции или выступлению на семинарском занятии. Такой конспект по содержанию приближается к реферату, докладу по избранной теме, особенно если включает и собственный вклад в изучение проблемы.

Следующим методом самостоятельной работы с книгой является **реферирование** на определенную тему. Слово реферат употребляется в двух различных значениях:

1. Краткое изложение содержания книги, научной работы;
2. Доклад за заданную тему на основе критического образа литературных источников.

7. Реферат – это один из самых сложных видов самостоятельной работы с книгой, а для этого следует овладеть более простыми приемами работы – разработкой плана, составлением тезисов и конспектов. Подготовка реферата и выступление с его изложением углубляет знания, расширяет кругозор, приучает логически, творчески мыслить, развивать культуру речи.

При просмотре литературы намечается ориентировочный план реферата, в который включается обычно 3-4 основных вопроса или раздела. Каждом из разделов формулируются подвопросы, помогающие последовательно раскрыть содержание проблемы.

В процессе изучения материала формулировки подвопросов и разделов обычно уточняются. При реферировании следует делать выписки, записывать мысли, возникающие при чтении; следует также точно записывать и определения тех понятий, которые будут использованы в реферате. Из прочитанной литературы нужно заимствовать не буквальный текст, а важнейшие мысли, идеи, теоретические положения; можно цитировать небольшие отрывки, приводить диаграммы, схемы, чертежи, но главное – высказывать собственные соображения по вопросам реферата. Приведенные выше советы следует рассматривать как примерные, предполагающие и другие подходы, поскольку у каждого человека вырабатываются свои приемы и навыки составления рефератов.

Большую помощь в работе над рефератом оказывают предисловия к монографиям и сборникам. В них можно найти сведения о цели издания, а также о существующих пробелах в исследовании.

При разработке плана реферата важно учитывать, чтобы каждый его пункт раскрывал одну из сторон избранной темы, а все пункты в совокупности охватывали тему целиком. Различают несколько композиционных решений реферата: во-первых, хронологическое, когда тема раскрывается в исторической последовательности; во-вторых, описательное, при котором тема расчленяется на составные части, в целом раскрывающие определенное явление; в-третьих, аналитическое, когда тема исследуется в ее причинно-следственных связях и взаимозависимых проблемах. Важно следить за тем, чтобы каждый пункт плана был соотнесен с главной темой и не содержал повторения в других пунктах. Важными разделами реферата является вступление и заключение. Во вступлении надо обосновать актуальность темы, обозначить круг составляющих ее проблем, четко и кратко определить задачу своей работы. В заключении делаются краткие выводы, подводятся итоги. В конце реферата должен быть приложен список литературы.

В отличие от тематического конспекта реферат требует большей творческой активности, самостоятельности в обобщении изученной литературы, умения логически стройно изложить материал, оценить различные точки зрения на исследуемую проблему и высказать о ней собственное мнение. В реферате важно связать теоретические положения с практикой.

Итак, реферат – это самостоятельное произведение автора, которое должно свидетельствовать о знании литературы по данной теме, ее основной проблематике, отражать точку зрения автора реферата на эту проблематику, его умение осмысливать явления жизни на основе теоретических знаний.

При оценке реферата обычно руководствуются следующими критериями:

1. Удалось ли его автору раскрыть сущность данной проблемы;
2. Сумел ли автор показать связь рассматриваемой проблемы с жизнью;
3. Проявил ли автор самостоятельность и творческий подход в изложении реферата;
4. Можно ли считать реферат логически стройным и т.д.

Как слушать и конспектировать лекции

Основы знаний закладываются на лекциях, им принадлежит ведущая роль в учебном процессе. На лекциях дается самое важное, основное в изучаемой дисциплине. Основные задачи, стоящие перед лектором: помочь студентам понять основы и усвоить материал на самой лекции, дать указания на то, что требует наибольшего внимания, учить правильному мышлению и создавать ясное представление о методологии изучаемой науки.

Лекции являются эффективным видом занятий для формирования у студентов способности быстро воспринимать новые факты, идеи, обобщать их, а также самостоятельно мыслить.

Лектор излагает теоретический и практический материал, относящийся к основному курсу. Из большого числа монографий, учебников, сборников лектор выбирает самое главное, помогает усвоить логику рассуждений. Интонацией голоса и манерой изложения лектором подчеркивает наиболее существенное, выделяет главное и второстепенное.

Лектор может приводить наблюдения и факты из своего личного опыта, что придает материалу убедительность, повышает интерес к предмету лекции, способствует его усвоению.

Важно помнить, что лекция – это творческий процесс, в котором участвуют одновременно и лектор, и студенты, поэтому она требует атмосферы сотрудничества и уважительного отношения к труду лектора.

Студенту следует научиться понимать и основную идею лекции, а также, следуя за лектором, участвовать в усвоении новых мыслей. Но для этого надо быть подготовленным к восприятию очередной темы. Время, отведенное на лекцию, можно считать использованным полноценно, если студенты понимают роль лектора, задачи лекции, если работают вместе с лектором, а не бездумно ведут конспект.

Подготовленным можно считать такого студента, который, присутствуя на лекции, усвоил ее содержание, а перед лекцией припомнил материал раздела, излагаемого на ней или просмотрел свой конспект, или учебник.

Перед лекцией необходимо прочитывать конспект предыдущей лекции, а после окончания крупного раздела курса рекомендуется проработать его по конспектам и учебникам.

Для наиболее важных дисциплин, вызывающих наибольшие затруднения, рекомендуется перед каждой лекцией просматривать содержание предстоящей лекции по

учебнику с тем, чтобы лучше воспринять материал лекции. В этом случае предмет усваивается настолько, что перед экзаменом остается сделать немного для закрепления знаний.

Важно помнить, что ни одна дисциплина не может быть изучена в необходимом объеме только по конспектам. Для хорошего усвоения курса нужна систематическая работа с учебной и научной литературой, а конспект может лишь облегчить понимание и усвоение материала.

Основная задача при слушании лекции – учиться мыслить, понимать идеи, излагаемые лектором. Большую помощь при этом может оказать конспект. Передача мыслей лектора своими словами помогает сосредоточить внимание, не дает перейти на механическое конспектирование. Механическая запись лекции приносит мало пользы.

Ведение конспекта создает благоприятные условия для запоминания услышанного, т.к. в этом процессе принимают участие слух, зрение и рука. Конспектирование способствует запоминанию только в том случае, если студент понимает излагаемый материал. При механическом ведении конспекта, когда просто записываются слова лектора, присутствие на лекции превращается в бесполезную трату времени.

Некоторые студенты полагают, что при наличии учебных пособий, учебников нет необходимости вести конспект. Такие студенты нередко совершают ошибку, так как не используют конспект как средство, позволяющее активизировать свою работу на лекции или полнее и глубже усвоить ее содержание.

Определенная часть студентов считает, что конспекты лекции могут заменить учебники, поэтому они стремятся к дословной записи лекции и нередко не задумываются над ее содержанием. В результате при разборе учебного материала по механической записи требуется больше труда и времени, чем при понимании и кратком конспектировании лекции.

Конспект ведется в тетради или на отдельных листах. Записи в тетради легче оформить, их удобно брать с собой на лекцию или практические занятия. Рекомендуется в тетради оставлять поля для дополнительных записей, замечаний и пунктов плана. Но конспектирование в тетради имеет и недостаток: в нем мало места для пополнения новыми материалами, выводами и обобщениями. В этом отношении более удобен конспект на отдельных листах (карточках). Из него нетрудно извлечь отдельную необходимую запись, конспект можно быстро пополнить листами, в которых содержатся новые выводы, обобщения, фактические данные. При подготовке выступлений, докладов легко подобрать листки из различных конспектов и свести их вместе. В результате такой работы конспект может стать тематическим.

Но вести конспект на отдельных листках или карточках более трудоемко, чем в тетради. Карточки легко рассыпать и перепутать, приходится обзаводиться ящичками для хранения карточек, возникает необходимость на каждом листке писать его порядковый номер.

Но затрата труда и времени окупается преимуществами конспектирования на карточках перед конспектом в тетради.

Рекомендуется делать такие карточки, которые помещаются в обычный почтовый конверт. Карточки удобно тасовать, менять при необходимости их последовательность, раскладывать на столе для обзора. Например, учителю истории карточки служили бы долго. Перед уроком можно взять соответствующий конверт и найти в нем материал по узловым вопросам темы, записанный еще в вузе.

При конспектировании допускается сокращение слов, но необходимо соблюдать меру. Каждый студент обычно вырабатывает свои правила сокращения. Но если они не введены в систему, то лучше их не применять, т.к. случайные сокращения ведут к тому, что спустя некоторое время конспект становится непонятным.

Следует знать, что не существует какого-либо единого, годного для всех метода конспектирования. Каждый ведет записи так, как ему представляется наиболее целесообразным и удобным. Собственный метод складывается по мере накопления опыта, но во всех случаях надо стремиться к тому, чтобы конспективные записи были краткими и наилучшим образом содействовали глубокому усвоению изучаемого материала. Известный отечественный педагог В.А. Сухомлинский, рекомендовал учиться думать над конспектом уже на лекции и работать над записями ежедневно хотя бы в течение 2 часов. Он советовал также делить конспект на две графы: в первой кратко записывать изложенные лекции, а во второй – то, над чем надо подумать; сюда же следовало заносить узловые, главные вопросы, над которыми надо подумать постоянно, связывая с этим повседневное чтение. Он подчеркивал, что узловые вопросы предмета будут программой, на основе которой припоминается весь материал.

Использование компьютера в процессе самостоятельной работы Студентов

Наиболее комплексный ряд заданий, выполняемых студентом в процессе учебы в вузе, развивающих самостоятельность – это написание реферативных, курсовых и дипломных работ, выполнение которых требует применения всего спектра знаний, умений

и навыков, приобретенных студентом в процессе обучения. Алгоритм, методика и формы выполнения этих работ практически одинаковы, они различаются содержанием и глубиной проработанности материала. И реферат, и курсовая, и дипломная работы должны выполняться в соответствии с действующими требованиями ГОСТов.

На современном этапе никто уже не представляет себе самостоятельную работу без использования международной информационной сети – **Интернет**. Необходимость использования Интернета возникает не только при подготовке к практическим и семинарским занятиям, но, в большей степени, при написании различных исследовательских и творческих работ. Многие современные монографии, периодические журналы изданы только в электронном виде и с ними можно познакомиться только в Интернете.

Написание работ творческого и исследовательского характера требует знания и умения применять различные компьютерные технологии. Можно предложить следующий алгоритм работы по написанию исследовательских и творческих работ с использованием компьютера.

- Первый этап заключается в наборе материала на компьютере. Для этого необходимо, чтобы на компьютер были установлены текстовый и графический редакторы для набора текста и выполнения различных рисунков, графиков или схем. Если материал неоднородный, т.е. содержит графики, схемы, чертежи, текст, то для этих целей лучше выбрать интегрированный пакет, который позволяет совмещать различного формата файлы (например Word, PageMaker и др.). Цитаты из книг и журналов можно переснимать на сканере – удобно и быстро. Здесь как раз и понадобится база данных, которая значительно упростит работу с выбранной литературой.
- Второй этап - корректировка ошибок, недочетов. Практика показывает, что чтение с листа более привычно и корректировать удобнее файлы, имея распечатанный образец перед собой.
- Третий этап - печать начисто. Откорректированный и исправленный текст необходимо не забыть проверить на орфографию (по возможности и стилистику) перед тем как распечатать. Чертежи лучше выводить на бумагу на графопостроителе.
- Четвертый этап - рецензия специалистов, работающих в данной области.
- Пятый этап - защита курсовых или дипломных работ на кафедре или в лаборатории. Желательно использовать презентационные компьютерные программы (например, Power point) при ответе – это увеличит наглядность доклада и использовать презентационные средства типа Proxima – проектор, позволяющий выводить на экран

содержимое дисплея. Можно также использовать телевизор вместо монитора при наличии специального блока сопряжения.

Почти на всех этапах студент работает самостоятельно. За время выполнения исследования у него развиваются:

1. Навыки и методы работы с литературой: ее анализ, отбор необходимого материала.
2. Навыки и методы работы с персональным компьютером: профессиональный набор текста, выполнение рисунков и чертежей, схем и др.
3. Исследовательские навыки и др.

Поиск в Интернете

1. Поиск информации в Интернете лучше всего начинать с работы в **Интернет-каталоге**.

Один из наиболее полных и хорошо систематизированных каталогов в русскоязычном секторе Интернета находится на сайте www.aport.ru. Есть много других Интернет-каталогов: www.yandex.ru, www.list.ru, www.rambler.ru (русскоязычные), www.altavista.com (англоязычный) и др. Выбор каталога зависит от вкусов пользователя, степени проработанности его тематической структуры, скорости доступа к ресурсам каталога и т.д.

2. Чтобы попасть на эту страничку, вам надо вписать URL(адрес) данного сайта в адресную строку вашего Интернет-обозревателя (браузера), которая находится в верхней части окна.

3. Перед вами откроется главная страница поисковой системы, например «Апорт».

4. Находим на этой странице ссылку на подкаталог «Наука и образование» и кликаем на ней мышью. Теперь мы попадаем на следующую страницу каталога, где пользователю предлагается выбрать интересующую его рубрику.

5. Ищем на этой странице ссылку на рубрики. Кликаем на нее. Загружается следующая страница, на которой будут ссылки на подрубрики. Под списком рубрик появятся ссылки на конкретные Интернет-ресурсы. Вы выбираете интересующий вас ресурс (при этом можно пользоваться краткой аннотацией, рейтингом популярности сайта, информацией о времени его последнего обновления) и кликаете на его ссылке. Откроется новое окно браузера, в которое будет загружен выбранный вами сайт.

Помимо **тематического поиска** в любом Интернет-каталоге есть **контекстный поиск**. Попробуем по Интернет-каталогу найти **ссылки** на газету «География».

1. Набираем в окне браузера адрес любого из русскоязычных каталогов.

2. В появившемся поисковом окне набираем целиком словосочетание, например «газета География», если система может работать со словосочетаниями, или слово «газета», а потом во втором поиске «география», если такой функции в системе не предусмотрено (www.aport.ru). Не забудьте только при втором поиске напротив поискового окна поставить галочку «Искать в найденном».

3. Через несколько секунд на экране вашего компьютера появятся первые десять или двадцать ссылок на Интернет-страницы, где поисковая система нашла указанные вами слова. При необходимости после просмотра первой порции ссылок на Интернет-ресурсы можно перейти к следующим. Ссылки на них вы найдете внизу экрана.

4. Для сохранения интересующих вас Интернет-страниц достаточно кликнуть мышкой на меню «файл» (оно находится в самой верхней части браузера) и выбрать пункт «сохранить как».

5. Появится диалоговое окно, где вам нужно будет указать папку для сохранения данной страницы, вписать имя, под которым она будет сохранена (по умолчанию страница сохраняется под тем же именем, что она имеет в Интернете).

6. Если все указано правильно, смело нажимайте на «ОК», в противном случае выбирайте «Отмену».

Часто бывает так, что всю страницу сохранять необязательно, так как интерес вызывают лишь отдельные ее элементы. Текстовая часть страницы без графики и средств мультимедиа сохраняется как файл языка HTML. Часто имеет смысл сохранять только текст, так как любые графические объекты занимают много места на дискетах и жестких дисках компьютера.

Если вам необходимо сохранить только графические элементы страницы (рисунки, фотографии и т.д.), достаточно кликнуть на интересующей вас картинке правой клавишей мыши. Появится диалоговое окно, в котором следует выбрать пункт «Сохранить рисунок как».

Следует помнить, что вы не сможете редактировать составленные в формате HTML Интернет-страницы. В случае если вам по каким-то причинам нужно **внести** в них **правку**, дополнить своими материалами, включить в готовый текстовый документ, то нужно:

1. Выделить мышью в окне браузера необходимый фрагмент текста (весь текст выделяется после нажатия на команды меню «правка» и «выделить все»);
2. Копировать его (команда «копировать» на вкладке «Правка» /

«edit»);

3. Вставить в нужный текстовый файл в программе Word (команда «Вставить» / «Paste»).

Вы также можете **распечатать** нужные вам страницы:

1. Одновременно нажмите клавиши ctrl и P или выберите команду «Печать» / «Print» на вкладке «Файл».

2. Если вам не нужно распечатывать всю страницу, то вы можете распечатать ее фрагмент. Для этого вы выделяете интересующий участок страницы мышью, а в диалоговом окне печати, указывая диапазон печати, выберите пункт «Выделенный фрагмент».

3. Если вы хотите вернуться на предыдущую страницу, достаточно кликнуть мышкой кнопку «Назад», которая находится в левом верхнем углу окна вашего браузера. Обратный шаг можно сделать, нажав на стрелку «Вперед».

Для того чтобы в следующий раз точно попасть на нужную вам страницу Интернета, совсем не обязательно переписывать ее адрес, часто громоздкий и сложный. Достаточно всего лишь добавить ссылку на страницу в папке «Избранное» (она расположена вверху экрана, на рабочей панели браузера). Если вы хотите запомнить много страниц и к тому же систематизировать их, то направляйтесь на специальный сайт www.zakladki.ru, где вы сможете сохранить гиперссылку на любую Интернет-страницу. В этом случае вы сможете работать не только со ссылками, подобранными вами, но и другими пользователями (при условии, что доступ к ним не закрыт паролем).

Использование электронной почты

Интернет предоставляет еще одну уникальную возможность – вступить в переписку с другими пользователями глобальной компьютерной сети посредством **электронной почты** (e-mail). В настоящий момент существует много серверов (такие, как www.mail.ru, www.hotmail.ru и др.), которые дают возможность завести бесплатный электронный почтовый ящик.

Чтобы пользоваться почтовым ящиком вам надо:

1. Зарегистрироваться на этих сайтах.

2. Внимательно изучите все условия пользования своим электронным ящиком. Помните, что многие бесплатные почтовые ящики прекращают свое существование, если клиент к ним долгое время не обращается.

3. Не забывайте также и то, что сам электронный ящик находится у вас дома лишь виртуально. На самом деле он размещен на сервере обслуживающей вас компании, которая предоставляет вам определенный участок сервера (как правило, около 5 мб).

4. Чтобы не возникало проблем с приемом и пересылкой сообщений, не забывайте регулярно чистить свой электронный почтовый ящик, уничтожая старые сообщения или пересохраняя их на жестком диске вашего компьютера.

Чтобы пользоваться **электронной почтой**, вам необходимо уметь проделывать следующие операции:

1. Вызовите программу по отправке почтовых сообщений (например «Outlook express»).
 2. Если вы хотите отправить электронное сообщение, необходимо кликнуть мышкой на кнопке «Создать сообщение» или «Написать письмо».
 3. Появится окно вашего письма.
 4. В строке «Кому» указывается адрес электронной почты получателя. Адрес обязательно должен включать символ @.
 5. Наберите с клавиатуры компьютера электронный адрес получателя вашего сообщения, например geo@1september.ru – адрес электронного почтового ящика газеты «География».
 6. В строке «Копия» указываются адреса электронной почты тех адресатов, кому вы хотите послать копию данного сообщения (поле необязательно к заполнению).
 7. В строке «Тема» указывается то словосочетание, которое увидит получатель вашего сообщения еще до ознакомления с его содержанием. Часто в этой строке в кратком виде формулируют основную идею послания (например, «Привет!» или «Материал к докладу» и др.).
 8. После того как заполнена шапка письма, можете переходить в основное окно, где непосредственно пишете текст вашего сообщения.
- По электронной почте вы можете **переслать любой файл с вашего компьютера** любому адресату.
1. При создании письма вам следует кликнуть по виртуальной кнопке «Вложить» в верхней части экрана.

2. Появится диалоговое окно, которое позволит выбрать нужный файл (или файлы) для пересылки. Вы должны знать, что прикреплять к вашему электронному сообщению можно не только текстовые файлы, но и графические, установочные и вообще любые.
3. Когда письмо готово, еще раз проверьте, верно ли указан адрес, после чего нажимаете клавишу «Отправить». Ваше сообщение отправлено.
4. Если вы по ошибке указали несуществующий адрес или электронный ящик вашего адресата по каким-нибудь причинам не работает, то ваше сообщение через несколько минут вернется обратно с уведомлением о существующих проблемах пересылки.

Для прочтения той почты, которая приходит к вам, необходимо:

1. Открыть папку «Входящие» вашей почтовой программы. Кликните мышкой на ссылке «Входящие».
2. Перед вами появится окно с обратными адресами, темами и сроками прихода всех неудаленных писем, которые пришли на ваш электронный адрес.
3. Чтобы прочесть письмо, достаточно кликнуть на его заголовке. Перед вами откроется окно с содержанием данного письма.
4. Вы можете ответить на это письмо, кликнув по ссылке «ответить». В этом случае компьютер автоматически заполнит строку с адресом, вписав туда адрес, с которого вам пришло это письмо. Весь текст исходного письма отобразится в основном окне и станет доступен для редактирования и дополнения.
5. Чтобы сохранить на своем компьютере пришедший к вам вложенный файл (письма с вложенными файлами помечены символом скрепки), надо открыть это письмо. Если вложен графический файл, он будет открыт в основном окне сообщения. В том случае, если прикрепленный файл имеет какой-либо другой формат, то, нажав на скрепку, вы можете ознакомиться с именами и форматом приложенных файлов. Эти файлы можно открыть, кликнув на них мышью, а можно сохранить, не открывая, выбрав пункт «сохранить вложения» из нисходящего списка под изображением скрепки.

При необходимости вы можете **переслать пришедшее вам письмо** другому адресату по вашему выбору, для этого надо кликнуть правой клавишей мыши по ссылке на это сообщение в окне «Входящие» и выбрать из нисходящего списка команду «Переслать».

Подготовка к экзаменам

Экзаменационная сессия – очень тяжелый период работы для студентов и ответственный труд для преподавателей. Главная задача экзаменов – проверка качества усвоения содержания дисциплины.

На основе такой проверки оценивается учебная работа не только студентов, но и преподавателей: по результатам экзаменов можно судить и о качестве всего учебного процесса. При подготовке к экзамену студенты повторяют материал курсов, которые они слушали и изучали в течение семестра, обобщают полученные знания, выделяют главное в предмете, воспроизводят общую картину для того, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программы курса и конспект, которые указывают, что в курсе наиболее важно. Основной материал должен прорабатываться по учебнику, поскольку конспекта недостаточно для изучения дисциплины. Учебник должен быть проработан в течение семестра, а перед экзаменом важно сосредоточить внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением в памяти его краткого содержания в логической последовательности.

До экзамена обычно проводится консультация, но она не может возместить отсутствия систематической работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает лишь ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы. Польза от консультации будет только в том случае, если студент до нее проработает весь материал. Надо учиться задавать вопросы, вырабатывать привычку пользоваться справочниками, энциклопедиями, а не быть на иждивении у преподавателей, который не всегда может тут же, «с ходу» назвать какой-либо факт, имя, событие.

На экзамене нужно показать не только знание предмета, но и умение логически связно построить устный ответ.

Получив билет, надо вдуматься в поставленные вопросы для того, чтобы правильно понять их. Нередко студент отвечает не на тот вопрос, который поставлен, или в простом вопросе ищет скрытого смысла. Не поняв вопроса и не обдумав план ответа, не следует начинать писать. Конспект своего ответа надо рассматривать как план краткого сообщения на данную тему и составлять ответ нужно кратко. При этом необходимо показать умение выражать мысль четко и доходчиво.

Отвечать нужно спокойно, четко, продуманно, без торопливости, придерживаясь записи своего ответа.

На экзаменах студент показывает не только свои знания, но и учится владеть собой. После ответа на билет могут следовать вопросы, которые имеют целью выяснить понимание других разделов курса, не вошедших в билет. Как правило, на них можно ответить кратко, достаточно показать знание сути вопроса. Часто студенты при ответе на дополнительные вопросы проявляют поспешность: не поняв смысла того, что у них спрашивают, начинают отвечать и нередко говорят не по сути.

Студент должен знать, что на экзамене осуществляется не только контроль и выставляется оценка, но это еще и дополнительная возможность, систематизация знаний. Если говорить о сверхзадаче экзаменатора, то она состоит в уяснении не только и не столько того, что студент выучил, сколько того, чему он научился и что останется у него после экзамена, поскольку этот остаток будет характеризовать образовательный уровень студента.

Следует помнить, что необходимым условием правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон, поэтому подготовка к экзаменам не должна быть в ущерб сну. Установлено, что сильное эмоциональное напряжение во время экзаменов неблагоприятно отражается на нервной системе и многие студенты из-за волнений не спят ночи перед экзаменами. Обычно в сессию студенту не до болезни, так как весь организм озабочен одним – сдать экзамены. Но это еще не значит, что последствия неправильно организованного труда и чрезмерной занятости не скажутся потом. Поэтому каждый студент помнить о важности рационального распорядка рабочего дня и о своевременности снятия или уменьшения умственного напряжения.

Вопросы к экзамену

1. Требования к организации эксплуатации ГЭС и ГАЭС. Особенности эксплуатации основных гидротехнических сооружений ГЭС и ГАЭС:
2. Функциональные обязанности различных подразделений (диспетчерская служба, служба эксплуатации оборудования, служба ремонта и т.д.) эксплуатационных служб ГЭС/ГАЭС.
3. Сравнительный анализ различных систем управления эксплуатацией на ГЭС и ГАЭС. Сходства и различия в структурной организации служб эксплуатации
4. Процесс организационно-технических мероприятий при пуске и останове гидроагрегатов. Существующие риски для персонала гидроэлектростанции
5. Необходимость ведения и корректности документации при эксплуатации гидроэлектростанций. Журнал технического состояния оборудования и сооружений. Обязательные отчетные формы по нормативными документами

6. Основные аспекты оперативного обслуживания и ликвидации аварийных ситуаций на ГЭС и ГАЭС. Порядок действий персонала при возникновении аварий и роль тренажёрных комплексов и учебных тревог в подготовке к чрезвычайным ситуациям
7. Процесс приёмки в эксплуатацию новых гидроэлектростанций и гидроаккумулирующих станций. Обязательные испытания и проверки
8. Реализация принципов рационального расходования топливно-энергетических ресурсов на ГЭС и ГАЭС. Технические и организационные решения для повышения энергоэффективности
9. Влияние принятых норм СТО 70238424.27.140.003-2010 «Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания» на ресурс оборудования и сооружений
10. Стандарты, регламентирующих технический контроль на ГЭС и ГАЭС и организацию процесса эксплуатации и технического обслуживания гидротурбинных установок.
11. Особенности эксплуатационного обслуживания турбинного оборудования на ГЭС. Основные типичные неисправности и порядок выявления и устранения дефектов.
12. Организация ремонтных работ основного оборудования ГАЭС. Профилактические, текущие и капитальные ремонты.
13. Планово-предупредительная система обслуживания основного оборудования ГЭС. Формирование графика ППР, преимущества и недостатки ППР по сравнению с другими системами технического обслуживания
14. Техническое обслуживание систем автоматического регулирования турбин (САРТ).
15. Организационная структура управления ремонтными процессами на ГЭС. Планирование и контроль сроков выполнения ремонтов
16. Сравнительный анализ различных методик диагностики технического состояния гидротурбин (визуальный осмотр, вибродиагностика, акустическая эмиссия и др.). Достоинства и недостатки каждого метода.
17. Этапы жизненного цикла гидроагрегата и основные направления его продления путём технического обслуживания и модернизации. В какие моменты жизненного цикла наиболее целесообразна замена узлов?
18. Требования охраны труда и правила безопасности при эксплуатации гидрогенераторов. Ответственность руководящего и технического персонала при нарушении правил
19. Наиболее распространённые неисправности гидрогенератора. Признаки начальной стадии повреждений и методы для оперативного обнаружения дефектов обмотки и ротора
20. Последовательность работ при капитальном ремонте гидрогенератора. Оценка эффективности проведённого ремонта
21. Организация технического обслуживания гидрогенераторов в нормальных режимах работы. Работы при периодических плановых остановках гидрогенератора
22. Критерии определения остаточного ресурса гидрогенератора.
23. Эксплуатация шин распределительных устройств (РУ) на ГЭС/ГАЭС
24. Разновидности коммутационных аппаратов, используемых на ГЭС/ГАЭС, и их эксплуатационные особенности
25. Меры защиты от перенапряжений в РУ и эффективность различных аппаратов ОПН
26. Специфика оперативных переключений в РУ и требования к персоналу: порядок выполнения переключений для предотвращения опасных режимов
27. Основные этапы осмотра силовых трансформаторов в процессе эксплуатации

28. Методика проведения хроматографического анализа газов, растворённых в трансформаторном масле. Интерпретация наличия водорода, метана, этилена. Виды повреждений указывающие на критические концентрации газов
29. Причины аварийных выходов трансформаторов из строя и возможные способы профилактики
30. Процесс мониторинга состояния силового трансформатора в режиме реального времени. Датчики и системы мониторинга для непрерывного контроля (температура, вибрация, уровень масла)
31. Критерии выбора допустимых нагрузок генераторов и контроль за их соблюдением. Влияние перегрузки на тепловой и механический ресурс генератора
32. Целесообразность работы гидрогенераторов в режиме синхронного компенсатора. Особенности технического обслуживания гидрогенератора, работающего в режиме синхронного компенсатора
33. Обслуживание системы водяного охлаждения обмоток и щёточных аппаратов генераторов
34. Методы защиты генераторов от опасных режимов (перегрузки, короткое замыкание, потеря возбуждения)
35. Возникновение вибраций в генераторе и их влияния на рабочий процесс. Методы виброконтроля и балансировка ротора
36. Автоматизированная система управления технологическими процессами АСУ ТП ГЭС/ГАЭС и основные требования к её функционированию
37. Процедура периодического обслуживания и регламентных работ в АСУ ТП. Элементы системы для регулярной проверки
38. Нештатные ситуации в АСУ ТП (сбой контроллера, потеря связи) и алгоритмы их устранения. Дублирующие механизмы для поддержания контроля работы
39. Технические требования к механическому оборудованию гидротехнических сооружений ГЭС/ГАЭС
40. Алгоритм действий при обнаружении дефектов в механических затворах водосбросных сооружений.
41. Взаимодействие механических систем с гидравлическими и электрическими системами ГЭС/ГАЭС при штатных и аварийных режимах. Синхронизация механических затворов с отключением генераторов
42. Эксплуатации трансформаторов собственных нужд на ГЭС/ГАЭС. Их роль в обеспечении бесперебойного питания систем управления. Требования к надёжности и резервированию
43. Правила эксплуатации выключателей резервного ввода (АВР) на системах собственных нужд. Алгоритмы срабатывания и перехода на резервный источник питания
44. Необходимость систем собственных нужд в контексте общей безопасности и эффективности ГЭС/ГАЭС. Как выход из строя систем собственных нужд может повлиять на генерацию?
45. Устройство и эксплуатация системы оперативного тока на ГЭС/ГАЭС. Типовая схема резервирования оперативного тока

