

КОНЕЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НА АЭС

ЛИТЕРАТУРА

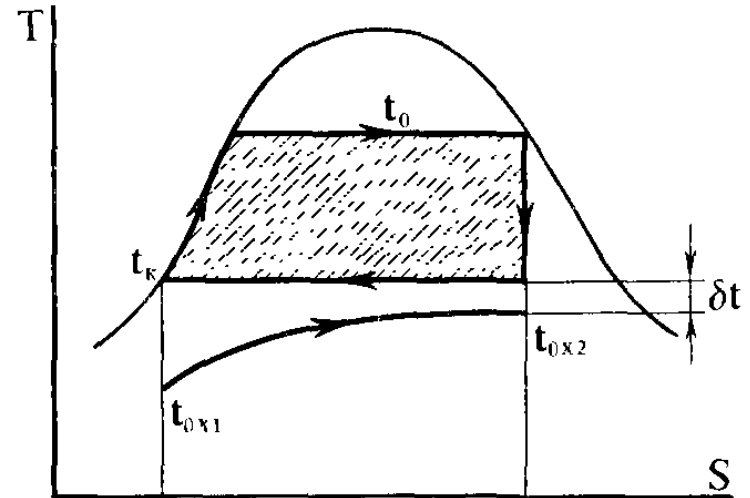
1. Турбины тепловых и атомных электрических станций : учебник / под ред. А. Г. Костюка, В. В. Фролова // 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Изд-во МЭИ, 2001. — 488 с.: ил. — Библиогр.: с. 482-484. — Предм. указ.: с. 484-488. — ISBN 5-7046-0844-2.
2. Маргулова, Тереза Христофоровна. Атомные электрические станции : учебник / Т. Х. Маргулова // 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИздАТ, 1994. — 296 с.
3. Сайт: <https://acs-nnov.ru/gradirni-eto.html>

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ

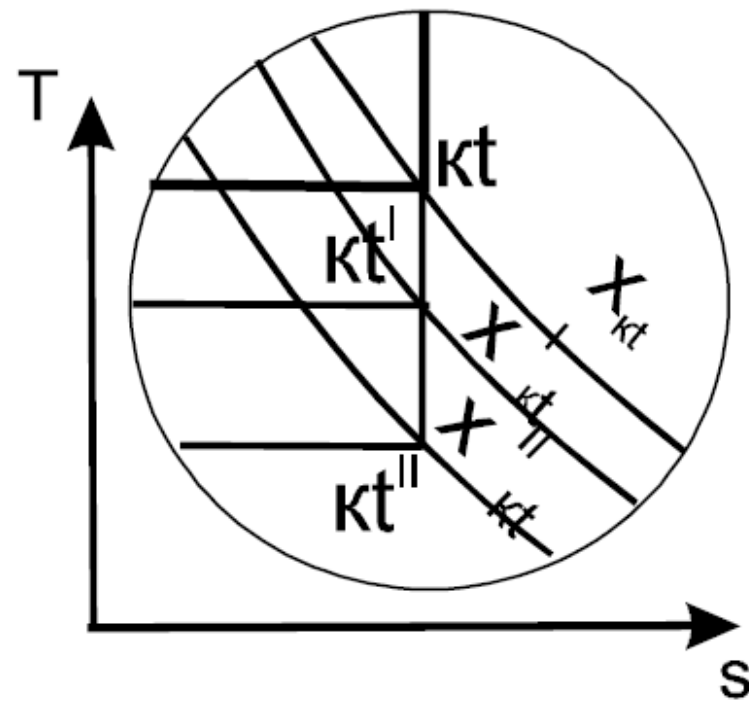
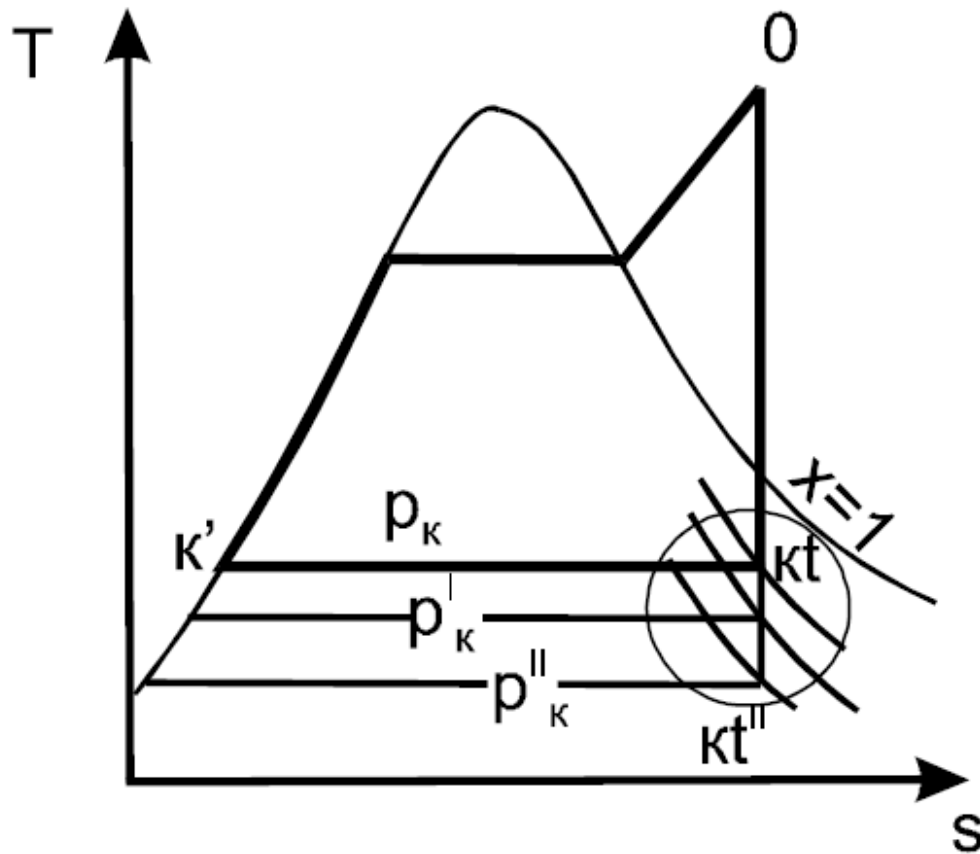
- Влияние конечных параметров пара на экономичность
- Оптимальные технико–экономические значения p_k

Термический КПД АЭС:
$$\eta_t = 1 - \frac{T_k}{T_0}$$

Даже незначительное снижение конечной температуры пара (температуры отвода тепла) приводит к существенному росту КПД.

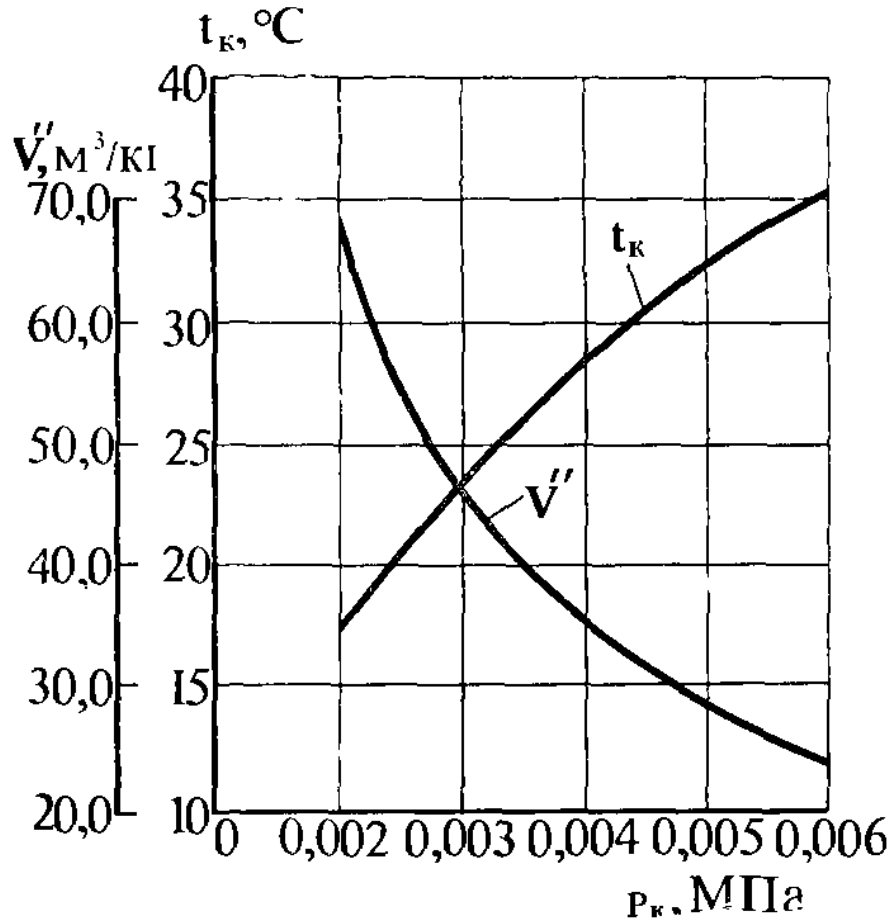


ВЛИЯНИЕ КОНЕЧНОГО ДАВЛЕНИЯ



$$p_k^{II} < p_k^I < p_k \quad x_{kt}^{II} < x_{kt}^I < x_{kt}$$

ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ АЭС ОТ КОНЕЧНОГО ДАВЛЕНИЯ



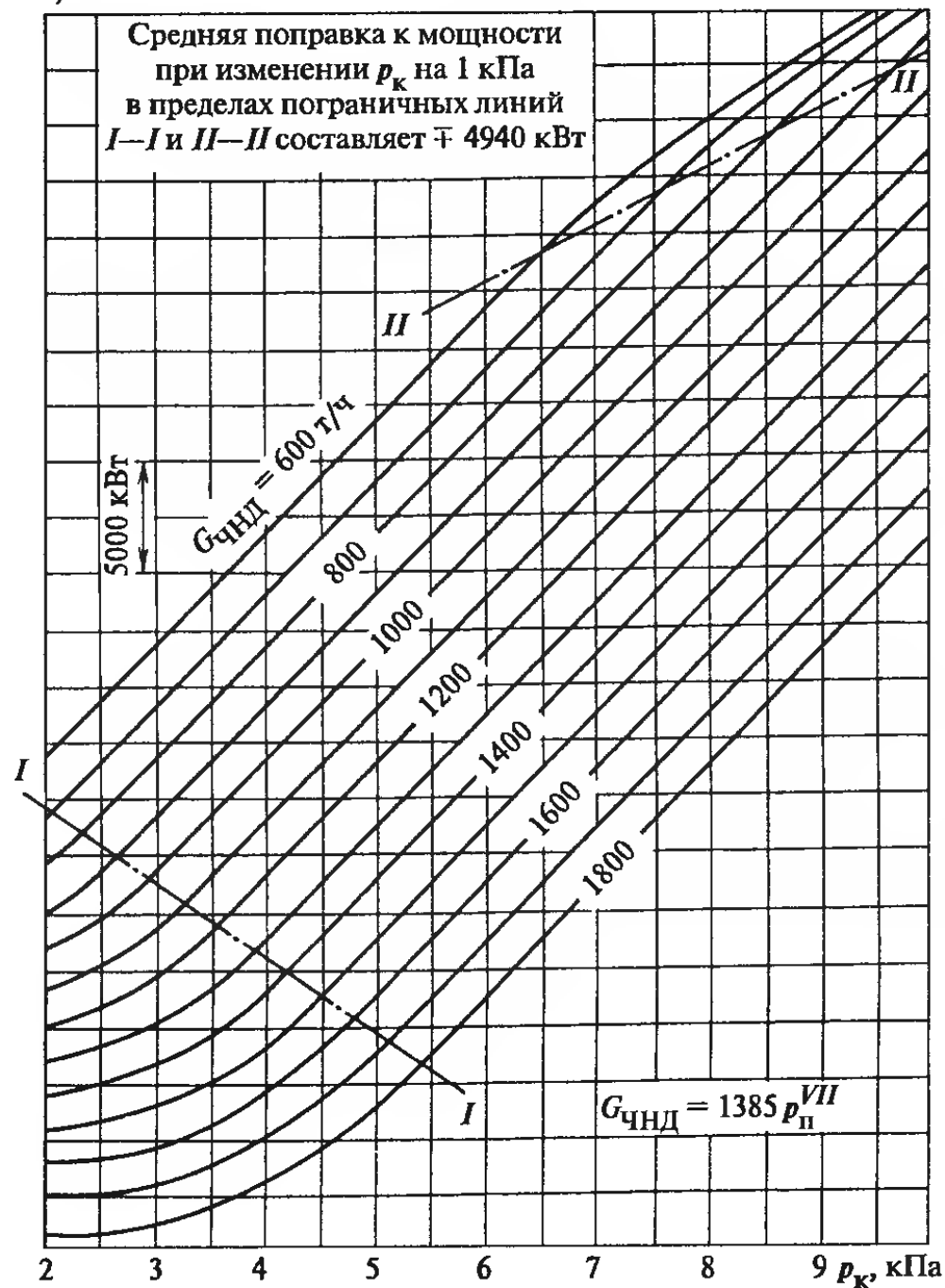
Снижение p_k ведет к:

- Росту влажности и скорости выходящего пара;
- Увеличению потерь в турбине;
- Снижению внутреннего относительного КПД турбины;
- Увеличению объемного расхода пара в конденсатор.

Снижение давления с 4,5 кПа до 3,5 кПа приводит к росту КПД на 1,5 % и увеличению удельного объема пара с 31,7 до 40,2 m^3/kg .

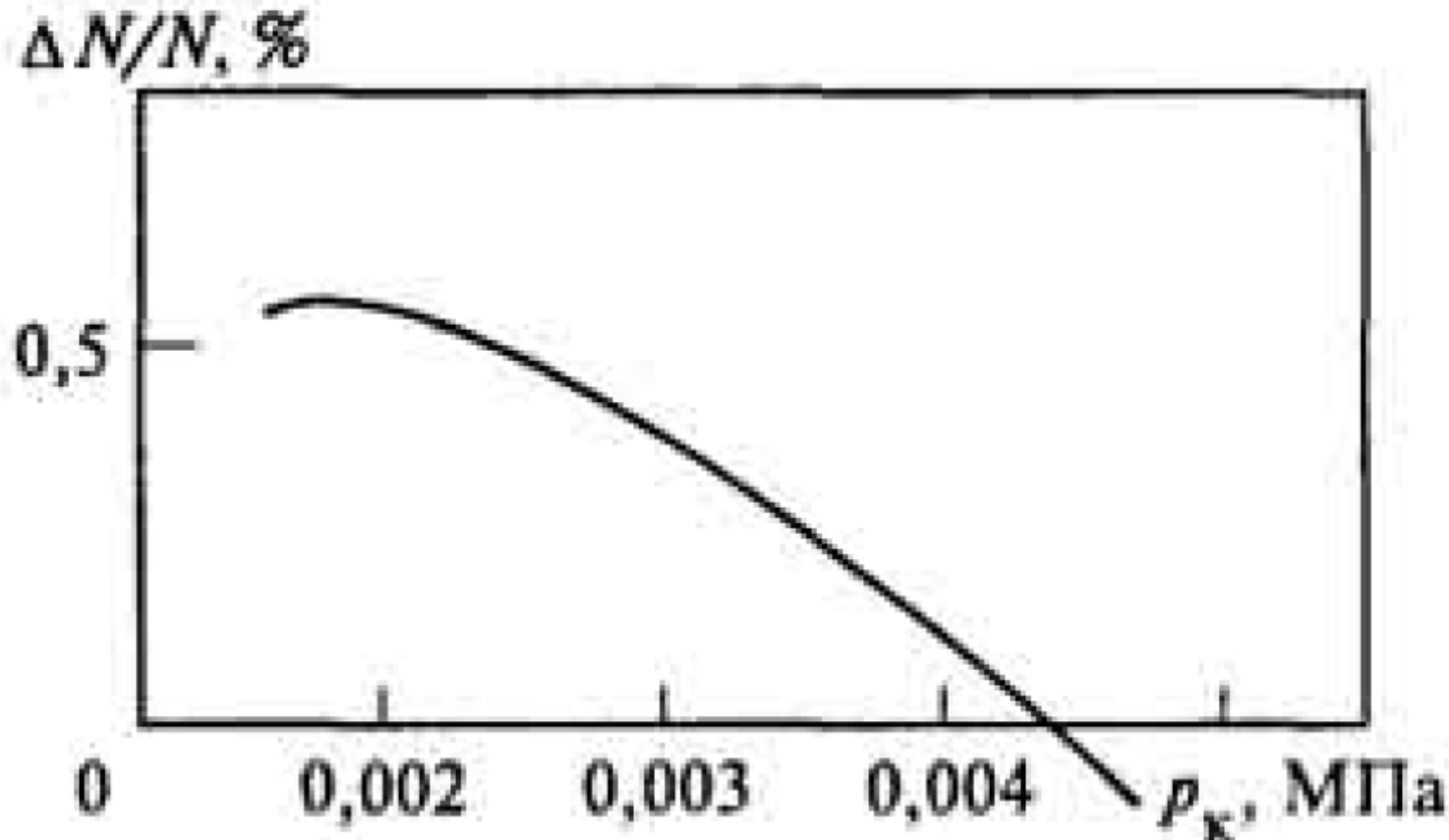
ΔN , кВт

Средняя поправка к мощности
при изменении p_K на 1 кПа
в пределах пограничных линий
I—I и II—II составляет ∓ 4940 кВт



ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ АЭС ОТ КОНЕЧНОГО ДАВЛЕНИЯ

ЗАВИСИМОСТЬ МОЩНОСТИ ТУРБИНЫ ОТ ДАВЛЕНИЯ



Существует оптимальное конечное давление. Это связано с тем, что при снижении давления за турбиной в определенный момент перепад давления становится критическим и скорость за сопловой решеткой перестает расти. Вместе с этим и перестает расти и работа турбины.

УКРУПНЕННЫЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Технико-экономически оптимальные значения давления в конденсаторе выше термодинамически оптимальных.

Одной из причин таких значений является связь температуры насыщения пара с температурой технической воды:

$$t_n = t_{w1} + \frac{h'' - h'}{c_p \cdot m} + \delta t = t_{w2} + \delta t$$

t_{w1} – температура охлаждающей воды на входе; t_{w2} – температура охлаждающей воды после конденсатора; m – кратность охлаждения; δt – температурный напор в конденсаторе.

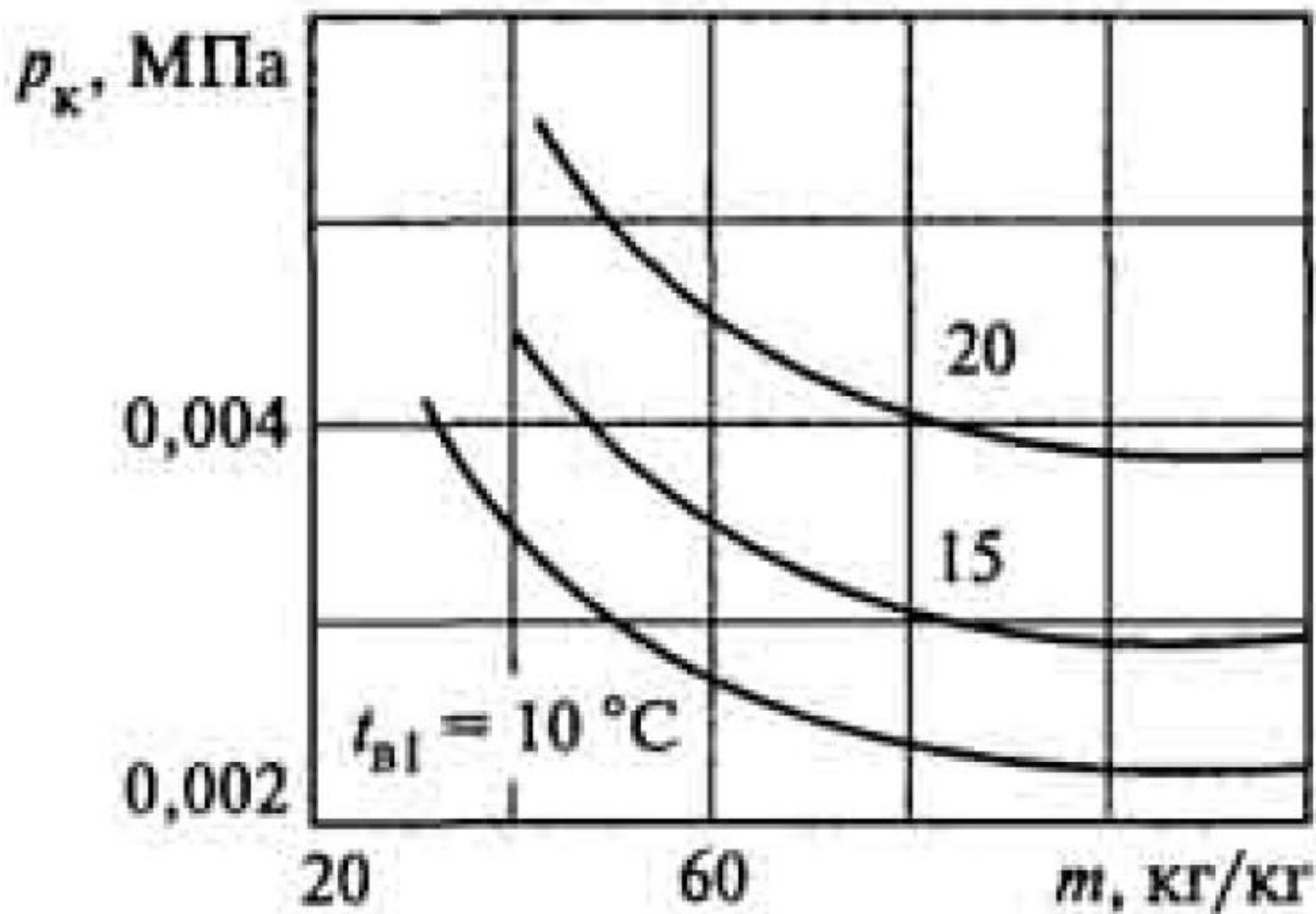
УСЛОВИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ В КОНДЕНСАТОРЕ

Давление в конденсаторе, близкое к термодинамически оптимальному, достигается при следующих условиях:

- Низкое значение температуры охлаждающей воды на входе в конденсатор t_{w1} ;**
- Высокой кратности охлаждения m ;**
- Низким температурным напором между охлаждающей водой и паром δt .**

Выполнение данных условий приведет к высокому расходу охлаждающей воды и, соответственно, большим затратам электроэнергии на её перекачку, а также высоким капзатратам на данное оборудование.

ЗАВИСИМОСТЬ ДАВЛЕНИЯ ОТ КРАТНОСТИ ЦИРКУЛЯЦИИ



ВЛИЯНИЕ ПРОЧИХ ПАРАМЕТРОВ НА КОНЕЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ

Более низкие температуры на входе в конденсатор приводят к:

- Меньшей стоимости конденсационной установки;**
- Меньшим эксплуатационным затратам;**
- Меньшим оптимальным давлениям в конденсаторе.**

Также оптимальное давление зависит от экономических параметров:

- Меньше стоимость топлива – выше оптимальное давление;**
- Меньше мощность АЭС и эксплуатационные затраты – выше оптимальное давление;**

Особым параметром является частота вращения турбины: чем выше частота – тем выше скорость на выходе и давление в конденсаторе.

ОПТИМАЛЬНОЕ КОНЕЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ

Для станций на органическом топливе оптимальные значения конечного давления лежат в диапазоне 3,0–4,5 кПа.

АЭС считаются станциями с дешевым топливом и высокой мощностью, по сравнению с остальными станциями. Россия считается страной с дешевой электроэнергией. Традиционно АЭС в России расположены в регионах с высокой температурой окружающего воздуха.

С учетом вышесказанного, оптимальное давление в конденсаторах отечественных АЭС лежит в диапазоне 4,5–5,5 кПа.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМИНА «КОНДЕНСАТОР»

Конденсатор – теплообменник, предназначенный для конденсации отработавшего пара турбины, тем самым создавая и поддерживая вакуум на выходе из турбины.

Задачи:

- Создание и поддержание глубокого вакуума;
- Конденсация пара;
- Поддержание чистоты конденсата.

ПРИСОСЫ ВОЗДУХА В КОНДЕНСАТОРЕ

Благодаря низкому давлению в конденсаторе, воздух поступает в конденсатор и накапливается там.

Основные источники – это присосы воздуха в турбине, паропроводах, уплотнениях, подогревателях и прочих элементах линии конденсата. В качестве прочих газов, присутствующих в конденсаторе, являются продукты разложения добавок в питательную воду, таких как аммиак и диоксид углерода (в случае одноконтурных АЭС к ним ещё добавляются продукты радиолиза).

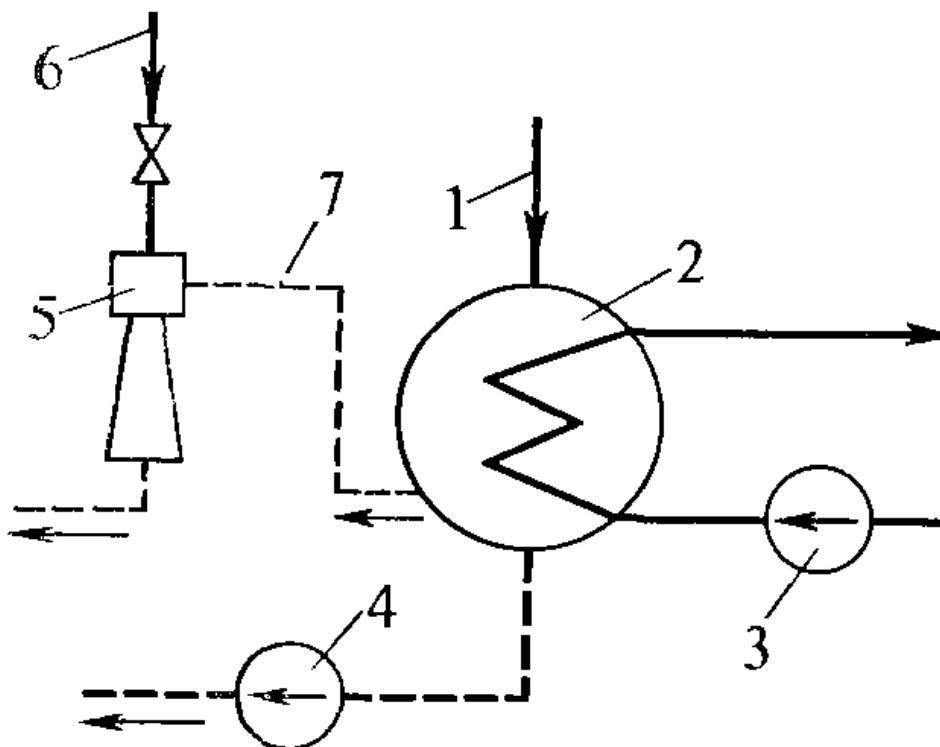
НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ НЕКОНДЕНСИРУЮЩИХСЯ ГАЗОВ НА РАБОТУ КОНДЕНСАТОРА

Неконденсирующиеся газы в конденсаторе приводят к:

- Увеличению давления вследствие линейности зависимости давления газов от температуры (отсутствию процесса конденсации);
- Коррозии конденсатного тракта ввиду соответствующей активности компонент данных газов;
- Ухудшению теплопередачи ввиду низкой теплопроводности газовых компонент:
 - Даже 1 % неконденсирующихся газов приводит к снижению коэффициента теплоотдачи почти в два раза, а увеличение данной величины до 2,5–3,0 % снижает его в 4 раза.

Удаление подобных газов требует создание ещё более низкого давления с помощью эжектора. Количество отводимых газов сильно зависит от подобной разницы давления, поэтому затраты на данный процесс также могут быть существенными.

ЭЛЕМЕНТЫ КОНДЕНСАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ



1 – подвод пара

2 – конденсатор

3 – цирк. насос

4 – конденсатный насос

5 – эжектор

6 – подвод пара

7 – отвод паровоздушной смеси

СХЕМА УСТАНОВКИ КОНДЕНСАТОРА

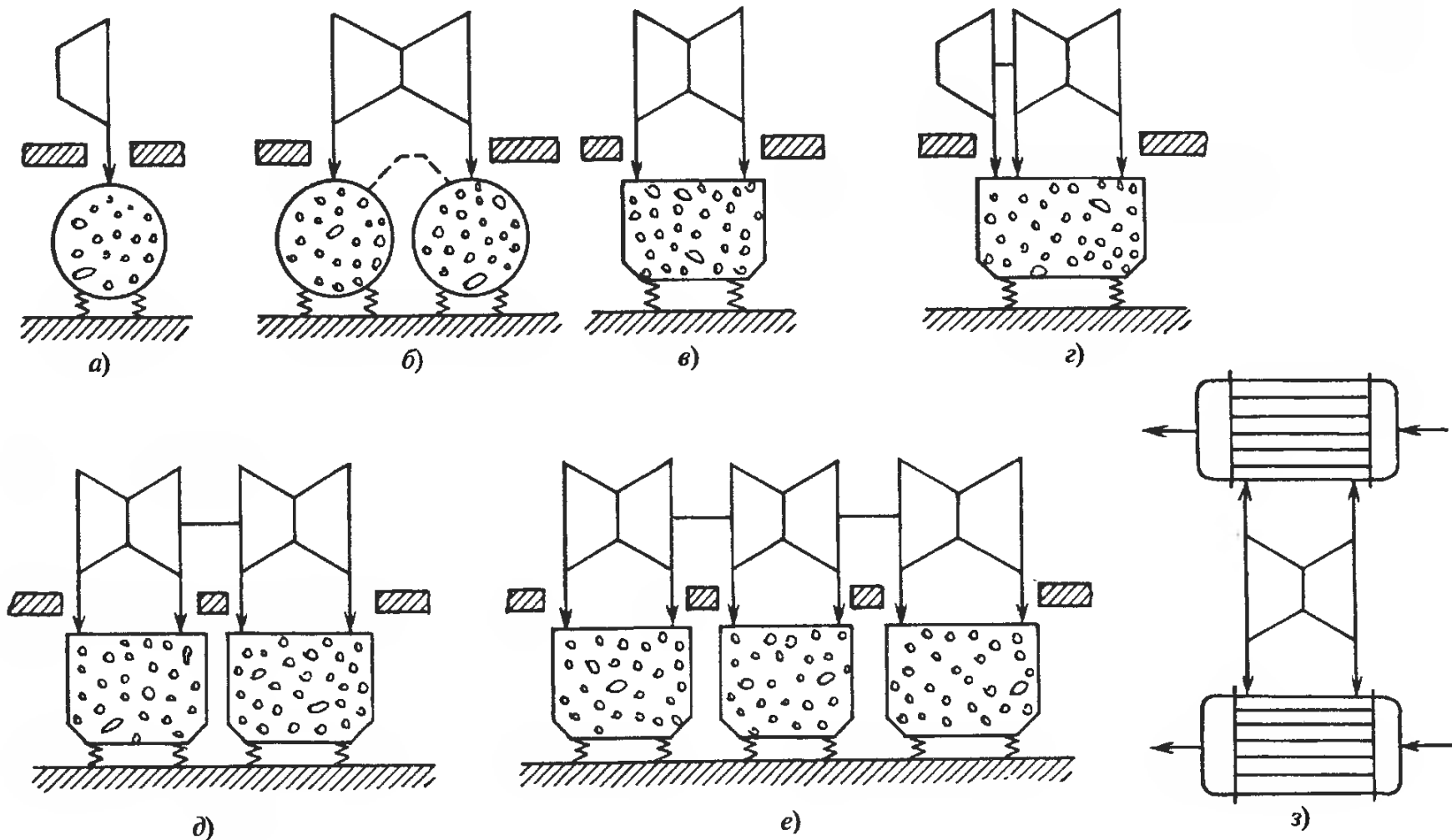
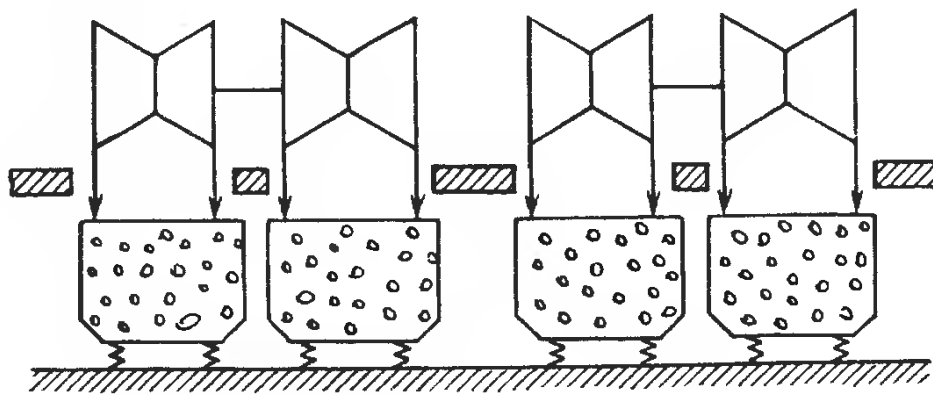
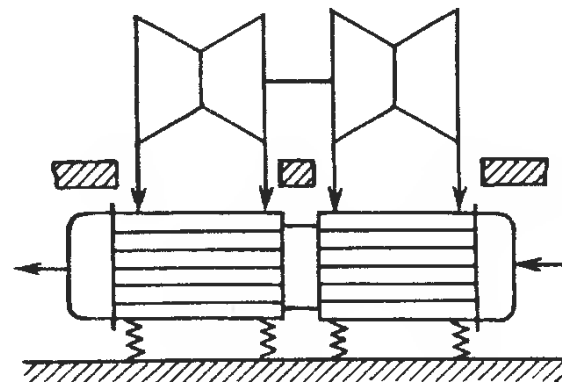


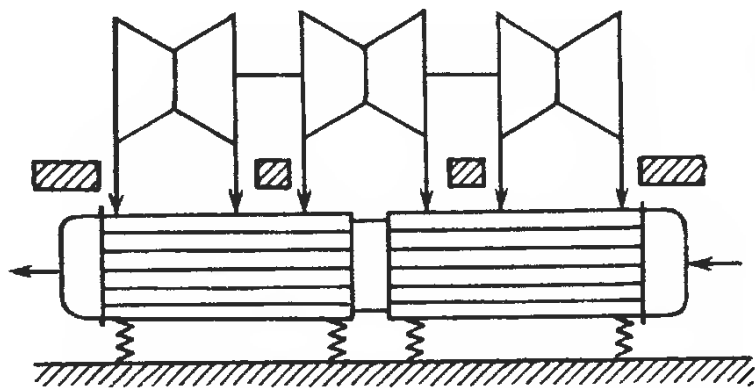
СХЕМА УСТАНОВКИ КОНДЕНСАТОРА



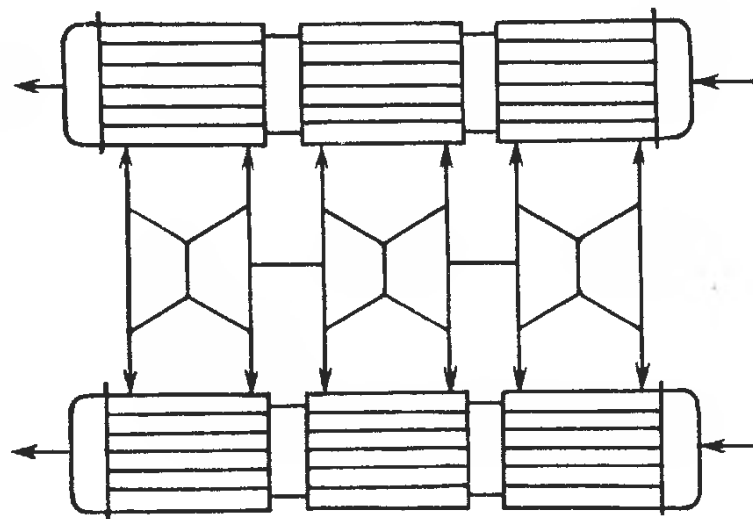
ж)



и)

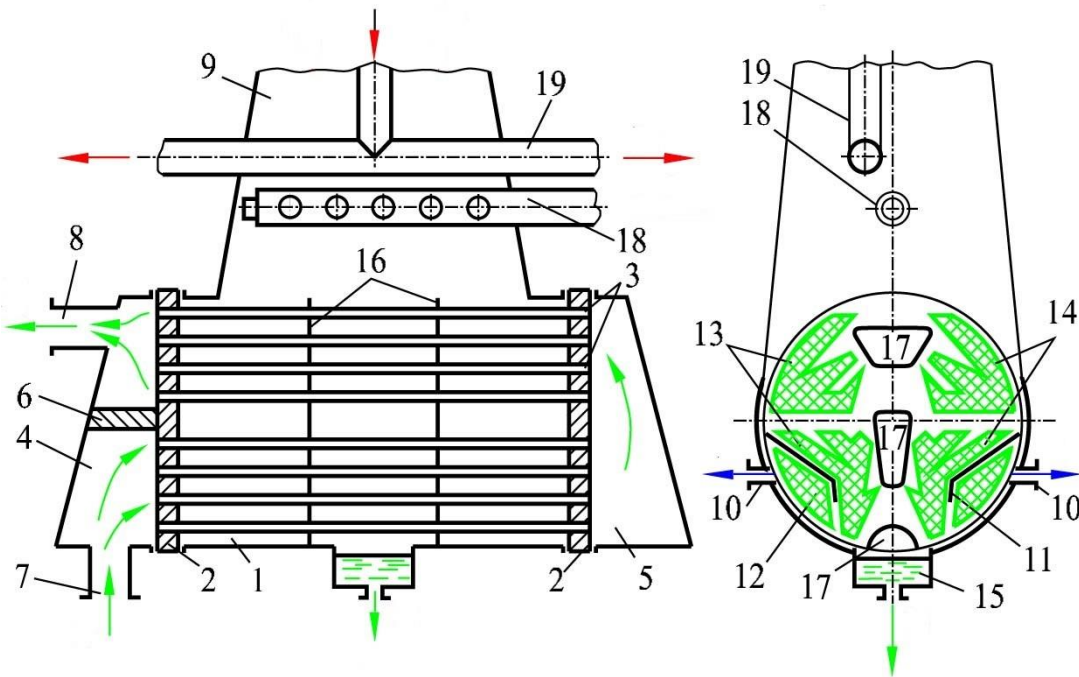


к)



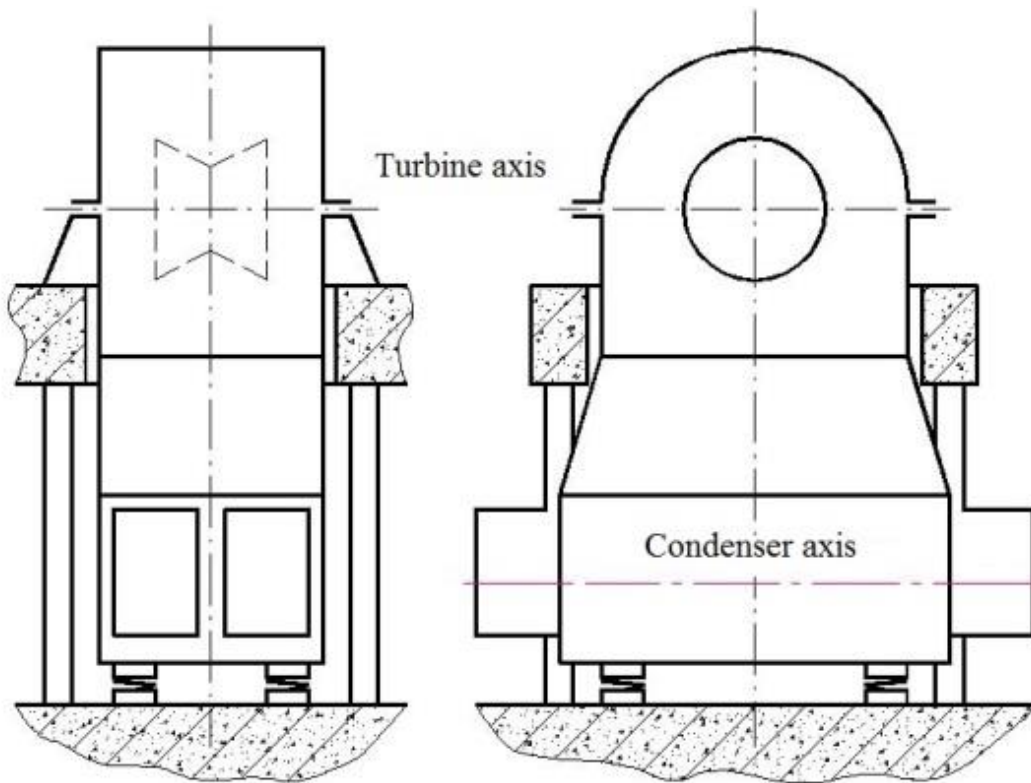
л)

КОНСТРУКЦИЯ КОНДЕНСАТОРА



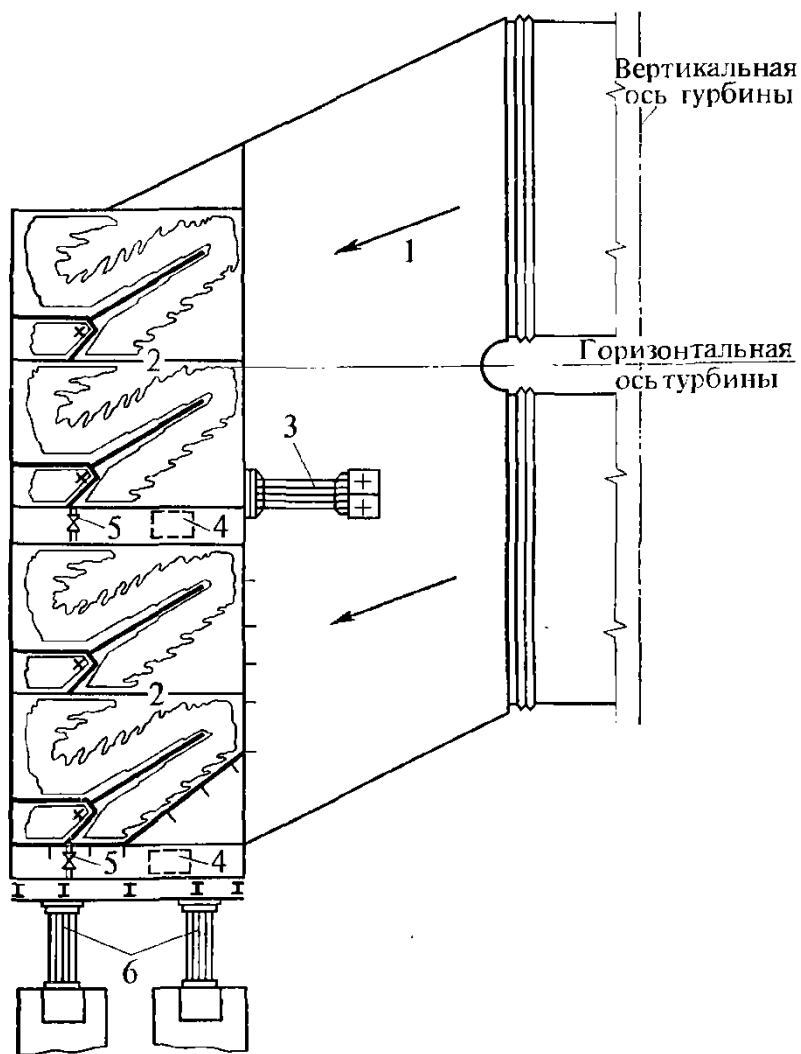
- 1 – корпус;
- 2 – трубные листы;
- 3 – трубки;
- 4,5 – передняя и задняя камеры охлаждающей воды, соответственно;
- 6 – разделительная стенка;
- 7 – вход охлаждающей воды;
- 8 – выход охлаждающей воды;
- 9 – паропроводящий патрубок;
- 10 – отсос паровоздушной смеси;
- 11 – паронаправляющие листы;
- 12 – воздухоохладитель;
- 13,14 – левая и правая часть трубного пучка, соответственно;
- 15 – коллектор конденсата;
- 16 – разделительные перегородки;
- 17 – окна в промежутках конденсатоотвода;
- 18 – паровой патрубок аварийного сброса пара;
- 19 – паропровод отбора низкого давления.

УСТАНОВКА КОНДЕНСАТОРА



Конденсатор жестко связан с выхлопным патрубком части низкого давления. Для компенсации тепловых расширений, конденсатор устанавливается на пружинные опоры.

УСТАНОВКА КОНДЕНСАТОРА



- 1 — переходный патрубок от турбины к конденсаторам;
- 2 — конденсаторы;
- 3 — боковая опора;
- 4 — размещение элементов деаэрационного устройства;
- 5 — дренаж водяных камер;
- 6 — нижние опоры;
- х — места отсоса парогазовой смеси

ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ КОНДЕНСАТОРА

Цель:

Определить теплообменную поверхность конденсатора.

Основные уравнения:

- Уравнение теплопередачи: $Q_c = F \cdot k \cdot \Delta t_{av}$.
- Уравнение теплового баланса: $Q_c = D_c \cdot (h_c - h'_c) = W_{cw} \cdot c_w \cdot (t_{w2} - t_{w1})$.

Отношение массовых расходов пара и охлаждающей воды в конденсаторе называется кратностью охлаждения:

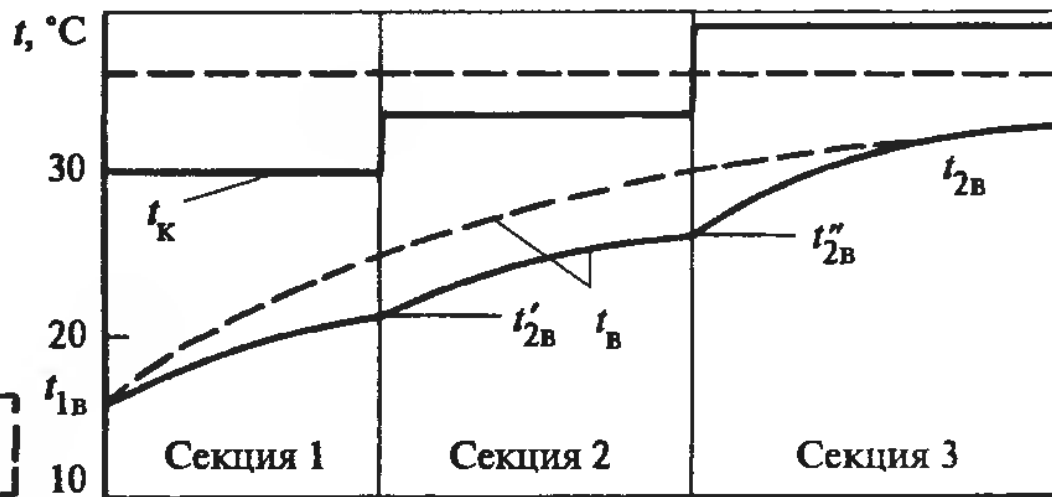
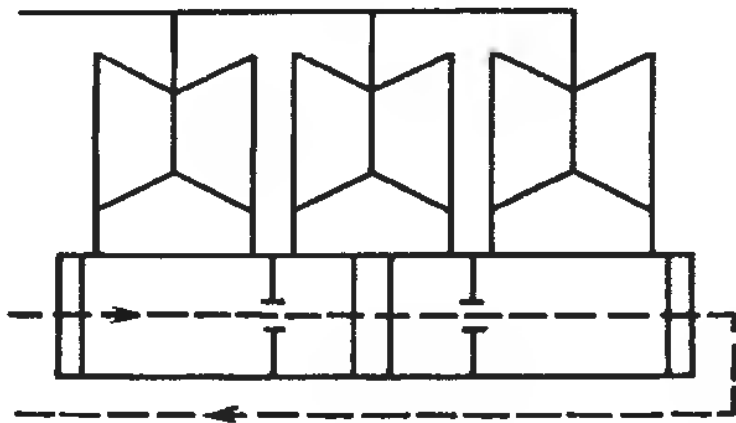
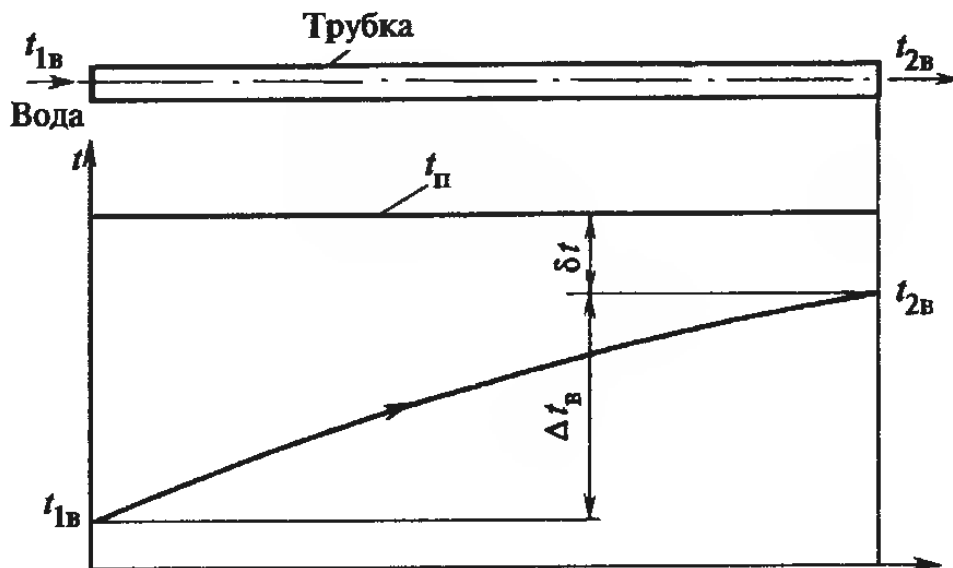
$$m = \frac{W_{cw}}{D_c}$$

Для существующих АЭС кратность охлаждения равна: $m=50-100$.

Увеличение кратности охлаждения приводит к:

- Снижению давления в конденсаторе;
- Увеличению расхода охлаждающей воды (и затрат энергии на перекачку);
- Увеличению стоимости конденсационной установки.

ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ КОНДЕНСАТОРА



ОПТИМАЛЬНАЯ ТОЧКА ОТСОСА ПАРОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Согласно закону Дальтона, по мере конденсации пара парциальное давление пара в смеси пара и воздуха увеличивается, достигая оптимального соотношения $R_{air}/R_s=0,622$.

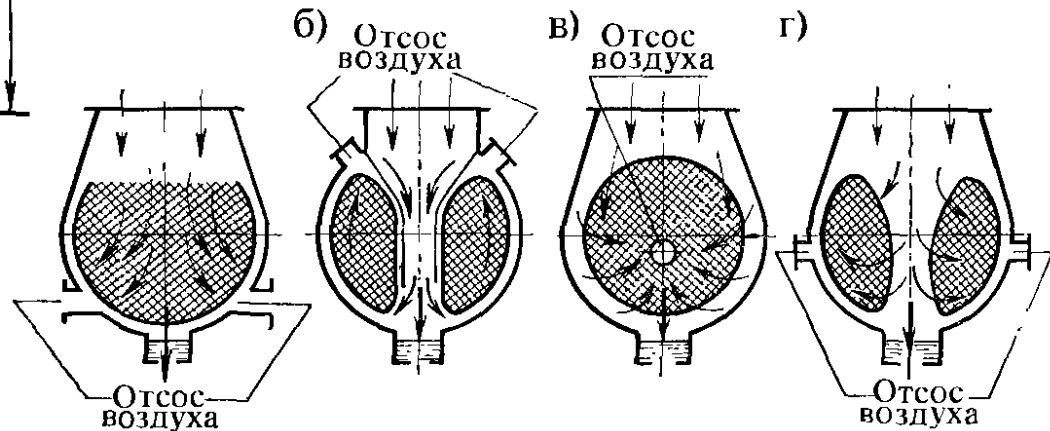
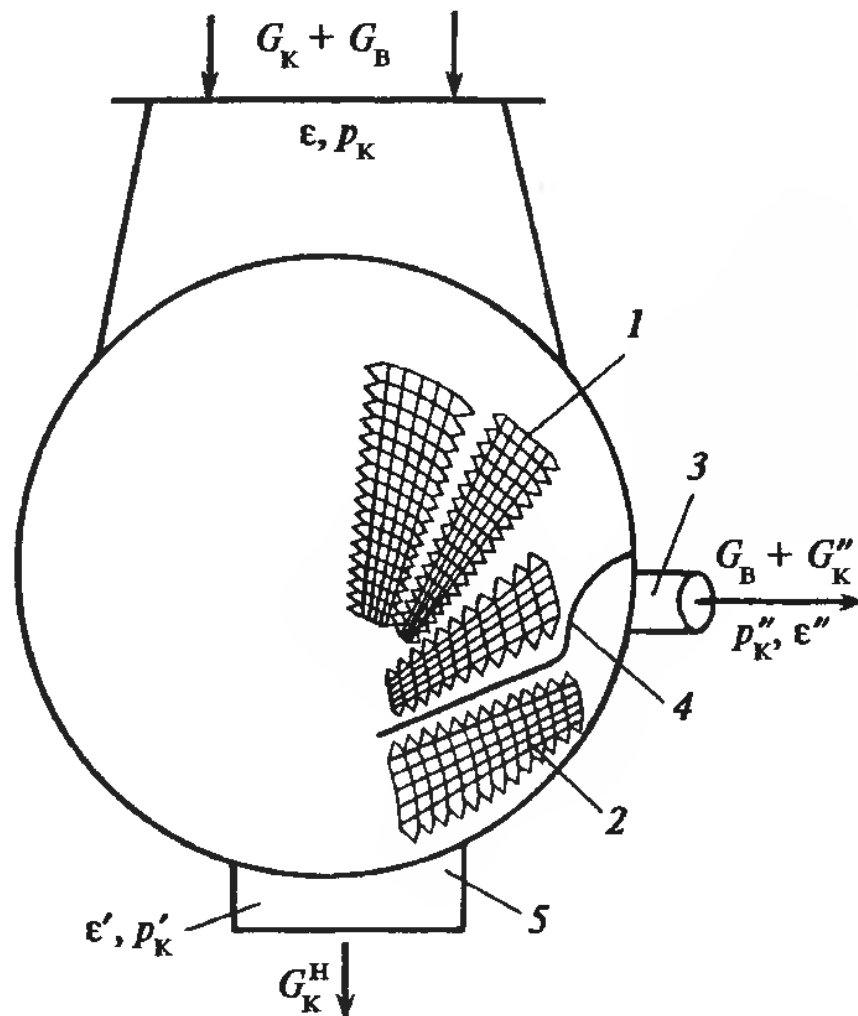


СХЕМА КОНДЕНСАТОРА С РАЗДЕЛЬНЫМ ОТВОДОМ ПАРОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ



ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЕ КОНДЕНСАТА

Переохлаждение конденсата – это разница между температурой конденсации пара t_c и температурой конденсата t'_c :

$$\Delta t_c = t_c - t'_c.$$

Переохлаждение конденсата приводит к :

- Дополнительный потерям энергии на поддержание вакуума.
- Более высоком давлении в конденсаторе.
- Обогащению воды кислородом.

Для предотвращения переохлаждения конденсата используются схемы с регенеративным подогревом конденсата.

ТРУБНЫЙ ПУЧОК

Трубный пучок представлен рядом простых трубок с внешним диаметром порядка 25-28 мм, толщиной стенки порядка 1 мм и длиной порядка 10 м, поддерживаемых разделительными стенками.

Материал трубок:

- Латунь (благодаря высокой теплопроводности);
- Медно-никелевый сплав (высокая теплопроводность и коррозионная и эрозионная устойчивость);
- Титановые сплавы (достаточно высокая теплопроводность и отличная устойчивость к коррозии).

Скорость охлаждающей воды: 2–2,1 м/с для латуни и 2,5–2,7 м/с для сплавов.

Для снижения утечки охлаждающей воды крепеж трубок уплотняется:

- Битумом или эпоксидным материалом;
- Дополнительной сваркой;
- С помощью двойной трубной доски.

ДВОЙНАЯ ТРУБНАЯ ДОСКА

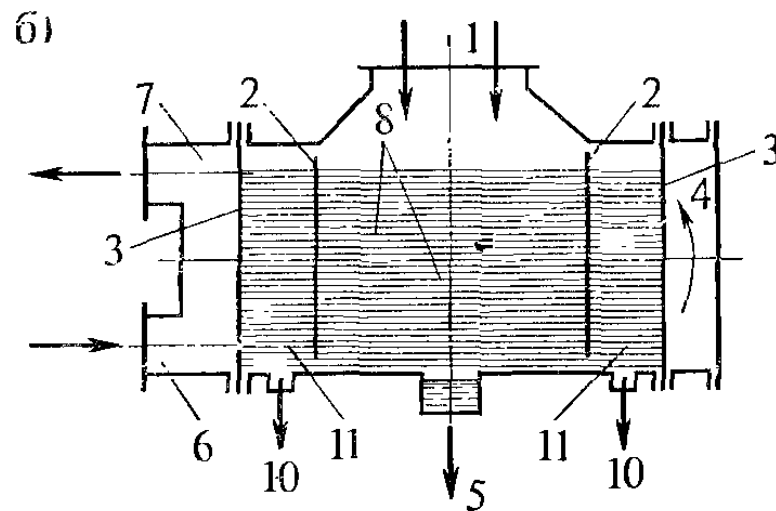
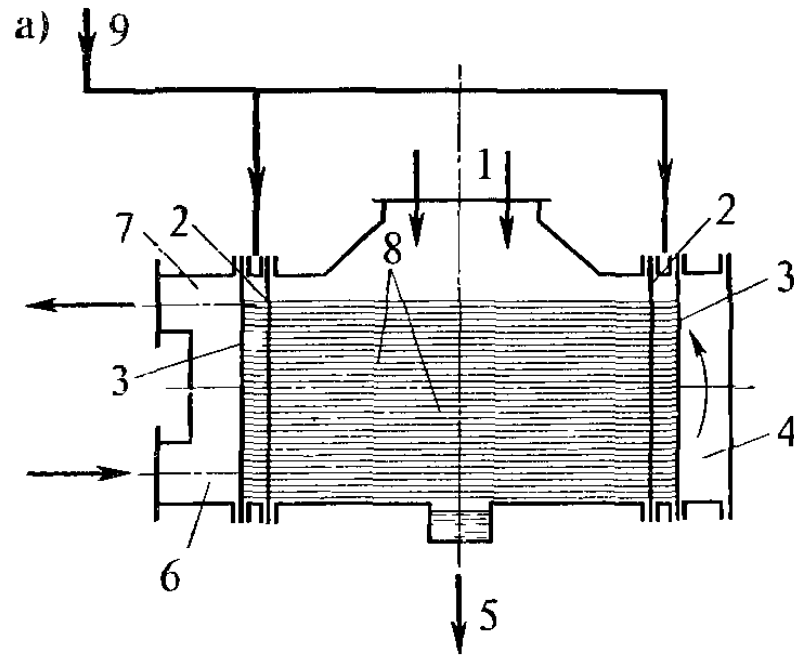
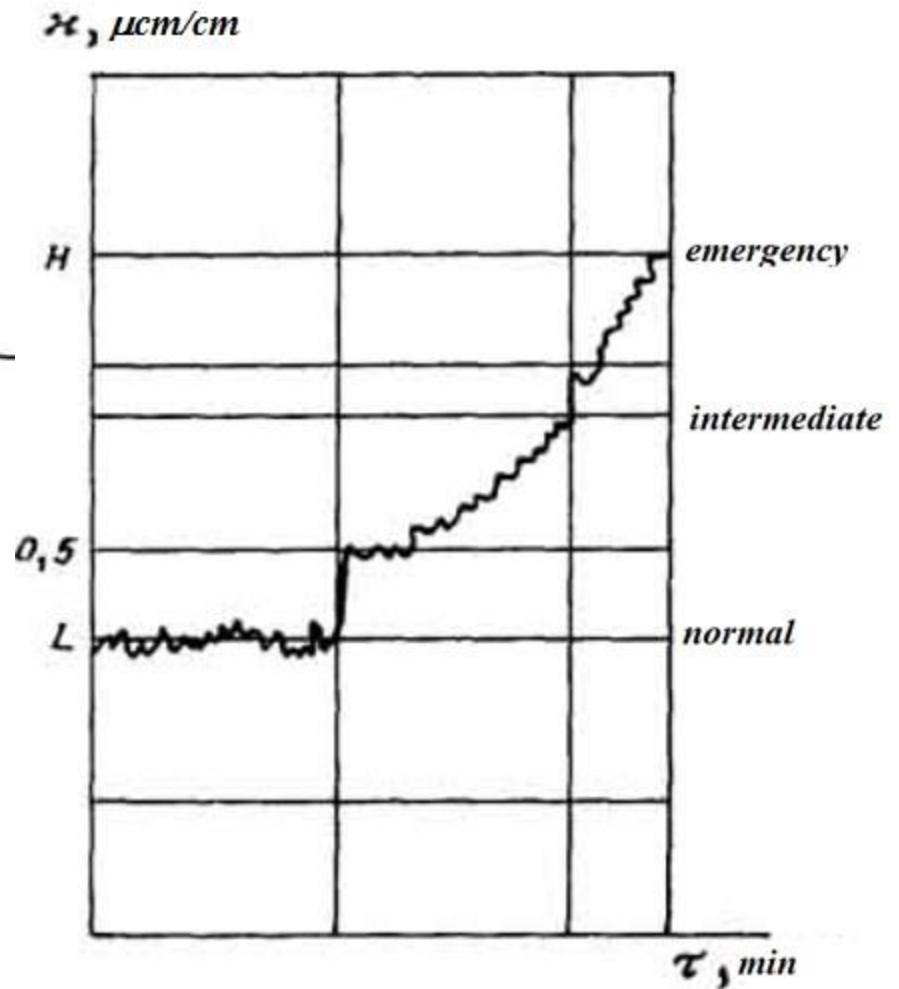
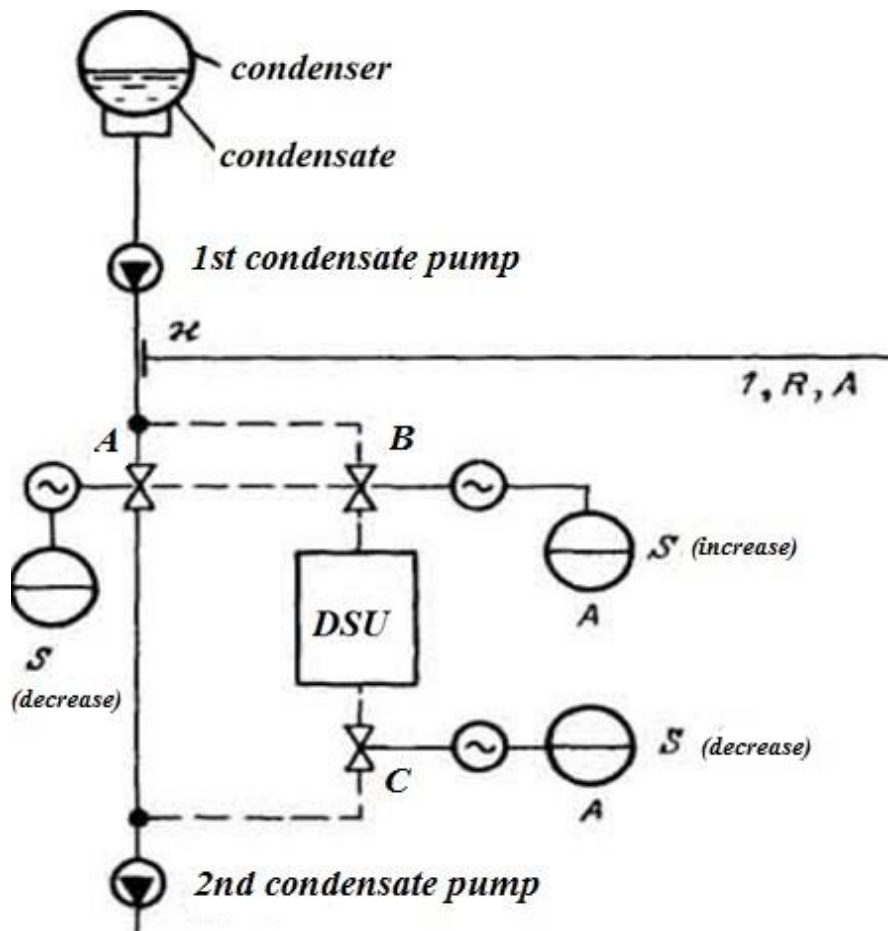


СХЕМА КОНДЕНСАТООЧИСТКИ



РАЦИОНАЛЬНАЯ КОМПОНОВКА ТРУБНОГО ПУЧКА

Задачи:

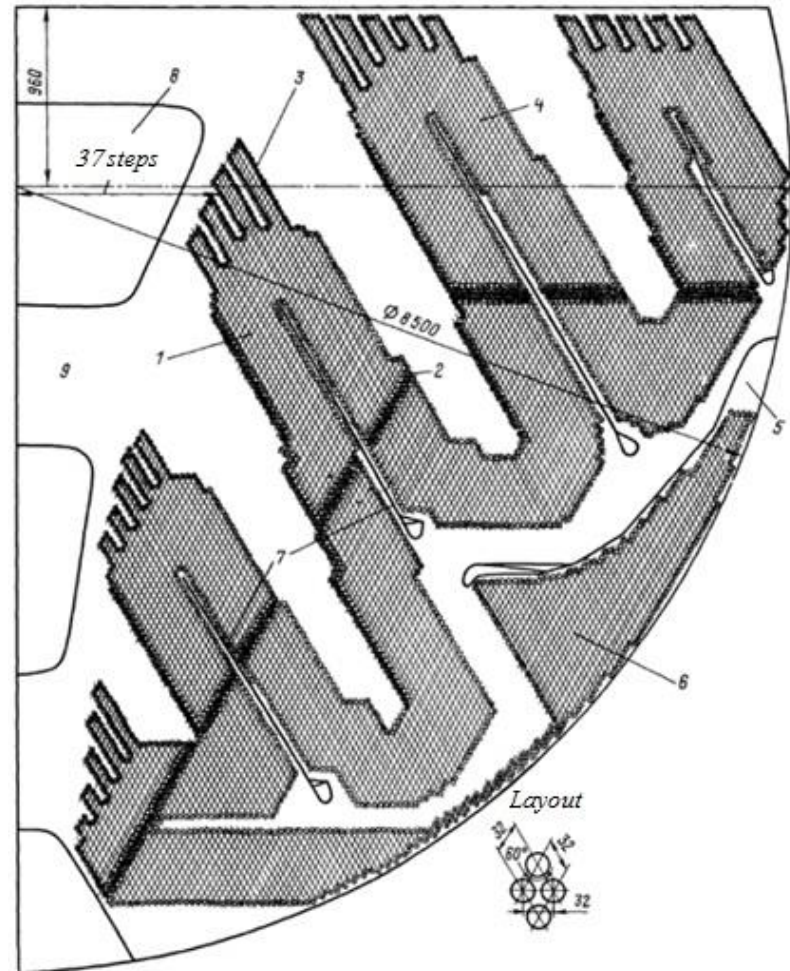
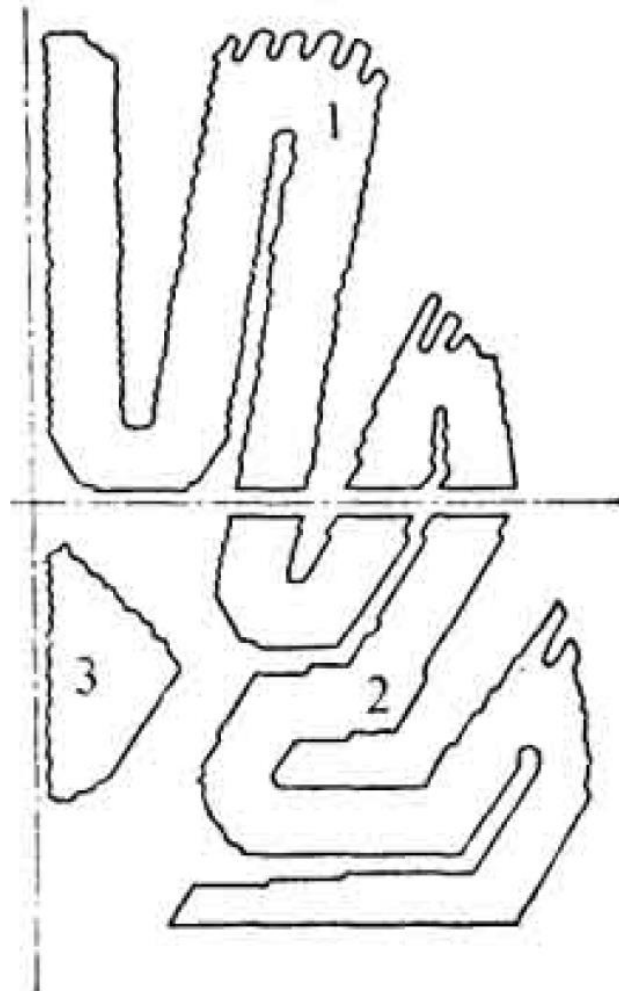
- Снижение температурного напора;
- Снижение сопротивления парового пространства;
- Снижение количества воздуха, удаляемого из конденсатора.

Для обеспечения простоты и надежности эксплуатации, конструкция конденсатора выполняется в модульном исполнении, что позволяет избегать остановов в случаях:

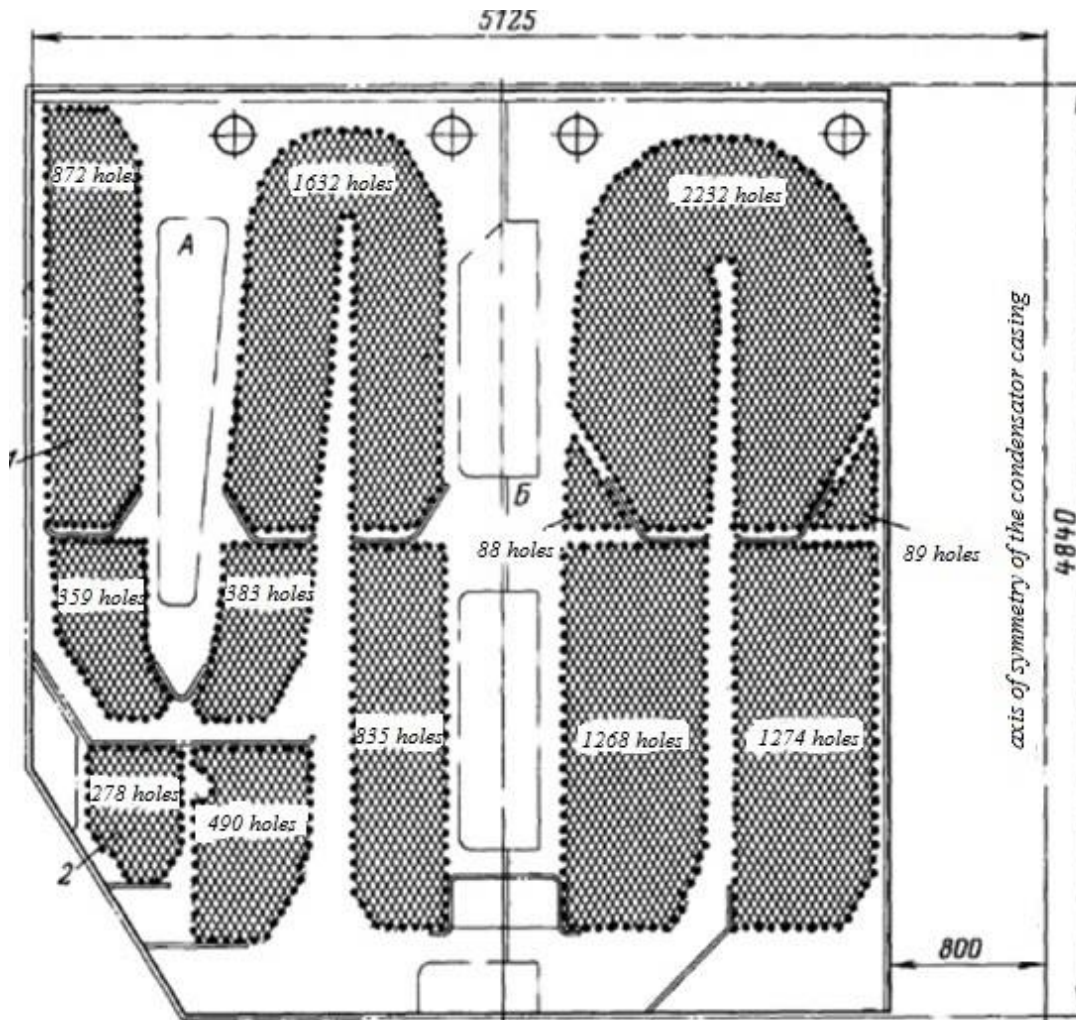
- Ремонтных и технического обслуживания;
- Аварийных остановов.

Питание конденсатора по питательной воде реализуется в двухходовом исполнении, что приводит к повышению давления охлаждающей воды.

ЛЕНТОЧНАЯ КОМПОНОВКА ТРУБНОГО ПУЧКА



МОДУЛЬНАЯ КОМПОНОВКА ТРУБНОГО ПУЧКА



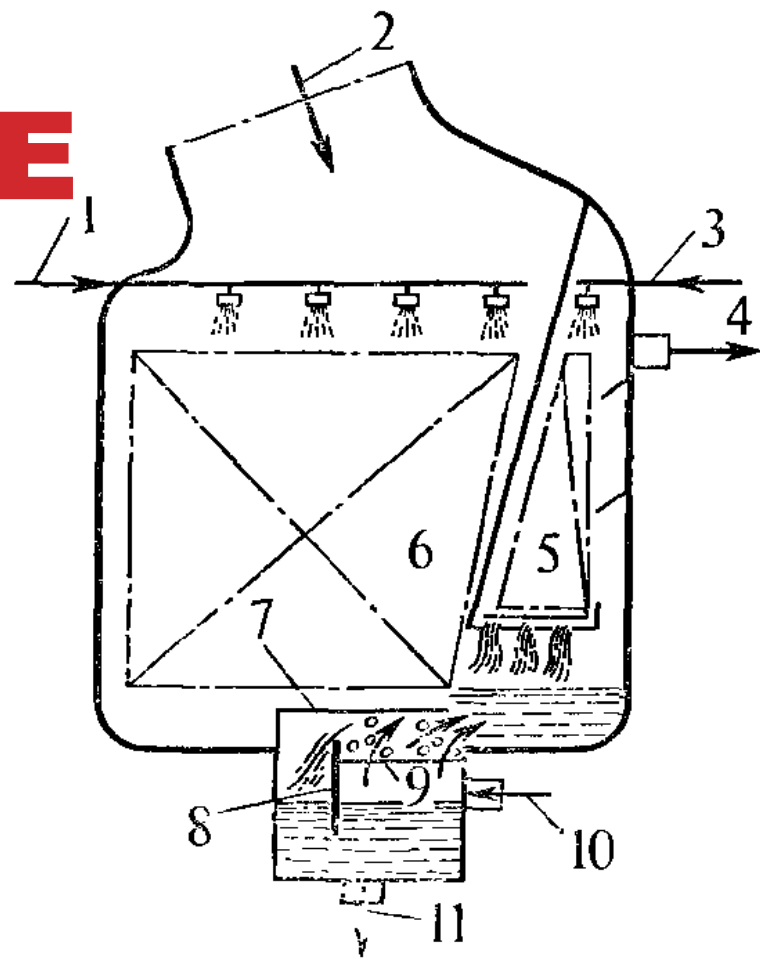
ДЕАЭРАЦИЯ В КОНДЕНСАТОРЕ

Деаэрация в конденсаторе реализуется с помощью:

- Постоянного отвода воздуха эжектором;
- Подогревом конденсатора в конденсатосборнике.

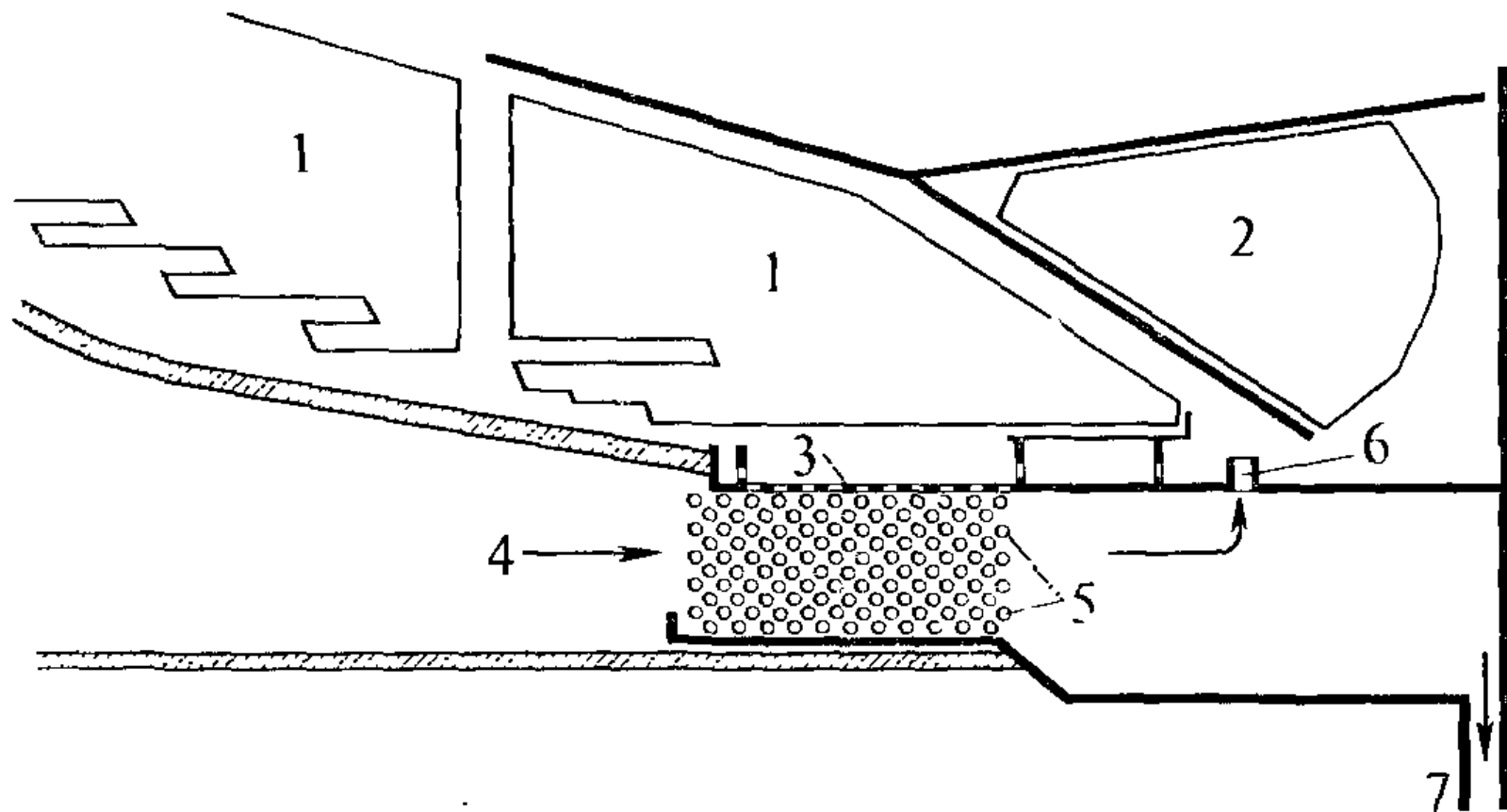
Это позволяет:

- Снизить интенсивность коррозии трубок;
- Снизить поступление продуктов распада, радиолиза и кислорода в активную зону реактора (для одноконтурных АЭС).



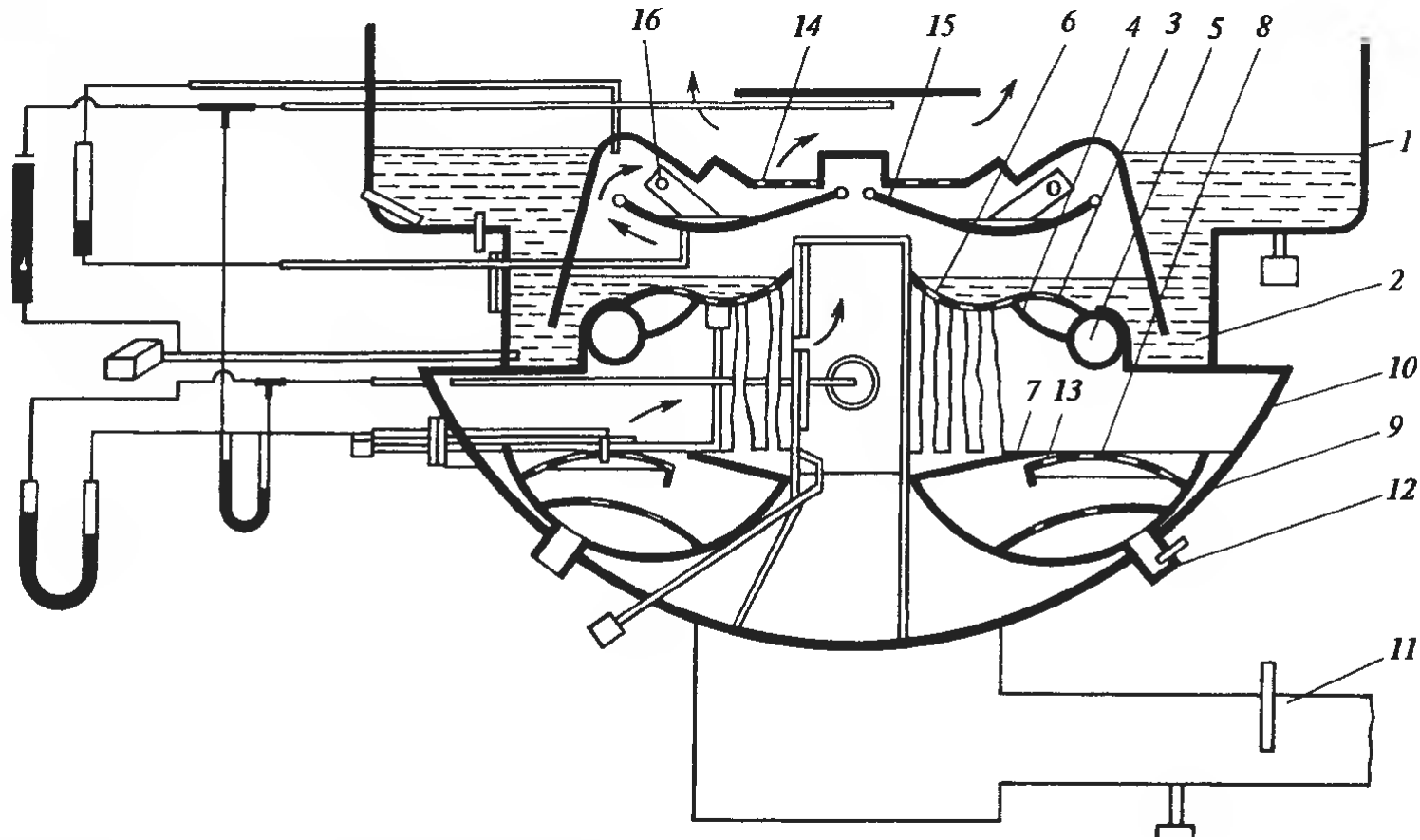
- 1 — подвод химически очищенной воды;
- 2 — выхлоп пара от турбины;
- 3 — подвод конденсата пара от эжектора;
- 4 — отсос паровоздушной смеси;
- 5 — трубный пучок охладителя паровоздушной смеси;
- 6 — основная поверхность охлаждения конденсатора;
- 7 — направляющая перегородка;
- 8 — переливная перегородка к конденсатным насосам;
- 9 — дырчатый щит барботажного устройства;
- 10 — подвод пара на барботажное устройство;
- 11 — отвод деаэрированного конденсата к конденсатным насосам

СТРУЙНАЯ ДЕАЭРАЦИЯ В КОНДЕНСАТОРЕ



- 1 — теплообменные поверхности конденсатора; 5 — стержни;
2 — теплообменная поверхность охладителя паровоздушной смеси; 6 — проход пара непосредственно к охладителю паровоздушной смеси;
3 — конденсаторораспределительная тарелка; 7 — отвод продеаэрированного конденсата в конденсаторосборник
4 — подача пара к деаэрирующему устройству;

СТРУЙНО-БАРБОТАЖНАЯ ДЕАЭРАЦИЯ В КОНДЕНСАТОРЕ



1 — конденсатор; 2 — гидрозатвор; 3, 8 — барботажные листы; 4 — камра подачи вскипающего горячего дренажа; 5 — коллектор горячих дренажей; 6 — перфорированный водораспределитель; 7 — разделительная перегородка; 9 — отводящий канал для деаэрированного конденсата; 10 — конденсатосборник; 11 — отводящий трубопровод деаэрированного конденсата; 12 — патрубок подачи вскипающего конденсата рециркуляции; 13 — канал; 14 — перфорированный лист; 15 — поддон; 16 — патрубки

ПРИЕМНО-СБРОСНОЕ УСТРОЙСТВО

Цель:

Снижение давления и температуры пара на входе в конденсатор в случаях байпасирования турбины.

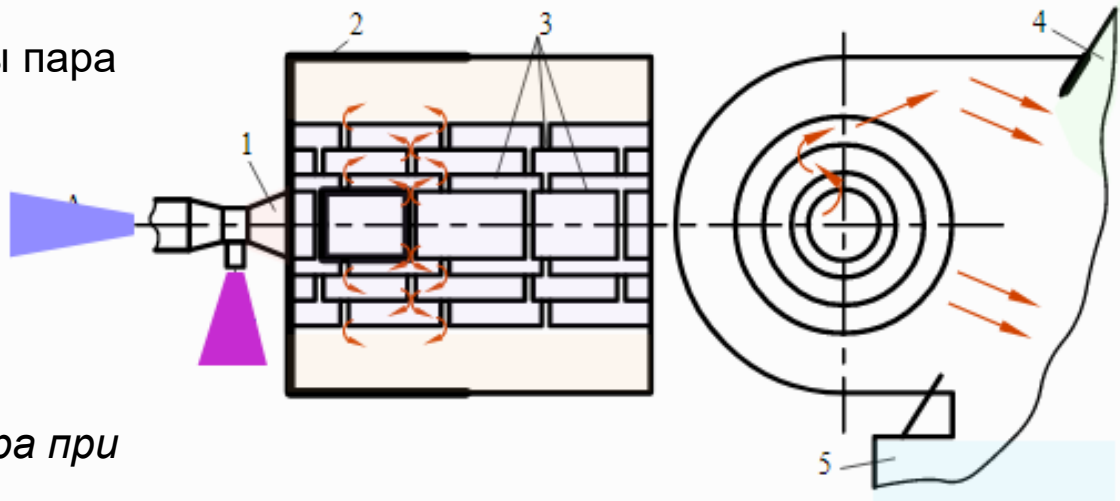
Используется в случаях:

- Утилизации пара в аварийных ситуациях;
- Неприемлемых параметров пара при пусках и остановках.

Конструкция:

Увлажнитель – сопло Вентури с отверстиями для конденсата – используется для снижения температуры пара;

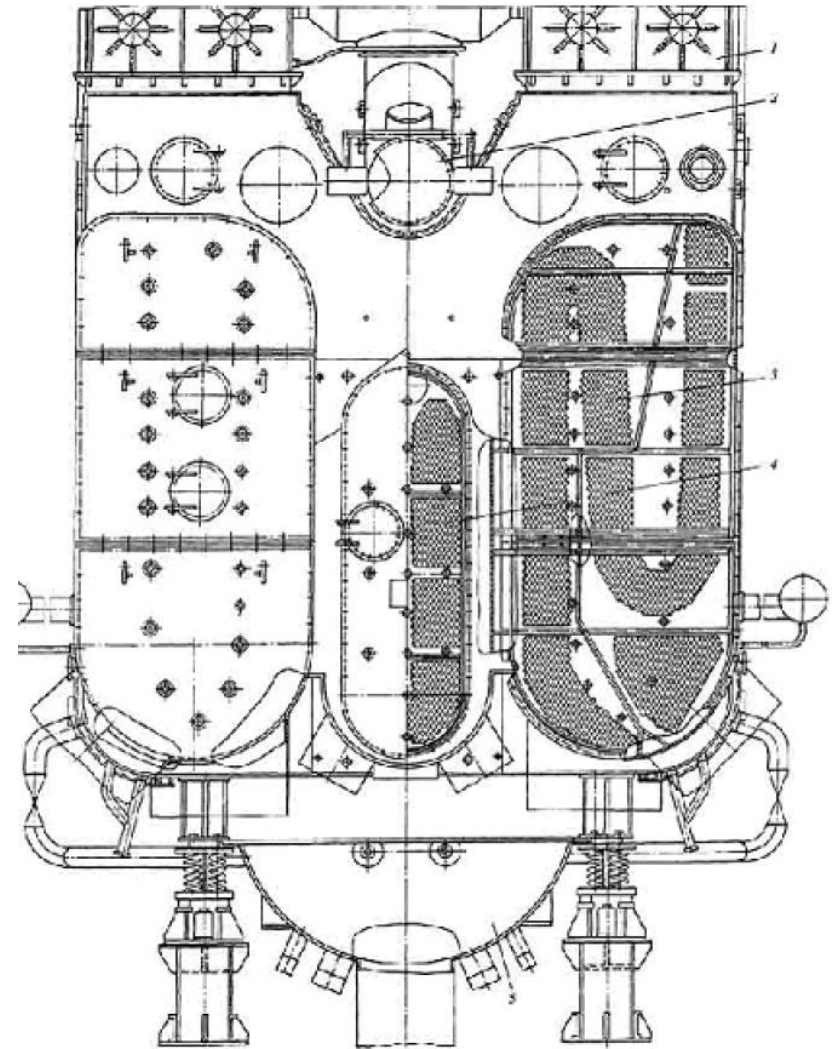
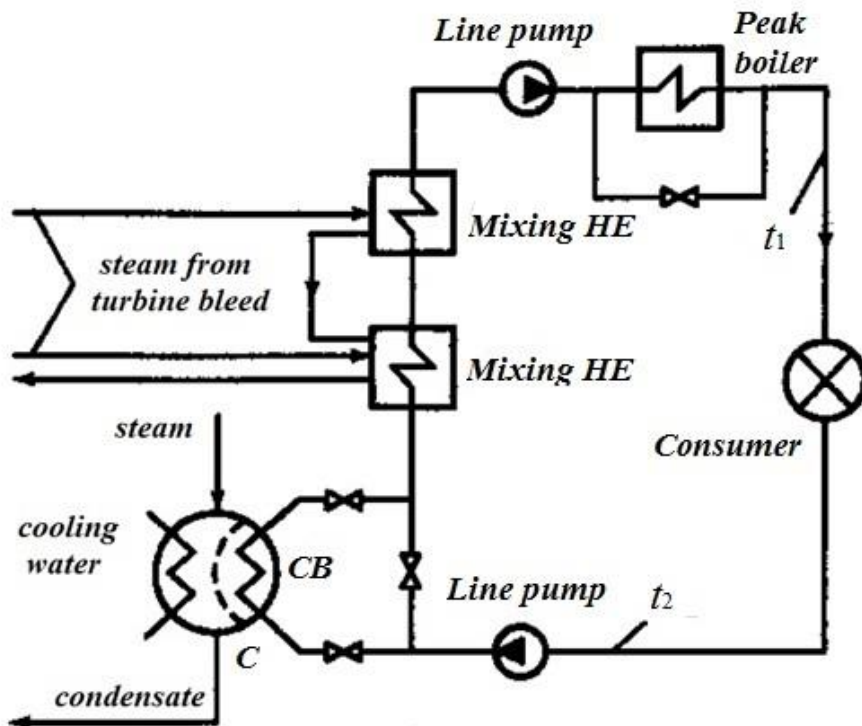
Дроссель – зазор между пластинами – используется для снижения давления.



- 1 – увлажнитель;
- 2 – корпус;
- 3 – щелевой зазор;
- 4 – отводящий патрубок;
- 5 – конденсатор.

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ТЕПЛОФИКАЦИОННЫЙ ПУЧОК

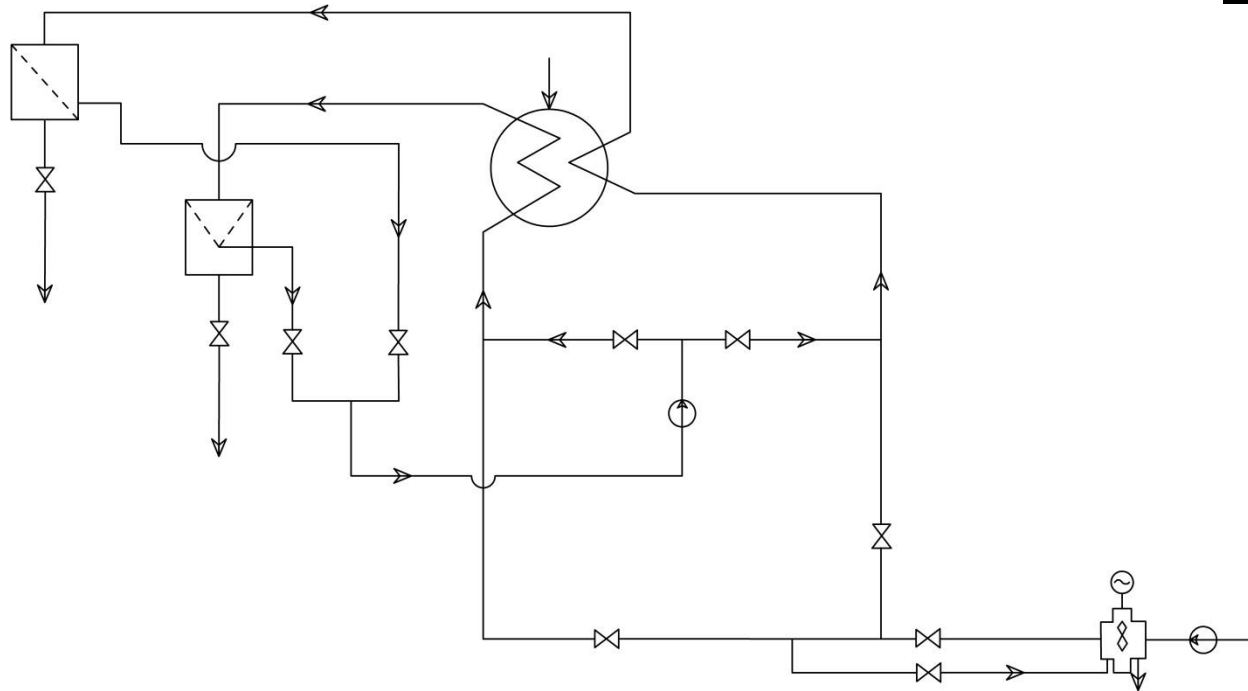
Цель: использование тепла конденсации пара для предварительного нагрева сетевой воды для повышения экономичности АЭС.



ШАРОВАЯ ОЧИСТКА ТРУБОК КОНДЕНСАТОРА

Цель: очистка трубок от отложений солей, накипи, зарастания, тем самым снижая гидравлическое сопротивление и повышая коэффициент теплопередачи.

Конструкция: резиновый шарик диаметром на 1-2 мм больше диаметра трубки продавливается сквозь неё с помощью давления воды.



ПАРАМЕТРЫ КОНДЕНСАТОРОВ ТУРБОУСТАНОВОК АЭС

Турбина	Конденсатор	Площадь поверхности, м ²	Расход пара, т/ч	Число секций	Температура охл. воды, °С	Давление, кПа
К-220-44	К-12150	12150	365	2	22	5,1
К-500-65/3000	К-10120	10120	435	4	12	3,6
К-750-65/3000	К-16100	1610	600	4	15	4,4
К-1000-60/1500	К-45600	45600	1725	2	15	3,9
К-1000-60/3000	КЦ-1000	22000	765	4	20	4,9

ЭЖЕКЦИЯ

Цель: создание глубокого вакуума для удаления неконденсирующихся газов.

Конструкция: сопло с диффузором и подводом паровоздушной смеси в точку с минимальным давлением.

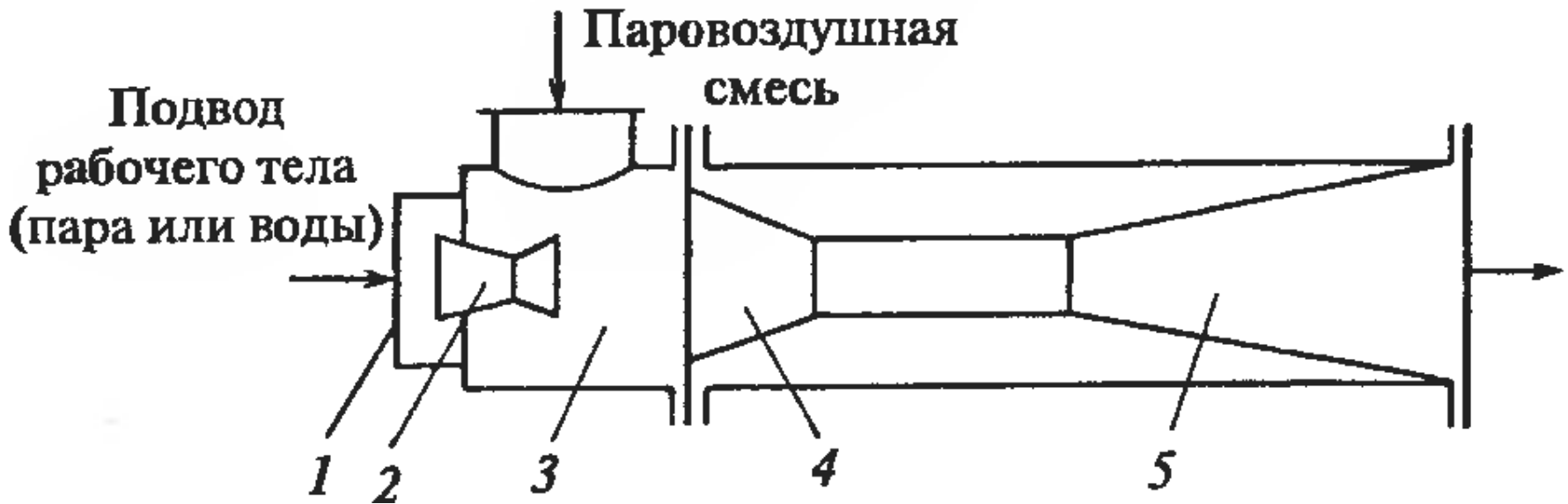
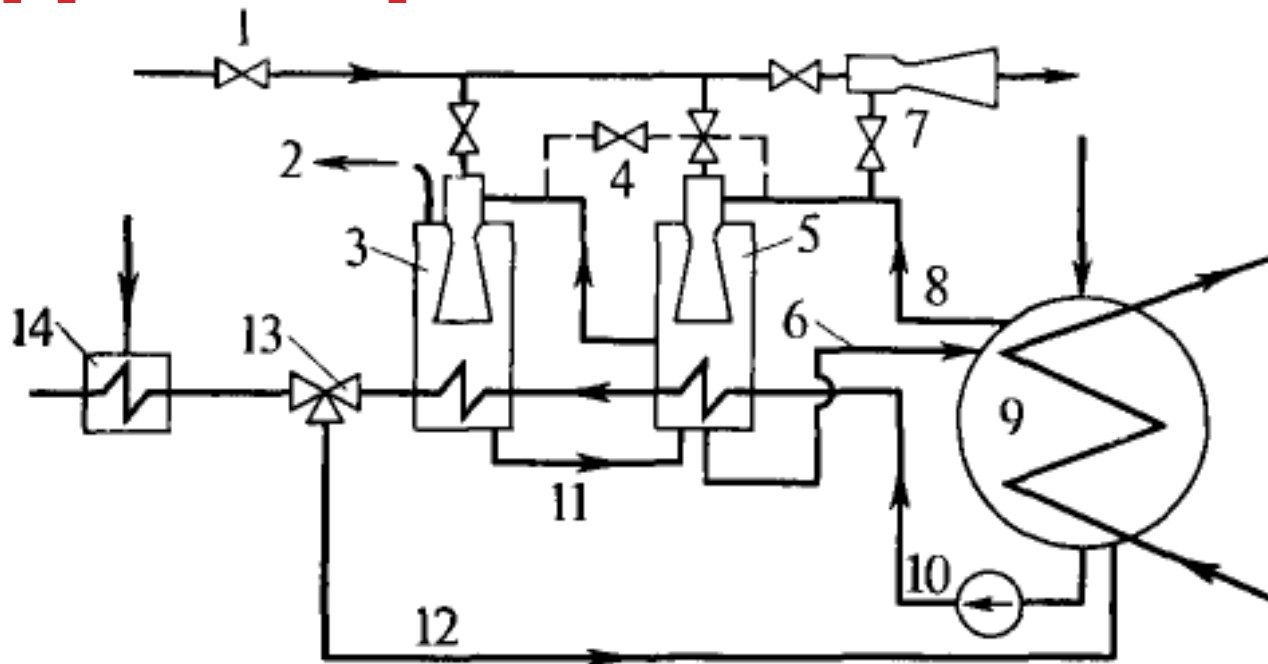


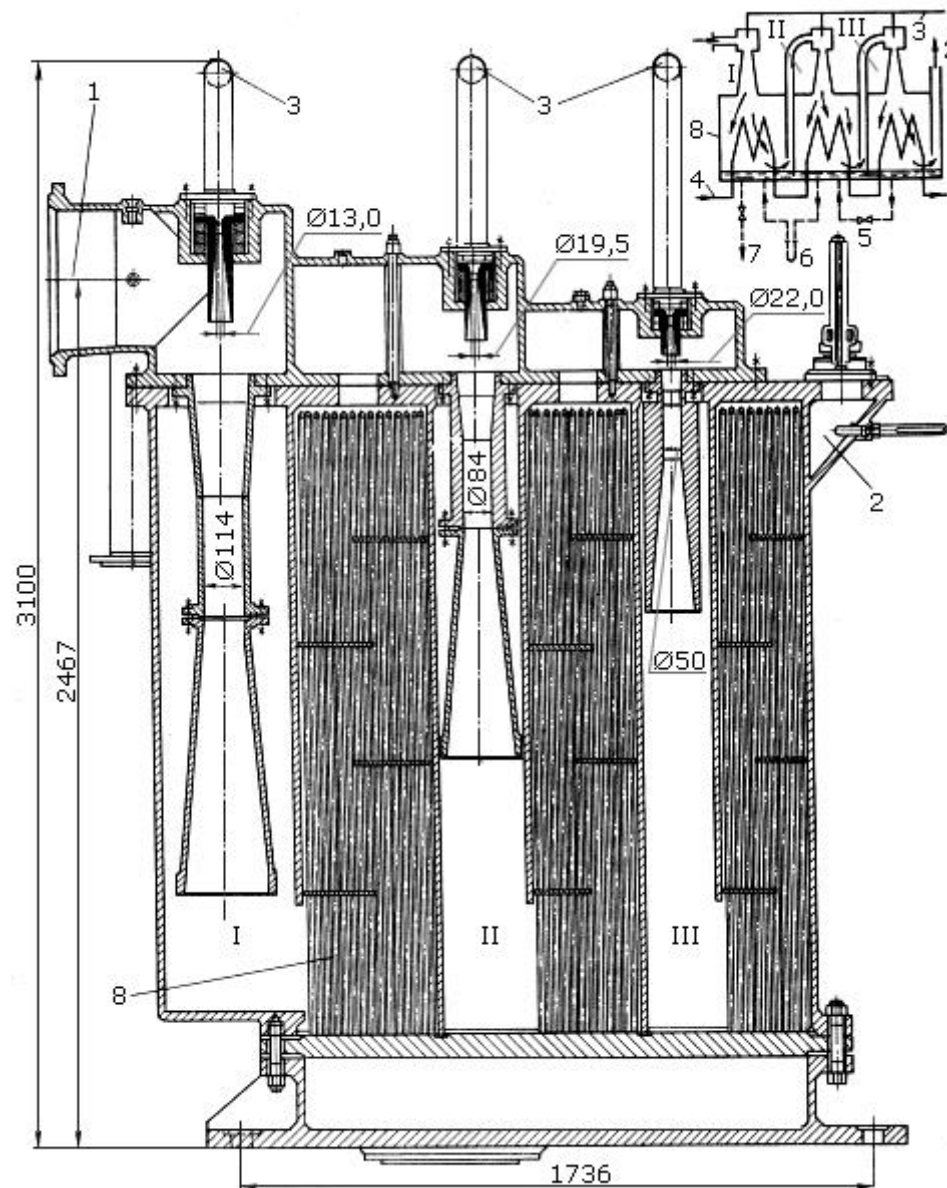
СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ ЭЖЕКТОРОВ КОНДЕНСАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ



- 1 — подвод рабочего пара;
- 2 — выпуск воздуха;
- 3 — вторая ступень основного эжектора;
- 4 — переключка для возможности работы одной второй ступени при пуске турбины;
- 5 — первая ступень основного эжектора;
- 6 — отвод конденсата в паровой объем конденсатора;
- 7 — пусковой эжектор;
- 8 — отсос воздуха из конденсатора;
- 9 — конденсатор турбины;

- 10 — конденсатный насос;
- 11 — перепуск конденсата рабочего пара эжекторов из холодильника второй ступени в холодильник первой ступени;
- 12 — трубопровод для рециркуляции конденсата турбины при ее пуске;
- 13 — клапан рециркуляции и поддержания уровня в конденсаторе;
- 14 — регенеративный подогреватель низкого давления

ТРЕХСТУПЕНЧАТЫЕ ЭЖЕКТОРЫ



СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Цель: обеспечение потребителей АЭС водой необходимой температуры и качества.

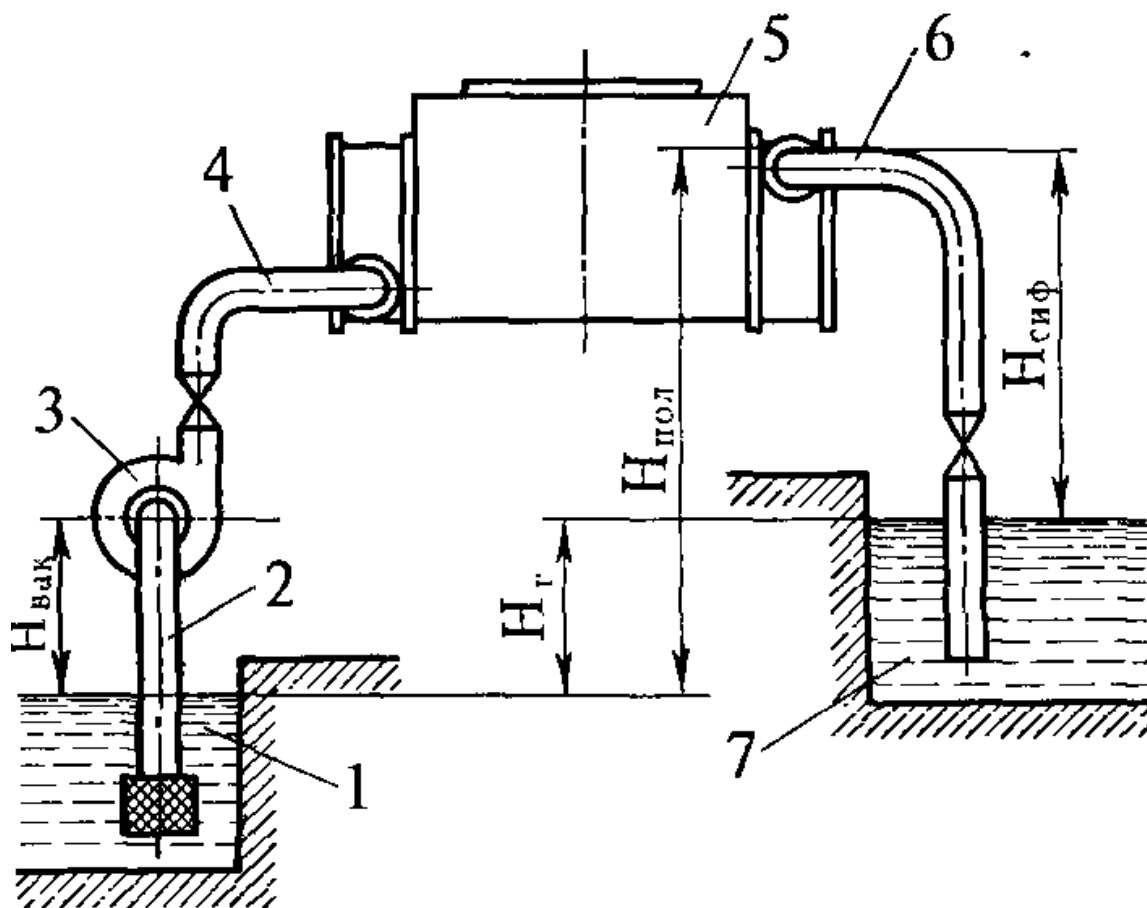
Охлаждение всех элементов АЭС так или иначе осуществляется с использованием технической воды. Для повышения эффективности данных процессов система водоснабжения должна обеспечивать минимально возможную температуру охлаждающей воды.

Выбор источника охлаждающей воды и соответствующей системы является одной из наиболее важных задач при проектировании АЭС.

Виды систем технического водоснабжения:

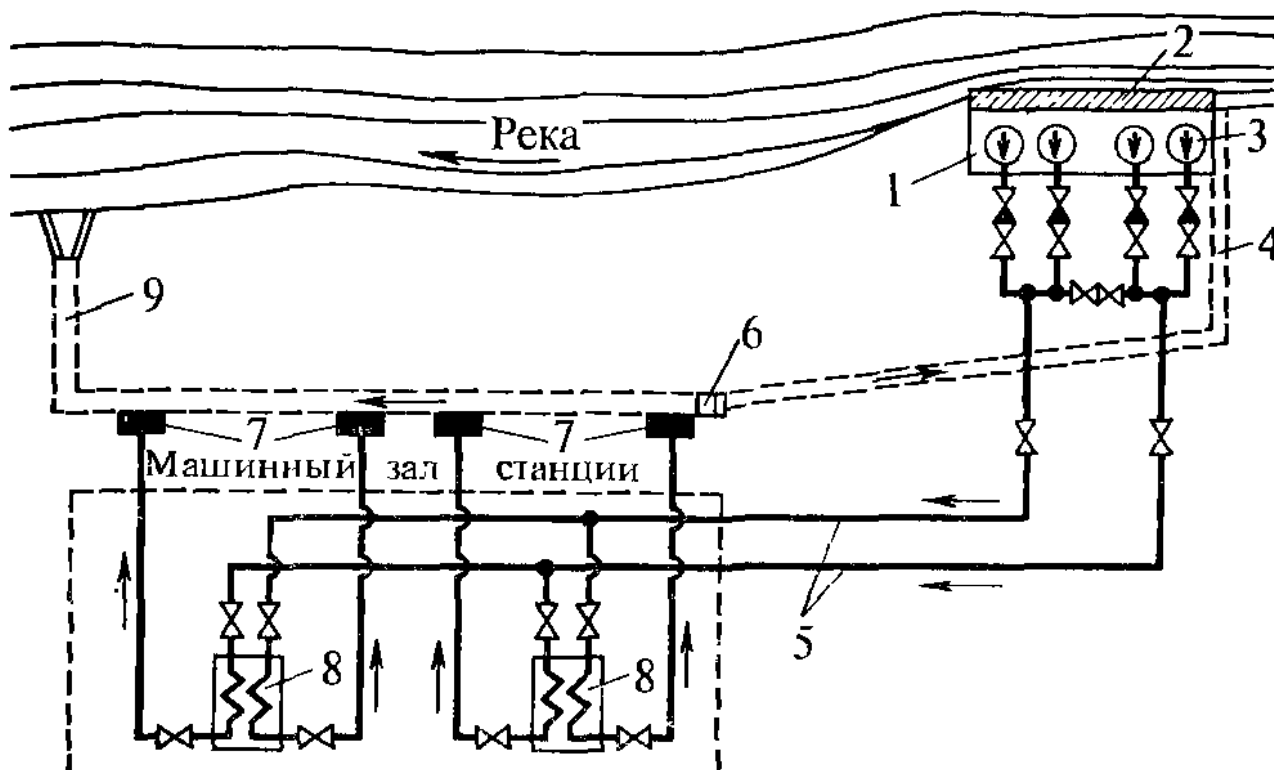
- **Прямоточные (разомкнутые)** – вода берется из источника и возвращается в неё после использования.
- **Оборотные (замкнутые)** – вода циркулирует по замкнутому контуру, а вода из источника используется только для компенсации потерь в системе.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ПРЯМОТОЧНОЙ СИСТЕМЫ



- 1 — приемный колодец;
- 2 — всасывающая труба;
- 3 — циркуляционный насос;
- 4 — напорный трубопровод;
- 5 — конденсатор;
- 6 — сифонная труба;
- 7 — сливной колодец

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ПРЯМОТОЧНОЙ СИСТЕМЫ



- 1 — береговая насосная;
- 2 — сетки;
- 3 — циркуляционные насосы;
- 4 — перепускной сливной канал;
- 5 — напорные магистрали;
- 6 — переключательный колодец;
- 7 — сливные колодцы (сифонные);
- 8 — конденсаторы;
- 9 — основной сливной канал

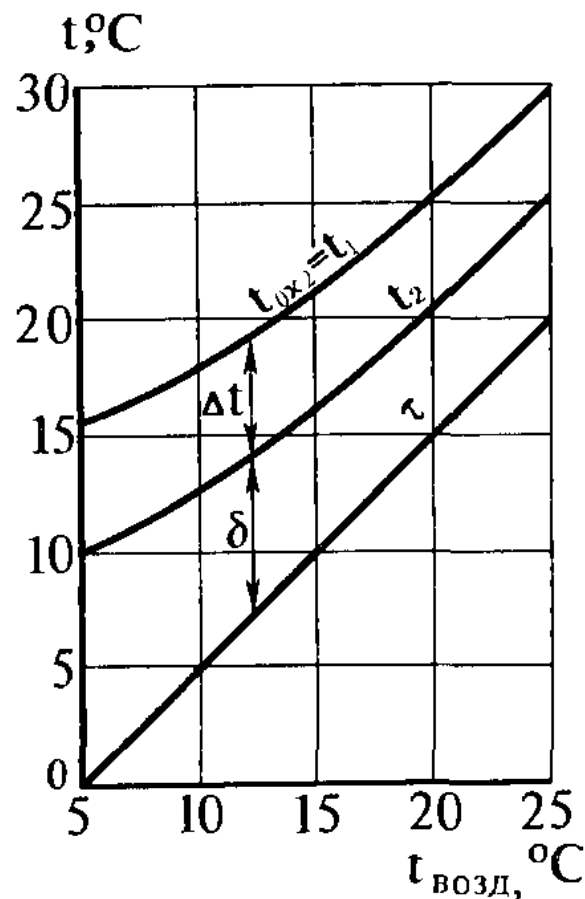
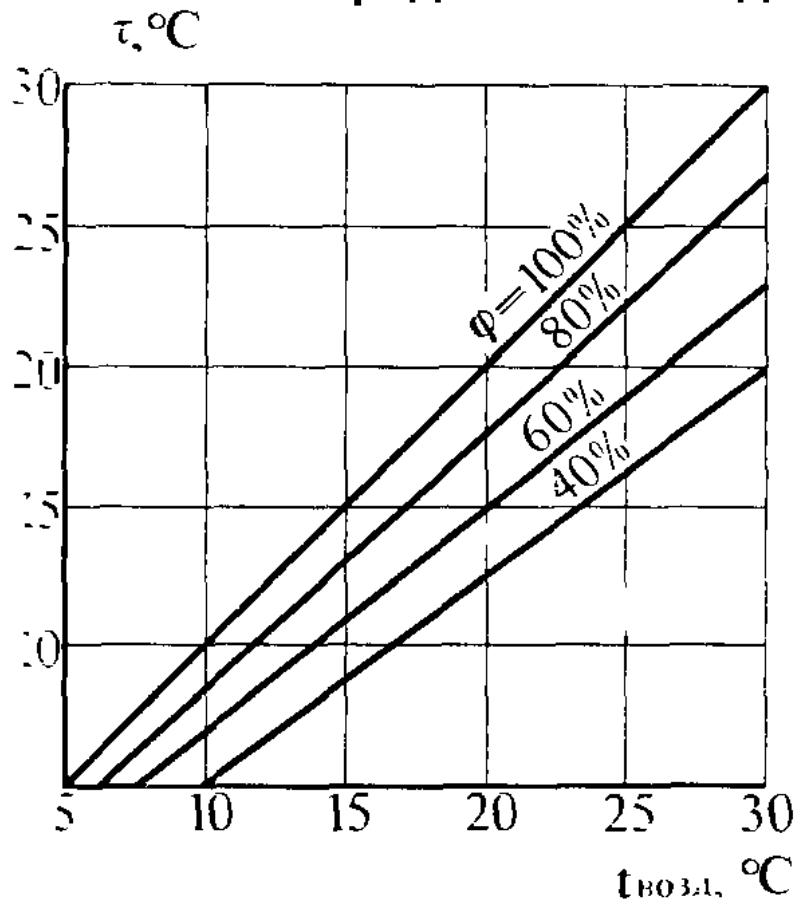
ВИДЫ ОБОРОТНЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

1. С прудом-охладителем
2. С брызгальным бассейном
3. С градирнями

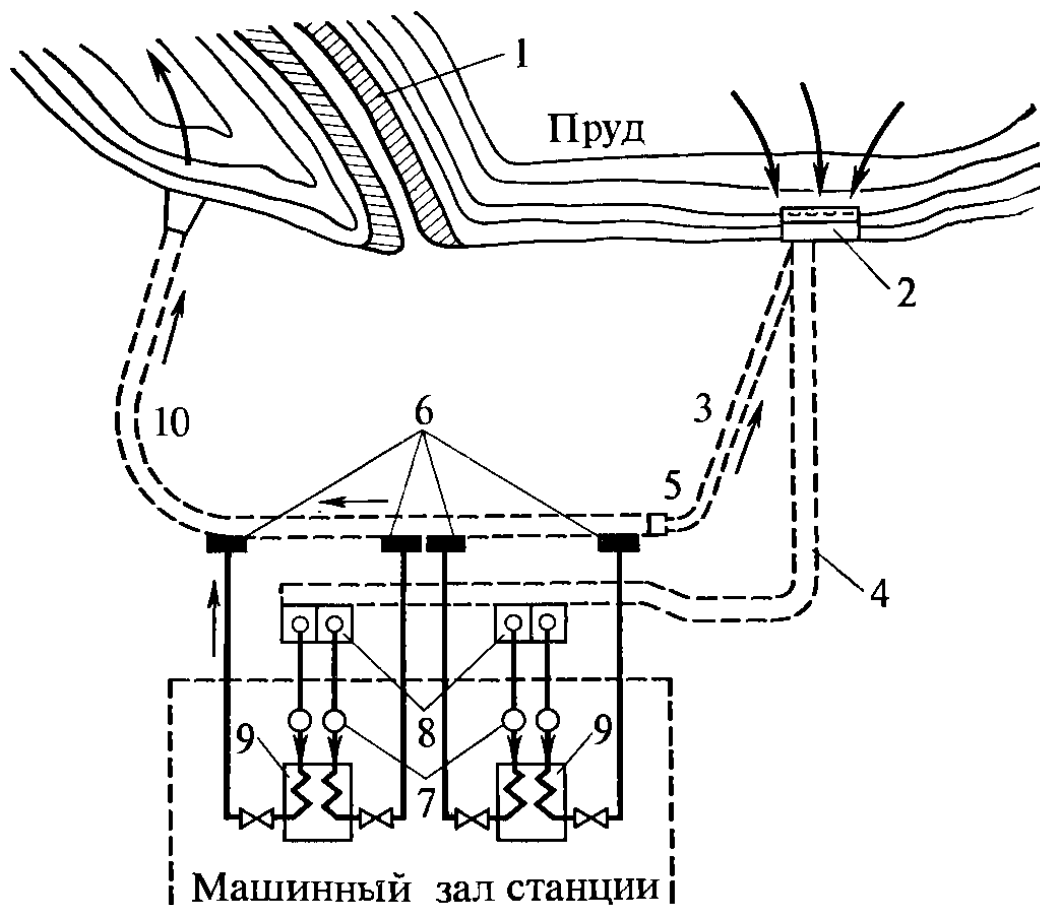
Тип охладителя	Удельная гидравлическая нагрузка $W/S_{\text{орош}},$ $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$	Удельная тепловая нагрузка $Q_{\text{ох}}/S_{\text{орош}},$ $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$	Удельная площадь орошения $S_{\text{орош}}/N_{\text{э. уст}},$ $\text{м}^2/\text{кВт}$
Пруды-охладители	0,025—0,05	800—1 600	14—7
Брызгальные бассейны	1—1,5	30 000—50 000	0,35—0,2
Открытые градирни	2—5	65 000—170 000	0,2—0,07
Башенные деревянные капельные градирни	2—5	65 000—170 000	0,2—0,07
Башенные железобетонные градирни с естественной вентиляцией:			
капельные	3—7,5	100 000—250 000	0,1—0,05
пленочные	7—10	200 000—350 000	0,05—0,03
Башенные железобетонные градирни с искусственной вентиляцией:			
капельные	5—7	170 000—200 000	0,07—0,05
пленочные	10—14	300 000—450 000	0,04—0,025

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБОРОТНОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Теоретический предел охлаждения τ – температура смоченного термометра, теоретически минимальная температура охлаждения при данной влажности воздуха. Разница между действительной и теоретической температурой на выходе из охладителя называется относительным пределом охлаждения δ .



ПРУДОВАЯ СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ



Определяющей характеристикой системы прудового охлаждения является активная площадь поверхности:

$$S_a = k \cdot S$$

k – коэффициент использования пруда:

0,8-0,9 – для прудов вытянутой формы;

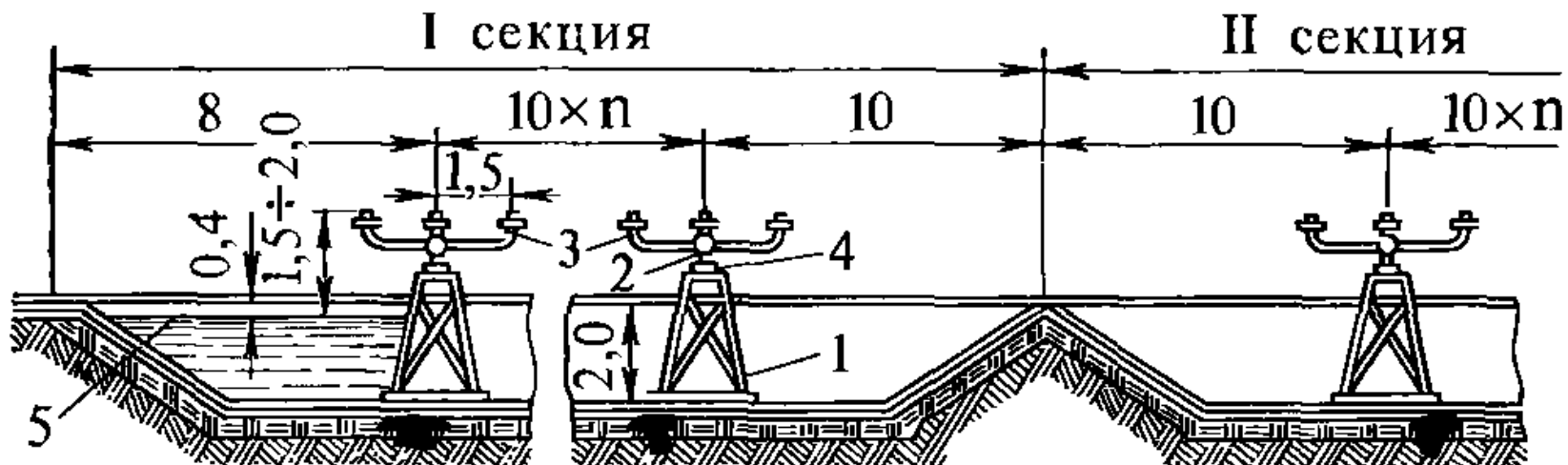
0,6-0,75 – для прудов неправильной формы;

0,4-0,5 – для прудов округлой формы.

1 – направляющая дамба;
2 – водоприемники;
3 – перепускной канал;
4 – приемные самотечные каналы;
5 – переключательный колодец;

6 – сливные (сифонные) колодцы;
7 – циркуляционные насосы;
8 – приемные колодцы;
9 – конденсаторы;
10 – сливной канал

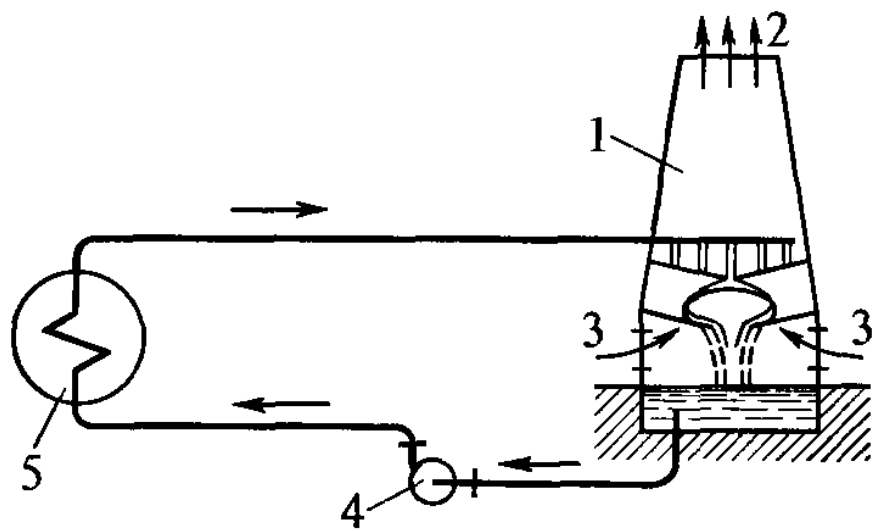
РАЗРЕЗ БРЫЗГАЛЬНОГО БАССЕЙНА



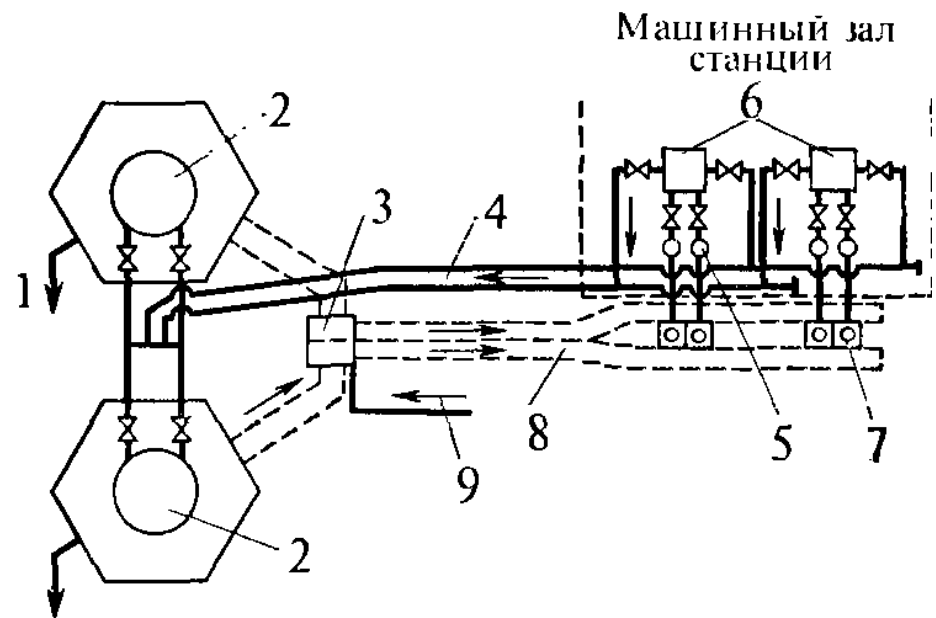
1 — стальные опорные конструкции;
2 — распределительная труба;
3 — сопла;

4 — роликовые опоры;
5 — нормальный уровень воды

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ С ГРАДИРНЯМИ

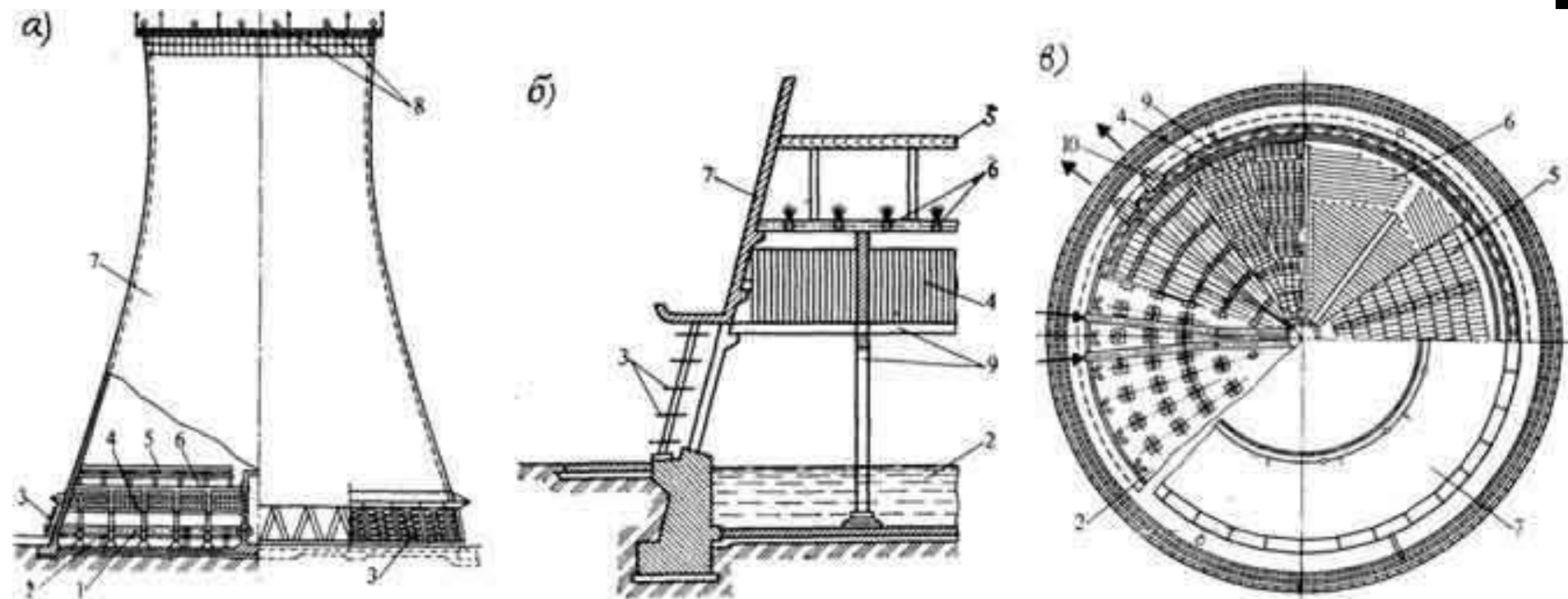


- 1 — градирня;
- 2 — выход нагретого влажного воздуха;
- 3 — вход холодного воздуха;
- 4 — циркуляционный насос;
- 5 — конденсатор



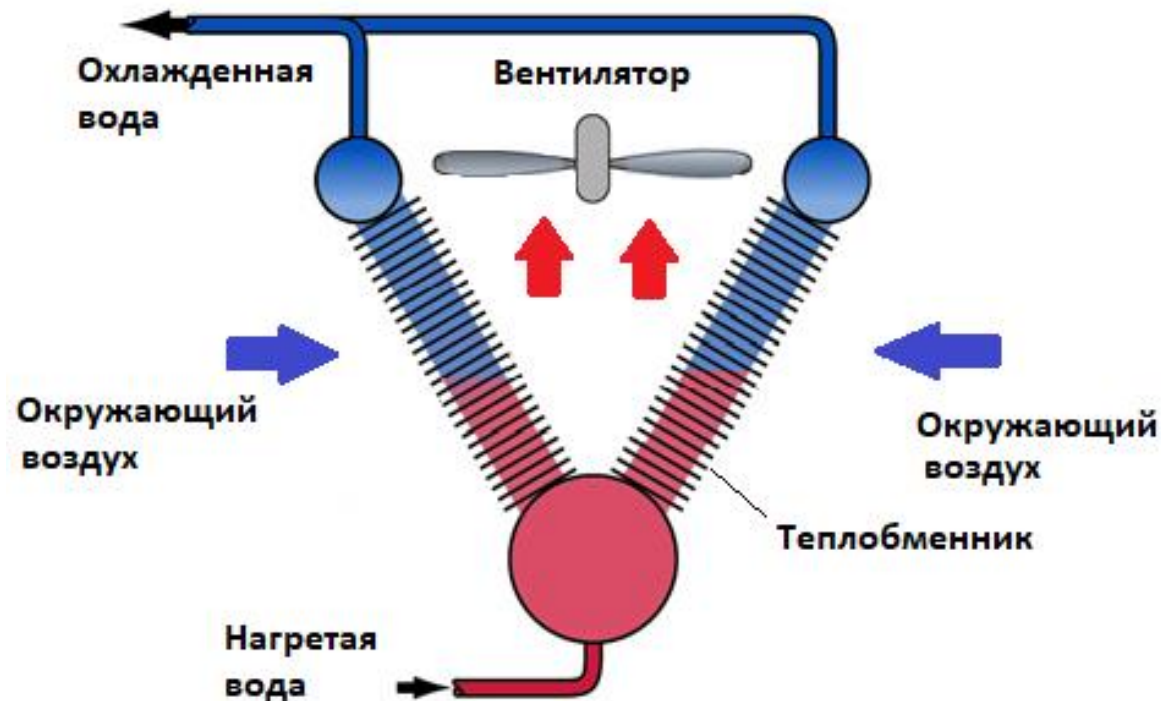
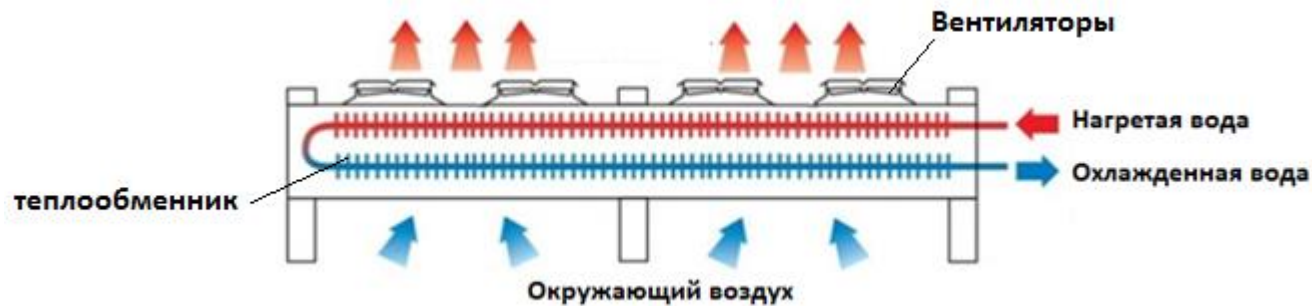
- 1 — продувка;
- 2 — градирни;
- 3 — переключательный колодец;
- 4 — напорные магистрали;
- 5 — циркуляционные насосы у турбин;
- 6 — конденсаторы;
- 7 — приемные колодцы;
- 8 — водоподводящие самотечные каналы;
- 9 — подвод добавочной воды

КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ МОКРОЙ ГРАДИРНИ



1 — подводящие трубопроводы; 2 — водосборный бассейн; 3 — воздухонаправляющие щиты; 4 — щиты оросительного устройства пленочного типа; 5 — водоуловитель; 6 — водораспределительные трубопроводы с разбрызгивающими соплами; 7 — вытяжная железобетонная башня; 8 — светоограждение; 9 — каркас оросителя; 10 — отводящие трубы

КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ СУХОЙ ГРАДИРНИ



ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ТЕМПЕРАТУРУ ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОДЫ

- Климатические условия.
- Доступность технической воды.
- Качество технической воды.
- Тип системы охлаждения.

Географические районы	Прямоточная система во- доснабжения	Оборотные системы водоснабжения	
		с прудами-ох- ладителями	с брызгальны- ми бассейнами и градирнями
Урал и Сибирь	6—10	12—15	18—22
Средняя полоса европейской части . . .	10—12	15—20	18—22
Юг европейской части	10—12	15—20	20—24

THANKS FOR ATTENTION