

# «ОБОРОТНЫЕ СХЕМЫ В СИСТЕМАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ»

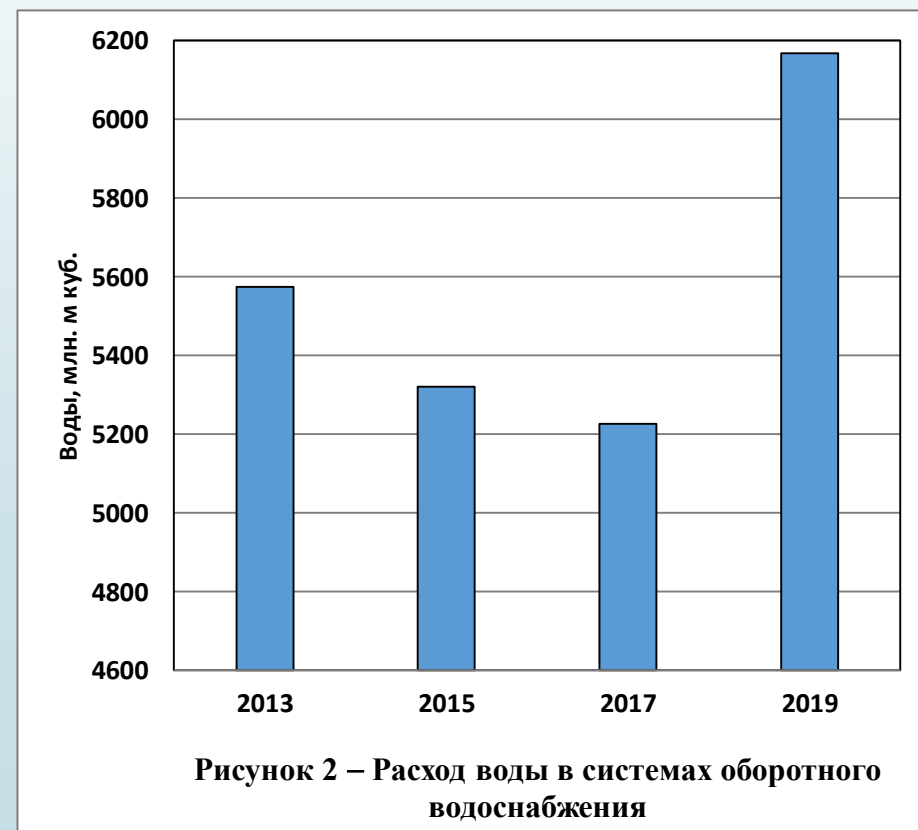
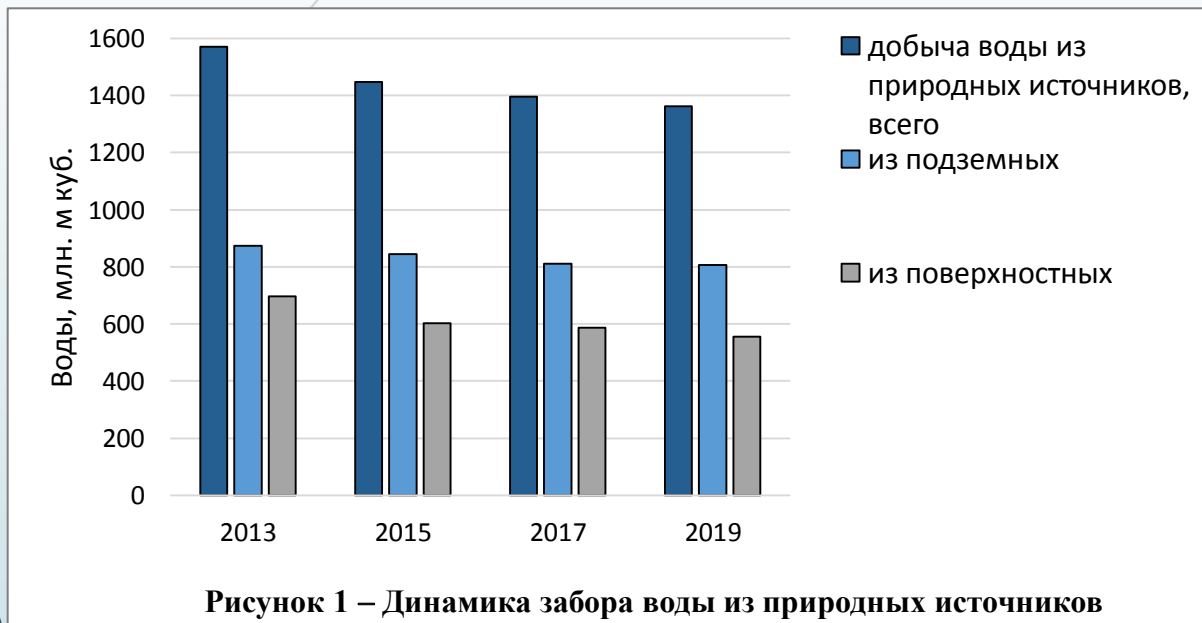
Исполнители: студенты факультета ИСиЭ  
Максим Гнедько, гр. В-106-5  
Жук Виталий, гр. В-109-2

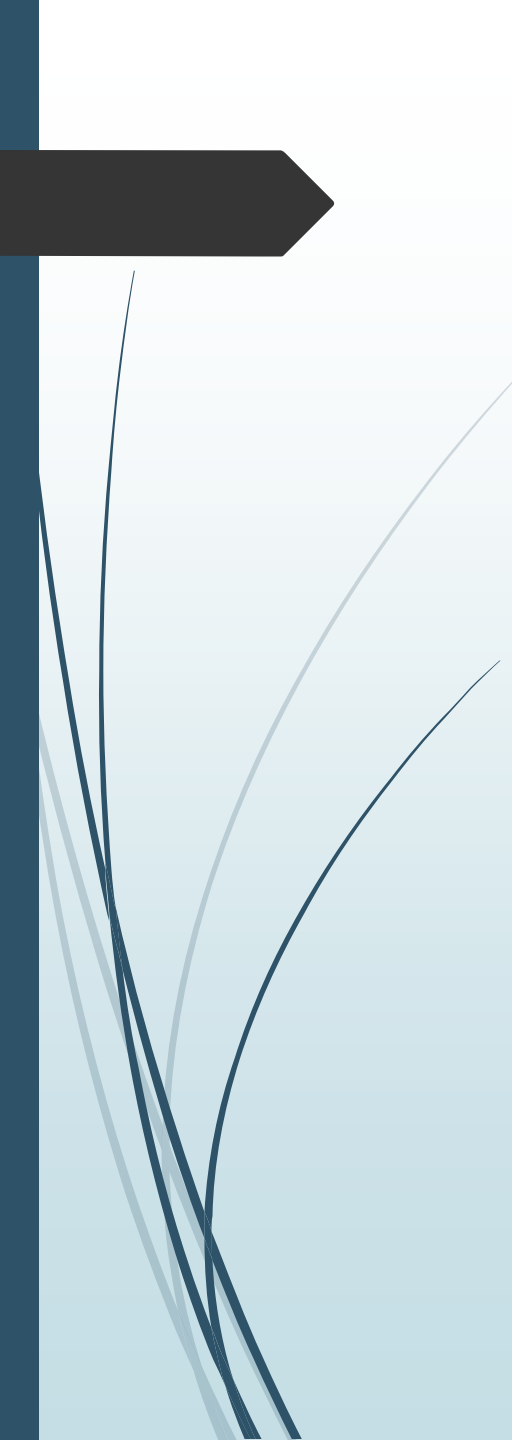
Научный руководитель:  
Андреюк С.В., к.т.н., доцент кафедры ВВиОВР

# Введение

- ❑ Обеспечение водой промышленных предприятий является одной из важных народнохозяйственных задач.
- ❑ В зависимости от вида производства тот или иной вид водопользования может быть преобладающим.
- ❑ В подавляющем большинстве отраслей промышленности вода используется в технологических процессах производства: для охлаждения, промывки, замочки, увлажнения, парообразования, гидротранспорта, изготовления продукции и т.д.
- ❑ Использование воды для охлаждения по масштабам значительно превосходит все остальные виды потребления, причем удельный вес этой категории в общем объеме производственного водоснабжения продолжает расти.

# Динамика забора и расхода природных вод в РБ





## Экономия потребления воды за счет оборотного водоснабжения по отраслям промышленности

- ❑ На предприятиях в области машиностроения - до 90%, особенно в процессах гальванизации металлов. При этом вода используется повторно как для приготовления электролитных растворов, так и для промывки деталей.
- ❑ На предприятиях пищевой промышленности очищенную воду можно задействовать для промывания полуфабрикатов, а также в системах охлаждения как теплоноситель

# Схема оборотной системы производственного водоснабжения

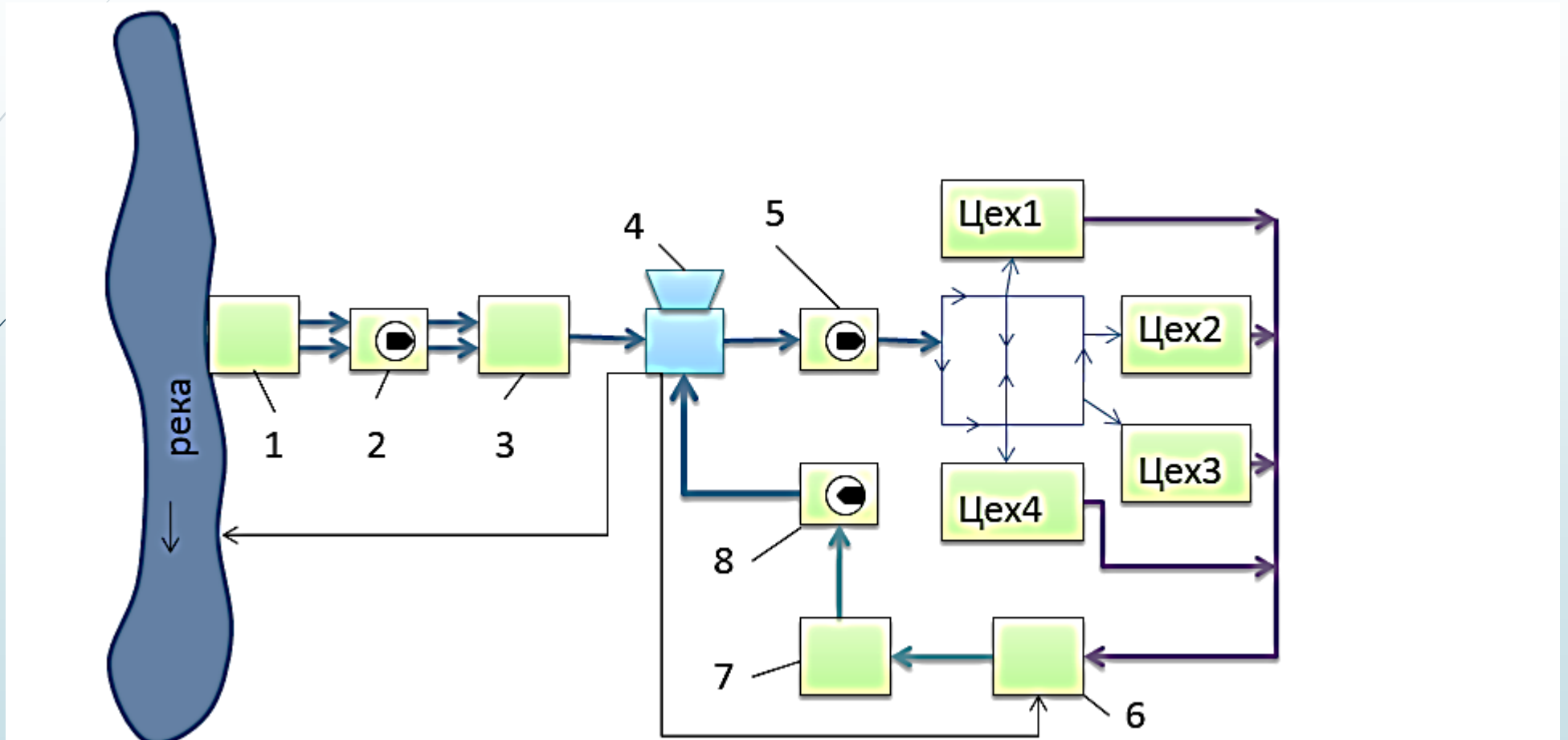


Рисунок 3 : 1 – водозаборное сооружение; 2 – насосная станция 1-го подъема; 3 – станция водоподготовки; 4 – охлаждающая установка; 5 – насосная станция 2-го подъема; 6 – станция очистки загрязненных вод; 7 – резервуар очищенной воды; 8 – насосная станция оборотного водоснабжения

# Цели и задачи исследования

Цель: изучение прямоточных и оборотных схем в системах водного хозяйства промышленных предприятий на примере ОАО «Брестмаш», ОАО «Брестский мясокомбинат»

Задачи:

- 1) аналитический обзор систем водоснабжения по характеру использования воды на предприятиях; изучение типов охладителей в охлаждающих оборотных схемах систем водного хозяйства предприятий;
- 2) изучение существующей и разработка охлаждающей оборотной схемы в системе производственного водоснабжения ОАО «Брестмаш»;
- 3) изучение оборотной схемы в системе производственного водоснабжения ОАО «Брестский мясокомбинат»;
- 4) тепловой расчет охладителей воды.

## Рисунок 4 - Прямоточная схема системы производственного водоснабжения

П – производство;

ВЗ – водозаборные сооружения;

ВС – водоочистные сооружения и сооружения второго подъема;

ЛОС – сооружения по очистке сточных вод;

Q – количество свежей технической воды, взятой из водоема;

Q<sub>пп</sub> – безвозвратные потери воды;

Q<sub>ос</sub> – потери воды, удаляемой со шламом (осадками из сооружений по очистке сточных вод);

Q<sub>ст</sub> – количество отводимых в водоем сточных вод;

$$Q_{ст} = Q - (Q_{пп} + Q_{ос})$$

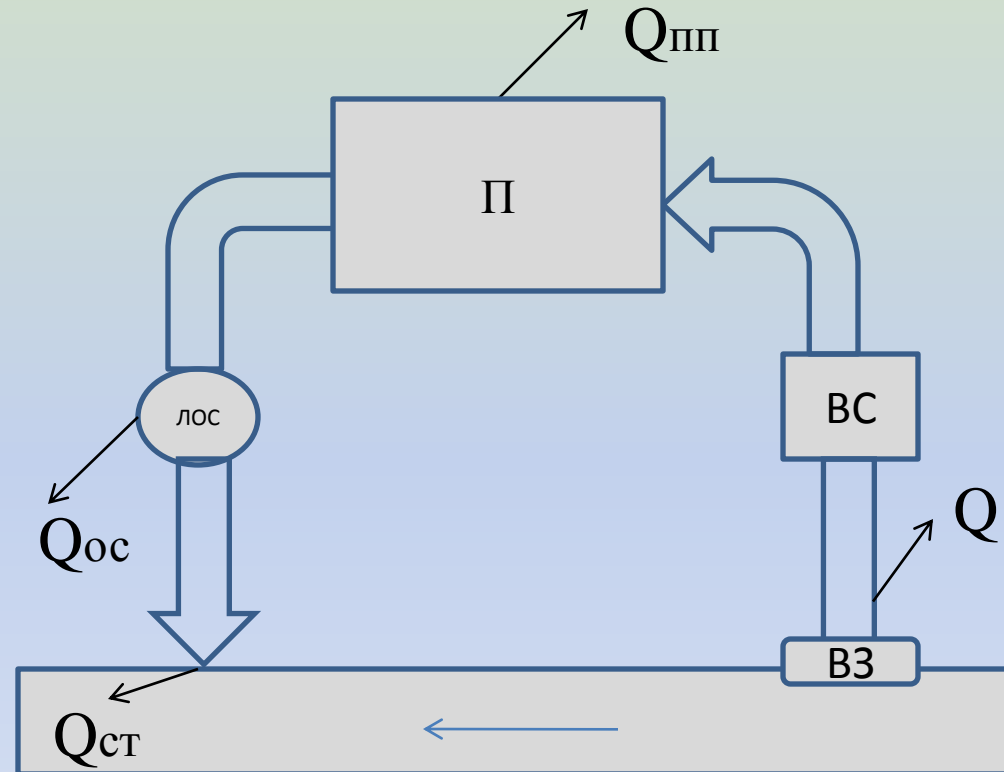


Рисунок 5 - Смешанная  
(охлаждающая и технологическая)  
схема системы оборотного  
водоснабжения

П – производство;

ВЗ – водозаборные сооружения;

ВС – водоочистные сооружения;

НС – насосная станция;

О – охладитель;

ЛОС – сооружения по очистке сточных вод;

Q – количество свежей технической воды,  
взятой из водоема;

Q<sub>пп</sub> – безвозвратные потери воды;

Q<sub>ос</sub> – потери воды, удаляемой со шламом  
(осадками из сооружений по очистке  
сточных вод );

Q<sub>оборот</sub> – количество оборотной воды;

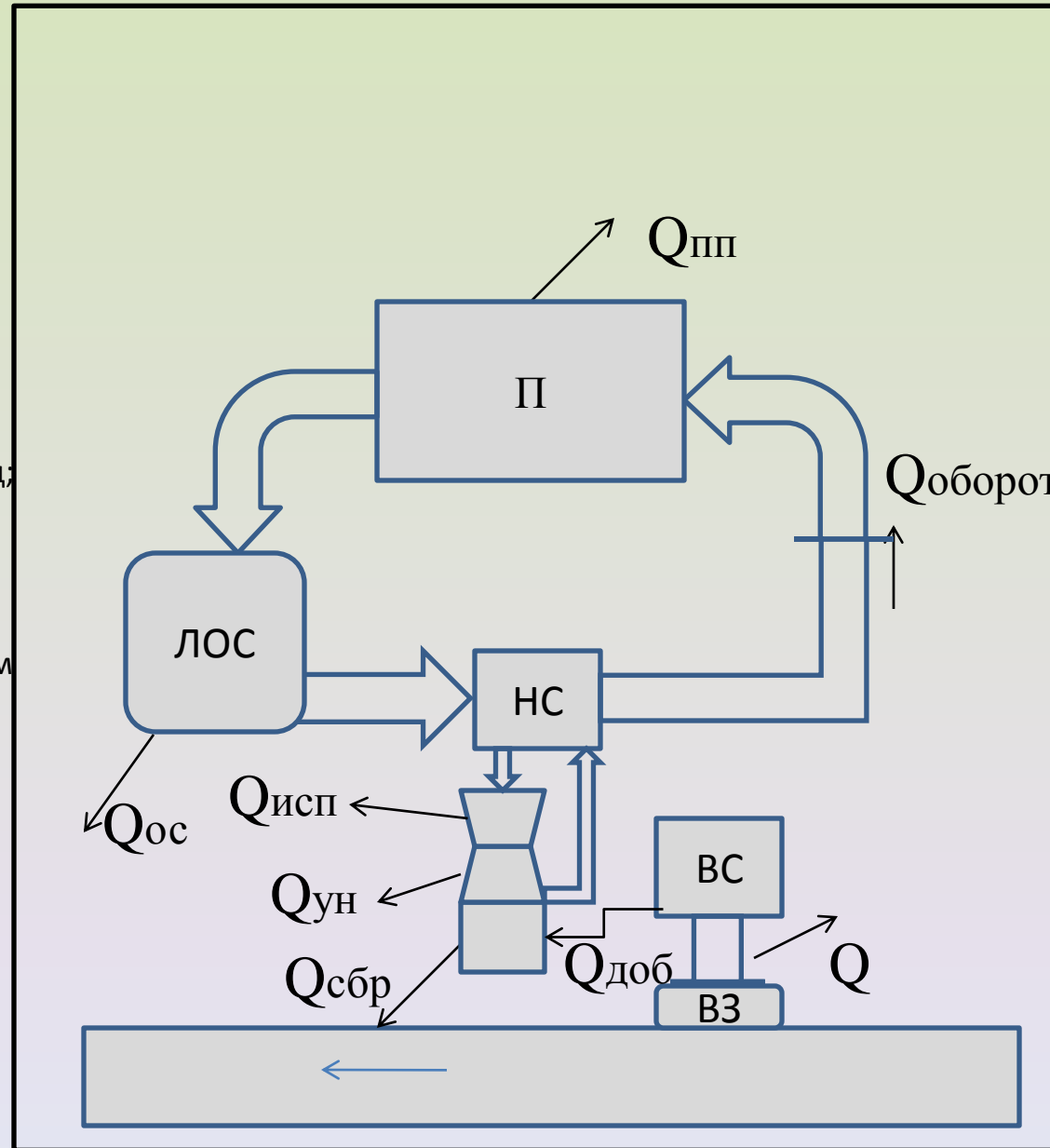
Q<sub>исп</sub> – потери воды на испарение в  
охладителе;

Q<sub>ун</sub> – унос с воздухом в виде капель из  
охладителя;

Q<sub>сбр</sub> – сброс собственно сточных вод  
(продувочный расход);

Q<sub>доб</sub> – подпитка системы свежей водой.

$Q_{\text{оборот}} = Q - Q_{\text{пп}} - (Q_{\text{ос}} + Q_{\text{сбр}}) - (Q_{\text{исп}} + Q_{\text{ун}}) + Q_{\text{доб}}$





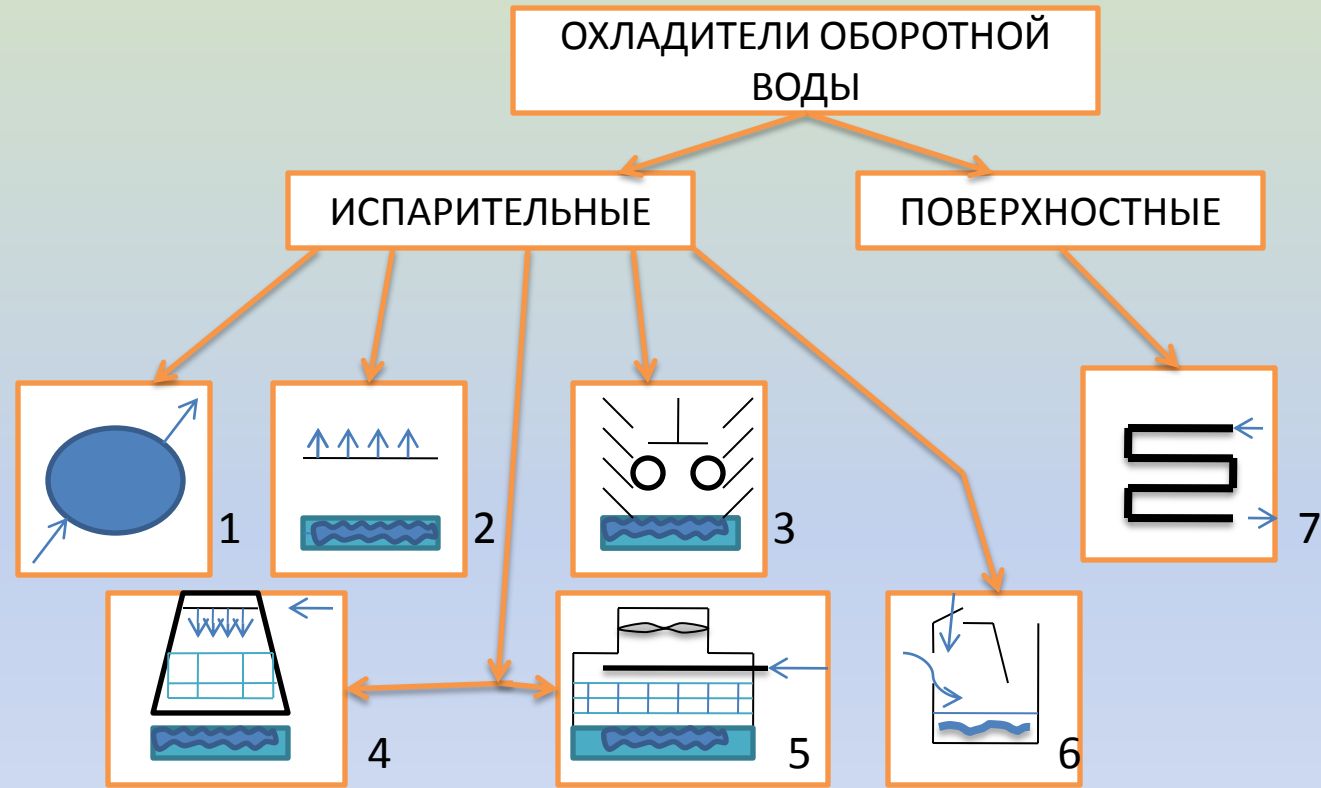


Рисунок 6 - Классификация охладителей оборотной воды:

1 – водохранилище (пруд-охладитель); 2 – брызгальный бассейн; 3 – открытые градирни; 4– башенные градирни; 5 – вентиляторные градирни; 6 – эжекционные градирни; 7 – радиаторные градирни.

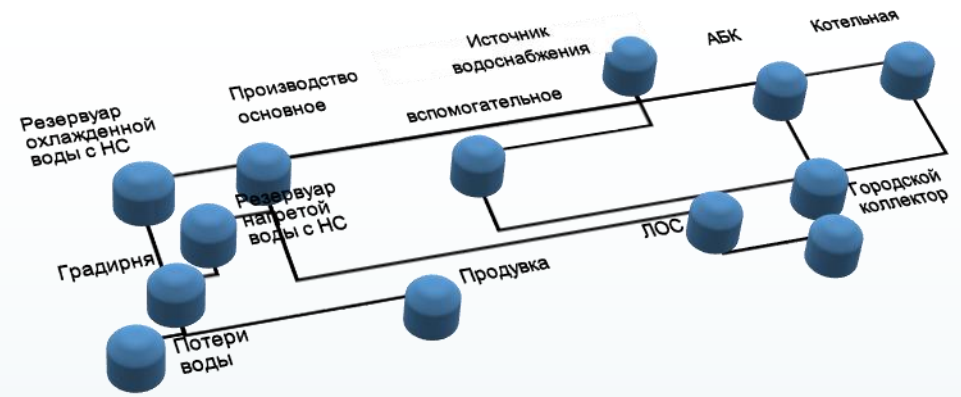
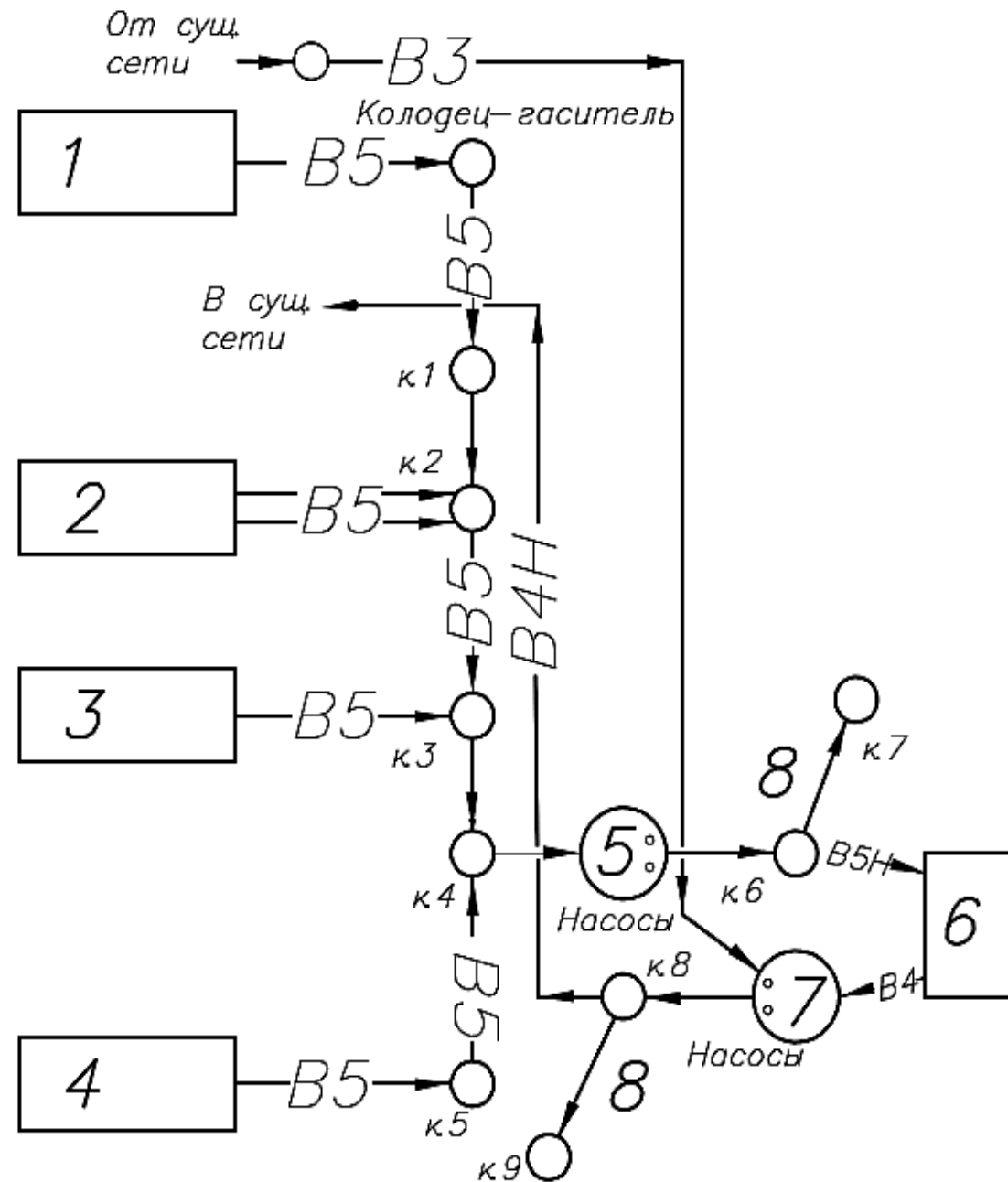


Рисунок 7 – Балансовая схема

## Разработка охлаждающей оборотной схемы в системе производственного водоснабжения промышленного предприятия ОАО «Брестмаш»

Рисунок 8 – Технологическая схема сетей и сооружений оборотного водоснабжения: 1–4 – цеха-водопользователи; 5, 7 – резервуары нагретой и охлажденной воды с насосным оборудованием; 6 – градирня; 8 – мокрый колодец

# ГРАДИРНЯ «Р О С И Н К А – 80/100»

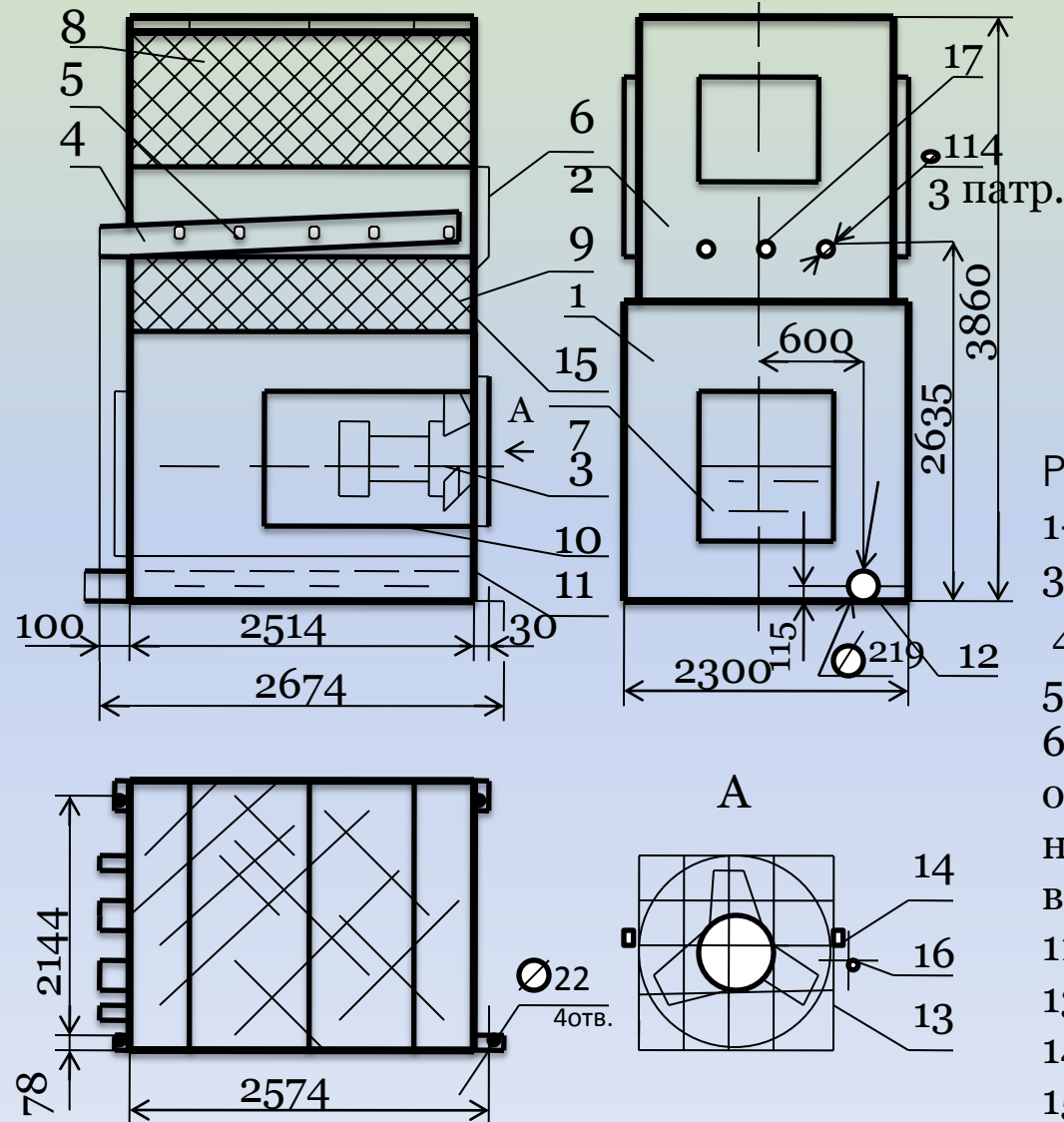
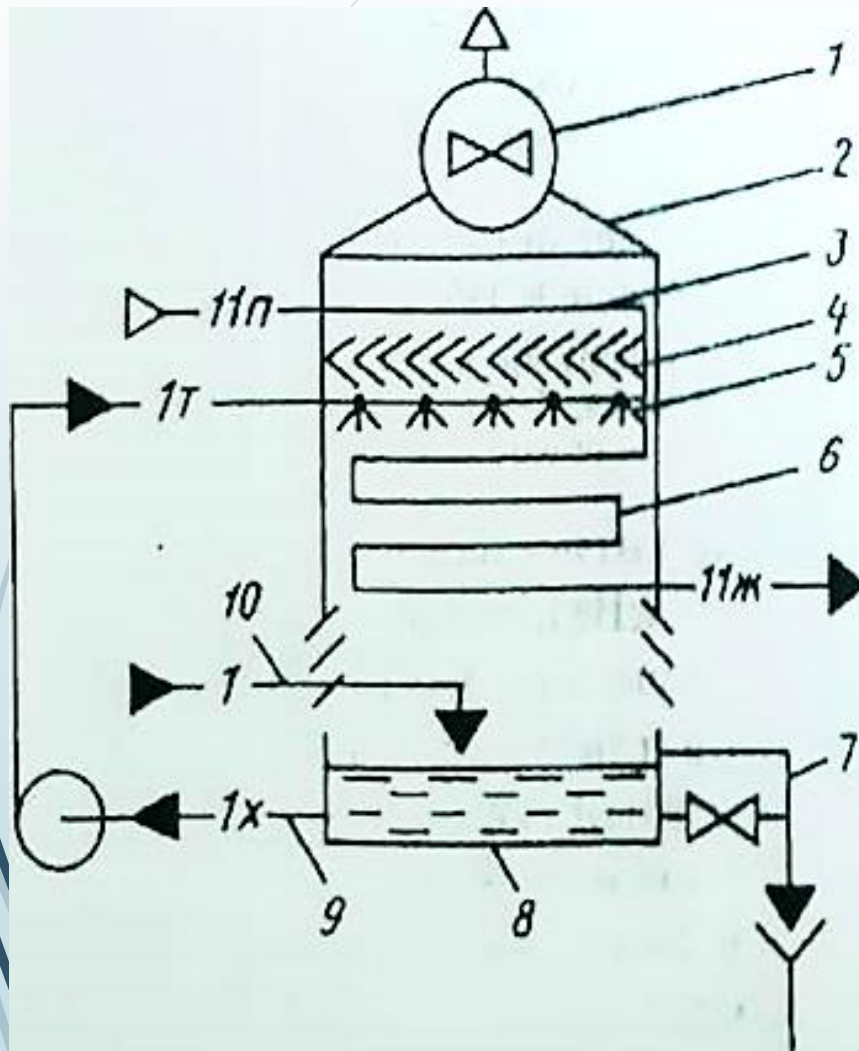


Рис.9.Схема градирни  
 1-основание; 2-корпус верхний;  
 3-вентилятор;  
 4-водораспределитель;  
 5-сопло разбрызгивающее;  
 6- люк верхний; 7-люк нижний; 8-ярус оросителя верхний; 9-ярус оросителя нижний; 10-обечайка вентилятора;  
 11-водосборник; 12-патрубок сливной;  
 13-решетка;  
 14-петля опорная;  
 15-уплотнитель;  
 16-труба подвода электрокабеля;  
 17-патрубок напорный.

# Испарительные конденсаторы

## испарительный конденсатор ТКА-280



производительность – 990 кВт м.т.+18°C
– 840 кВт м.т.+21°C
– 750 кВт м.т.+23°C

Рабочее давление / испытания, МПа – 2 / 2,5
--

Размеры - 5610*2200*4350 мм
-----------------------------

Вес – 6100 кг
---------------

расход воздуха 100 000 куб.м./час
-----------------------------------

Мощность вентилятора – 7,5 кВт
--------------------------------

Мощность ц.насоса – 2,2 кВт h=5м
----------------------------------

Циркуляция воды – 85 куб.м./час
---------------------------------

Рисунок 10 – Испарительный конденсатор:

1 — осевой вентилятор; 2 — каркас с  
обшивкой; 3 — форконденсатор;

4 — каплеотделитель;

5 — водораспределитель с форсунками;

6 — змеевиковые батареи; 7 — сливной  
трубопровод; 3 — поддон;

9 — водозаборный трубопровод;

10 — линия подачи свежей воды



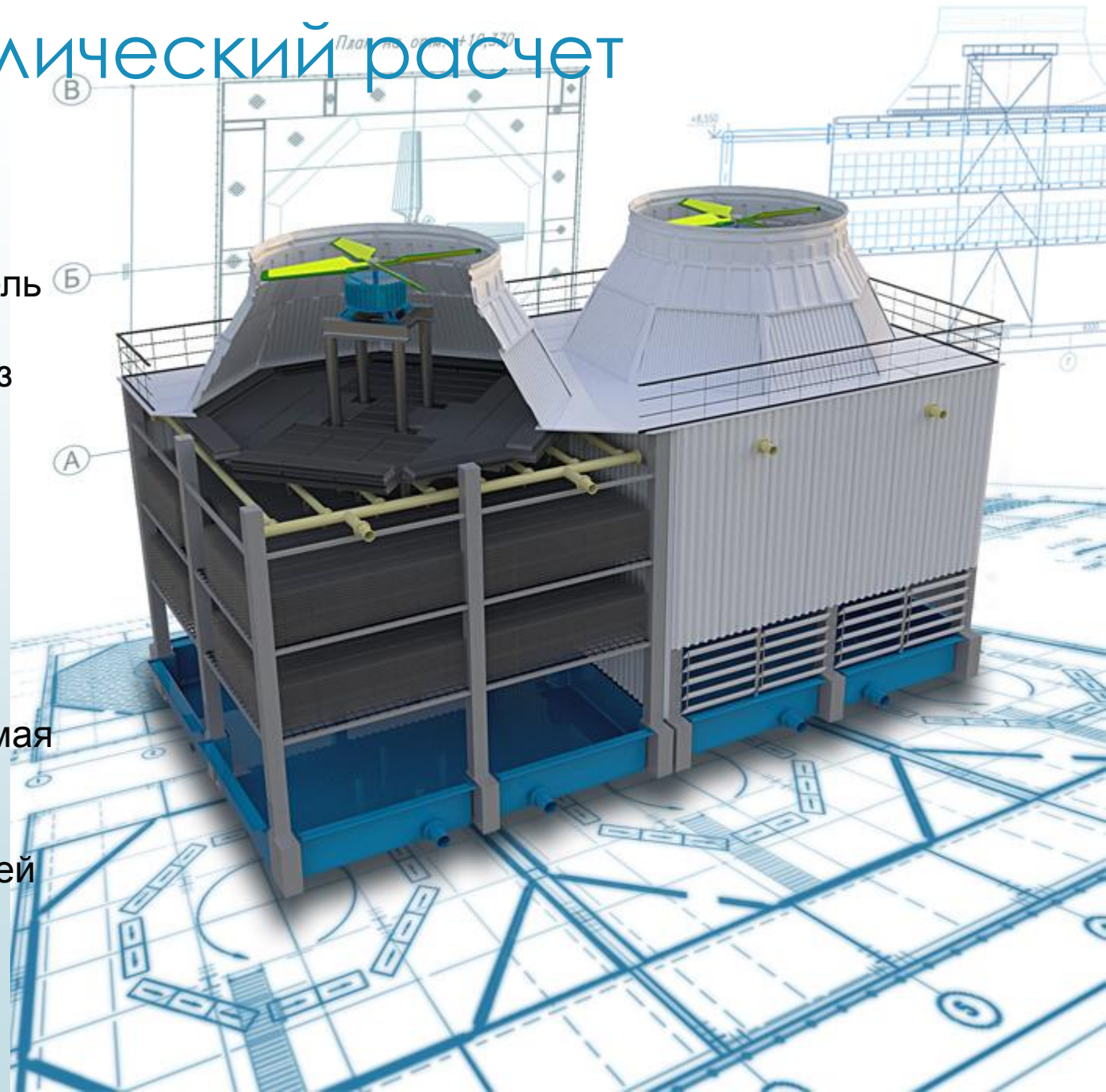
# Тепло-гидравлический расчет охладителей

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

- объем воды, поступающий на охладитель (гидравлическая нагрузка)
- температура воды на входе и выходе из градирни
- перепад температуры, которого необходимо добиться
- климатические параметры региона размещения оборудования

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

- количество и размер секций, необходимая площадь орошения охладителя
- высота слоя оросителя
- мощность вентилятора (для охладителей с искусственной тягой)



# ВЫВОДЫ

Разработка оборотных схем в системах водного хозяйства промышленных предприятий отражает проблемы охраны окружающей среды и рационального водопользования.

Основные результаты научно-исследовательской работы :

- 1) разработана охлаждающая оборотной схема в системе производственного водоснабжения ОАО «Брестмаш»:
  - выполнен расчет балансовой схемы водоснабжения и водоотведения по расходам воды, используемой в технологическом процессе;
  - запроектированы сети и сооружения для сбора нагретой и отвода охлажденной воды,
  - произведен выбор охладительного устройства и подбор насосного оборудования
- 2) изучена оборотная схема в системе производственного водоснабжения ОАО «Бресткий мясокомбинат»
- 3) выполнен тепловой расчет охладителей воды со сравнением температуры охлаждения и конденсации при прямоточном и оборотном водоснабжении

## Список используемой литературы

1. Аксенов, В.И. Промышленное водоснабжение: учебное пособие / В.И. Аксенов, Ю.А. Галкин, В.Н. Заслоновский, И.И. Ничкова // Екатеринбург: УрФУ, 2010. – 221 с.
2. Арсенов, В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс] / В.Г. Арсенов // gom@cterra.ru, 2010.
3. Волкова, Г.А. Охлаждающие оборотные схемы в системах производственного водоснабжения / Г.А. Волкова, С.В. Андреюк // Проблемы энергетической эффективности в различных отраслях: материалы научного семинара, Брест, БрГТУ, 20 марта 2015 года. – Брест: БрГТУ, 2015. – С. 45–48.

### ► Опубликованность результатов исследований

1. Андреюк, С.В. РАЗРАБОТКА ОХЛАЖДАЮЩИХ ОБОРОТНЫХ СХЕМ В СИСТЕМАХ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ / С.В. Андреюк, В.В. Жук // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. / сост. В. В. Корунникова, Л.С. Новопольцева; под ред. И.С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 201–204.\*
2. ОБОРОТНЫЕ СХЕМЫ В СИСТЕМАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ Гнедько М.А., Жук В.В. \*\*

### ► Участие в конференциях

1. \* Международная научная экологическая конференция «Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения», 29–31 марта 2021 г., г. Краснодар, Российская Федерация.
2. \*\* XIII Международной научно-практической конференции молодых ученых «Устойчивое развитие: региональные аспекты», 22–23 апреля 2021 г., Брест, Республика Беларусь.
3. Студенческая научно-техническая конференция «Неделя науки 2021», 19–24 апреля 2021 г., Брест, Республика Беларусь.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

