

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические указания к практическим занятиям

по дисциплине «Основное оборудование гидроэлектростанций»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленности (профиль) Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции

Ставрополь
2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕЧНОГО СТОКА	4
2 ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ В РАБОЧИХ ОРГАНАХ ГИДРОТУРБИНЫ	8
3 ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГЭС (ГИДРОГЕНЕРАТОРЫ)	15
4 ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГЭС (ТРАНСФОРМАТОРЫ)	19
ЛИТЕРАТУРА	23

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для проведения практикума по дисциплине «Основное оборудование гидроэлектростанций» у студентов, обучающихся по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Дисциплина «Основное оборудование гидроэлектростанций» является вариативной частью базового модуля дисциплин, направленной на формирование профессиональных компетенций магистров – электроэнергетиков. Практикум рассчитан на закрепление и расширение знаний, полученных при изучении наиболее трудоёмких и сложных теоретических разделов дисциплины.

1 РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕЧНОГО СТОКА

Цель: изучение ведения водно-энергетического режима работы оборудования в зоне ответственности НСС .

Теоретическая часть

Водно-энергетический расчет, основанный на уравнении водного баланса является составной частью при решении любых задач по планированию и учету использования водных ресурсов.

На практике для планирования наибольшее распространение получил календарный метод расчета, который предполагает точный расчёт всех интересующих параметров гидроузла с заданной периодичностью.

Методика учета стока – обратная задача планированию, которая применяется для контроля учета и анализа водно-энергетического режима. В штатной ситуации она автоматизирована, необходима отработка навыков расчета для применения их в нештатной ситуации

Задания

Задание.

Сутки X в соответствии с заданием Росводресурсов среднесуточный расход 1200 ± 50 м³/с, уровень верхнего бьефа составляет 113,50 м, уровень нижнего бьефа 93,50 м, перепад на СУР – 0,5 м (принять без изменений при решении задачи). В работе Г1 – Г4 с равной нагрузкой, в резерве Г5, плановый диспетчерский график на сутки X 205 МВт ровным графиком. Исходные данные для расчета представлены в таблицах 1.1 –1.3

Таблица 1.1 – Кривая связи расхода и уровня нижнего бьефа

Q _{Нб} , м ³ /с	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300
Z _{Нб} , м	93,5	93,6	93,7	93,9	94,0	94,2	94,4	94,5	94,7	94,8	94,9	95,1

Таблица 1.2 –Морфометрическая характеристика водохранилища

Zвб, м	113,40	113,41	113,42	113,43	113,44	113,45	113,46	113,47	113,48	113,49	113,50
V, км3	8,700	8,710	8,720	8,730	8,740	8,750	8,760	8,770	8,780	8,790	8,800

Таблица 1.3 – Расходная станционная характеристика

$\begin{matrix} H_{\text{нетто}} \\ P_{\text{ГЭС}} \end{matrix}$	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18	18,5	19	19,5	20
200	1 540	1 490	1 441	1 397	1 353	1 316	1 279	1 245	1 212	1 182	1 152
205	1 579	1 527	1 476	1 431	1 386	1 348	1 310	1 276	1 242	1 200	1 181
210	1 617	1 565	1 512	1 466	1 420	1 381	1 342	1 307	1 272	1 241	1 209
215	1 656	1 602	1 548	1 501	1 453	1 413	1 373	1 338	1 302	1 270	1 238
220	1 695	1 639	1 584	1 535	1 487	1 446	1 405	1 368	1 332	1 299	1 266
225	1 733	1 677	1 620	1 570	1 521	1 479	1 436	1 399	1 362	1 328	1 295
230	1 772	1 714	1 656	1 605	1 554	1 511	1 468	1 430	1 392	1 358	1 323
235	1 811	1 752	1 692	1 640	1 588	1 544	1 500	1 461	1 422	1 387	1 352
240	1 851	1 789	1 728	1 675	1 622	1 577	1 532	1 492	1 452	1 416	1 381
245	1 890	1 827	1 765	1 710	1 656	1 610	1 564	1 523	1 482	1 446	1 409
250	1 929	1 865	1 801	1 746	1 690	1 643	1 596	1 554	1 513	1 475	1 438
255	1 969	1 903	1 838	1 781	1 724	1 676	1 628	1 585	1 543	1 505	1 467
260	2 008	1 941	1 874	1 816	1 759	1 709	1 660	1 616	1 573	1 534	1 496
265	2 048	1 979	1 911	1 852	1 793	1 742	1 692	1 648	1 600	1 564	1 524
270	2 087	2 017	1 947	1 887	1 827	1 776	1 724	1 679	1 634	1 594	1 553
275	2 127	2 055	1 984	1 923	1 862	1 809	1 756	1 710	1 664	1 623	1 582
280	2 167	2 094	2 021	1 958	1 896	1 842	1 789	1 742	1 695	1 653	1 611
285	2 207	2 132	2 058	1 994	1 931	1 876	1 821	1 773	1 726	1 683	1 640
290	2 247	2 171	2 095	2 030	1 965	1 910	1 854	1 805	1 756	1 713	1 669
295	2 287	2 209	2 132	2 066	2 000	1 943	1 886	1 837	1 787	1 742	1 698
300	2 327	2 248	2 169	2 102	2 035	1 977	1 919	1 868	1 817	1 772	1 727
305	2 368	2 287	2 206	2 138	2 070	2 011	1 952	1 900	1 848	1 802	1 756
310	2 409	2 326	2 243	2 174	2 104	2 044	1 985	1 932	1 879	1 832	1 785
320	2 492	2 405	2 318	2 246	2 174	2 112	2 050	1 995	1 940	1 892	1 844
330	2 577	2 485	2 394	2 319	2 245	2 180	2 116	2 059	2 002	1 952	1 902
340	2 665	2 568	2 471	2 393	2 316	2 249	2 182	2 123	2 064	2 012	1 960
350	2 756	2 652	2 549	2 468	2 387	2 318	2 250	2 187	2 125	2 072	2 018

Решение

Задача А. Поступила и выполнена команда с 6:00 «Генерация 265 МВт».

УНБ установился 94,0 м. Сколько часов возможна работа 265 МВт для

выполнения задания Росводресурсов при условии возвращения на ПБР после выполнения команды?

Напор за период первых 6-ти часов: $H_{\text{нетто}} = 113,5 - 93,5 - 0,5 = 19,5 \text{ м};$

$Q_{\text{нб}} = 1200 \text{ м}^3/\text{с}$

После выполнения команды 265 МВт $H_{\text{нетто}} = 113,5 - 94 - 0,5 = 19 \text{ м};$

$Q_{\text{нб}} = 1600 \text{ м}^3/\text{с}$

Уравнение: $6 \cdot 1200 + Y \cdot 1600 + (24 - 6 - Y) \cdot 1200 = 24 \cdot 1250$

$Y = (1250 - 1200) \cdot 24 / (1600 - 1200) = 3 \text{ часа}$

Задача Б. ПРОДОЛЖЕНИЕ задания А: Поступило следующее неплановое задание Росводресурсов с 08:00 суток X – среднесуточный расход $1700 \text{ м}^3/\text{с}$. Необходимо сформировать график генерации в соответствии с заданием на сутки X.

Определим расход за 01-06 мск:

Звб средний = $113,5 \text{ м};$ Знб средний = $93,5 \text{ м};$

Перепад средний = $0,5 \text{ м}.$

Нагрузка = $205 \text{ МВт};$ Напор нетто = $19,5 \text{ м};$

$Q_{\text{нб}} = 1200 \text{ м}^3/\text{с}$

Определим расход за 06-08 мск:

Звб средний = $113,5 \text{ м};$ Знб средний = $94 \text{ м};$

Перепад средний = $0,5 \text{ м}.$

Нагрузка = $265 \text{ МВт};$ Напор нетто = $19 \text{ м};$

$Q_{\text{нб}} = 1600 \text{ м}^3/\text{с}$

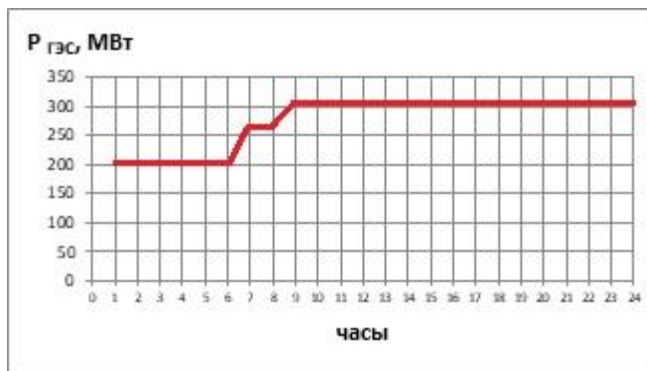
Средний расход за 01-08 часы = $(6 \cdot 1200 + 2 \cdot 1600) / 8 = 1300 \text{ м}^3/\text{с}$

Оставшиеся 16 часов

$Q_{\text{нб}} = (1700 \cdot 24 - 1300 \cdot 8) / 16 = 1900 \text{ м}^3/\text{с}$

$Z_{\text{нб}} = 94,5 \text{ м}$

Напор нетто = $113,5 - 94,5 - 0,5 = 18,5 \text{ м};$ Нагрузка = $305 \text{ МВт};$



Задача В. ПРОДОЛЖЕНИЕ задания Б: В сутки X расход $1700 \text{ м}^3/\text{с}$, приток $1600 \text{ м}^3/\text{с}$. Поступило неплановое задание Росводресурсов в сутки X+1 среднесуточный расход $1800 \text{ м}^3/\text{с}$. Необходимо определить мощность на прогнозные сутки.

Уровень верхнего бьефа на начало суток X $Z_{вб\ x} = 113,5 \text{ м}$

$$V_x = 8,8 \text{ км}^3$$

Определяем аккумуляцию/сработку

$$A_x = P_x - Q_x = 1600 - 1700 = -100 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$\text{Изменение объема за сутки: } dV_x = -100 \cdot 86400 / 10^9 = -0,009 \text{ км}^3$$

$$\text{Объем водохранилища на сутки X+1: } V_{x+1} = V_x + dV_x = 8,8 - 0,009 = 8,791 \text{ км}^3$$

$$Z_{вб} \text{ в сутки X+1} = 113,49 \text{ м}$$

$$Z_{нб} \text{ в сутки X+1} = 94,4 \text{ м}$$

$$\text{Напор}_{\text{нетто}} \text{ X+1} = 113,49 - 94,4 - 0,5 = 18,59 \text{ м}$$

$$Q_{нб_x+1} = 1800 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$P_{ГЭС} = 289 \text{ МВт}$$

2 ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ В РАБОЧИХ ОРГАНАХ ГИДРОТУРБИНЫ

Цель: изучение процессов, происходящих в рабочих органах гидротурбин.

Теоретическая часть

Различают два типа гидротурбин: активные и реактивные. Схема работы активной турбины (турбины Пельтона) показана на рис. 2.1.

Мощность активной турбины Пельтона определяется выражением

$$P_j = \frac{\rho Q U_j^2}{2}, \quad (2.1)$$

где U_j – скорость струи перед лопаткой.

Мощность P_j стремятся сделать как можно ближе к P_o . Однако величина КПД этих турбин колеблется от 0,5 – для небольших турбин и до 0,9 – для больших агрегатов.

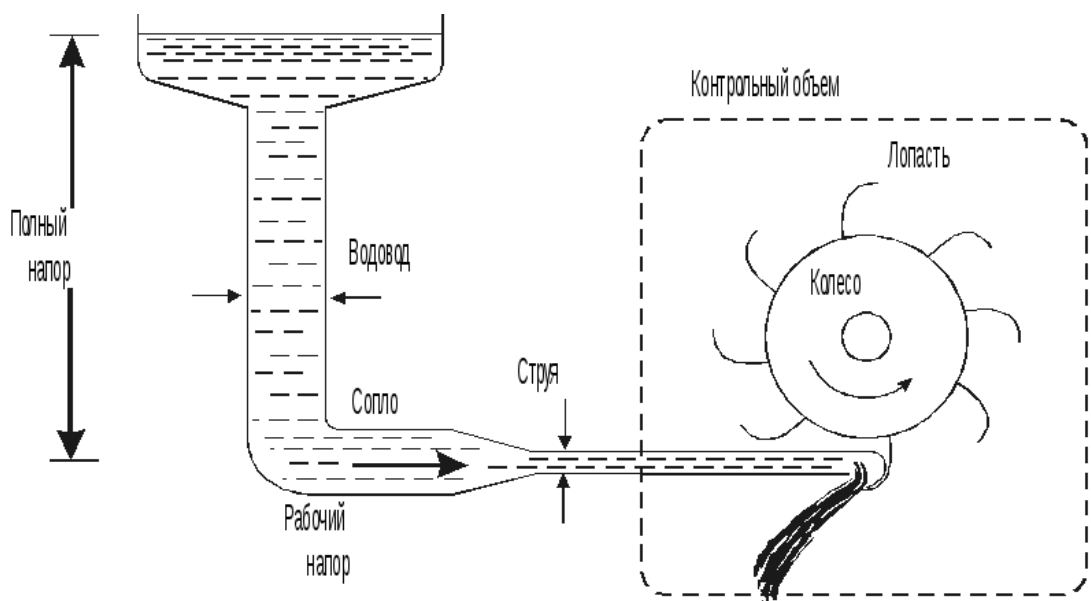


Рис. 2.1 – Активная турбина Пельтона

Скорость струи, падающей на лопатку, определяется соотношением

$$U_j^2 = 2gH_a. \quad (2.2)$$

Для n_j сопел, площадью A_j' каждая, суммарный расход равен:

$$Q = n_j A_j' U_j, \quad (2.3)$$

где n_j – число сопел, A_j – площадь сечения сопла.

А мощность на валу турбины будет равна:

$$P_m = \eta_{jm} P_j = \frac{\eta_{jm} \rho Q U_j^2}{2} = \frac{\eta_{jm} n_j A_j' \rho (2gH_a)^{3/2}}{2}. \quad (2.4)$$

Причем общий расход через турбину ограничен расходом реки, то есть

$$n_j A_j' \leq \frac{Q}{(2gH_a)^{0.5}}. \quad (2.5)$$

Если колесо турбины радиусом R вращается с угловой скоростью ω , то мощность

$$P = FR\omega. \quad (2.6)$$

Так как $U_t = R\omega$, то из формулы $U_t / U_j = 0,5$, а также из выражений (2.2) и (2.6), получаем

$$R = \frac{\sqrt{2gH_a}}{2\omega}. \quad (2.7)$$

Сопла обычно имеют круглое сечение радиуса r_j , тогда $A_j' = \pi r_j^2$. Затем, учитывая (4.6), получим

$$r_j^2 = \frac{P_m}{\eta_{jm} \rho n_j \pi (gH_a)^{3/2} \sqrt{2}}. \quad (2.8)$$

Окончательно из (2.7) и (2.8) имеем

$$\frac{r_j}{R} = 0,68 (n_j \eta_{jm})^{-0.5} Z, \quad (2.9)$$

где $Z = \frac{P_m^{0.5} \omega}{\rho^{0.5} (gH_a)^{5/4}}$ – есть безразмерный коэффициент, называемый коэффициентом *быстроходности*.

Реактивные гидротурбины. Они схематически изображены на рис. 2.2, б, в, г. Там же указаны способы повышения, эффективности гидротурбин, рис. 2.2, а.

При заданной мощности турбины чем меньше напор, тем большим будет расход воды. Если иметь в виду параметр быстроходности Z , то при заданной мощности P и угловой скорости ω чем меньше напор, тем больше значение

коэффициента быстроходности Z должно быть у турбины. У активных турбин это достигается путем повышения числа сопел; но опыт показывает, что при $n > 4$ струи начинают влиять друг на друга, что ведет к уменьшению КПД гидротурбины.

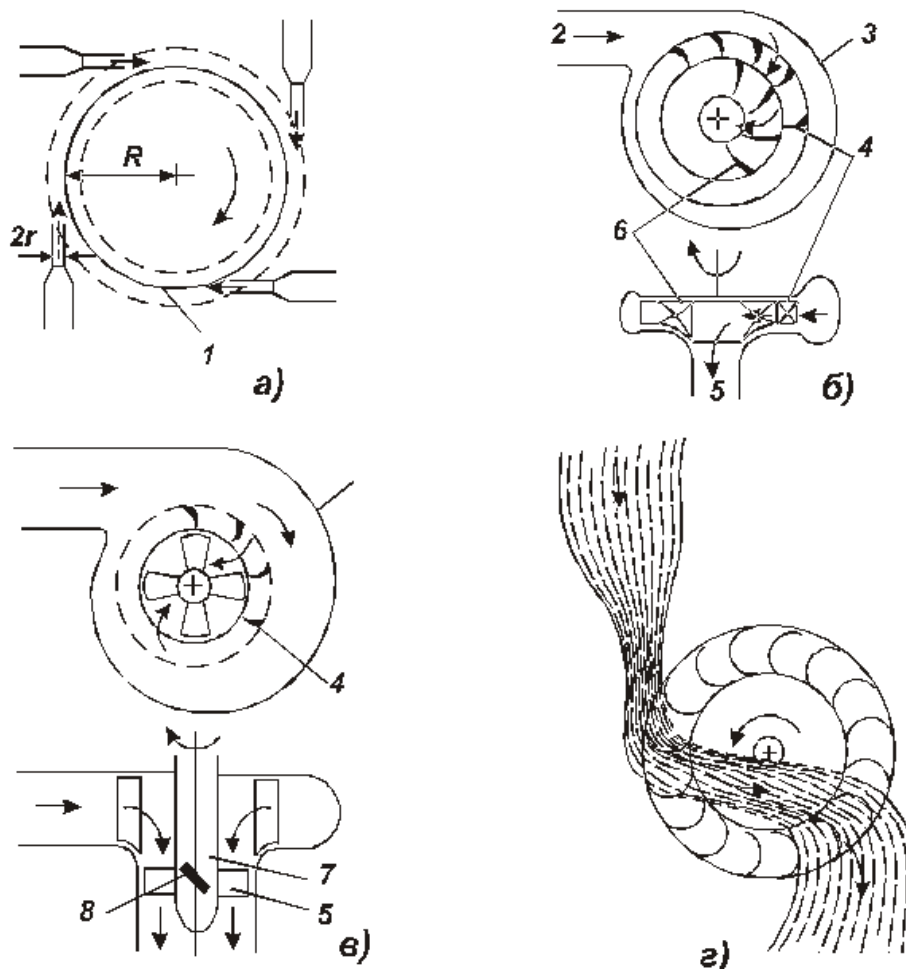


Рис. 2.2 – Способы повышения эффективности гидротурбины за счет совершенствования ее конструкции: а – четырехсопловая турбина Пельтона, ее мощность в 4 раза больше односопловой того же диаметра; б – радиально-осевая турбина (турбина Френсиса); в – пропеллерная турбина; г – турбина двукратного действия (турбина Банки); 1 – средний диаметр колеса; 2 – вход; 3 – спиральная камера; 4 – неподвижные лопатки направляющего аппарата; 5 – выход; 6 – вращающиеся лопасти; 7 – втулка; 8 – вид лопасти с торца

В реактивных турбинах (рис. 2.2, б, в, г) поток воды воздействует на лопасти практически все время. Конструкция рабочего колеса реактивной

турбины такова, что вода поступает в него радиально, а выходит в направлении оси ротора. Один из вариантов такой конструкции, носящий название радиально-осевой турбины, показан на рис. 2.2, б.

Для еще большего увеличения расхода воды через турбину размер струи можно увеличить до размера ее колеса. Этот принцип лежит в основе пропеллерных гидротурбин (рис. 2.2, в). Скорость потока в таких турбинах имеет преимущественно осевое направление. Однако пропеллерные турбины имеют большой недостаток: в рабочем объеме часто возникает кавитация, приводящая к разрушению элементов турбины, поэтому они применяются в основном при низких напорах H .

Для поддержания КПД на определенном уровне в пропеллерных турбинах – особенно в мощных агрегатах – поворачивают лопасти на оптимальный угол, в зависимости от скорости потока воды.

Турбина двухкратного действия (турбина Банки), как и активная турбина Пельтона, не так чувствительна к параметрам потока, как пропеллерные турбины. Турбина Банки, к тому же, очень проста в изготовлении.

На рис. 2.3 представлена зависимость КПД гидротурбин от коэффициента быстроходности Z , позволяющая выбрать оптимальный тип турбины по заданным значениям расхода и напора.

Для каждого типа турбины, в свою очередь, существуют зависимости между параметром Z , определяющим условия работы с максимальными КПД, и параметрами самой турбины. Одним из таких параметров является отношение r_3/r , которое определяется теоретически или экспериментально и используется при оптимизации конструкций турбин.

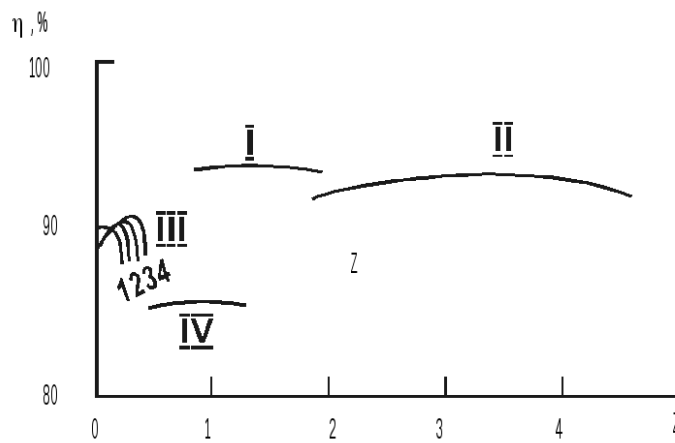


Рис. 2.3 – Диапазоны максимальной эффективности гидротурбин различных типов: I – радиально-осевая (турбина Френсиса); II – пропеллерная турбина; III – турбина Пельтона – (1,2,3,4 – сопловая); IV – гидротурбина двукратного действия (турбина Банки)

Полный КПД гидроэнергетической установки определяется соотношением

$$\frac{P_e}{P_0} = \frac{P_j}{P_0} \cdot \frac{P_m}{P_j} \cdot \frac{P_e}{P_m} = \frac{H_a}{H_t} \eta_{jm} \eta_{me} \approx 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \approx 0,5, \quad (2.11)$$

где P_e – мощность электрогенератора.

Задания

Задача 1. Определить диаметр колеса активной гидротурбины с одним соплом мощностью 160 кВт при значениях рабочего напора 70 и 5 м, соответствующие им оптимальные угловые скорости, при которых достигаются максимальные значения КПД.

Решение.

Полагаем, что рабочей жидкостью является вода. На практике, как правило, используются колеса с размером лопасти $r_l = R/10$, так как при большем размере лопастей ухудшаются условия их обтекания из-за взаимного влияния соседних лопастей друг на друга. Поэтому положим, что $r_l = R/12$. Из рис. 4.4 следует, что максимальный КПД гидротурбин $\approx 90\%$.

Тогда из соотношения

$$\frac{r_i}{R} = 0,68 (n_j n)^{-0,5} Z$$

Или при $r_i = R/10$ имеем

$$0,1 = 0,68 (0,9)^{-0,5} Z$$

$$\text{Тогда } Z = 1 / 6,8 (0,9)^{1/2} = 0,9^{1/2} : 6,8 = 0,139$$

Из формулы $Z = \frac{P_m^{1/2} \omega}{\rho^{1/2} (g H_a)^{5/4}}$ определяем оптимальную угловую скорость вращения колеса для $H_a = 70$ м:

$$\omega = Z \rho^{1/2} (g H_a)^{5/4} \rho^{-1/2} = \frac{0,139 (10^3)^{1/2} (9,8 \cdot 70)^{5/4}}{(1,6 \cdot 10^4)^{1/2}} = 122 \text{ рад/с}$$

Из формулы $U_i = \sqrt{2g H_a}$ имеем

$$U_i = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 70} = 1,41 \cdot 3,13 \cdot 8,36 = 36,92 \approx 37 \text{ м/с.}$$

$$\text{Тогда } R = 0,5 U_i / \omega_1 = 0,5 \cdot 37 / 122 = 0,15 \text{ м.}$$

Точно так и для $H_a = 5$ м имеем:

$$\omega_2 = \omega_1 (5 / 70)^{5/4} = 122 (5 / 70)^{5/4} = 122 \cdot 0,037 = 4,5 \text{ рад/с,}$$

$$U_i = \sqrt{2g H_a} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 5} = 9,89 \text{ м/с.}$$

Из этой задачи следует, что при одинаковой мощности активные турбины при малом напоре вращаются медленнее. Они имеют большие габариты, следовательно, и стоят дороже. Поэтому на практике активные турбины используют при небольших расходах и больших напорах воды.

Задача 2. Пропеллерная турбина с коэффициентом быстроходности $Z = 4$ имеет мощность на валу $P_e = 500$ кВт при рабочем напоре воды 7 м. Коэффициент полезного действия 70 %. Вычислить: 1) объемный расход потока; 2) угловую скорость вращения турбины, если турбина вращает четырехполосный генератор переменного тока частотой 50 Гц.

Решение.

Расход потока связан с мощностью соотношением

$$P_o = \rho Q g H, \text{ откуда } Q = P_o / \rho g H, (1)$$

где P_o – теоретическая мощность. Электрическая мощность

$$P_e = P_o \eta. (2)$$

Тогда из (1) и (2) имеем

$$Q = \frac{P_e}{\eta \rho g H}. (3)$$

Подставив в (3) числовые данные, получим $Q = 10,4 \text{ м}^3/\text{с}$.

Угловая скорость определяется из соотношения

$$Z = \frac{P_e^{1/2} \omega}{\rho^{1/2} (gH)^{5/4}}. (4)$$

Подставив в (4) числовые данные, получим

$$\omega = \frac{Z \rho^{1/2} (gH)^{5/4}}{P_e^{1/2}} \quad \text{или} \quad \omega = \frac{4(10^3)^{1/2} \cdot 9,8^{5/4} \cdot 7^{5/4}}{(500 \times 10^3)^{1/2}} = 35,28 \text{ рад/с}.$$

Мы получили угловую скорость вращения турбины; частота вращения будет $\omega/2\pi = 5,61 \text{ Гц}$. Так как мы имеем четырехполюсный генератор, то частота будет $5,61 \cdot 2 = 11,2 \text{ Гц}$. Таким образом, чтобы иметь частоту 50 Гц, необходимо иметь повышающий редуктор с передаточным числом $50/11,2 = 4,46$ раза.

3 ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГЭС (ГИДРОГЕНЕРАТОРЫ)

Цель: получение навыков расчета параметров синхронных генераторов при нагрузке.

Теоретическая часть

Характерным признаком синхронных машин является жесткая связь между частотой вращения ротора n_1 и частотой переменного тока в обмотке статора f_1 :

$$n_1 = f_1 \cdot 60 / p. \quad (3.1)$$

где p – число пар полюсов.

В обмотке статора в процессе работы синхронной машины индуцируется ЭДС и протекают токи, которые создают магнитодвижущую силу (МДС), максимальное значение первой гармоники которой

$$F_{1m} = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \cdot m \cdot I \cdot w_1 \cdot k_{o\delta 1} / p. \quad (3.2)$$

где I – действующее значение тока в фазе статора (якоря);

w_1 – число последовательно соединенных витков фазы обмотки статора;

$k_{o\delta 1}$ – обмоточный коэффициент обмотки статора.

Эта МДС создает вращающееся магнитное поле, в воздушном зазоре δ машины создается магнитная индукция.

Амплитуда продольной составляющей МДС обмотки якоря

$$F_{dm} = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \cdot m \cdot I_d \cdot w_1 \cdot k_{o\delta 1} / p, \quad (3.3)$$

где $I_d = I |\sin \beta|$ – действующее значение продольной составляющей тока статора;

β – угол между ЭДС возбуждения $\dot{E}_f$ и током $\dot{I}$ (или МДС F_{1m}).

Амплитуда поперечной составляющей МДС обмотки якоря

$$F_{qm} = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \cdot m \cdot I_q \cdot w_1 \cdot k_{об1} / p, \quad (3.4)$$

где $I_q = I |\cos \beta|$ – действующее значение поперечной составляющей тока статора

Для явнополюсной синхронной машины справедливо уравнение напряжений:

$$\dot{U}_1 = \dot{E}_0 + \dot{E}_{1d} + \dot{E}_{1q} + \dot{E}_{\sigma 1} - \dot{I}_1 \cdot r_1, \quad (3.5)$$

где $\dot{E}_0$ – основная ЭДС синхронной машины, пропорциональная основному магнитному потоку синхронной машины Φ_0 ;

$\dot{E}_{1d}$ – ЭДС реакции якоря синхронной машины по продольной оси, пропорциональная МДС реакции якоря по продольной оси F_{1d} ;

$\dot{E}_{1q}$ – ЭДС реакции якоря по поперечной оси, пропорциональная МДС реакции якоря по поперечной оси F_{1q} ;

$\dot{E}_{\sigma 1}$ – ЭДС рассеяния, обусловленная наличием магнитного потока рассеяния Φ_σ , величина этой ЭДС пропорциональна индуктивному сопротивлению рассеяния обмотки статора x_1

$$\dot{E}_{\sigma 1} = -j\dot{I} \cdot x_1; \quad (3.6)$$

$\dot{I} \cdot r_1$ – активное падение напряжения в фазной обмотке статора, обычно при решении задач этой величиной пренебрегают ввиду ее небольшого значения.

Уравнение напряжений для неявнополюсной синхронной машины:

$$\dot{U}_1 = \dot{E}_0 + \dot{E}_1 + \dot{E}_{\sigma 1} - \dot{I} \cdot r_1. \quad (3.7)$$

где $\dot{E}_1$ – ЭДС реакции якоря неявнополюсной синхронной машины.

Выражения для ЭДС взаимной индукции $\dot{E}_1$, $\dot{E}_{1d}$ и $\dot{E}_{1q}$ от токов $\dot{I}$, $\dot{I}_d$ и $\dot{I}_q$ через главные индуктивные сопротивления обмотки якоря:

$$\dot{E}_1 = -jX_1\dot{I}; \quad \dot{E}_{1d} = -jX_{1d}\dot{I}_d; \quad \dot{E}_{1q} = -jX_{1q}\dot{I}_q. \quad (3.8)$$

где X_1 , X_{1d} , X_{1q} – главное индуктивное сопротивление и его составляющие по продольной и поперечным осям.

Пример. Определить амплитуду основной гармонической МДС трехфазной обмотки якоря четырехполюсной синхронной машины, имеющей следующие данные: число витков в фазе $w_1=105$, коэффициент укорочения $k_{y1}=0,951$, коэффициент распределения $k_{p1}=0,954$. Ток в якоря $I=18$ А.

Решение.

По формуле (6.7) определим обмоточный коэффициент:

$$k_{об1}=0,951 \cdot 0,954=0,903.$$

По формуле (3.2) определим амплитуду основной гармонической МДС:

$$F_{1m} = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \cdot 3 \cdot 18 \cdot 105 \cdot 0,907 / 2 = 1158 \text{ А.}$$

Задания

1. Число витков в фазе обмотки якоря двухполюсного турбогенератора $w_1=16$, коэффициент укорочения $k_{y1}=0,966$, коэффициент распределения $k_{p1}=0,956$. Вычислить амплитуду основной гармонической МДС обмотки якоря, если мощность турбогенератора $S_H=31250$ кВ·А, фазное напряжение $U_{н.ф}=6060$ В.

2. Определить магнитный поток взаимной индукции, соответствующий току $I = 1300$ А в трехфазной обмотке двухполюсного турбогенератора, его потокосцепление с фазой обмотки статора и индуцируемую в ней ЭДС, если известно: число витков в фазе обмотки $w_1 = 16$, число пазов на полюс и фазу $q = 8$, шаг обмотки $y = 20$, расчетный зазор $\delta' = 3,3$ см, полюсное деление $\tau = 150$ см, расчетная длина $l_\delta = 210$ см, частота тока 50 Гц.

3. По известным значениям главных индуктивных сопротивлений обмотки якоря по продольной $X_{1d} = 2,02$ Ом и поперечной $X_{1q} = 1,53$ Ом осям гидрогенератора определить соответствующую ЭДС взаимной индукции якоря E_{1d} и E_{1q} для режима работы, характеризуемого током $I = 2800$ А и углом $\beta = 50^\circ$.

4. Номинальная мощность гидрогенератора $S_H=26200$ кВ·А, номинальное линейное напряжение $U_{нл} = 10,5$ кВ, частота тока $f = 50$ Гц,

соединение фаз – звезда, номинальная частота вращения $n_n=125$ об/мин. Найти амплитуду основной гармонической МДС обмотки якоря, если число витков в фазе $w_1=126$, обмоточный коэффициент $k_{об}=0,94$. Найти составляющие МДС по продольной и поперечной осям при активно-индуктивной ($\beta = 50^\circ$) нагрузке.

4 ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГЭС (ТРАНСФОРМАТОРЫ)

Цель: получение навыков расчета параметров силовых трансформаторов.

Теоретическая часть

В процессе опыта холостого хода трансформатора фиксируется $U_{1(2)0}$, P_0 , I_{10} . По данным опыта рассчитывают сопротивления:

$$Z_0 = \frac{U_{10}}{\sqrt{3}I_{10}}; \quad (4.1)$$

$$r_0 = \frac{P_0}{3I_{10}^2}; \quad (4.2)$$

$$x_0 = \sqrt{Z_0^2 - r_0^2}. \quad (4.3)$$

Коэффициент мощности:

$$\cos\varphi_0 = \frac{P_0}{\sqrt{3}U_{10}I_{10}}. \quad (4.4)$$

В опыте короткого замыкания трансформатора к первичной обмотке подводят меньшее (по сравнению с номинальным) напряжение так, чтобы ток I_k был в пределах номинальных значений. Измеряются параметры U_k , P_k , I_k , из которых затем рассчитываются Z_k , r_k , и x_k .

Схема замещения трансформатора (рисунок 2.1) в режиме короткого замыкания имеет вид, показанный на рисунке 4.1.

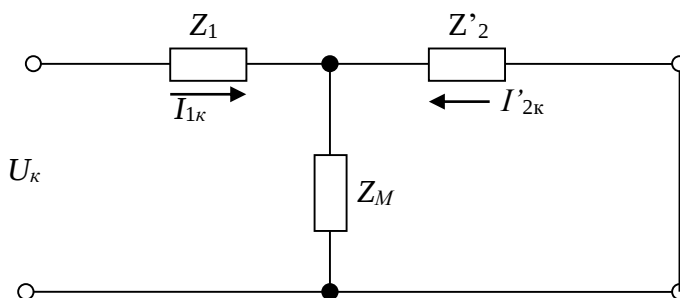


Рисунок 4.1 –Схема замещения трансформатора в режиме короткого замыкания

Общее сопротивление схемы:

$$Z_{\kappa} = Z_1 + \frac{Z_M \cdot Z'_2}{Z_M + Z'_2}, \quad (4.5)$$

так как $Z_M \gg Z'_2$, то в знаменателе членом Z'_2 можно пренебречь, тогда:

$$Z_{\kappa} \approx Z_1 + Z'_2, \quad (4.6)$$

т.е. упрощенная схема замещения имеет вид, представленный на рисунке 4.2.

Напряжение U_{κ} , при котором ток короткого замыкания равен номинальному $I_{\kappa} = I_N$, называется напряжением короткого замыкания.

В относительных единицах:

$$U_{\kappa*} = \frac{I_N Z_{\kappa}}{U_{НВН}} = Z_{\kappa*}. \quad (4.7)$$

Величина U_{κ} обычно представлена в паспортных данных трансформатора.

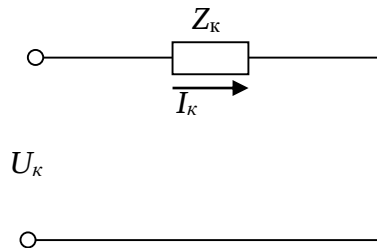


Рисунок 4.2 – Упрощенная схема замещения трансформатора в режиме короткого замыкания

Пример. Номинальные данные трехфазного трансформатора при соединении обмоток по схеме Y/Y: мощность $S_N = 63$ кВА, напряжение на обмотке ВН и НН, соответственно $U_{ВН} = 21$ кВ и $U_{НН} = 0,4$ кВ. Потери холостого хода $P_0 = 0,29$ кВт, ток холостого $I_0 = 0,035 I_N$, потери короткого замыкания $P_{\kappa} = 1,65$ кВт, напряжение короткого замыкания $U_{\kappa} = 4,5$ %, активная составляющая напряжения короткого замыкания $U_{\kappa а} = 2,54$ %. Определить: номинальный ток во вторичной обмотке; коэффициент мощности при коротком замыкании и холостом ходе; сопротивления схемы замещения для

режима короткого замыкания; КПД при номинальной нагрузке и коэффициентах мощности $\cos\varphi_2=1$ и $\cos\varphi_2=0,8$.

Решение.

Определим номинальные токи:

$$I_{1H} = \frac{S_H}{\sqrt{3}U_{HВH}} = \frac{63000}{\sqrt{3} \cdot 21000} = 1,73 \text{ А.}$$

$$I_{2H} = \frac{U_{HВH}}{U_{HНН}} I_{1H} = \frac{21}{0,4} 1,73 = 90,93 \text{ А.}$$

Коэффициенты мощности в режиме холостого хода и короткого замыкания:

$$\cos\varphi_0 = \frac{P_0}{\sqrt{3}U_{HВH} \cdot I_0} = \frac{290}{\sqrt{3} \cdot 21000 \cdot 0,0035 \cdot 1,73} = 1,32.$$

$$\cos\varphi_K = \frac{P_K}{\sqrt{3}U_K \cdot I_{1H}} = \frac{1650}{\sqrt{3} \cdot 0,045 \cdot 21000 \cdot 1,73} = 0,58.$$

Сопротивления короткого замыкания, Ом:

$$R_K = \frac{P_K}{3 \cdot I_{1H}^2} = \frac{1650}{3 \cdot 1,73^2} = 183,8 \text{ Ом.}$$

$$X_K = \frac{u_{K\%}}{100} \cdot \frac{U_{HВH}}{\sqrt{3} \cdot I_{1H}} = \frac{\sqrt{u_{K\%}^2 - u_{KA\%}^2}}{100} \cdot \frac{U_{HВH}}{\sqrt{3} \cdot I_{1H}} = \frac{3,7}{100} \cdot \frac{21000}{\sqrt{3} \cdot 1,73} = 259,3 \text{ Ом.}$$

Коэффициент полезного действия при номинальной нагрузке по (2.22):

$$\text{— при } \cos\varphi_2=1 \quad \eta = \frac{63 \cdot 1}{63 \cdot 1 + 0,29 + 1,65} \cdot 100\% = 97,0 \text{ \%};$$

$$\text{— при } \cos\varphi_2=0,8 \quad \eta = \frac{63 \cdot 0,8}{63 \cdot 0,8 + 0,29 + 1,65} \cdot 100\% = 96,3 \text{ \%}.$$

Задания

1. Номинальная мощность трехфазного трансформатора $S_H=25\text{кВА}$; номинальное напряжение первичной обмотки $U_{1H}=10 \text{ кВ}$, вторичной — $U_{2H}=0,4 \text{ кВ}$. Схема соединения Y/Y. Трансформатор испытан в режиме холостого хода со стороны обмотки НН. При номинальном напряжении ток

$I_{20}=1,15$ А, потребляемая мощность $P_{20}=0,135$ кВт. Найти ток холостого хода трансформатора в относительных единицах и коэффициент мощности в режиме холостого хода.

2. Частота питающей сети в опыте холостого хода трансформатора $f=49$ Гц. Какое напряжение необходимо подвести к первичной обмотке трансформатора с номинальным напряжением $U_{1H}=400$ В и частотой 50 Гц, чтобы реактивная составляющая тока холостого хода осталась без изменений?

3. Однофазный трансформатор имеет следующие номинальные данные: $S_H=10500$ кВА, $U_{1H}/U_{2H}=110/6,3$ кВ. Опытные данные короткого замыкания при номинальных токах в обмотках $U_K=11,5$ кВ, $P_K=81,5$ кВт. Опыт проводился при температуре обмоток 75°C . Вычислить активные и индуктивные сопротивления фаз обмоток трансформатора, полагая $R_1 = R'_2$ и $X_1 = X'_2$. Какое напряжение необходимо подвести к обмотке НН при проведении опыта со стороны этой обмотки?

4. Для трансформатора номинальной мощностью $S_H=25$ МВА максимальное значение КПД $\eta=0,987$ при активно-индуктивной нагрузке $\cos \varphi_2=0,8$ соответствует значению коэффициента загрузки $\beta_{\eta max}=0,475$. Определить магнитные потери и потери короткого замыкания трансформатора.

5. При каком коэффициенте трансформации при первичном фазном напряжении $U_{1H}=3,46$ кВ можно обеспечить на вторичной обмотке трехфазного трансформатора фазное напряжение $U_2=220$ В при токе $I_{1H}=1,93$ А и $\cos \varphi_2=0,7$? Напряжение короткого замыкания трансформатора $U_K=191$ В, потери короткого замыкания $P_K = 0,6$ кВт.

ЛИТЕРАТУРА

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ расчета водохозяйственных балансов водных объектов. Утверждена Приказом Минприроды России от 30.11.2007 № 314.
2. СНиП 2.01.14-83 Определение расчетных гидрологических характеристик.
3. СТО РусГидро 06.01.99-2013 ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО УЧЕТУ СТОКА ВОДЫ.
4. Правилами учета стока воды на гидроэлектрических станциях (СО 34.21.563-00 / РД 153-34.2-21.563-00).
5. Методическими указаниями по учету стока воды на гидроэлектрических станциях» (СО 34.21.564-00 / РД 153-34.2.564-00).
6. Обрезков В.И., Гохман А.М. Гидроэлектрические станции в электро-энергетических системах.
7. Асарин А.Е., Бестужева К.Н. Водноэнергетические расчеты.
8. Байдакова Н.В. Практическая работа: Ведение водно-энергетического режима работы оборудования в зоне ответственности НСС. *филиал НИИУ «МЭИ» в г.Волжском.*
9. Вольдек, А. И. Электрические машины : Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учебник / А. И. Вольдек, В. В. Попов. – СПб. [и др.] : Питер, 2008. – 320 с. :
10. Тихомиров П. М. Расчет трансформаторов : учеб. пособие для вузов / П. М. Тихомиров. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Энергия, 1976. – 544 с.
11. Читечян В. И. Электрические машины. Сборник задач: учебное пособие для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 1988. – 231 с.
12. Вольдек, А. И. Электрические машины : машины переменного тока : учебник / А. И. Вольдек, В. В. Попов. [и др.]: СПб: Питер, 2008. – 349 с.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по самостоятельной работе
по дисциплине «Основное оборудования гидроэлектростанций» для
студентов направления подготовки
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.

1 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 социально-экономического, 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*.

2 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 4-5 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, та 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.

3 Как работать с учебной и научной книгой

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 одно-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. Попытайтесь 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 текст 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. Это разные 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 многообразие 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 буквальные «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.

4 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 станицы. 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, лишённые 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 – непереносимое 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.

5 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.

6 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 установлен 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.

7 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).

8 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.

9 Виды и содержание самостоятельной работы студента

- Физические основы возобновляемой энергетики. Развитие мировой энергетики и гидроэнергетики. Гидрологические основы гидроэнергетики.
- Основные параметры и характеристики гидроэнергетической установки. Техничко-экономические основы проектирования ГЭС.
- Графики нагрузки энергосистемы. Регулирование речного стока. Методика определения эффективного полезного объема водохранилища проектируемой ГЭС. Выбор установленной мощности ГЭС.
- Конструктивное исполнение гидротурбины. Кавитация в гидротурбине. Энергетические характеристики гидротурбин. Выбор основного оборудования.
- Построение характеристики АСУ ТП на ГЭС.

По самостоятельно изученным вопросам производится контроль в форме устного опроса.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

- Гидроэнергетика Электронный ресурс: Учебное пособие / Т. А. Филиппова [и др.]. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 621 с. – Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. – ISBN 978-5-7782- 2209-0

- Золотарев, Т. Л. Гидроэнергетика / Т.Л. Золотарев, 1, Основы использования гидравлической энергии. – Москва|Ленинград : Гос. энергетическое изд-во, 1950. – 196 с. – <http://biblioclub.ru/>. – ISBN 978-5-4458-4664-2

Дополнительная литература:

Сахненко, М. А. Безопасность и эксплуатационная надежность гидротехнических сооружений Электронный ресурс : Практикум / М. А. Сахненко. – Безопасность и эксплуатационная надежность гидротехнических сооружений, 2019-06-22. – Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2014. – 85 с. – Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. – ISBN 2227-8397

- Февралев, А. В. Проектирование гидроэлектростанций на малых реках: учебное пособие / А. В. Февралев. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 181 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS :[сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/30820.html>

- Типовая инструкция по эксплуатации гидротехнических сооружений гидроэлектростанций П 79-2000 / . — Москва : Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012. — 64 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22764.html>