

# Система очистки конденсатора турбины

Материал для проектора



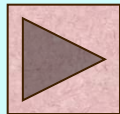
# Назначение и метод фильтрации фильтрующей установки “ТАПРОГГЕ”

Охлаждаемые проточной водой паровые конденсаторы и теплообменники сегодня применяются в самых различных областях энергетики и промышленности.

При прямоточной системе охлаждения охлаждающая вода берется непосредственно из пруда -охладителя, очищается от крупных загрязнений на решетках в аванкамерах БНС (расстояние между стержнями - 80 мм), проходит предварительную очистку на вращающихся сетках ( ячейка - 5 мм) и затем циркуляционными насосами подается в конденсатор турбоустановки.

Несмотря на установки предочистки, избежать забивания охлаждающих трубок конденсаторов крупными загрязнениями не удастся вследствие следующих факторов:

- Животные и растения, прошедшие через систему предочистки на ранних стадиях своего развития вследствие малой величины, прикрепляются к стенкам трубопроводов и оборудования и растут на них (ракушки, водоросли и т.п.). Эти организмы затем отделяются от стенок потоком охлаждающей воды и смываются в конденсатор.
- Повреждение сит, неисправность уплотнений вращающихся сеток.



# Загрязнение трубных досок и охлаждающих трубок вызывает:

- Уменьшение охлаждающей поверхности;
- Повышение потери давления и снижение расхода охлаждающей воды;
- Повышение давления (снижение вакуума) в паровом тракте конденсатора и, тем самым, снижение мощности турбоагрегата;
- Повышение удельного расхода тепла на турбоустановку;
- Усиленную коррозию из-за анаэробного разложения органических веществ в забитых охлаждающих трубках;
- Эрозионный износ трубок в районе застрявшей крупной частицы из-за повышенной скорости воды и возникновения турбулентных завихрений;
- Рост затрат на содержание конденсационной установки.

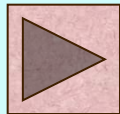


# **Чтобы избежать описанных выше загрязнений и связанных с ними проблем, перед конденсатором установлен фильтр охлаждающей воды "ТАПРОГГЕ".**

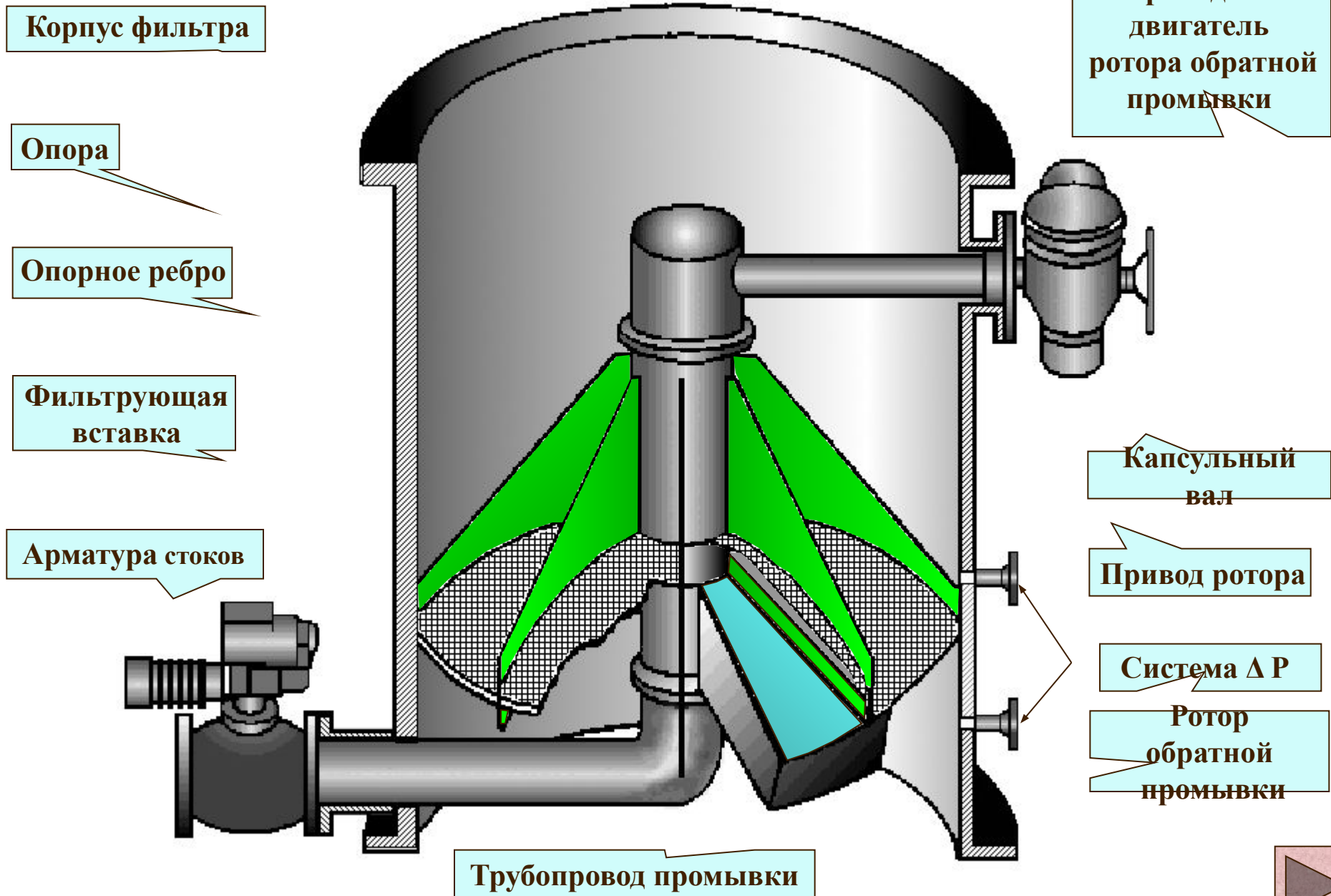
**Охлаждающая вода проходит через фильтрующую вставку, состоящую из нескольких сегментов. Загрязнения остаются на фильтрующей вставке, что вызывает увеличение перепада давления. При достижении определенной величины перепада давления (200 мбар)осуществляется очистка фильтрующей вставки методом обратной промывки:**

**Открывается задвижка на трубопроводе обратной промывки, одновременно происходит вращение ротора обратной промывки под фильтрующей вставкой. Так, как трубопровод обратной промывки врезан в сливной трубопровод циркуляционной воды (область низкого давления), на сегменте фильтрующей вставки, который находится над ротором обратной промывки, возникает сильный обратный поток. Вращательное движение ротора обратной промывки способствует очищению каждого сегмента фильтрующей вставки.**

**Количество воды, отбираемой для обратной промывки фильтра, составляет 3-8% общего расхода фильтруемой воды. С учетом малого времени промывки это не оказывает влияния на циркуляционное снабжение конденсатора.**



# Устройство фильтра ПР-БВ 800



# Процесс "ПР-БВ" -

## Обратная промывка со снятием давления.

Процесс промывки ПР-БВ осуществляется следующим образом:

Во время промывки ротор последовательно проходит под каждым сегментом фильтра. С загрязнений, собирающихся в каждом закрытом сегменте фильтра, снимается перепад давления, создаваемый потоком охлаждающей воды. Одновременно направление потока охлаждающей воды меняется на противоположное и загрязнения смываются сильным обратным потоком отфильтрованной воды.

**Процесс ПР-БВ справляется со всеми известными видами загрязнений, особенно с волокнистыми, которые без труда отделяются от сегментов фильтра.**

Благодаря снятию перепада давления с закрываемых сегментов фильтра во время обратной промывки фильтр сохраняет свою производительность даже при сильных загрязнениях. Максимально допустимый перепад давления на фильтрующей вставке вне зависимости от приведения в действие ротора обратной промывки составляет **1,0 бар (1,0 кгс/см<sup>2</sup>)**.

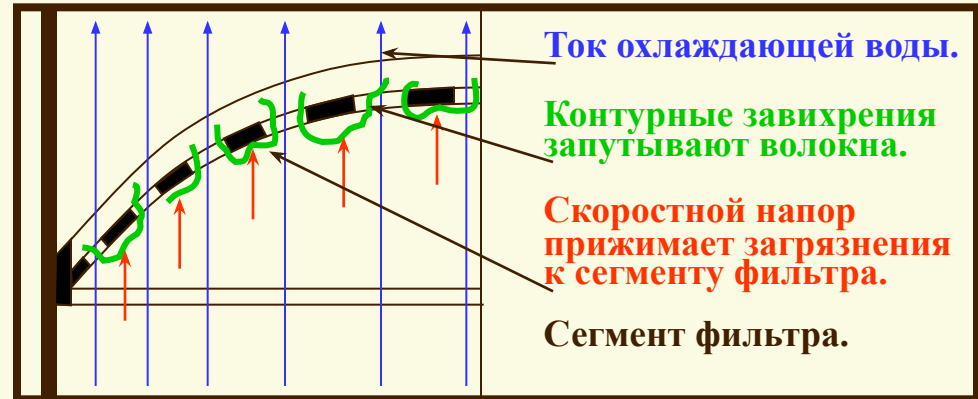
**Если ротор блокируется крупными загрязнениями, то автоматически включается изменение направления вращения ротора обратной промывки, чем достигается высокая эксплуатационная надежность фильтра ПР-БВ 800.**



# Процесс промывки фильтра

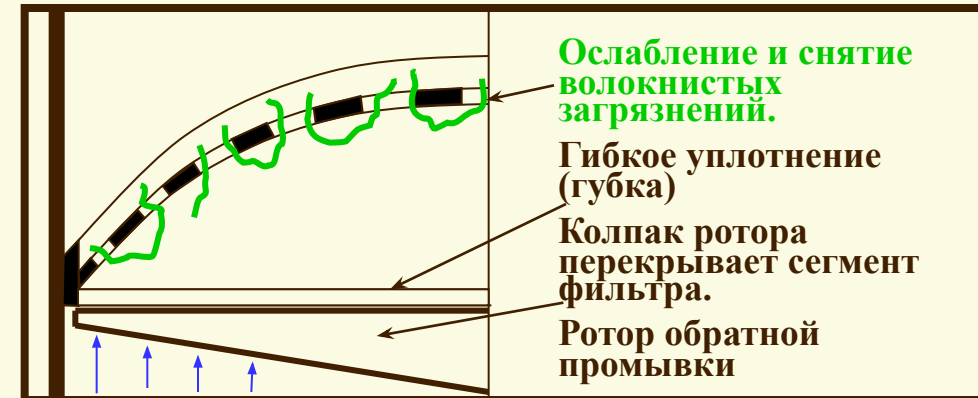
## Фильтрация

Фильтрация охлаждающей воды является непрерывным процессом, при котором частицы загрязнений, которые несет охлаждающая вода, задерживаются на сегментах фильтра.



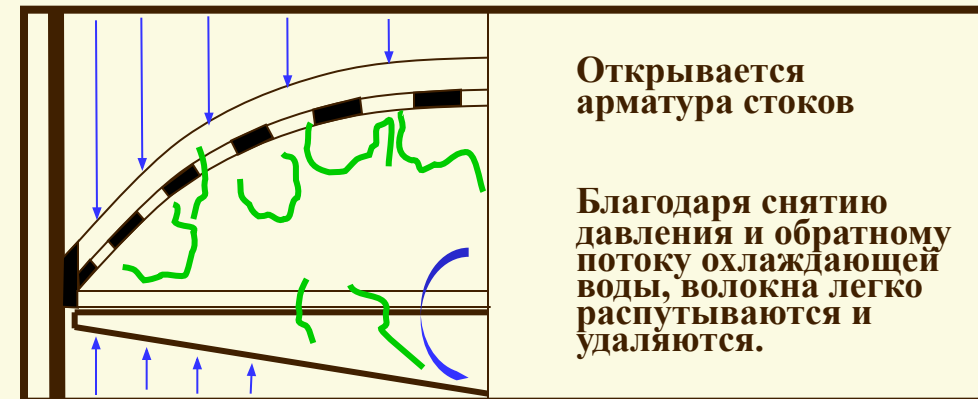
## Снятие давления

Когда колпак фильтра перекрывает сегмент фильтра, образуется закрытая камера. Тем самым с загрязнений, находящихся на сегменте, снимается скоростной напор охлаждающей воды. Теперь загрязнения и волокна могут отделиться от сегмента фильтра.



## Обратная промывка ротора

При открытии арматуры стоков возникает обратный поток охлаждающей воды, нарастающий от 0 до 1 м/сек. Низкая начальная скорость потока предотвращает прижимание волокон к обратной стороне сегмента фильтра.



# Основные данные фильтрующей установки "ТАПРОГГЕ".

## Фильтр:

Изготовитель/Тип	ТАПРОГГЕ/ПР-БВ 800
Условный диаметр	Ду2200
Перфорация фильтрующей сетки	4,5мм/6мм между центрами
Узел вращения ротора обратной промывки	РА 750/250

## Система измерения разности давлений

Тип	7D
Диапазон измерения	-10-390мбар (-0,01-0,39кгс/см <sup>2</sup> )

## Приводной двигатель

Изготовитель/Тип	Рейн-Гетрибе/80.1 MF VKR 10
Число оборотов двигателя	1400 мин <sup>-1</sup>
Число оборотов на выходе	140 мин <sup>-1</sup>
Мощность двигателя	3.0 кВт
Напряжение	0.4 кВ





# Задачи и принцип действия установки шариковой очистки “ТАПРОГГЕ” для охлаждающих трубок.

Загрязнения охлаждающих трубок подразделяются на два вида:

- ❑ FOULING (загрязнение)

Результат коррозии, осаждения твердых веществ (песка, ила) и роста биологических организмов.

- ❑ SCALING (отложения)

Выпадение и кристаллизация растворенных в воде веществ.

## Загрязнение охлаждающих трубок вызывает:

- ❑ Ухудшение теплопередачи;
- ❑ Увеличение гидравлического сопротивления конденсатора и снижение расхода охлаждающей воды;
- ❑ Повышение давления (снижение вакуума) в паровом тракте конденсатора и, тем самым, снижение мощности турбоагрегата;
- ❑ Коррозию охлаждающих трубок;



# Чтобы избежать описанных выше загрязнений и связанных с ними проблем, применяется установка шариковой очистки охлаждающих трубок "ТАПРОГГЕ".

Очищающие шарики из губчатой резины, диаметром на 1-3мм больше диаметра трубок, загружаются в поток охлаждающей воды перед первым конденсатором. С потоком воды шарики проходят последовательно все три конденсатора. В сливном циркуловыводе ситовая установка отделяет очищающие шарики от потока воды, при помощи насоса они проходят шлюз для шариков и транспортируются далее к устройству загрузки. Из-за значительных отложений в третьем конденсаторе, обусловленных высоким нагревом охлаждающей воды и более интенсивным выпадением отложений, периодически производится очистка только третьего конденсатора автоматическим переключением установки на "короткий" цикл.

## *Эксплуатация системы шариковой очистки охлаждающих трубок "ТАПРОГГЕ" позволяет достичь:*

- Отсутствие отложений и загрязнений трубок;
- Постоянную величину теплопередачи в охлаждающих трубках;
- Сокращение удельного расхода тепла на турбоустановку;
- Отсутствие коррозии в трубках;
- Сокращение применения химреактивов;
- Увеличение срока службы охлаждающих трубок;
- Сокращение эксплуатационных затрат конденсатора.



# Описание составных частей установки.

## Очищающие шарики:

Тип шариков	27-PL150-3
Загрузка	1800 шт
Минимальный перепад давления	0,233 бар
Частота очистки	непрерывная, 12-18 шт/час
	на 1 трубку

Очищающие шарики являются важнейшим компонентом установки. Выбор типа шариков определяет эффективность очистки трубок конденсатора. Диаметр шариков должен превышать внутренний диаметр трубок, т.к. шарики с меньшим диаметром не очищают.

Шарики изготовлены из натурального каучука. На ЮУ АЭС, в зависимости от степени загрязнения трубочки конденсатора, применяются два вида шариков – корундовые и полировочные. Корундовые шарики отличаются от полировочных только цветом и наличием напыления корундового порошка на внешней поверхности.

Специфический вес шариков, составляющий около  $1 \text{ г/см}^2$ , и пористая структура обеспечивают “нулевую” плавучесть мокрых шариков и гарантируют свободное передвижение их с потоком охлаждающей воды и равномерное распределение внутри водяной камеры, что способствует хорошей очистке всех охлаждающих трубок.



## Ситовая установка:

Тип	Д 2
Диаметр	2200мм
Наклон сита	30 <sup>0</sup>
Ширина зазора	5,2мм

Ситовая установка, вмонтированная в сливной цирк водовод, отделяет очищающие шарики от потока охлаждающей воды.

По ситам, которые имеют форму полуэллипсов, шарики направляются в патрубки вывода шариков. Конструкция сит обеспечивает большую степень жесткости ситовых поверхностей.

Специально разработанный завихритель создает турбулентное завихрение, которое не дает шарикам и загрязнениям скапливаться на периферийных участках и направляет шарики к патрубку вывода шариков.

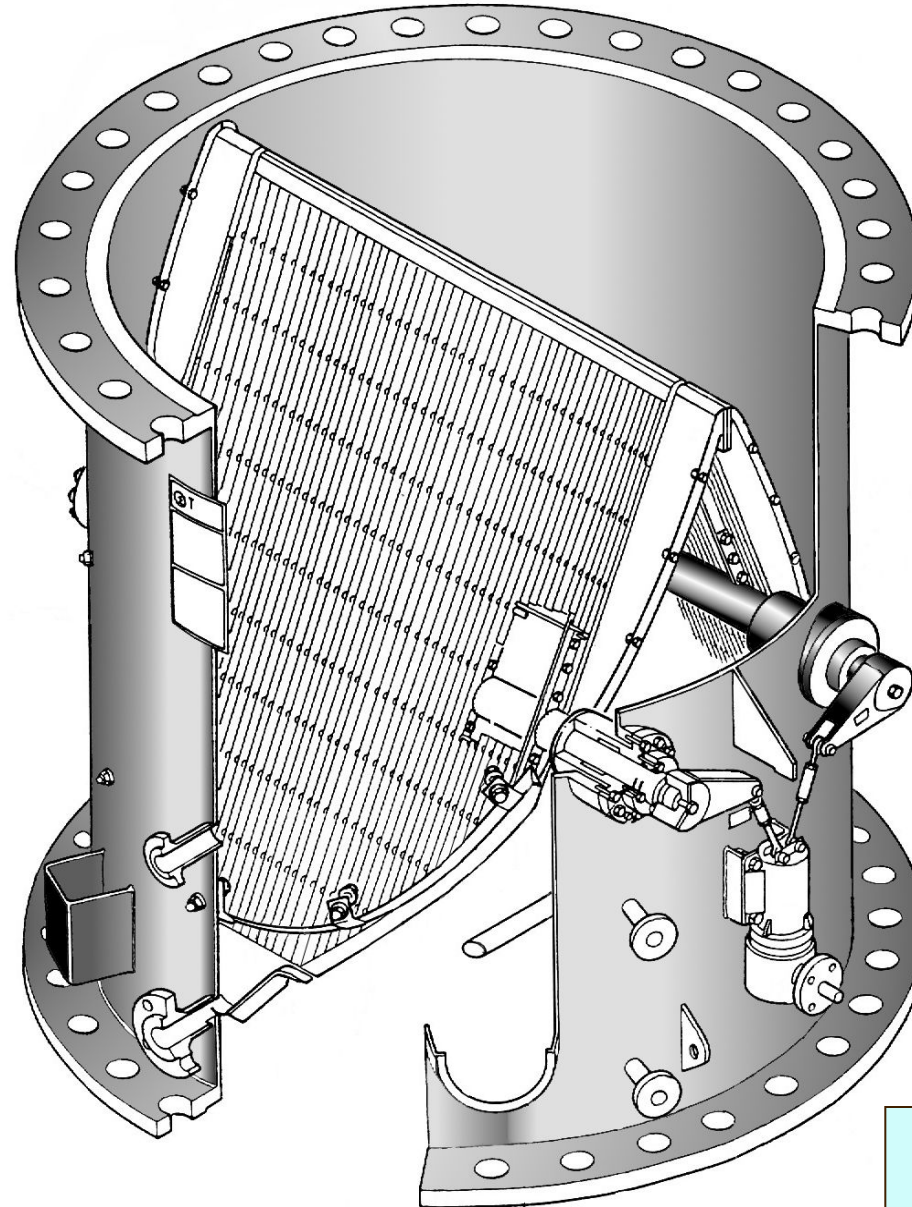
Механический привод позволяет устанавливать сита в требуемое по условиям работы положение:

Положение **А: Эксплуатация:** Производится отделение шариков от потока охлаждающей воды.

Положение **В: Промывка:** Сита разворачиваются обратной стороной к потоку воды, которая смывает накопившиеся на них загрязнения. В этом положении циркуляция шариков не происходит.



# Ситовая установка типа Д2



Обечайка

Патрубок  
системы ДР  
(+)

Патрубок  
выхода  
шариков

Сита

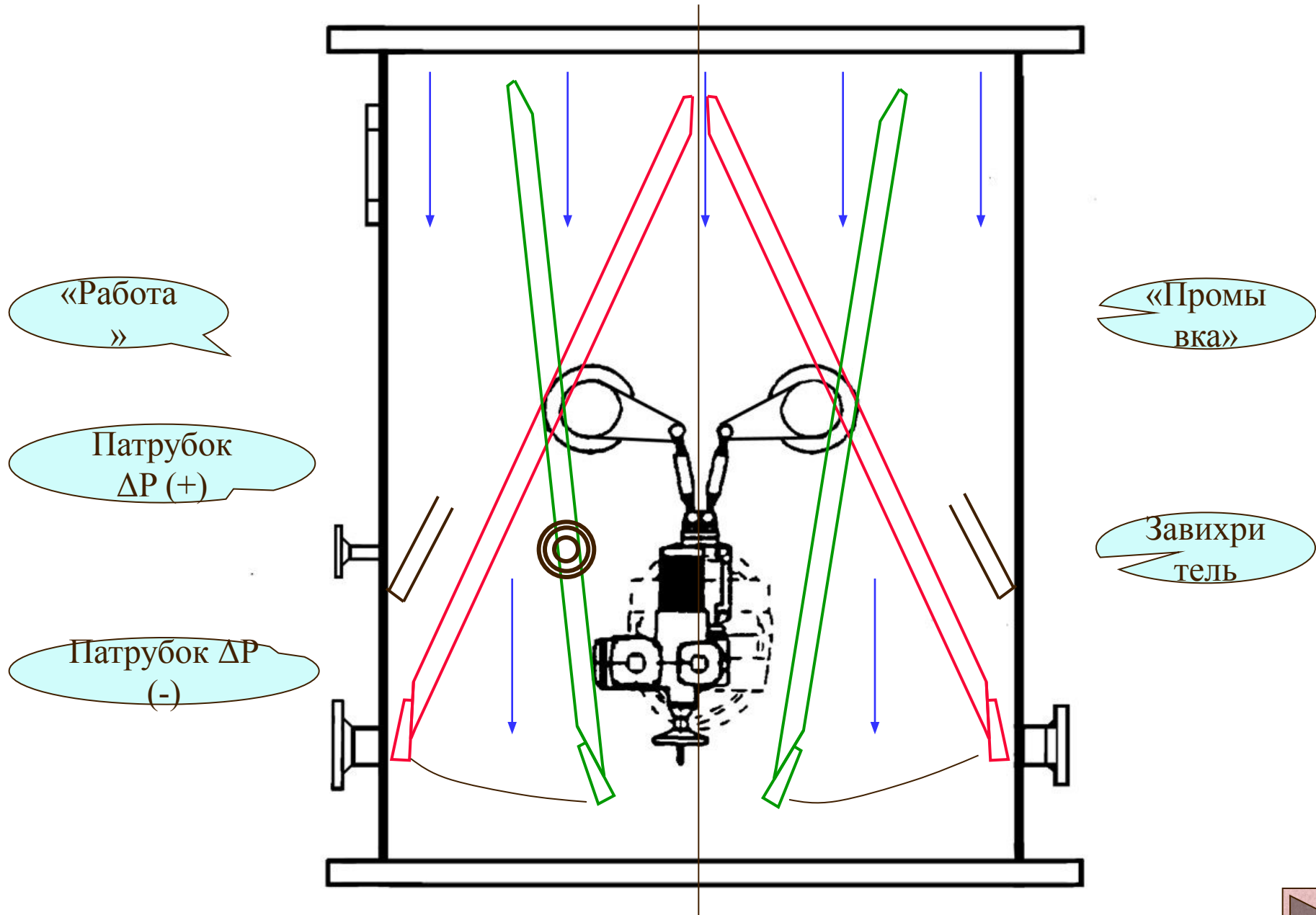
Подшипниковый  
узел

Привод

Патрубок  
системы ДР  
(-)



# Положение сита при различных режимах работы



# Система измерения разности давления.

Тип	7D-M01
Диапазон измерений	-10 - +90мбар

Система измерения разности давления, путем непрерывного измерения перепада давления, контролирует степень загрязнения ситовой установки.

При достижении второго предела (30 мбар для ЦН-1,2,4 и 40 мбар для ЦН-3) производится улавливание шариков. По окончании процесса улавливания сита должны быть переведены в положение промывки.

Если при начавшемся процессе улавливания шариков перепад на ситах достигнет третьего предела (50 мбар для ЦН-1,2,3,4), то автоматически начинается промывка сит для исключения повреждения ситовой установки. Часть циркулирующих шариков при этом теряется.



# Устройство возврата шариков.

Устройство возврата шариков включает в себя оборудование и трубопроводы, которые выполняют функции:

- Транспортировки
- Улавливания
- Замены очищающих шариков.

## Шлюз для шариков:

Тип	C40	Тип
Максимальное наполнение	2480 шт	
Напор		
Мощность эл.двигателя		
Напряжение		
Номинальное число оборотов		

## Насосный агрегат

Тип	KSB/KWRK 80-250
Расход	52/120 м <sup>3</sup> /час
Напор	2,3/1,8 бар
Мощность эл.двигателя	7,5/11 кВт
Напряжение	0,4 кВ
Номинальное число оборотов	1450 об/мин

Шарики из ситовой установки отбираются центробежным насосом А вместе с определенным количеством охлаждающей жидкости и транспортируются к устройству ввода шариков. Рабочее колесо насоса конструктивно обеспечивает щадящую транспортировку шариков с сохранением хорошего К.П.Д. агрегата.

Второй насос (В) того же типа, обеспечивает необходимое увеличение расхода охлаждающей воды при работе установки в режиме короткого цикла.

Шлюз для шариков состоит из шарообразного корпуса, в нижней части которого смонтировано сито шлюза, приводимое в действие приводом. Загрузка и удаление очищающих шариков производятся через отверстия, закрываемые специальными крышками. Обратный клапан предотвращает обратный ток шариков при отключении насоса возврата шариков.





# Сито шлюза при эксплуатации может находиться в следующих положениях:

## *Эксплуатация:*

Очищающие шарики вместе с потоком воды прокачиваются через шлюз.

[Подробнее](#)

## *Улавливание:*

Сито шлюза закрывает выходной патрубок, шарики собираются на сите.

[Подробнее](#)

## *Удаление:*

После открытия крышки выгрузочного отверстия сито шлюза при помощи ручного рычага привода переводится в положение "Удаление". Происходит выгрузка шариков.

[Подробнее](#)

# Шлюз для шариков в положении «Эксплуатация»

Воздушник

Смотровое стекло

Верхняя часть корпуса

Нижняя часть корпуса

Сито шлюза

Выходной патрубок

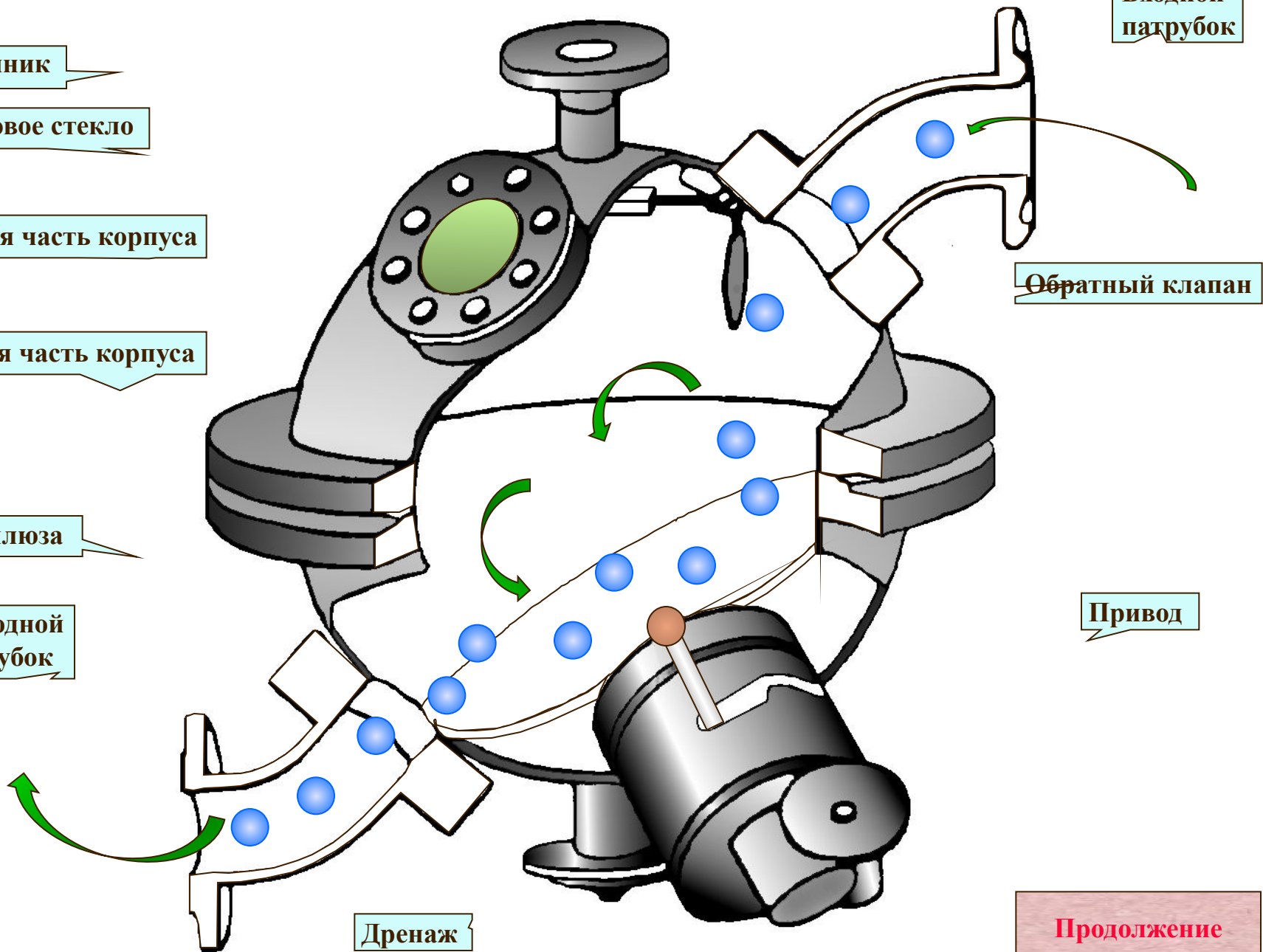
Входной патрубок

Обратный клапан

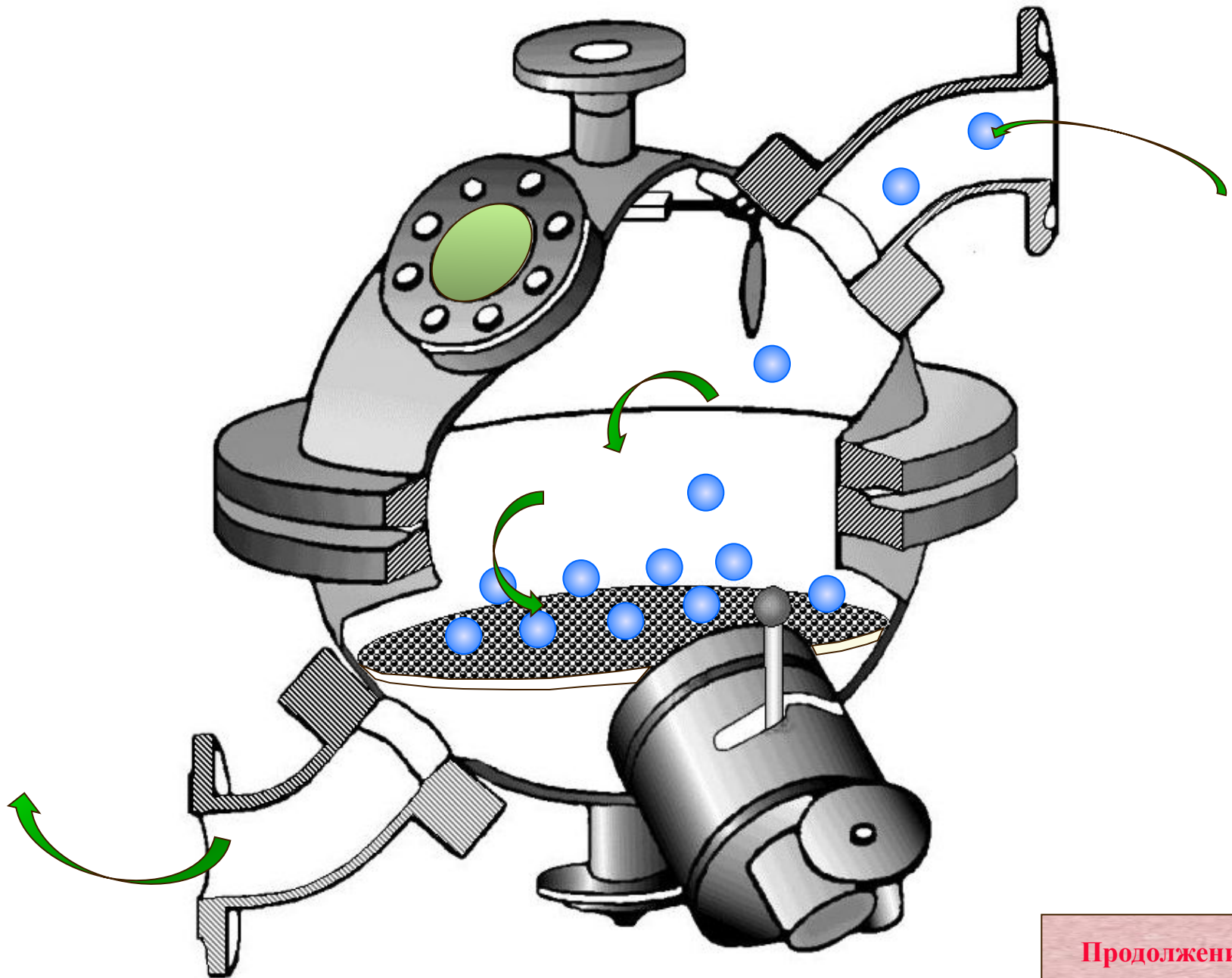
Привод

Дренаж

Продолжение

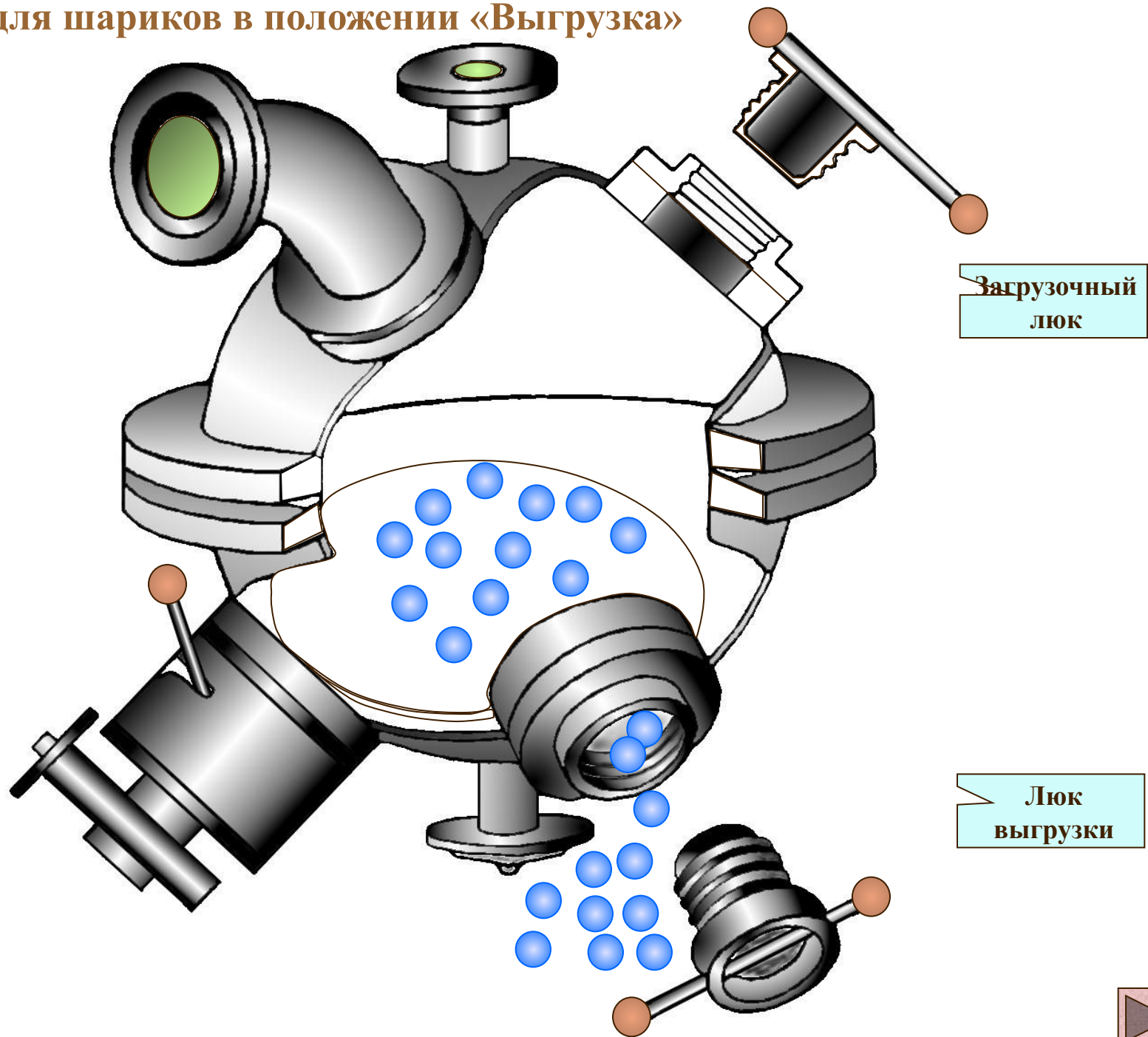


# Шлюз для шариков в положении «Улавливание»

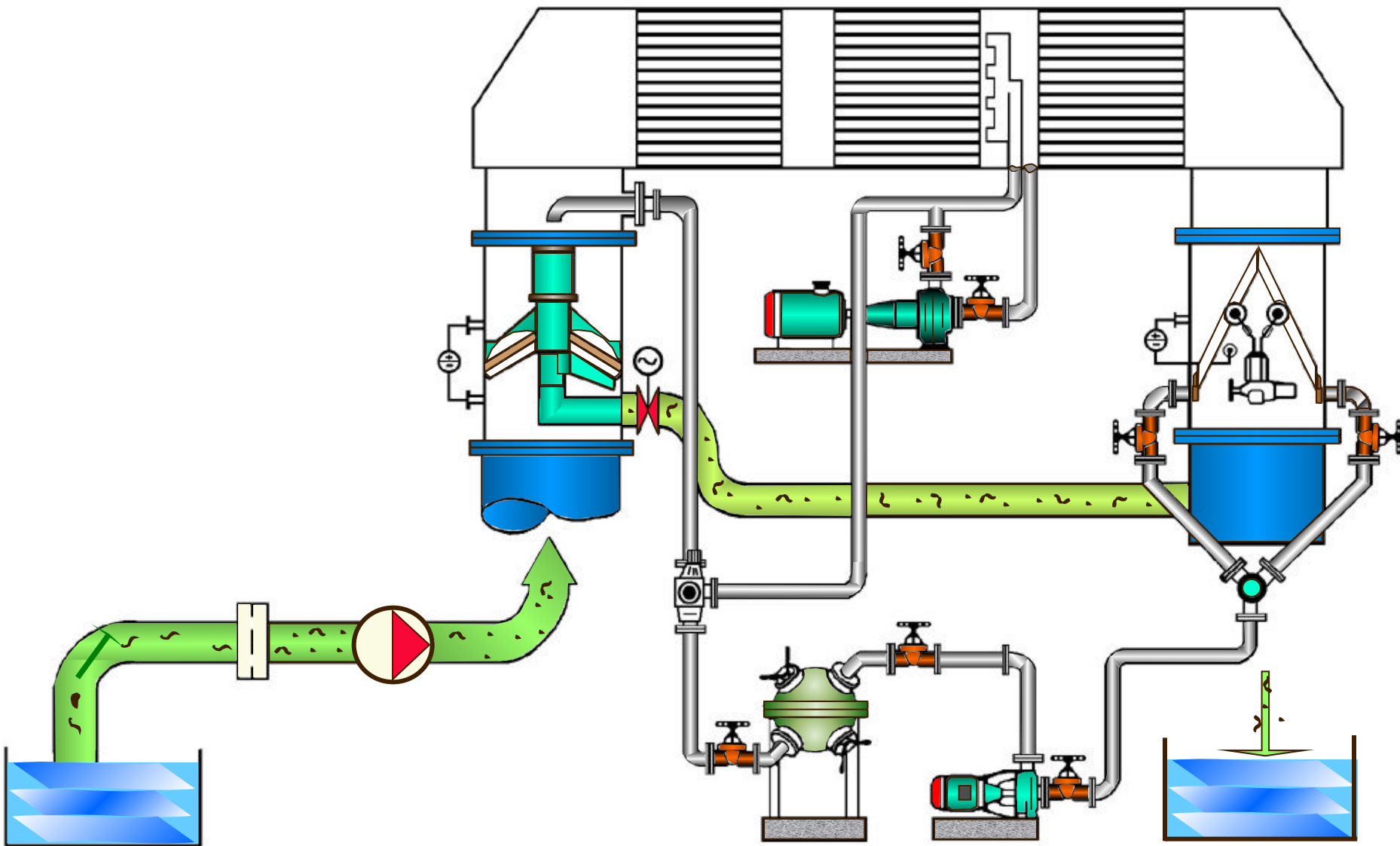


Продолжение

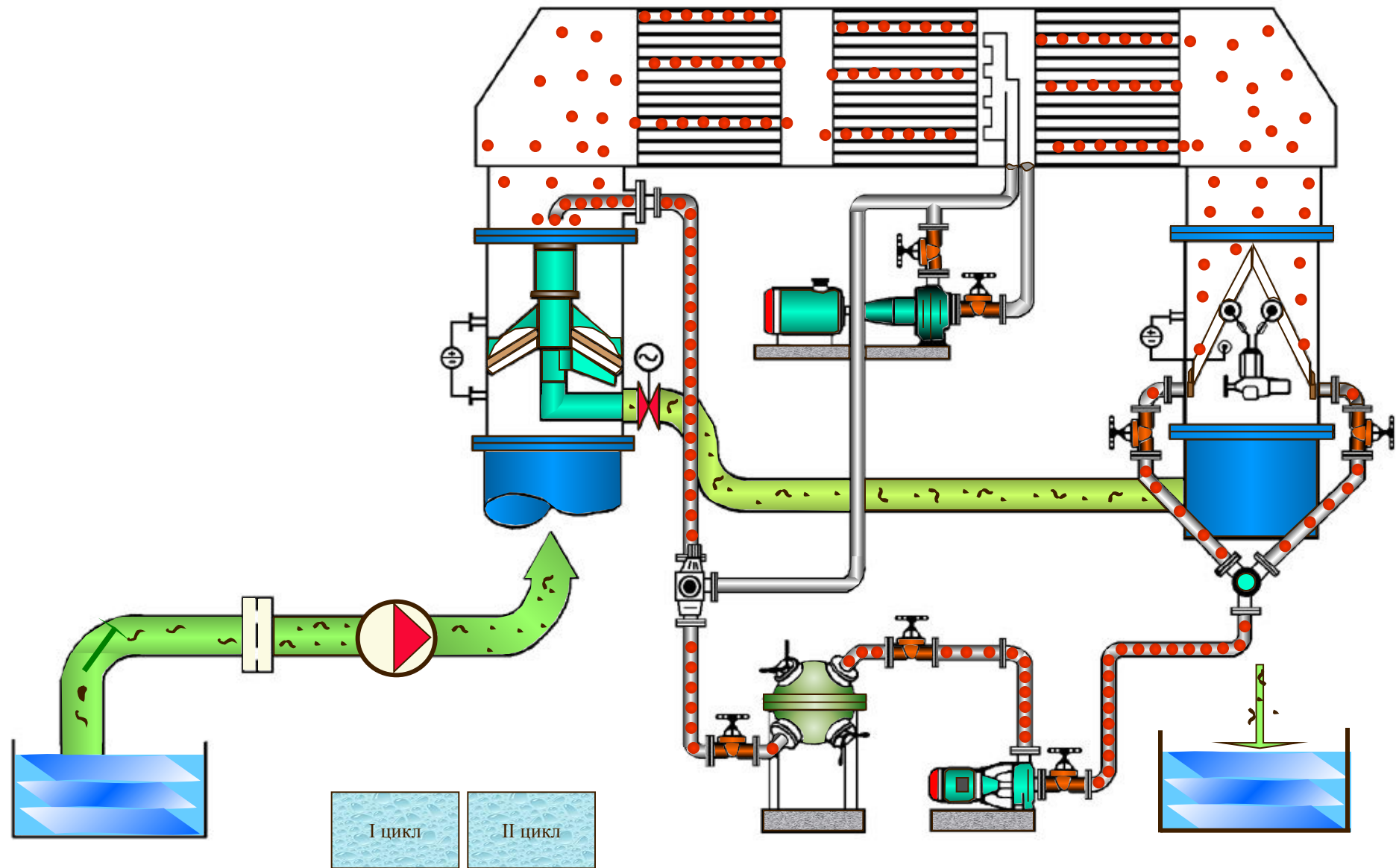
# Шлюз для шариков в положении «Выгрузка»



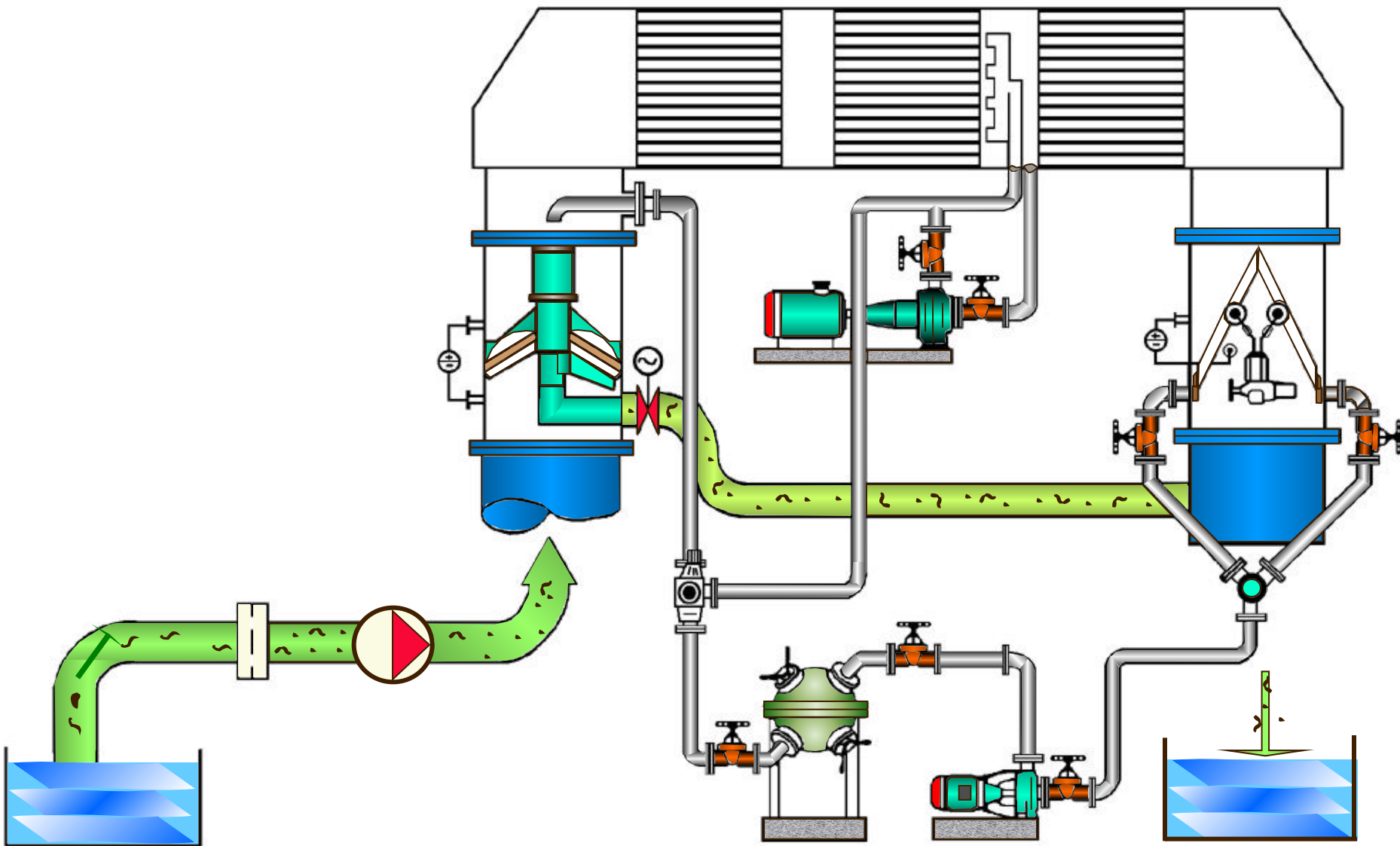
# Принципиальная схема установки шарикоочистки «ТАПРОГГЕ»



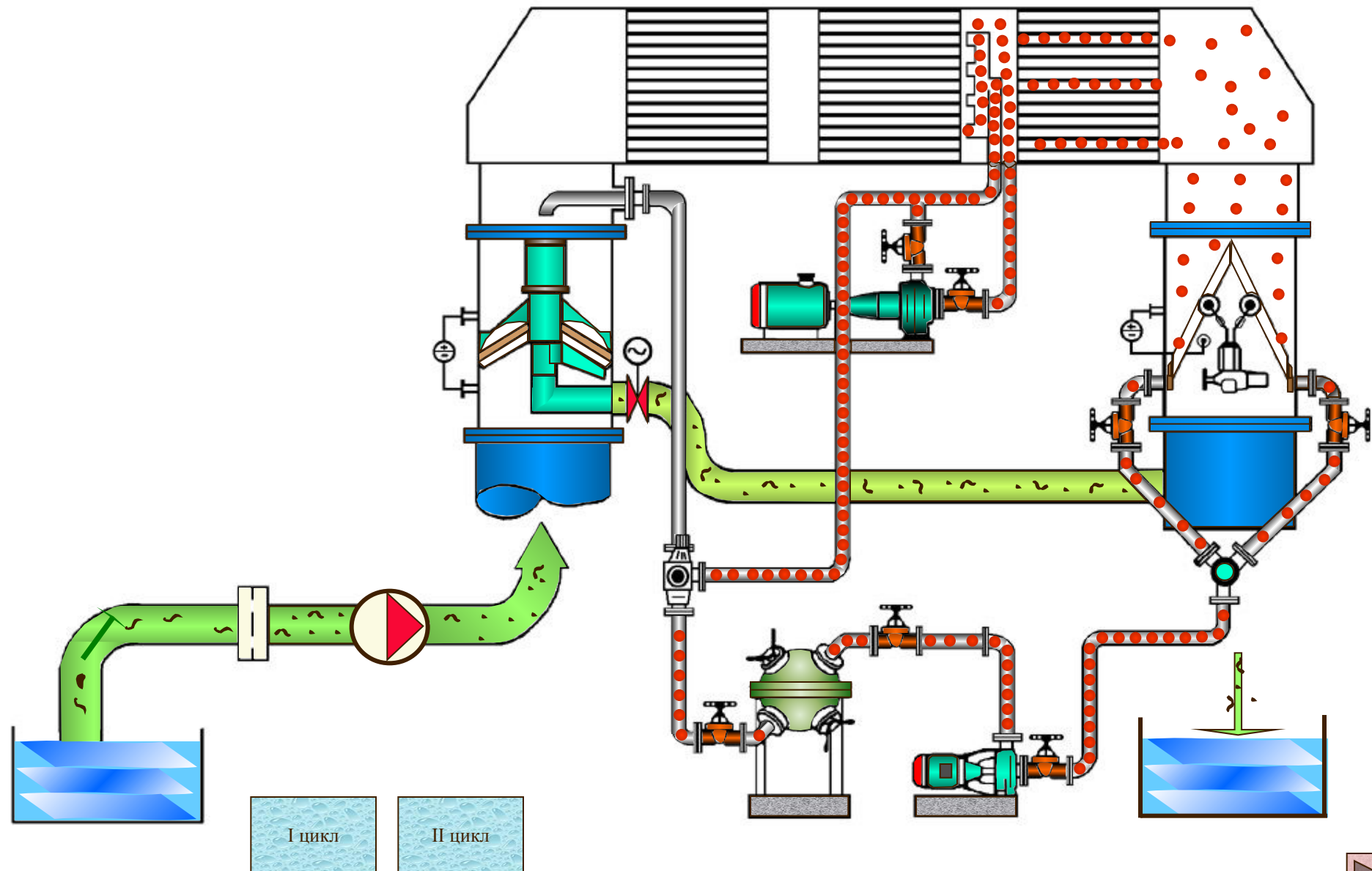
# Принципиальная схема установки шарикоочистки «ТАПРОГГЕ»



# Принципиальная схема установки шарикоочистки «ТАПРОГГЕ»

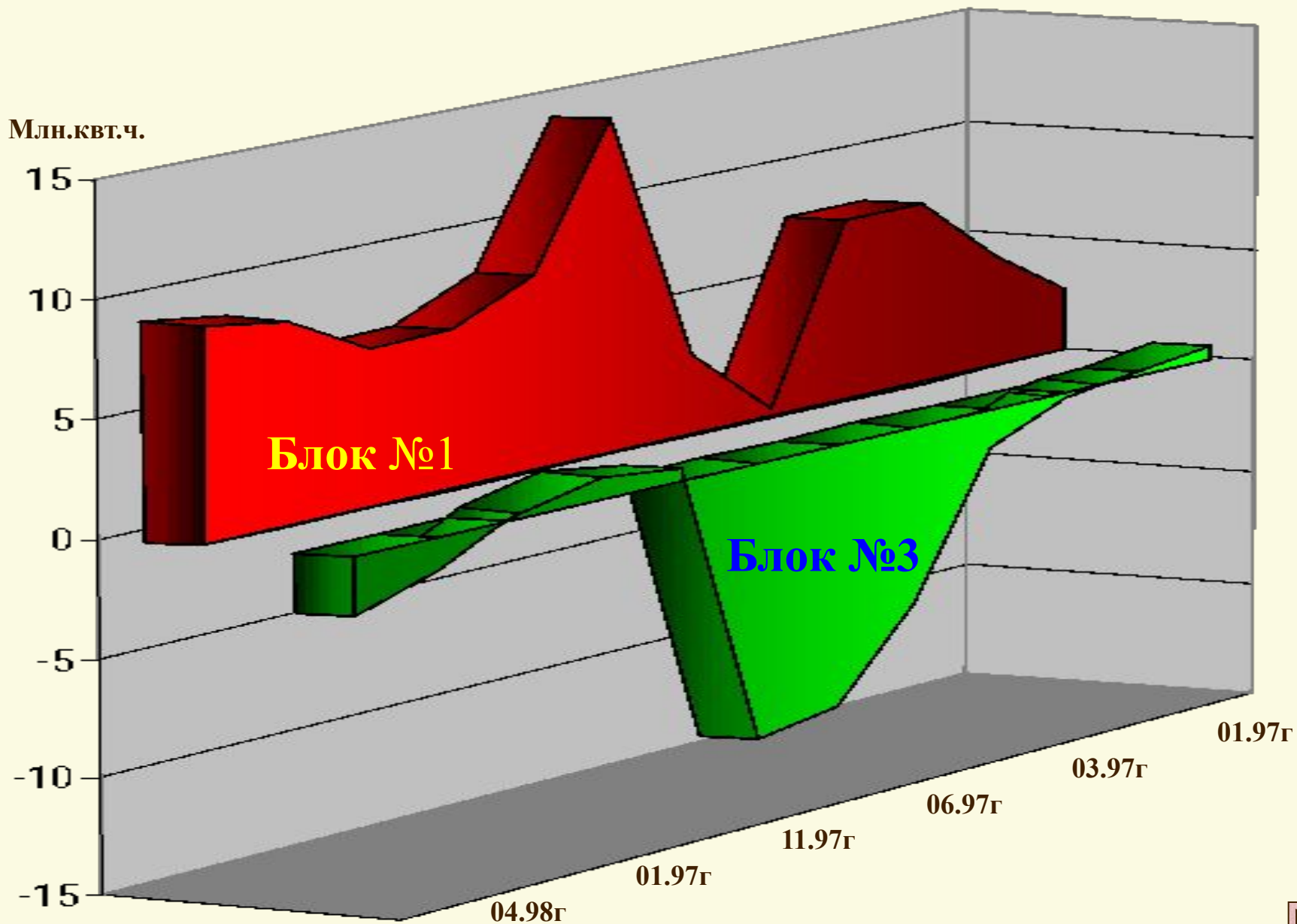


# Принципиальная схема установки шарикоочистки «ТАПРОГГЕ»





# График недовыработки электроэнергии блоками №1 и №3.



# График недовыработки электроэнергии блоком №2.

Млн.квт.ч.

