

Лекции «Проектирование

14.06.2023
31.10.2023

ТЭУ»

Александровский
Александр Юрьевич

Режимирование стока в водохранилище ТЭС

- процесс перераспределения его по времени в водохранилище.

Режимирование бывает:

- 1) водозеркальная - для всех режимов
- 2) водозеркальная - для всех режимов

При водозеркальной режимировании паровые турбины работают на полную мощность, а при водозеркальной паровые турбины работают на частичную мощность.

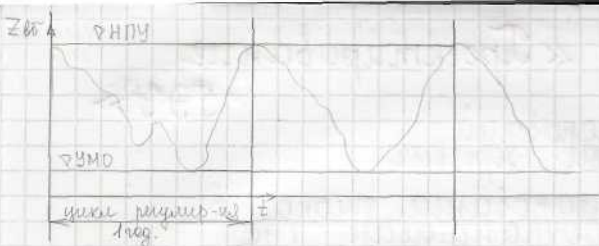
Использование стока бывает:

- 1) одностороннее
- 2) двустороннее

При одностороннем использовании стока паровые турбины работают на полную мощность, а при двустороннем паровые турбины работают на частичную мощность.

При одностороннем использовании стока паровые турбины работают на полную мощность, а при двустороннем паровые турбины работают на частичную мощность.

Процесс регулирования стока от начала работы водохранилища до момента окончания работы водохранилища.



В зависимости от продолжительности цикла регу-
 ляция различаются:

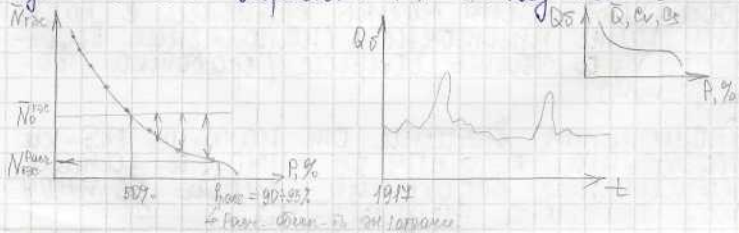
- 1) кратковременное (ежечасное, ежедневное)
- 2) длительные (ежегодное, годовое и много-
 летнее).

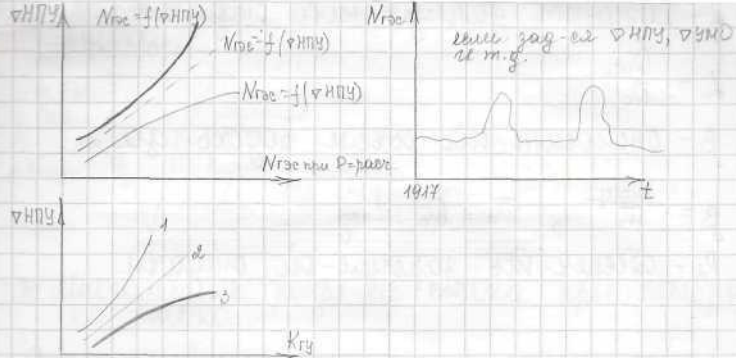
Показатели регуль-ия:

- β - относительная влажность
- λ -

Многолетнее регуль-ие стока.

МРС - нац. переработка стока изд много-
 летним и маловодными годами с
 целью повышения гаран-ции водности,
 гаран-ции межд-ии где и год. выработ-
 ки эл.эн-гии где. Также переработка
 мне позволяет лучше-но уберечь сток
 маловодных лет, что приводит к
 увеличению гаран-ции показ-ии где.





Этот многолетний реж-им цикле реж-им репре-зентат-ив ен больше 1 года, он явл. пере-менным по произ-т-м и в завис-ти от воо-т-ти и. Клебанья, но он все же больше 1 года.

Внутримодовое настр-ие кривой воды в воздухо-ра вкк и выработка э. энергии гэе каждая в %.

	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	год
1998г.					
Впрот	8,8	56,6	18,3	16,2	≈ 100%
Э _{гэе} ^{вкк}	18,9	29,7	27,4	24,0	100%
1999г.					
Впрот	10,3	66,1	11,4	12,2	100%
Э _{гэе} ^{вкк}	25,2	33,6	23,8	17,3	100%

Показател многолетнего реж-имирования эпока

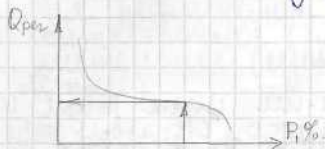
1. d - коэффициент зарплатной ставки

$$L = \frac{Q_{рез}}{Q_0}$$

2. β - относительный объем водохозяйства

$$\beta = \frac{V_{использ}}{W_0}, \quad W_0 = \bar{Q}_0 \cdot t_{вод.}$$

3. P_x - обеспечить зарплатной ставкой.



4. C_v - коэффициент вариации.

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (k_i - 1)^2}{n}}, \quad k_i = \frac{Q_i}{Q_0}$$

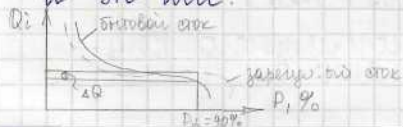
5. C_s - коэффициент

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i - 1)^3}{n \cdot C_v^3}$$

Эффект от использования множитель-ного размера-ий учета.

Чем \uparrow д. рента-ия, тем \uparrow объем водохр-иза.

1) Это увели-ие гарант-ий ставки водохр-иза.



2) Многолетнее коллинеер-ое речу-ие стока.



3) Многолетнее речу-ие стока при переброе-ки стока.

Этот проект возникает, когда равни-ое пере-брое речной стока с одной шер-ри на др.

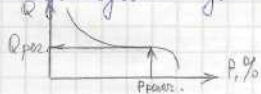
Методы расчета многолетнего речуирования речной стока.

1. Расчет с помощью ам каменд-ых рядов наблюдений за стоком.

2. Метод теории вероят-ти
 ⊖ допущения вер-ти (до ∞ лет-ие где), статистический.

1) Графический метод расчета, с помощью ам

- ⊕ - простота при проведении расчета;
- наблюдений;
- вели-ть полученных ден. пор-ков речу-ие: наб-ра: наблюдений об'ем $V_{\text{наб}}^{\text{лет}}$, парамет-ал водоотдачи (раход), гудий, стименный водоотдачи за гудийский раз-ой ден-те.

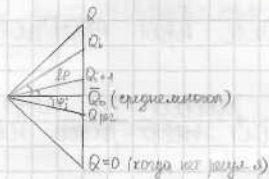


- ⊖ - невысокая мощность;
- трудоемкость;
- необходимость расчета работы гэр в каждой гл;

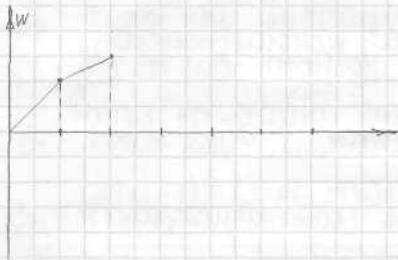
$$V_{\text{норм}}; \quad Q_{\text{гэр}}$$

$$N = 9,81 \cdot \eta_{\text{гэр}} \cdot H_{\text{гэр}} \cdot Q_{\text{гэр}}$$

$$\rightarrow Z_{\text{вс}} - Z_{\text{нб}} - \Delta h_{\text{всгов.}}$$



$$\eta_p = \frac{M_w}{M_Q \cdot M_t}$$



- 1) По заданному ряду гэр расходов строим кривую в координатах коэф. макс.
 - 2) на кривую наносим заданные гэр расход.
- и я отмечаю эти отметки в ББ: $Z_{\text{вс}} = 117,9$.

Разница по оси ординат будет определять $V_{\text{гэр}}$.

$$V_{\text{норм}} = V_{\text{норм}} + V_{\text{гэр}}$$

$$Q_{\text{гэр}} \rightarrow V_{\text{норм}}$$

$Q_{пр} \rightarrow V_{нор}$

Макс-ий заряды пахово = \bar{Q}_0

β (с) и вод-изе емока показ-ет по $V_{нор}$

Востановление много-ий и едон-ий есентав-изих завиет от вид. фак-ров:

- 1) изменяемость вод. емока
- 2) наличие корреляции м/у емоками естественных лет
- 3) кар-рам внутрисезонной неравн-ти емока
- 4) требования по пред-ий заряд-му пахово.

$Q_{пр} = const$ (водонадмение)

$Q_{пр} = var$ (иррацие, з/з)

Величь заряд-ми емока завиет от коэф-та β

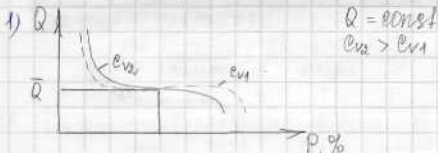
$$\beta = \frac{V_{норез}}{w_0}$$

Если $\beta > 0.5$, то тогда вод-изе м.визни много-ий рецесс-ий емока.

$\beta = 0.5$ (Бухтарминская ГЭС)

$\beta = 2.5$ (Братская ГЭС)

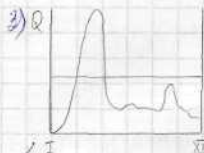
$\beta = 2.0$ (Иркутская ГЭС)



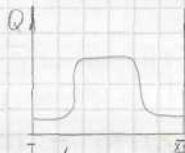
2) наличие корр-ции м/д емоками естественных лет показ-ет ельце



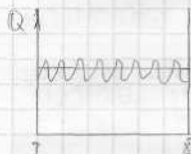
где 2 кривой $V_{нориз}$ емока.



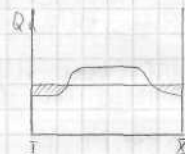
← импульсное питание



← импульсное питание



допускается пита-
ние (шумное)



речи озерного
тока.

Табличкой методом решения

Вводилась к решению ур-ния водного баланса
в качестве начальной ит-ая времени.

Ит-ая времени зависит от:

- измене-тия извилистости прилива;
- необходимой точности расчета;
- требованиями участка ВХК к решению рег-ного тока.

мес, декада, год	Расходы, м ³ /сек					Расходы, м ³ /сек				
	потери				доп. пав-ток	полез. доп. приток	пору-ек	периодиче-ские расходы	вод. усть	х. сбр.
1	2	3	4	5						

гидр-вал	расход, м ³ /сек	составляющие расхода			уровни			на-пор, м	Мощ. -ть, МВт	Мощ. плав., МВт	Э, кВт.ч
		В.Б.	Н.Б.	Зав. Зав. Зав.	В.Б.	Н.Б.	Зав.				
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	

1. Расчетный гидро-вал \pm

2. Расход на использование: $Q_{\text{инт.}} = \frac{L \cdot V \cdot h \cdot n}{\pm \text{набл.}}$

n - число плавов за период работы
 l, b, h - длина, ширина, высота плотины
 t - время плавания на реке.

3. Фокуси на срывотрацию $Q_{сривотр}$

4. Меларине зависит от площади зеркала, от t -го окр. периода.

$$Q_{мелар.} = f(F_{з-ир}, t^{\circ})$$

5. Фокуси на мед - потери, к-рые произ-ят при сработке вод-иза, когда мед выдает.



6. Формовой приток умень-ся в течение периода $Q_{ват} (t)$

7. Фазуно-формовой приток

$$Q_{фазу.ват} = Q_{ват} - (Q_{мелар.} + Q_{сривотр.} + Q_{мед.} + Q_{мед.})$$

8. Сибор вода из вод-иза $Q_{спулек}$

$$9. Q_{спулек} = Q_{фазу.ват} - Q_{спулек}$$

10. В-иза - расход сработки или наполнение в-иза (выбавит "+", "-" "

11. $Q_{хвост.}$ - хвостовой сброс в НБ

12. $Q_{турб.}$ - турбинный расход ГЭС

$$13. Q_{хвост.} = Q_{турб.} + Q_{хвост.} + Q_{спулек} + Q_{мелар.}$$

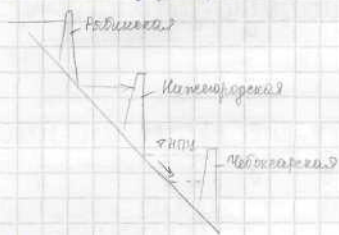
$$14. \Delta V_i = \pm Q_{в-иза} \cdot t$$

$$15. V_{хвост.} = V_{наз} \pm \Delta V_i$$

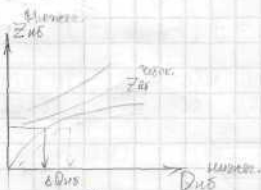
16. $Z_{\text{БВ}}^{\text{КОН}} = f(V_{\text{КОН}})$

17. $\bar{Z}_{\text{БВ}} = \frac{Z_{\text{БВ}}^{\text{НАЗ}} + Z_{\text{БВ}}^{\text{КОН}}}{2}$

18. $Z_{\text{НБ}} = f(Q_{\text{НБ}})$



$Z_{\text{НБ}} = f(Q_{\text{НБ}}, Z_{\text{БВ}}^{\text{КОН.г.г.г.}})$



18. при наличии подпора, и без него.

19. $H_{\text{г.г.г.}} = \bar{Z}_{\text{БВ}} - Z_{\text{НБ}} - \Delta h$

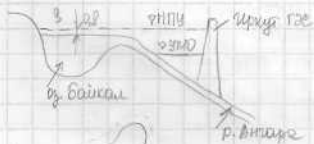
20. $N_{\text{г.г.г.}} = 0,81 \cdot \eta_{\text{г.г.г.}} \cdot H_{\text{г.г.г.}} \cdot Q_{\text{г.г.г.}}$

21. Расчетная ая по модулю масс-тв $N_{\text{г.г.г.}}$.

22. $\Sigma T_{\text{г.г.г.}} = N_{\text{г.г.г.}} \cdot T_{\text{г.г.г.}}$

В кар-ке мех. данных нужно знать:

- 1) $\Delta \text{НПУ}$ ($\Delta \text{УМО}$)
- 2) $N_{\text{г.г.г.}}(t)$



После того как проведем расчеты много-кратно при помощи табличного метода.

Какие из тех данных применимы:

- 1) как-то ∇ воды в вод-це, обычно применимы ∇ НПУ и мин-им времени применимы концы периодов-го периода.
- 2) вы-ка и внутриводное распр-ие гаран-ции мост-на где.
- 3) расчетный гидрограф притока воды в вод-це.

После того расчета

Исх. данные : $Z_{бс} = \nabla$ НПУ

$N_{гпр. / t}$

$Q_{гпр. / t}$

Δt_i - расчет.

мин-им времени

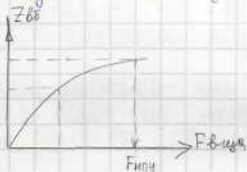
$Q_{гпр} = f(H)$

$Q_{ввод}$

$Q_{ввод} = f(\Delta H_{гпр})$

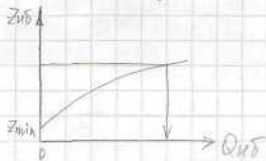
$Q_{ввод} = f(F_{б-ца})$

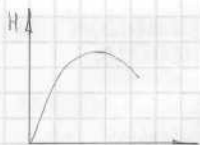
$$Q_{ввод-бас} = Q_{бас} - (Q_{ввод} + Q_{гпр} + Q_{н} + Q_{ввод})$$



$$N_{гпр} = 9,81 \cdot \eta_{гпр} \cdot (Z_{бс} - Z_{нб} - \Delta h) \cdot Q_{гпр}$$

$$N_{гпр} = 9,81 \cdot \eta_{гпр} \cdot \left(\frac{\nabla \text{НПУ} + Z_{бс}}{2} - Z_{нб} (Q_{гпр}) - \Delta h \right) \cdot Q_{гпр}$$





$$9,81 \cdot \eta_{\text{рас}} = 8,4 \div 8,8$$

Загальна група $\rightarrow Z_{\text{нб}}$

$$\Delta Q_{\text{в-вса}} = Q_{\text{внес. в-вса}} - Q_{\text{групп.}}$$

$$\Delta V_{\text{в-вса}} = \Delta Q_{\text{в-вса}} \cdot \Delta t_i$$

$$Z_{\text{вс}}^{\text{кон.}} = f(V_{\text{в-вса}}^{\text{внр}} - \Delta V_{\text{в-вса}})$$

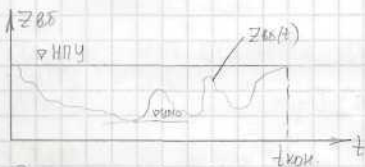
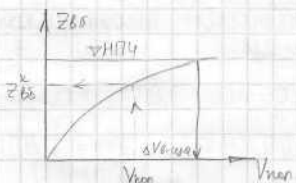
Групп. $\rightarrow N_{\text{рас}} \leq N_{\text{вп.}}$

Якщо $N_{\text{рас}} > N_{\text{вп.}}$, то Група. \downarrow

Якщо $N_{\text{рас}} < N_{\text{вп.}}$, то Група. \uparrow

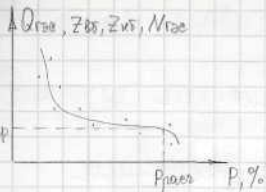
Умовне еквівалентне рівняння

$$Z_{\text{вс}}^{\text{нар.}} = \nabla \text{НПЧ} = Z_{\text{вс}}^{\text{кон.}}$$

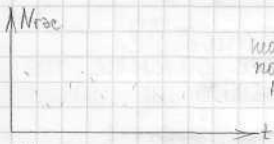


$Q_{\text{рас}}, Z_{\text{вс}}, Z_{\text{нб}}, N_{\text{рас}}, \Delta t_{\text{рас}}$

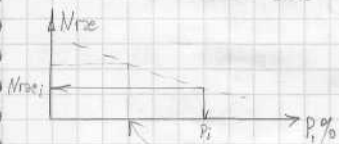




Статистическая обработка — это следующий этап, к-рому необходимо выбрать эти хар-р.



max помех в результате (рис. 1), когда погр-тка этой модели характеризуется тем же-м



$$P = \frac{n}{n+1}$$

где n — число измерений
 m — порядковый номер

Если водность больше, то ре-са недооценен-а.

Методы-ие обобщ-ых методов расчета ризи-ной стока.

Обобщ. методов — это методы расчета обобщ. для всех водох-изм. много-го ризи-ной хар-ров, к-рые и. чаще для методов-ие д/ конкретного объекта.

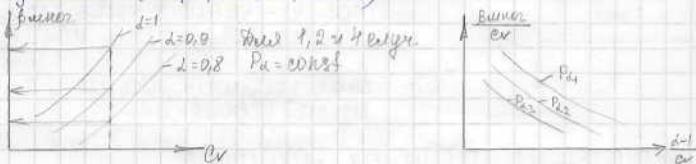
Хар-р:

1. Ошибоч-ая оценка водох-изм β
2. Расчет-ая оценка P_d
3. Коэф-нт вариации год. стока C_v
4. Ошибоч-ая оценка α оттока α
5. Коэф-нт корреляции год. стока γ
6. Коэф-нт асимметрии β_{cs}

$$\beta = \beta_{инт} + \beta_{рег}$$

$$\lambda = \frac{Q_{пер.}}{Q_0} \quad \beta = \frac{V_{пер.}}{w_0}$$

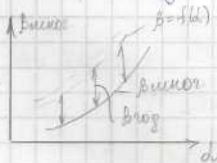
1939. Жушков построил зависимость графовых рек $\beta_{пер.} = (P_a, \lambda, C_v)$ $\gamma = 0$.
1958. Гурини И.В. уточнение зависимости $\beta_{пер.} = (P_a, \lambda, C_v)$ $\gamma = 0.3$.
1963. Дружинин И.П., Макажанов Р.С. $\beta_{пер.} = (P_a, \lambda, C_v)$ обобщили все данные по рекам и обобщили их в 1 ряд.
1964. Редниковский, Сванидзе, Зубарев $\beta_{пер.} = (P_a, \lambda, C_v, C_s, C_r, \gamma)$



Упомянут не обобщ. экз-тов.

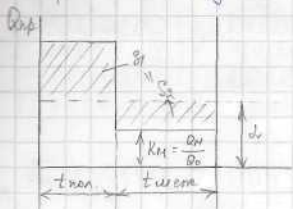
Порядок расчета.

1. Задать ряд значений λ
2. Применить P_a
3. По кар-ке, зная P_a , находим $\lambda \rightarrow \beta_{пер.}$



Определение годовой осеи-ции

Строится годовая расчетная гидрографа



Отдача за сутки: $\frac{d}{12}$

Грамотка вод-уса за сутки: $\frac{d}{12} - \frac{K_{11} \cdot d}{t_{расч}}$

Грамотка вод-уса за год:

$$\left(\frac{d}{12} - \frac{K_{11} \cdot d}{t_{расч}} \right) t_{расч} = \text{прог.}$$

$$\text{прог} = \left(\frac{t_{расч}}{12} - K_{11} \right) d$$

$$\frac{d}{12} t_{расч} - K_{11} \cdot d = d \left(\frac{t_{расч}}{12} - K_{11} \right)$$

$Q_0, C_1, C_2, t_{расч}$.

Здесь нигде нет потерь из вод-уса, но там не-
маленькие еще вычитают

Чем больше вода в расчетах
меньше потери при переходе
объемов при методах.

1. Чем больше вода в расчетах гарант-ой
отдача.

Тригонометрические расчёты.

Водомерные расчёты проводятся в условиях:

- 1) жёсткая связь;
- 2) проекция - лев;
- 3) стреловидная станция;

1) Жёсткая связь ГЭС
 Закон: нар-рот гидроула: ∇ НПУ, ∇ УМО, $N_{гэс}$
 Вывод: оптимальные режимы работы ГЭС

2) Жёсткая проекция - лев станция
 Закон: режимы притока от времени
 Найдем: ∇ НПУ, ∇ УМО, $N_{гэс}$

3) Жёсткая связь от ГЭС
 Закон: изменение ула от времени $N_{гэс}(t)$; $Z_{бв}(t)$
 Найдем: связь между $N_{гэс}(t)$ и $Z_{бв}(t)$
 → зависимость от ула от времени



$$P = 0.01\%$$



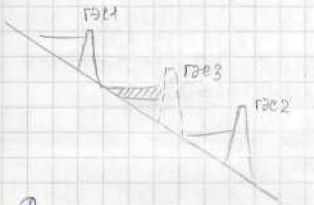
Вспомогательные расчёты
 в зависимости от ула от времени
 в зависимости от ула от времени
 в зависимости от ула от времени
 в зависимости от ула от времени

Вспомогательные расчёты

в зависимости от ула от времени

Решение по возможности их размещения зави-
сит от вида, срока, пов.:

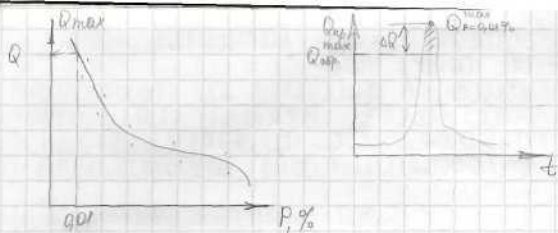
- 1) задача размещения в ур-нии
- 2) сред-ств участников ВХК
- 3) наличие какого вод-из где
- 4) различные условия



Пример ГЭС2 будет размещена
каскадом ступенчатой системы
без подпора.

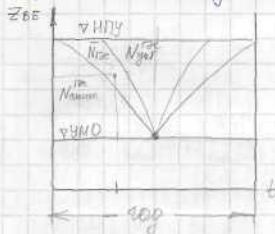
Расчет наименьшей.

- 1) подбор и учетованные тех-ств, моног-
ред-ств, гидрог-ств и метеорог-ств
данных
- 2) сред-ств сред-ств ВХК к решению ур-ний
в ВБ и НБ
- 3) сред-ств завис-ти харак-ой макс-ти
где и сред-ств выработки от
хар-ов ф-ция и
- 4) сред-ств сред-ств хар-к решению
работы где при определенных на основе
технико-экон-ств расчета хар-ов где
- 5) сред-ств сред-ств хар-к решению
работы где в период времени жила-ции
(период нач-го и окончания вод-из)
- 6) сред-ств порядка пропуска воды-го сред-
ств от учета работы типа цикла и
размеров водопропускных соору-ств в
составе 2) ур-ния.
- 7) сред-ств хар-к работы при пропуске
нагрузки размещенной вер-ши превыше-
ния.



Минимум затрат
 на эксплуатацию, при
 этом же
 минимизируется
 стоимость
 в зависимости от
 срока службы
 оборудования

8) разработка правил выбора параметров водных ресурсов ГЭС



при проектировании водных ресурсов ГЭС

Страна назв. вод-ва	Расчетный объем
гидроэнергетика	85 ÷ 95%
водные тр-ли	85 ÷ 95%
охлаждение	45 ÷ 90%
водоснабжение	95 ÷ 99%
защита от наводнений	50 ÷ 70%
санитарные требования	100%

Технико-экономическое обоснование
 гидроэнергетических систем.

1. Выбор оптимальных параметров ГЭС.

- 1.1. Выбор шибора где (где будет расположенно по заданным условиям)
- 1.2. Определить оптимальный диаметр НПУ
- 1.3. Определить полезного объема вод-иза (или определено в УМО)
- 1.4. Определить расчетного капора где
- 1.5. Выбор укл-ов мащ-ти где
- 1.6. Выбор типа и пар-ров шибора
- 1.7. Определение пар-ров водоподводящих и водосборных сооружений
- 1.8. Определение расчетной емкости-ти.

Экономические критерии баваются 2х видов:

1. на 1-ом эт. метод-ом сравнительной эконом-ой затрат-ти.
(Метод - мин приведенных затрат) → для выбора-ия этого метода необход-мо знать:
 - 1) наличие, как мин 2х вар-тов
 - 2) сохранение матер-го баланса → необход-ть приведены всех сравнив-ых вар-тов к одной-му мерз-ому критерию
 - 3) определить мин. приведенные мерз-го критерия во всех сравнив-ых вар-тов

шибор-ом более короткая
период по сравнению где будет больше, чем
100.

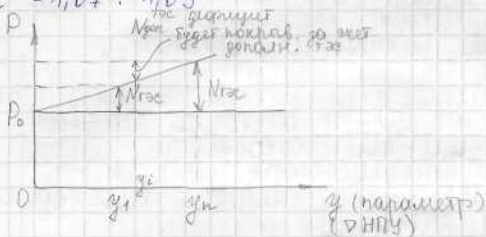
Этот фак-ор по мащ-ти ф.в. Гильман, что
и видно из
выработка 2х эт-тов. будет меньше

$$N_{jam} = N_{inter} \cdot r_{ae} \left(1 + d_{econ} \cdot z_{am} - d_{econ} + d_{abp} \cdot z_{am} - d_{abp} \cdot r_{ae} + d_{npi} - d_{npi} \cdot z_{am} \right)$$

$$Z_{jam} = Z_0 \cdot r_{ae} \left(1 + d_{econ} \cdot z_{am} - d_{econ} + d_{npi} - d_{npi} \cdot z_{am} \right)$$

$$d^N = 1,15 \div 1,05$$

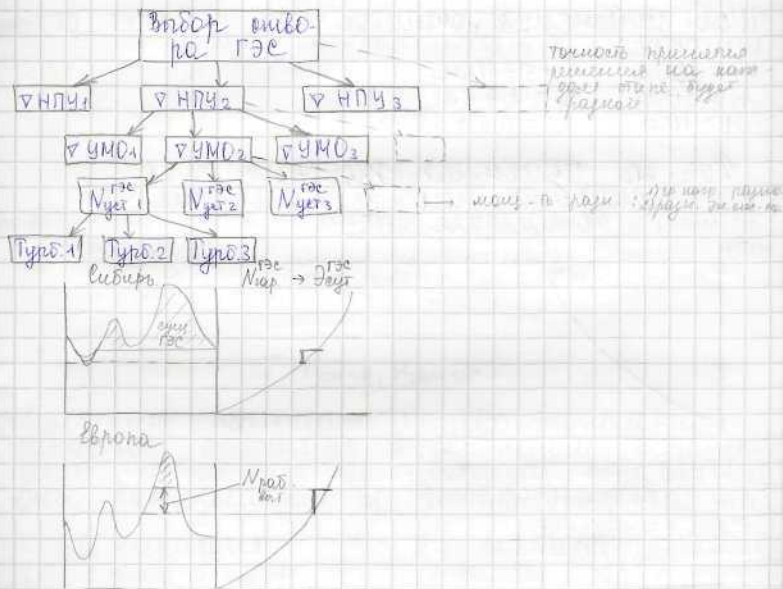
$$d^Z = 1,04 \div 1,03$$



Вр. расчёта:

1. Каким образом зависят изменения пар-ра от y
2. Для каждого вар-та пар-ра y
3. Для каждого вар-та пар-ра y опре-едим экстрем-ум (минимум или максимум) и значение
4. Для всех экстрем-ум вар-тов пар-ра y найдем тот, к-ром достигн-ет макс-ум и значение соответ-ующей функ-ции
5. По отношению к баз-му вар-ту опре-едим велич-ну изменения макс-ум при вар-товке в др. вар-тах пар-ра y
6. По велич-ам изменения макс-ум и соответ-ующим опре-едим пар-ра

4. По величине дохода от инвест-ции и возврата
или др. з/ем. инвест-ция должна быть
показана
8. По количеству вар-ту пар-ра у инвест-ции
Σ-ое количество инвест-ций и з/ем-ии
по всем
9. Миним-ое знач-еи пар-ра у з/ем. р/т,
где к-рив Σ-ое затраты, з/ем min
- в. водора пар-ров ГЭЕ.



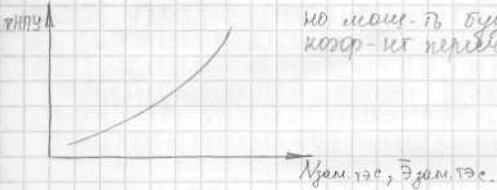
в. водора ΔНЛУ.

1. Задачей анализа структуры НЛУ после-
ствующих инвест-ций, их хар-ки min и
max значениями.

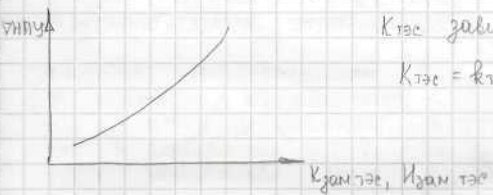
1. площадь ? норма затрат под-
 з. вог-есе ? норма затрат под-
 работами.



Интер-кие хар-ки по заменяемой ТЭС.



но манс-ть будет отним-ся на
 косор-ит передела з



Ктэс зависит только от манс-ти.

$$K_{тэс} = k_{тэс} \cdot N_{тэс}.$$

Сравнению подлежат только экономич-ие
 показ-ии, а именно в денежном выраже-
 нии а технич-ие показ-ии вначале
 они равнозначны по срокам введения.

1-й вариант
 (ТЭС с какой то ЭНЧУ)

K_1	>
N_1	>
K_1	>
N_1	=
K_1	>
N_1	<

2-й вариант.
 (замем. ТЭС)

K_2	(2-ой вар.
N_2	лучше.
K_2	(2-ой вар.
N_2	лучше)
K_2	$\Delta K = K_1 - K_2$
N_2	$\Delta N = N_3 - N_1$

$\tau = \frac{\Delta K}{\Delta H}$ - срок окупаемости

показывают сколько руб. доход-ых капитальных вложений надо получить из руб. экономии ежегодных изданий (или руб. экономии лет доход-ых капитал-ных вложений).

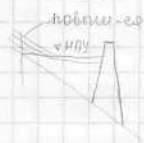
Если $\tau^{\text{факт}} < \tau_H = 8,3$ - выгодно строить более дорогой объект.

Если $\tau^{\text{факт}} > \tau_H = 8,3$ - выгодно строить более дешевой объект.

$E = \frac{\Delta H}{\Delta K}$ - коэф-нт эф-ти

$E^{\text{ф}} > E_H = 0,12$

$\tau^{\text{ф}} < \tau_H$ - лучше строить более капиталоемкий объект.



при повороте плетня повыш-ся скорость течения, поэтому ↓ ДНУ. ДНУ уменьшается в течение времени.

Выбор оптимальной мощности ГЭС.

Фак-ры, влияющие на вел-ну опт-ой мощ-ти:

- 1) природное фран-ра:
 - 1) абсолютная
 - 2) запас-ть расхода от января
 - 3) водность
- 2) размер-ие стока (прудина).
- 3) внешнее фран-ра:
 - 1) неравномер-ть гр. нагрузки.

2) стр-ра итер-ва мон-рии
 3) капит-ные вложения - ок 17П.

4) жондонические гран-ты:

1) отношение м/у жондон-ми показ-ми
 проектив-ии ГЭС и жондонемой ГЭС.

Стр-ра капиталовложений:

$$\Delta K_{ГЭС} = \Delta K_{обор.} + \Delta K_{зд. ГЭС} + \Delta K_{рце} + \Delta K_{опл.}$$

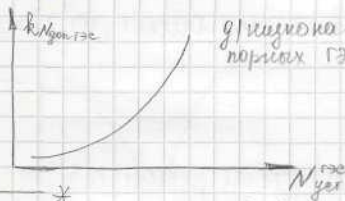
→ в части ок. нап.

д/ГЭС принимают 2 показ-ми:

1) стоимость сем-го кВт.

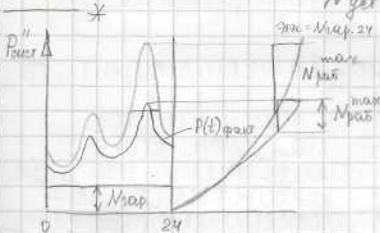
2) стоимость годов-го кВт мон-рии →
 представляется собой отношение прира-
 щения капит-ми по ширине к
 приращению чет-ми мон-рии ГЭС.

$$k_{годн. ГЭС} = \frac{\Delta K_{ГЭС}}{\Delta V_{ГЭС}} = \frac{K_{ГЭС2} - K_{ГЭС1}}{V_{ГЭС2} - V_{ГЭС1}}$$



д/ширина-
 портов ГЭС $k_{годн. ГЭС} \ll k_{ГЭС}$

вопросо развивать мон-рию
 по проектно-возможной
 до сест



информация по
 Красноярской ГЭС

$k_{гон}$



д/высокнапорных ст. уий
 «свалки» - при «ввершении» гонор-
 нит-ых ар-тов.

$k_n = 300 \text{ руб/кВт}$

$k_{гон} = 25-30 \text{ руб/кВт}$ - для высоконапорных

$k_{гон} = 100 \text{ руб/кВт}$ - д/низконапорных

3) 00-ый мюу-ти ГЭС;

1) востановительная - когда мюу-ть ГЭС авл. востанов. еи

2) сезонная дубирирующая мюу-ть

3) «востановительная» - востановительная мюу-ть

Если мюу-ть ГЭС авл. востановительной, то $\lambda^N > 1$

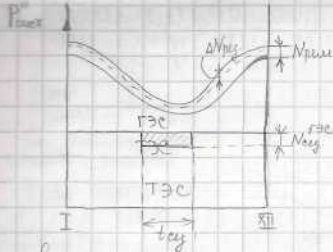
$$\lambda^N = \frac{N_{гон}}{N_{гэ}}$$

↳ коэф-нт перепада

Если мюу-ть сезонная дубирирующая, то $\lambda^N = 0$ (в отвл. плане)

Если мюу-ть парциально-востановительная, то $\lambda^N > 0$

В нее-же с клетном ц. наущие где авл. ко-троб-еи резерв на авл. резерв ценоавки сезонной мюу-ти на ГЭС ии жонюиеть авл-ну резервного ке-рера, причеи этеи жонюиеть дубит авл-ные чееи авл-на ценоав-наеи мюу-ть на ГЭС.



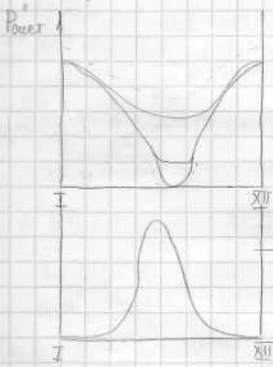
Увеличение скорости приводит к увеличению выработки.
 По мере затухания волны в новобелье
 величина угла сдвиги уменьшается,
 то

→ Волны под плотной график нагрузки или больше периодов, чем $\Delta N_{рез}$

$$\Delta N_{рез} = \frac{N_{ср} \cdot T_{ср}}{12 - T_{прив}(N_{ср})}$$

Можно и в сезонное время, завтра в Европе при разгрузке

Нагрузка очень маленькая в сезон, а не в

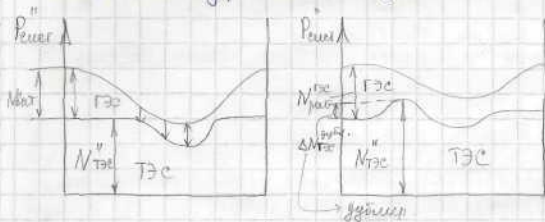


— микрограф.

Экономический расчет

Если варианты, когда мощность где есть
 там же и выработка

Вопрос - изред мостов-нь - это максим мостов-ть, к-рый м. изменить в зм.ме-ме зям-ую мостов-ть гр. зм.е-уи.



$P_{усл}$ и $N_{усл}$ постоянные в разное время → капитал в Европе. Рабочая линия имеет более, чем max нагрузку.

$$N_{усл}^{эс} = P_{усл} - N_{усл}$$

Эконом. критерий: $\Delta Z_{эс} = \Delta Z_{зам.кэс}$

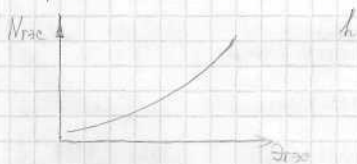
$$E_H \cdot \Delta K_{эс} + \Delta U_{эс} = E_H \cdot \Delta K_{зам.кэс} + \Delta U_{зам.кэс} + \Delta Z_{опт}$$

$$\Delta K_{зам.кэс} = k_{зам.кэс}^N \cdot \Delta N_{зам.кэс}$$

$$\Delta N_{зам.кэс} = \Delta N_{эс} \cdot d^N$$

Подчеркнем: $\Delta U_{зам.кэс} = \bar{U}_{зам.кэс} \cdot \Delta N_{эс} \cdot d^N$

Задача на оптимизацию: $\Delta Z_{опт} = z_{опт} \cdot \Delta N_{эс} \cdot h \cdot d^N \cdot \bar{b}_{эс,опт}$



$$E_H \Delta K_{эс} + \Delta U_{опт} + \bar{U}_{эс} \cdot N_{эс} = k_{зам.кэс}^N \cdot \Delta N_{эс} \cdot d^N + \bar{U}_{зам.кэс} \cdot \Delta N_{эс} \cdot d^N + z_{опт} \cdot \Delta N_{эс} \cdot d^N \cdot \bar{b}_{эс,опт} \cdot h$$

→ 0 т.к. $d^N \neq 0$

$$E_H \Delta K_{эс} + \Delta U_{эс} = z_{опт} \cdot \Delta N_{эс} \cdot d^N \cdot \bar{b}_{эс,опт} \cdot h$$

Техническое задание - см. список - по к.

$$h_{\text{эк. отп.}} = \frac{E_H \cdot \Delta K_{\text{гэ}} + \Delta U_{\text{гэ}}}{z_{\text{отп.}} \cdot \Delta N_{\text{гэ}} \cdot d^2 \cdot \text{в.э. гон}}$$

Так-же, выходящие на уровень - то установка
на второй дублер - или мост-ти:

- 1) хар-тер нагрузки - из стока. Част. и регу-ли
тока, тем. ↑ м.б. второй дублер - от
мост-ти
- 2) выходы - из донде-то кВт мост-ти на
гэе. (есть данные гэе, водонапорная сеть, электричество,
очень важной частью компоновки)
- 3) выходящие затраты на топливо. -
(Част. ↓ 3, Тем. ↑ как выше)
это то топливо, к-рое идет дымовым
в топливно-желез. паром. Част. дороже топ-
ливо, так второе его топливо.

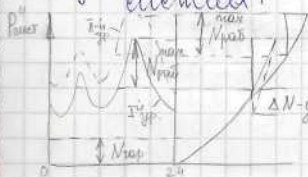
2. Допом-ли мост-ти гэе → качественно-высше-
мощность ($1 > d^N > 0$) *лучше режим регуля.*

$$h_{\text{эк. отп.}} = \frac{E_H \cdot k_{\text{гон гэе}} + U^N - (E_H \cdot k_{\text{зам гэе}} + U_{\text{зам гэе}}) d^N}{\text{в.э.} \cdot z_{\text{отп.}} \cdot d^{2N}}$$

↳ на 1квт установка мост-ти

$d^N \approx 0,25 \div 0,3$ - с частыми гр. нагрузке.

Сред-не уст-ой мост-ти гэе с
учетом динамики развития
элементов.



$\Delta_{\text{гэе}} = 24 \cdot N_{\text{max}}$
Ночью гэе не работает.

ΔN -дублер мост-ти еще обстоит вопрос

$N_{\text{кар}}$ - число среднее миним-ая монет-ть
 k -ная обложка - сд второй в ролях - гэд
 g_1 - 95%, при условии, что неполю-ед 24с
 в сумки, а также в мешки 20с

Через 20 лет м. построить больше ГЭС

Критерии: рав-во затрат ГЭС и на за-
 мен-ной ст-уши.

$$E_n \cdot \Delta K_{\text{ГЭС}} + \Delta U_{\text{ГЭС}} = V_{\text{ЭК}} \cdot \Delta \bar{E}_{\text{ГЭС}} \cdot d^t \cdot z_{\text{ГЭС}} +$$

$$+ \frac{E_n \cdot \Delta K_{\text{зам}} + \Delta U_{\text{зам}}}{(E_n + 1)^t}, \text{ где}$$

t - срок, через k -роне $N_{\text{ГЭС}}$ становится $N_{\text{зам}}$.

Выбор опт-ной монет-ти одновремен-
 но или послед-но строит-ся
 ст-уши.

1. Пусть задан курс-ое развитие в жер-
 зение-ие.
2. Пусть еднотной проам достаточен g_1 про-
 ведених решений.

Ка тот мом-нт сум-вом 3 гр. ГЭС:

- 1) построенные
- 2) эксплуатируемые
- 3) проектируемые (задать НПУ, створ).

Мы рассред-ем эту сум-ую монет-ь м/у
 ст-уши.

$$\text{Зная НПУ} \rightarrow \sum N_{\text{кар}}^{\text{ГЭС}} \rightarrow \sum E_{\text{ГЭС}} \rightarrow \sum N_{\text{зам}}^{\text{ГЭС}}$$

$$\sum N_{\text{зам}}^{\text{ГЭС}} = \sum N_{\text{зам}}^{\text{ГЭС}} - \sum N_{\text{зам}}^{\text{ст-уши, ГЭС}}$$

$$\sum N_{\text{зам}}^{\text{ГЭС}}$$

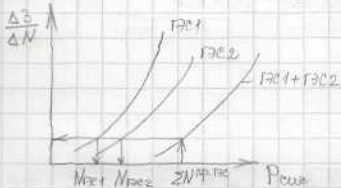
Q. 1



выторможенное
растворение едкая
у электронов пер-
вого металла
меньше чем у
электронов второго
металла.



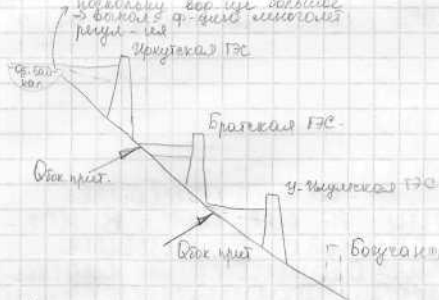
$$Z_{\text{эон}}^{\text{ГЭС}} = E_{\text{н}} \cdot k_{\text{эон}}^{\text{ГЭС}} + \bar{N}_{\text{эон}}^{\text{ГЭС}} - \bar{v}_{\text{эк}} \cdot h \cdot Z_{\text{эон}}^{\text{ГЭС}}$$



Развитие цен-ой мюс-ии
овередими.

Ф-пол, опре-ние необ-из и целевабраз-
ность есорице-ии ГЭС в 2 очередь

1. Переменчивость развития нагрузки.
2. Изменение состава каскада. Ввод новых ГЭС.
3. Технико-экономические предпосылки развития цен-ой мюс-ии с разрывом по времени.
4. Возможность развития мюс-ии ГЭС

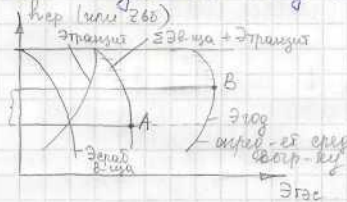


переработка - в
виде прилива

Чем ниже, тем
меньше глубина при-
тока

Чем больше емкость
всплывающей ст. уш.
тем ↓ скорость
вд. из кител.
танк. ст. уш.

Изменение энергетических показат. при измене-
нии глубины вод. уш.

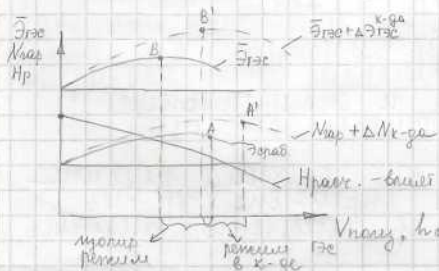


A, B - на глубинах, при
к-ром будет max.
приор ст-ки → зима

Чем ниже уровень воды, тем ниже транзит.

Потери расхода, превышают потери
"Чем ↑ уровень воды, тем ↓ вод. кп, поэтому
max расход - в более (т.в.)"

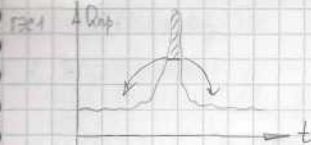
Q, тем ↑ блок, ↑ расход ГЭС



↓ х-р на кител. ст. уш.
т.к. прилив, тем более рав-
номерно

Нпроб. - выш. на каньонности в узле

мощность
решение
в к-де



Малл ↑ ш. ст.-ен,
Талл ↑ ш. ст.-ен
S зэрхна.



↑ зүүний агох



Өвөрмөцлөх аюулгүй байдалын үндсэн зарчмуудын талаар

- Аюулгүй байдалын үндсэн зарчмуудын талаар:
1. Минимум туршилтууд
 2. Нар-рэг туршилтуудын үндсэн зарчмууд
 3. Хөдөлгөөний зарчмууд
 4. Амьсгалын зарчмуудын туршилтууд
- Бүх эдгээр зарчмуудыг ойлгох нь зөв.

Зарчмууд: мөхөж-хөдөх, хөдөлгөөний зарчмууд, гүйдлийн зарчмууд, хөдөлгөөний зарчмууд, хөдөлгөөний зарчмууд.

$$\Delta K_{ГЭС} = (K_{турб.} + K_{ген.} + K_{кон.} + K_{з.г.г.} + K_{т.г.г.} + K_{э.г.г.})$$

I в.	II в.	III в.
$K_1 > K_2$	$K_1 > K_2$	$K_1 > K_2 \rightarrow$ гол зарчмууд нь гол зарчмууд
$U_1 > U_2$	$U_1 > U_2$	$U_1 > U_2$
$N_1 = N_2$	$N_1 = N_2$	$N_1 > N_2$
$\partial_1 = \partial_2$	$\partial_1 > \partial_2$	$\partial_1 > \partial_2$

$$\Delta K_{гэс} + \Delta U_{гэс} = \text{вэк} \cdot \text{зтопл} \cdot \Delta \vartheta \cdot a^2$$

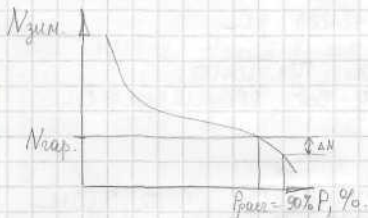
$$\Delta K_{гэс} = K_1 - K_2$$

$$\Delta U_{гэс} = U_1 - U_2$$

$$\Delta \vartheta = \vartheta_1 - \vartheta_2$$

Расчетная обеспеченность.

Для расч-ой обеспеч-ти наимен-ей вер-ть того, что м. средняя гэс будет не меньше вы-ка, принята вы-ка расч. опред-ет собой обеспеч-ть в макс-ли то количество макс макс или в пр макс макс-ли. \Rightarrow вер-ка наим. сод-ти при любой усл. макс-го ПЭР, макс П расч., $T_{гэс}$ & $N_{гэс}$



наиб. ущерб.

Цели и задачи водных ресур - об вод - из.

1. Водопользование - это использование воды с учетом ее качества, количества, возобновляемости или невозможности ее восстановления или с частичным возвратом или с полным возвратом в окружающую среду.

2. Водопользование - все направления использования воды, не связанные с ее использованием в промышленности, к которым относятся: сельское хозяйство, гидроэнергетика и рекреация.

Водообеспечение:

Цель: обеспечение водой населенных мест, промышленных предприятий и сельского хозяйства. Требования: соответствие к потребностям к определению уровня воды у водозабора.

Вода расходуется:

- 1) бытовое водоснабжение (в жилых домах, коммунально-бытовое предприятие)
- 2) поливка земель
- 3) промышленное водоснабжение сельского хозяйства, транспорта, сельского хозяйства водоснабжение
- 3) промышленное водоснабжение

Требования к качеству воды:

- 1) прозрачность
- 2) не должно пахнуть
- 3) вода не должна содержать бактерии
- 4) не быть загрязненной

Для мелких водных ресурсов цели не те.

Сменная выработка тр-ва	Продолжительность кофеек 1/2 сут	Конт	Конт.
Всего	40-60	1,33-1,2	2-1,8
	125-150	1,12-1,13	1,6-1,4
	275-400		

- *) Верхние пределы — южные районы
 Нижние — северные районы

$$K_{\text{конт}} = \frac{Q_{\text{max}}}{Q_{\text{конт}}} \quad K_{\text{конт.}} = \frac{Q_{\text{max}}}{Q_{\text{конт.}}}$$

Производственное потребление на
 приехавших предприятиях и казахстанских

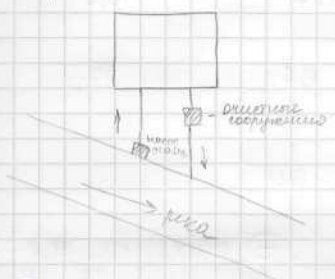
- 1) топливо
- 2) для охлаждения машин
- 3) для правки деталей и изделий

Черная металлургия - 24%
 Хим. пром-сть - 16%
 Цветная металлургия - 17%
 Ремонтная и
 другие

Винтовые насосы - винкино $\text{м}^3/\text{тонна} - 2500 - 5000$
 Насосы, $\text{м}^3/\text{г} - 4000$
 Курун, $\text{м}^3/\text{г} - 160 - 200$
 Бумана, $\text{м}^3/\text{г} - 400 - 800$
 Карты - $30 \div 40$

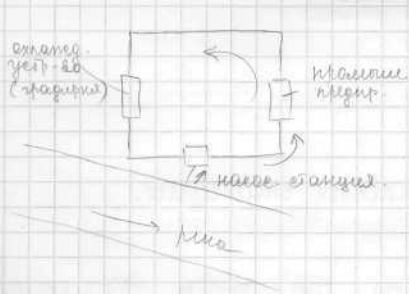
- 1) прямоточная
- 2) обратная
- 3) с послед-ыми насосами в водоем

Прямоточная



Кан. до берега в ящик на руч. далее при в обратном направлении

Обратная система водоснабжения



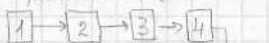
- 1) насосы - в при обратном направлении водных тел - в
- 2) насосы - в обратном направлении в руч. (р.р.) и задерживать (в руч.)

Водосток: нужно соорудить, к-рое имеет форму

Наименование проект-ва	затрат энергии воды на ед-цу про-цесса прямой	затрат энергии обратной	сокращение затрат воды, раз
Проект-ва серии квартал, Т	55 - 85	4 - 4,4	18 - 19.
Проект-ва ст. ст.- мид ТЭ, МРт	1950 $\frac{м^3}{час}$	107	19,5
Стационар 10000г./0,8 мтр.	24,3	0,6	99.

3) в проект-вах энерго-в.

проект-ва. проектиров.



насосная станция.

очистные сооружения.

→ река

⊕ очистные сооружения и водозабор - 1 шт.

Водообращение тепловых станций.

зависит от мощ-ти ТЭ, типа оборудо-вания
и также от наличия или отсутствия водо-на пара

3 вида орошения:

- 1) увлажнительный - облегчение воды разливом.
 - а) равномерное (правильное)
 - б) однократно-действующее (наводное или машинное)

- 2) усобительное → вносится в почву вместе с жидкими удобрениями.
 - а) жидкими удобрениями
 - б) жидкими удобрениями с удобрениями

- 3) приводящее → борьба с сорняками. (делают обычно осенью)

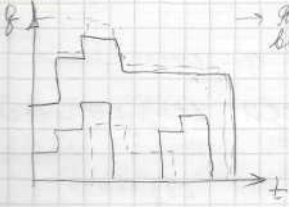
Земля дает

- 1) поверхностный → (Фотосинтез, улетучивание).
- 2) подпочвенный (к каждой корневой системе подводит капиллярные трубки с водой).

Проблемы

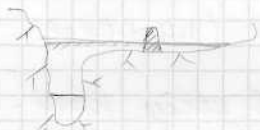
кач-ва воды, нехватка воды д/орошения:

- 1) водородность 7-8 по шкале не г. превышать 9,15 см.
- 2) концентрация растворенных солей в воде не г. превышать 1-1,5 г/л. Если конц-я от 1,5 до 5 г/л не хватает в ограниченном объеме 5 г/л - вода не пригодна д/орошения



→ явл. основным з/забора воды на орошение при увлажне.

Линейное оплодотворение в напор перфор.
вода задерживается на обвалованных тер. рин



4) Обводнение → на тер. рин вода - ед
зудит от всесильно падений, г/металлич
вода едот, г/опадения для дельтовых
р-ов, г/равного коэф.

Требования к заготовке:

- 1) получение макс. выработ. кв. кв. км
(макс. мощности полевая ед-еда)
- 2) макс. равномерность едот-но и
рабочая едот-но в период прехотжения
макс. едот. в ед-еда
- 3) к едотному решению: макс. едот-но
еда-ед едот-но в гдч. едот.

Требования к работе → требования к
человек. водопров. д/отбора. Минимиза-
ция к едот. уд-но вода в реч. едот-но

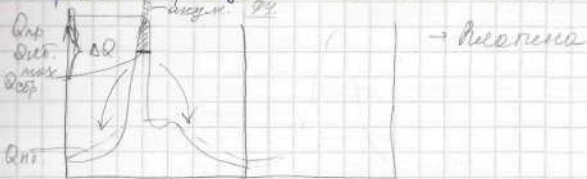
Требования, управ-ед решением управ-
ения гдч.

Требования к работе едот-но едот-но

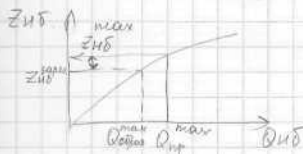
- 1) обводнение дедот-но едот. едот-но
еда-едот и едот едот-но
- 2) обводнение дедот-но едот-но едот-но
еда-едот

3) изменение max момента - в ствол или минимизация затрат в системе.

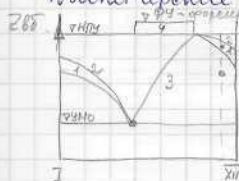
Первая оптимизация системы ватна! $\frac{1}{2}$



в системе ватна



Изменение графика.



1. - работа гтс в $N_{гтс} = N_{ар}$.
 2. - " - в $N_{гтс} > N_{ар}$.
 3. - " - в $N_{гтс} < N_{ар}$.
 4. - " - $N_{гтс} = N_{ар}$, в водопровод
- водопровод $\sqrt{\text{изогнута}}$ $\sqrt{\text{прямая}}$

в базе гтс парадокс
 Φ зависит на Δ диаметр
 в минимуме диаметра гтс на
 (бу прохода)

в проходе \rightarrow кривая минимального радиуса

критический момент, минимизация затрат \rightarrow
 \rightarrow изменение ватна