


Федеральное агентство по атомной энергии  
Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Российский государственный концерн по производству электрической  
и тепловой энергии на атомных станциях»  
(концерн «Росэнергоатом»)  
Филиал ФГУП концерн «Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция»  
(Балаковская АЭС)

УТВЕРЖДАЮ  
Первый заместитель  
главного инженера  
по эксплуатации

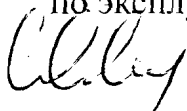
 А.М. Сиротин  
17.04.2008 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ


Система шарикоочистки трубок конденсаторов ТПН  
ТО.1,2,3,4.VE.OT/295

СОГЛАСОВАНО


Зам. главного инженера  
по эксплуатации блоков № 1, 2

 Ю.М. Марков  
08.04.2008 г.


Зам. главного инженера  
по эксплуатации блоков № 3, 4

 В.Н. Бессонов  
08.04.2008 г.


Начальник ТЦ-1

 А.С. Науменко  
1.04.2008 г.


Начальник ТЦ-2

 С.А. Елецкий  
16.03.2008 г.

Начальник ЦТАИ


 А.Н. Морев  
07.04.2008 г.

Начальник ПТО

 М.В. Швецов  
16.04.2008 г.

РАЗРАБОТАНО

Начальник ОТ

 А.В. Атаманов  
19.03.2008 г.

Балаково  
2008

И	КОНТРОЛЬНЫЙ
н	ЭКЗЕМПЛЯР
О	Пер. № 674-08

## Содержание

1.	Общие положения .....	3
2.	Назначение системы .....	4
2.1.	Назначение и принцип работы системы VE ТПН .....	4
2.2.	Проектные требования к системе VE ТПН .....	9
2.3.	Принципы построения системы VE ТПН.....	9
3.	Описание системы.....	10
3.1.	Описание технологической схемы .....	10
3.2.	Связь с другими системами .....	17
3.3.	Размещение оборудования системы.....	17
4.	Элементы системы .....	18
4.1.	Фильтр мусора ТАПРОГГЕ типа PR-BW 100 VC51N01, VC51N02, VC52N01, VC52N02. ....	18
4.2.	Фильтр ТЕХНОС типа W 1VC51N01,02, 1VC52N01,02.....	22
4.3.	Шарикоулавливающее ситовое устройство VE51N01,02, VE52N01,02.....	25
4.4.	Коллектор (шлюз) шариков VE51B02, VE52B02 .....	31
4.5.	Насосный агрегат циркуляции шариков VE51D01, VE52D01 .....	34
4.6.	Арматура системы VE ТПН .....	36
4.7.	Технологические ограничения.....	37
4.8.	Нарушения в работе .....	39
5.	Системы контроля, управления и защиты.....	45
5.1.	Общие представления .....	45
5.2.	Блокировки системы VE ТПН .....	45
5.3.	Регулирование .....	50
5.4.	Сигнализация .....	51
6.	Контрольно-измерительные приборы.....	52
6.1.	Общие представления .....	52
7.	Режимы эксплуатации системы.....	54
7.1.	Особенности эксплуатации системы VE ТПН.....	54
8.	Функциональное опробование и техническое обслуживание.....	56
8.1.	Функциональное опробование системы VE ТПН.....	56
8.2.	Техническое обслуживание.....	56
8.3.	Оперативное обслуживание .....	56
9.	Технические данные .....	59
9.1.	Фильтр типа PR-BW 100 ТАПРОГГЕ.....	59
9.2.	Фильтр мусора типа W ТЕХНОС .....	60
9.3.	Шарикоулавливающее устройство типа ТАПРОГГЕ .....	61
9.4.	Шарикоулавливающее устройство типа ТЕХНОС .....	61
9.5.	Насос шариков типа KRP 80-200.....	62
9.6.	Насос шариков типа RCN 80-27 .....	63
9.7.	Шлюз шариков типа TAPROGGE/C3 .....	64
	Перечень принятых сокращений .....	65

## 1. Общие положения

1.1. Настоящий документ представляет собой техническое описание системы очистки трубок конденсаторов турбины ОК-12А эластичными шариками (далее – техническое описание), проектное обозначение системы VE (далее – система VE ТПН).

1.2. Данное техническое описание распространяется на оборудование системы VE конденсаторов турбин ОК-12А энергоблоков 1-4 Балаковской АЭС.

1.3. Отличия для каждого энергоблока указаны по тексту в соответствующих разделах. Состав и границы системы VE ТПН приведены в соответствующих технологических схемах.

1.4. В состав описываемой системы входят установки предочистки циркуляционной воды и установки шариковой очистки.

1.5. В техническом описании содержится подробная информация о назначении и принципах работы системы VE ТПН, конструкции оборудования системы и об особенностях ее эксплуатации.

1.6. В соответствии с «Общими положениями обеспечения безопасности атомных станций. ОПБ-88/97» (ПНАЭ Г-01-011-97) оборудование и трубопроводы системы VE ТПН относятся к системам нормальной эксплуатации и имеют классификационное обозначение «4Н».

1.7. При разработке данного технического описания была использована следующая документация:

1) инструкция по эксплуатации «Система очистки трубок конденсаторов турбины ОК-12А эластичными шариками» (ИЭ.1.VE.ТПН.ТЦ-1/36);

2) инструкция по эксплуатации «Система шариковой очистки трубок конденсаторов ТПН» (ИЭ.2.VE.ТЦ-1/08);

3) инструкция по эксплуатации «Система шариковой очистки трубок конденсаторов ТПН» (ИЭ.3.VE.ТЦ-2/34);

4) инструкция по эксплуатации «Система шариковой очистки трубок конденсаторов ТПН» (ИЭ.4.VE.ТЦ-2/34);

5) альбом схем «Схемы технологических систем ТО» (АС.1.ТЦ-1/01);

6) альбом схем «Схемы технологических систем ТО» (АС.2.ТЦ-1/01);

7) альбом схем «Технологические схемы машзала турбинного цеха № 2» (АС.3.ТЦ-2/01);

8) альбом схем «Технологические схемы машзала турбинного цеха № 2» (АС.4.ТЦ-2/02);

9) «Руководство по обслуживанию и эксплуатации фильтра мусора ТЕХНОС» (80503/507);

10) «Технические данные оборудования ТЕХНОС» (80503/1109);

11) «Чертеж шарикоулавливателя ТЕХНОС» (80503/150);

12) «Чертеж модуля рециркуляции шариков ТЕХНОС» (80503/151);

13) «Чертеж распределителя шариков ТЕХНОС» (80503/152);

14) «Чертеж СШО и фильтра мусора ТЕХНОС» (D 75782);

15) «Чертеж фильтра мусора ТЕХНОС. Общий вид» (E 75773);

16) «Инструкция по эксплуатации фильтрующих установок TAPROGGE» (К2007/20/1173);

17) «Описание установки шариковой очистки Тапрогге для охлаждающих трубок конденсаторов» (К2005/00/1672);

18) «План размещения оборудования Тапрогге» (К2004/00/1494-0002);

19) «Чертеж установки Тапрогге» (К2004/00/1494-0005);

20) «Чертеж установки возврата шариков Тапрогге» (К2004/00/1494-0007);

21) «Чертеж ситового устройства Тапрогге» (К2003/00/1402-0553);

22) «Чертеж фильтра мусора Тапрогге» (К2004/20/0949-0005);

23) «Чертеж установки фильтров предочистки и систем шарикоочистки Тапрогге на конденсаторах турбины ОК-12АТПН» (210015.0977427.50002(4).601 ТМ01);

24) «Чертеж установки фильтров на входе циркуляционной воды» (210015.0961827.50002(4).601 ТМ01);

25) паспорт «Насос шариков Technos KCN 80-27» (80503/1602);

26) паспорт «Насос шарикоочистки KRP 80-200»;

27) «Инструкция по оформлению производственно-технических документов Балаковской АЭС» (И.ПТО/01);

28) «Инструкция по построению, оформлению и содержанию технического описания системы (оборудования)» (И.ОТ/08).

## 2. Назначение системы

### 2.1. Назначение и принцип работы системы VE ТПН

2.1.1. Система VE ТПН предназначена для очистки циркуляционной воды перед ее поступлением в трубную систему конденсаторов турбин ОК-12А и очистки внутренней поверхности охлаждающих трубок конденсаторов ТПН.

2.1.2. На энергоблоке установлено два ТПН, которые включают в себя следующее основное оборудование:

1) бустерный (предвключенный) насос;

2) питательный насос;

3) турбину ОК-12А (турбопривод) с конденсатором.

2.1.3. Конденсация пара, отработавшего в турбине ОК-12А, происходит при его прохождении в межтрубном пространстве конденсатора.

2.1.4. Охлаждающая вода подается в трубное пространство конденсатора от системы ВС. Конденсатор турбины ОК-12А разделен на две половины по охлаждающей воде.

2.1.5. Оценка эксплуатационных параметров конденсаторов в энергетике осуществляется по двум основным показателям:

1) температурному напору (разнице между температурой насыщения пара в конденсаторе и температурой охлаждающей воды на выходе из конденсатора);

2) плотностью трубной системы.

2.1.6. Решающее влияние на эти показатели в процессе эксплуатации оказывают загрязнения конденсаторов.

2.1.7. Загрязнения возникают из-за несовершенства имеющихся в настоящее время систем предварительной очистки циркуляционной воды.

2.1.8. Крупный мусор и часть живых организмов (ракушки, рыба и т.д.) задерживаются системой предварительной очистки, часть проходит через уплотнения, а некоторые живые организмы (ракушки) проходят через ячейки сита водоочистных вращающихся сеток БНС в эмбриональном состоянии. Затем они вырастают в колонии в местах застойного течения и, отрываясь, могут забивать трубные доски и охлаждающие трубки конденсаторов.

2.1.9. Конденсаторы турбин очень чувствительны к загрязнениям. Из-за загрязнений охлаждающих трубок и трубных досок ухудшаются такие параметры, как коэффициент теплопередачи, температурный напор, вакуум в конденсаторе, что ведет к снижению мощности турбины.

2.1.10. Охлаждающие трубки изготовлены из медно-никелевого-железного сплава МНЖ-5-1 (содержание никеля 5 %, содержание железа 1 %).

2.1.11. Различают микробиологические загрязнения и макрозагрязнения.

2.1.12. Последствия микробиологических загрязнений охлаждающих трубок проявляются в:

- 1) ускоренной коррозии трубок;
- 2) уменьшении проходного сечения трубок, что ведет к сокращению расхода охлаждающей воды и дополнительной потере давления в трубной системе конденсатора;
- 3) ухудшении теплообмена.

2.1.13. Следует отметить, что трубки из нержавеющей стали и титана загрязняются интенсивнее, чем трубки из сплавов, содержащих медь, что объясняется токсическим воздействием меди на микроорганизмы. Вследствие этого бактерии и грибки очень быстро образуют в этих трубках биологические наросты.

2.1.14. Макрозагрязнения охлаждающих трубок и трубных досок конденсатора приводят к:

- 1) снижению скорости течения охлаждающей воды в трубках;
- 2) разрушению защитного окисного слоя с последующей точечной коррозией медных сплавов;
- 3) повышению местной скорости воды на участке, где застряли крупные частицы, с возникновением быстро прогрессирующей эрозии медных сплавов и нержавеющей стали;
- 4) язвенной коррозии трубных досок;
- 5) уменьшению охлаждающей поверхности конденсатора из-за полного забивания части охлаждающих трубок;
- 6) увеличению потери давления в конденсаторе из-за уменьшения проходного сечения охлаждающих трубок.

2.1.15. Таким образом, макрозагрязнения в охлаждающих трубках и на трубных досках не только ухудшают теплообмен в конденсаторе, но и являются причиной коррозии и эрозии.

2.1.16. На Балаковской АЭС применена оборотная система водоснабжения. Охлаждение конденсаторов ТПН обеспечиваются охлаждающей водой, подаваемой из пруда-охладителя циркуляционными насосами БНС.

2.1.17. Согласно результатам некоторых исследований на атомных электростанциях с оборотной системой охлаждения можно ожидать после 10 лет эксплуатации уменьшение толщины стенок наиболее теплонапряженных охлаждающих трубок из медно-никелевых сплавов вследствие питтинговой коррозии до 50% от первоначального значения.

2.1.18. Коррозия возникает в результате бескислородного разложения органических веществ, содержащихся в загрязнениях, с образованием аммиака и сульфидов.

2.1.19. Среднегодовые показатели качества (основные) пруда-охладителя Балаковской АЭС представлены в табл. 2.1.1.

Таблица 2.1.1

Наименование параметра	Величина	Значение
Fe, мг/л	Средняя	0,13
Щелочность, мг-экв/л	Средняя	5,55
Солесодержание, мг/л	Средняя	1234,8
$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ , мг-экв/л	Средняя	10,2
$\text{Na}^+$ , мг/дм <sup>3</sup>	Средняя	215,0
$\text{Cl}^-$ , мг/дм <sup>3</sup>	Средняя	198,8
$\text{SO}_4^{2-}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Средняя	337,7
$\text{NO}_2^-$ , мг/дм <sup>3</sup>	Средняя	0,028
$\text{NO}_3^-$ , мг/дм <sup>3</sup>	Средняя	0,29
CU, мг/дм <sup>3</sup>	Средняя	0,002
pH, ед. pH	Средняя	8,46
Взвешенные вещества, мг/л	Средняя	8,50

2.1.20. К недостаткам оборотной системы водоснабжения относится:

- 1) повышенная концентрация солей в охлаждающей воде вследствие сильного испарения и недостаточной подпитки пруда охладителя;
- 2) интенсивное развитие растительности и живых организмов из-за имеющих мелководий и повышенной температуры воды пруда-охладителя.

2.1.21. Существуют различные методы устранения и предотвращения загрязнений в конденсаторах:

- 1) метод обратной промывки для оттока загрязнений от трубных досок конденсаторов;
- 2) использование химикатов для предотвращения возникновения органических отложений;
- 3) кислотные промывки;
- 4) умерщвление эмбрионов, личинок и ракушек путем промывки нагретой водой;
- 5) очистка охлаждающих трубок конденсаторов твердыми очищающими шариками с диаметром *большим*, чем внутренний диаметр трубок;
- 6) термическая сушка охлаждающих трубок конденсаторов;
- 7) использование высоконапорных водоструйных устройств.

2.1.22. Более совершенным способом очистки является применение комбинированной системы предочистки охлаждающей воды и шарикоочистки конденсаторов.

2.1.23. Оснащение конденсаторов системами предочистки и шарикоочистки позволяет минимизировать вышеперечисленные недостатки.

2.1.24. В части экологии системы механической очистки воды и шарикоочистки трубок конденсаторов, в отличие от альтернативного химического метода очистки (добавки активных присадок в охлаждающую воду), не наносят ущерба окружающей среде.

2.1.25. В части улучшения условий труда отпадает необходимость ручной чистки конденсаторов ТПН в период ППР и при работающей турбине ОК-12А.

2.1.26. Все конденсаторы турбин ОК-12А оснащены установками предочистки и шарикоочистки:

- 1) на блоке № 1 установлено оборудование французской фирмы ТЕХНОС;
- 2) на блоках № 2, 3, 4 установлено оборудование немецкой фирмы ТАПРОГГЕ.

2.1.27. Французская и немецкая установки принципиально не различаются.

2.1.28. Вся вода, поступающая в трубную часть конденсаторов ТПН, проходит механическую очистку. Фильтры мусора установлены на входе циркуды и удаляют макрозагрязнения, которые могли бы привести к засорению трубок и трубных досок конденсаторов.

2.1.29. Установки предочистки и шарикоочистки обеспечивают механическую очистку циркуляционной воды системы ВС перед ее поступлением в конденсатор и очистку внутренней поверхности охлаждающих трубок.

2.1.30. Оборудование шариковой очистки постоянно поддерживает в чистоте охлаждающие трубки конденсаторов.

2.1.31. Поддержание в чистоте охлаждающих трубок происходит за счет непрерывной циркуляции в охлаждающих трубках конденсаторов ТПН шариков, при этом в трубках не накапливаются отложения, которые могли бы быть источником коррозии.

2.1.32. Ввод шариков осуществляется в корпус фильтра предварительной очистки после фильтрующей перегородки.

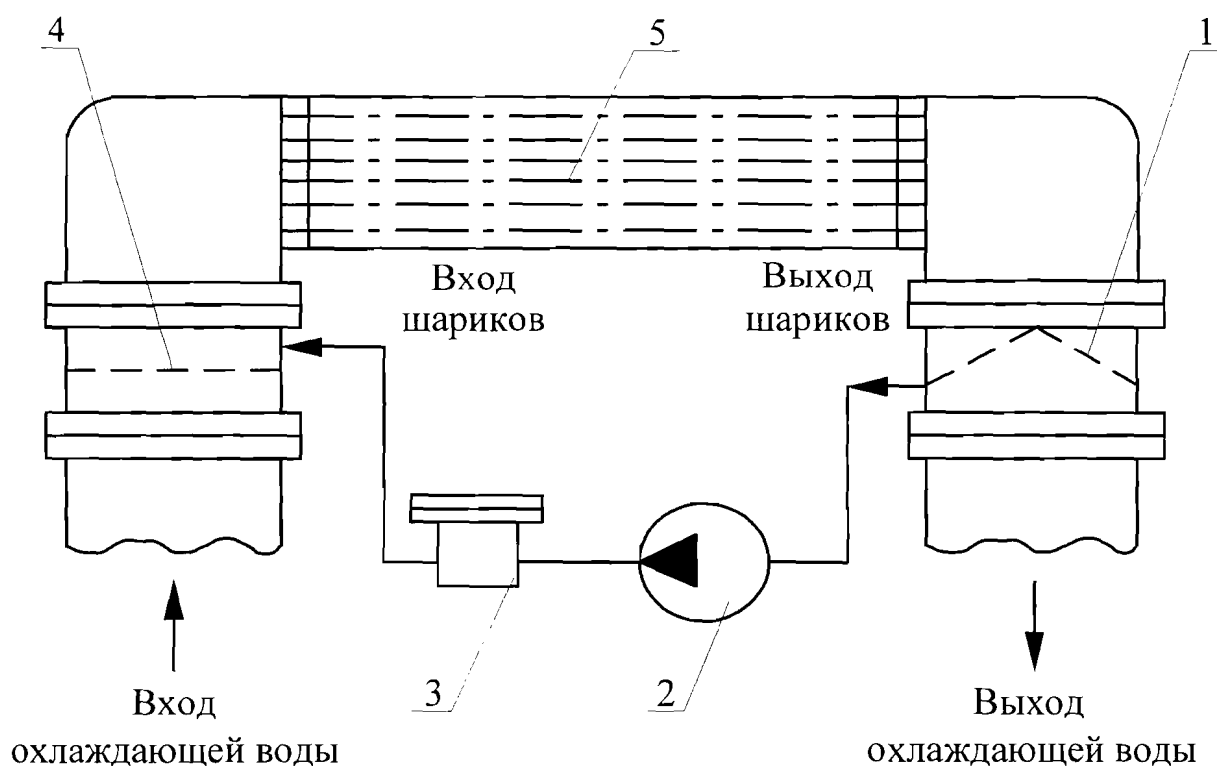
2.1.33. На выходе из конденсаторов шарики улавливаются в шарикоулавливающем устройстве и возвращаются в контур шарикочистки насосом.

2.1.34. Управление системой VE ТПН программируемое и осуществляется с местных щитов управления.

2.1.35. Принципиальная схема установки ТЕХНОС и ТАПРОГГЕ представлена на рис. 2.1.1.

2.1.36. С вводом в эксплуатацию фильтров предочистки и систем шарикочистки ТЕХНОС и ТАПРОГГЕ достигнуты следующие результаты:

- 1) снижена коррозия стенок конденсаторных трубок;
- 2) минимизированы нарушения водно-химического режима 2-го контура, связанные с присосами охлаждающей воды в систему RW;
- 3) повышена тепловая экономичность турбоприводов ТПН и снижены эксплуатационные затраты.



1 — шарикоулавливающее устройство, 2 — насос циркуляции шариков, 3 — шлюз шариков, 4, — фильтр мусора, 5 — охлаждающие трубки конденсатора турбины ТПН.

Рисунок 2.1.1 – Принципиальная схема установки ТЕХНОС и ТАПРОГГЕ



## 2.2. Проектные требования к системе VE ТПН

### 2.2.1. Основные требования к фильтрам предочистки (мусора):

- 1) конструкция фильтра мусора должна обеспечивать его промывку без отключения подачи воды на конденсатор;
- 2) пропускная способность фильтра должна быть не менее 2300 м<sup>3</sup>/ч;
- 3) все детали фильтра должны быть защищены от коррозии;
- 4) предусмотреть вывод на БЩУ предупредительной сигнализации о нарушении в работе фильтров мусора.

### 2.2.2. Основные требования к оборудованию шариковой очистки:

- 1) диаметр шариков должен быть в пределах 21-22 мм;
- 2) полирующая поверхность шариков не должна приводить к утонению стенок охлаждающих трубок;
- 3) шарикоулавливающее устройство должно обеспечивать удаление всех циркулирующих шариков из потока охлаждающей воды;
- 4) пропускная способность шарикоулавливающего устройства должна быть не менее 2300 м<sup>3</sup>/ч;
- 5) конструкция шарикоулавливающего устройства должна обеспечивать его промывку без отключения подачи воды на конденсатор;
- 6) конструкция насоса должна позволять проводить его ремонт и техническое обслуживание;
- 7) насос шарикоочистки должен обеспечивать перекачку воды, содержащей эластичные шарики без повреждения;
- 8) должна иметься возможность отбраковки и замены отбракованных шариков на новые без прекращения подачи охлаждающей воды в конденсатор;
- 9) предусмотреть вывод на БЩУ предупредительной сигнализации о нарушении в работе оборудования шарикоочистки ТПН.

## 2.3. Принципы построения системы VE ТПН

2.3.1. Система VE ТПН представляет собой замкнутый контур циркуляции, состоящий из трубопроводов, соединяющих шарикоулавливающие устройства, насос возврата шариков, шлюз шариков и фильтры мусора.

2.3.2. На входе циркуляции в каждую половину конденсатора ТПН установлены фильтры мусора (два на один конденсатор).

2.3.3. На выходе циркуляции из каждой половины конденсатора установлены шарикоулавливающие устройства (два на один конденсатор), обеспечивающие сбор шариков и возврат их в контур шарикоочистки.

2.3.4. Из двух шарикоулавливающих устройств по трубопроводам вода с шариками поступает к насосу, который через шлюз подает шарики в распределитель, после которого шарики разделяются на два потока и вводятся в обе половины трубной системы конденсатора турбины ОК-12А.

2.3.5. Контроль, отбраковка и счет шариков в установке ТЕХНОС осуществляется автоматически (блок № 1), а в установке ТАПРОГГЕ (блоки № 2, 3, 4) вручную.

2.3.6. Промывка фильтров мусора и шарикоулавливающих устройств производится в автоматическом или в ручном режиме при работе оборудования систем VE ТПН и VC.

2.3.7. Для управления оборудованием фильтров мусора и шарикочистки установлены местные шкафы управления.

### 3. Описание системы

#### 3.1. Описание технологической схемы

3.1.1. Система VE ТПН представлена в альбомах технологических схем турбинных цехов АС.1.ТЦ-1/01, АС.2.ТЦ-1/01, АС.3.ТЦ-2/01, АС.4.ТЦ-2/02, в технологических схемах «Система шариковой очистки конденсаторов ТПН-1(2)» (С.1.ТЦ-1/71, С.1.ТЦ-1/72, С.2.ТЦ-1/61 л. 1, С.2.ТЦ-1/61 л. 2, С.3.ТЦ-2/46, С.3.ТЦ-2/47, С.4.ТЦ-2/74, С.4.ТЦ-2/75).

3.1.2. Установка предочистки циркуляции системы VC включает в себя:

- 1) фильтры мусора VC51N01,02, VC52N01,02;
- 2) систему измерения разности давлений (на каждом фильтре мусора);
- 3) клапаны сброса мусора VC51,52S03, VC51,52S04;
- 4) шкаф управления.

3.1.3. Установка шариковой очистки включает в себя:

- 1) шарикоулавливающие устройства VE51N01,N02, VE52N01,N02 с электроприводом экрана;
- 2) систему измерения разности давлений (на каждом шарикоулавливающем устройстве);
- 3) насосы возврата шариков VE51D01, VE52D01;
- 4) счетчик шариков VE51,52E01 (ТЕХНОС, блок № 1);
- 5) сортировщик шариков VE51,52N03 (ТЕХНОС, блок № 1);
- 6) контейнер использованных шариков VE51,52B01 (ТЕХНОС, блок № 1);
- 7) коллектор (шлюз) шариков VE51,52B02;
- 8) распределитель шариков;
- 9) шкаф управления.

3.1.4. Для управления процессами промывки фильтров мусора и шарикоулавливающих устройств предусмотрены системы измерения разности давлений, которые связаны со шкафами управления.

3.1.5. Измерительные штуцеры смонтированы до и после фильтрующих сегментов фильтров мусора и до и после экранов (сит) шарикоулавливающих устройств. Штуцеры соединены с дифманометром при помощи специальных гибких шлангов.

3.1.6. Система измерения разности давлений контролирует степень загрязнения на фильтрующей вставке путем постоянного измерения перепада давлений.

3.1.7. Фактический перепад давления в преобразователе измерения разности давлений преобразуется в электрический сигнал и выводится на панель оператора.

3.1.8. Система измерения разности давлений включает в себя:

- 1) дифференциальный манометр;
- 2) запорную арматуру;
- 3) измерительный шланг «плюс»;
- 4) измерительный шланг «минус»;
- 5) арматуру и трубопровод промывки системы измерения разности давлений.

3.1.9. Системы измерения разности давлений периодически промываются для очистки измерительных трубопроводов и манометров.

3.1.10. Фильтры мусора VC51N01,02, VC52N01,02 постоянно находятся в работе совместно с системой циркуляционной воды машзала (VC).

3.1.11. Фильтрующая поверхность фильтра очищается в процессе обратной промывки охлаждающей водой системы VC, прошедшей очистку в фильтре мусора, и отводится в сливной циркуляционный трубопровод.

3.1.12. Процесс обратной промывки фильтра начинается при достижении уставки по перепаду давления, или по истечении заданной продолжительности работы установленной таймером, или включается оператором в ручном режиме.

3.1.13. Промывка происходит после открытия арматуры обратной промывки за счет разницы давлений циркуляционной воды на входе в конденсаторы и на выходе из них. Поток промывочной воды со стороны большего давления (из корпуса фильтра мусора) через колпак обратной промывки по трубопроводу направляется в сливной циркуляционный трубопровод.

3.1.14. Для фильтров ТАПРОГГЕ вращательное движение ротора обратной промывки приводит к тому, что очищается вся фильтрующая вставка. Загрязнения направляются в сливной канал.

3.1.15. Для фильтров ТЕХНОС вращение фильтрующей вставки (диска) по отношению к колпаку обратной промывки приводит к тому, что очищается вся фильтрующая вставка. Загрязнения направляются в сливной канал.

3.1.16. Один цикл обратной промывки фильтра ТЕХНОС (блок № 1) длится в течение полутора минут, за это время ротор обратной промывки совершает три оборота. При достижении аварийного значения перепада давлений промывка фильтра идет непрерывно до достижения номинального значения. При работе реле времени «Р05» промывка фильтра длится в течение двух минут каждые шесть часов работы фильтра.

3.1.17. Один цикл обратной промывки фильтра ТАПРОГГЕ (блоки № 2-4) длится в течение одной минуты. Если не достигнуто значение перепада менее номинального значения, то цикл промывки повторяется. При запуске программы длительной промывки оператором цикл промывки длится пять минут.

3.1.18. Фильтр мусора удаляет из циркуляционной воды, поступающей в конденсаторные трубки, все макрозагрязнения. Расход воды на промывку фильтра от 3 до 8 % от общего расхода охлаждающей воды ( $2300 \text{ м}^3/\text{ч}$ ), поступающей через фильтр в конденсатор.

3.1.19. Такой низкий расход на промывку означает, что обратная промывка фильтра мусора практически не оказывает влияния на обеспечение конденсатора ТПН необходимым расходом охлаждающей воды.

3.1.20. На корпусе фильтра мусора расположены инспекционные люки, предназначенные для доступа и осмотра внутрикорпусных деталей при отключенной системе VC.

3.1.21. Для компенсации тепловых перемещений на трубопроводах циркулоды перед конденсатором установлены компенсаторы.

3.1.22. Фильтры мусора, шарикоулавливающие устройства и компенсаторы тепловых перемещений смонтированы на трубопроводах циркулоды при помощи фланцевых соединений.

3.1.23. Эластичные очищающие шарики в ходе циркуляции проносятся потоком охлаждающей воды через охлаждающие трубки конденсаторов ТПН и очищают их внутреннюю поверхность.

3.1.24. На выходе из конденсатора шарики задерживаются в шарикоулавливающем устройстве VE51N01,N02, VE52N01,N02 экраном.

3.1.25. В рабочем положении экран перекрывает весь корпус шарикоулавливающего устройства и отделяет циркулирующие шарики из потока охлаждающей воды.

3.1.26. Экран приводится в действие электрическим приводом, который позволяет устанавливать экран в одно из заданных положений:

- 1) «Рабочее положение»;
- 2) «Промывка».

3.1.27. В случае дефекта привода или при отключении электрического питания привода экраном можно управлять при помощи ручного привода.

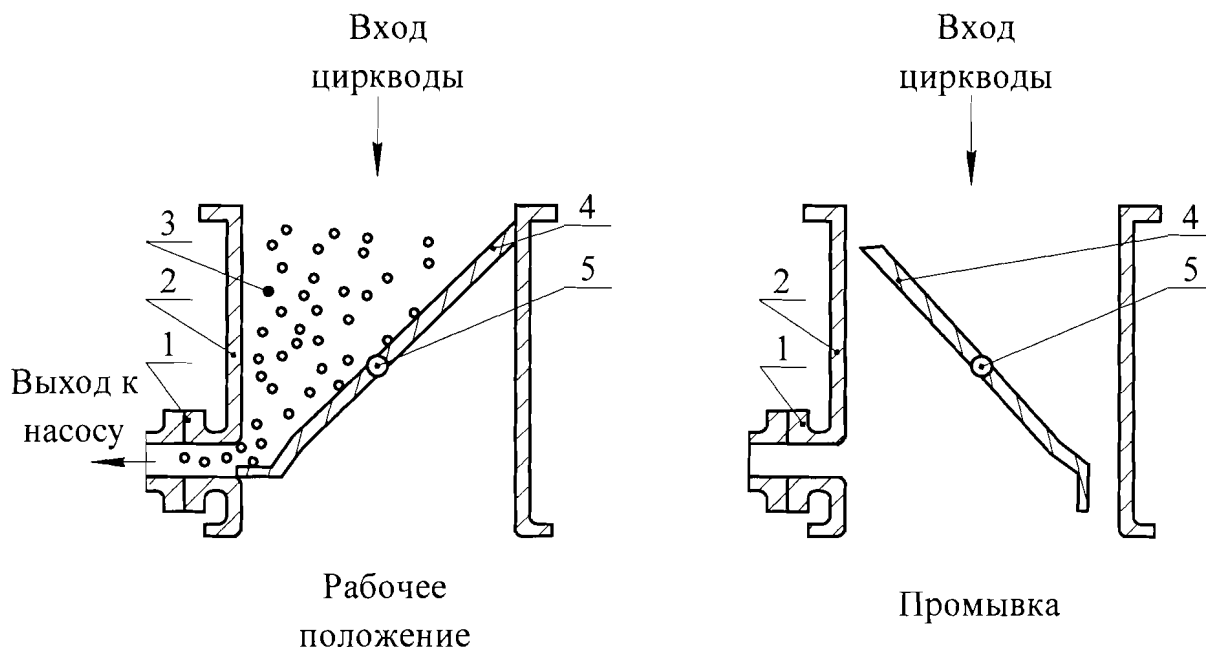
3.1.28. При загрязнении экрана увеличивается перепад (разница на входе и выходе) давлений, который постоянно отслеживается системой измерения разности давлений.

3.1.29. При достижении значения уставки (или процесс промывки включается оператором) со шкафа управления поступает сигнал на исполнительные механизмы и начинается улавливание очищающих шариков в шлюзе шариков.

3.1.30. Дополнительно процесс улавливания и промывки может включаться таймером после истечения заданного времени работы.

3.1.31. Улавливание шариков в шлюзе шариков длится в течение 20 минут для оборудования ТЕХНОС и в течение 30 минут для оборудования ТАПРОГГЕ.

3.1.32. Положение экрана шарикоулавливающего устройства в рабочем положении и в положении промывки представлено на рис. 3.1.1.



1 – фланцевое соединение ШУУ с трубопроводом, 2 – корпус ШУУ, 3 – очищающий шарик, 4 – экран (сито), 5 – вал экрана (сита).

Рисунок 3.1.1 – Положение экрана ШУУ

3.1.33. После окончания процесса улавливания шариков экран перемещается в положение «ПРОМЫВКА». В этом положении накопившиеся на экране загрязнения смываются потоком циркуляды.

3.1.34. Процесс промывки длится в течение 30 минут для оборудования ТЕХНОС и в течение пяти минут для оборудования ТАПРОГГЕ.

3.1.35. Если перепад давления во время улавливания шариков увеличивается и достигает предельного значения, то программа управления включает немедленную промывку экрана, чтобы предотвратить повреждение шарикоулавливающего устройства, при этом часть циркулирующих шариков утрачивается.

3.1.36. После окончания процесса промывки экран шарикоулавливающего устройства переводится в рабочее положение, открывается арматура подачи шариков на выходе из шлюза шариков и включается в работу насос возврата шариков.

3.1.37. На корпусе шарикоулавливающего устройства расположен инспекционный люк, предназначенный для доступа и осмотра внутрикорпусных деталей при отключенной системе VC.

3.1.38. Насос возврата шариков VE51D01, VE52D01 перекачивает очищающие шарики из шарикоулавливающих устройств VE51N01,N02, VE52N01,N02 через шлюз шариков VE11-13B01, VE11-13B02 в приемно-разделительное устройство, после которого шарики разделяются на два потока и направляются к устройствам впрыска.

3.1.39. Ввод шариков в напорный циркуляционный трубопровод происходит после фильтрующих сегментов фильтров мусора навстречу движению охлаждающей воды равномерно по всему сечению циркуляционного трубопровода.

3.1.40. Контроль циркуляции шариков при работающей системе шарикоочистки ведется визуально через смотровые стекла крышки шлюза шариков распределителя шариков.

3.1.41. Время прохождения шарика конденсатора от его ухода из шлюза и возврата в шлюз составляет около 15 с.

3.1.42. Для эффективной работы СШО требуется достаточное количество шариков соответствующего диаметра.

3.1.43. Загрузка шариков в шлюз ТАПРОГГЕ осуществляется в количестве 250 штук, и срок службы шариков равен от двух до четырех недель.

3.1.44. Загрузка шариков в шлюз ТЕХНОС осуществляется в количестве 180 штук, и срок службы шариков составляет до трех недель.

3.1.45. На Блоке № 1 фирмой ТЕХНОС предусмотрено оборудование, выполняющее мониторинг циркулирующих в контуре шариков:

- 1) сортировщик шариков;
- 2) счетчик шариков;
- 3) контейнер изношенных шариков.

3.1.46. Сортировщик шариков сортирует очищающие шарики и удаляет изношенные из контура циркуляции. Внутри сортировщика шариков расположено колесо с центральным подводом воды и решеткой, через которую проскакивают шарики диаметром менее 19 мм. Отбракованные шарики поступают в контейнер изношенных шариков.

3.1.47. Счетчик шариков состоит из светового барьера и процессора.

3.1.48. Световой барьер представляет из себя лучевой счетчик, установленный на прозрачной вставке, который генерирует электрические импульсы при прохождении шариков. Импульсы регистрируются процессором.

3.1.49. Процессор установлен в шкафу управления и регистрирует количество проходов шариков и хранит результаты измерений.

3.1.50. Процессор предоставляет следующую информацию:

- 1) количество шариков в работе (или частота прохода шариков);
- 2) общую продолжительность работы насоса возврата шариков;
- 3) продолжительность работы с достаточным количеством очищающих шариков (180 шт);
- 4) информативный сигнал, когда количество очищающих шариков циркулирующих в контуре становится ниже установленного значения.

3.1.51. Улавливание шариков в шлюзе ТЕХНОС осуществляется при помощи внутреннего экрана при переключении двух арматур на выходе из шлюза.

3.1.52. Фирмой ТАПРОГГЕ предусмотрен шлюз, который служит для улавливания, удаления и загрузки очищающих шариков.

3.1.53. Циркуляцию в контуре шариков можно контролировать через смотровое стекло шлюза.

3.1.54. Улавливающая заслонка шлюза ТАПРОГГЕ имеет два положения:

- 1) «УЛАВЛИВАНИЕ»;
- 2) «РАБОТА».

3.1.55. В положении «РАБОТА» заслонка в корпусе шлюза располагается так, что обеспечивается выход шариков из корзины в трубопровод подачи шариков к распределителю, в положении «УЛАВЛИВАНИЕ» заслонка перекрывает выходное окно из корзины, и поток воды проходит через перфорацию корзины, а очищающие шарики задерживаются.

3.1.56. Отбраковка шариков на оборудовании ТАПРОГГЕ выполняется вручную через сито с отверстиями 20 мм следующим образом:

- 1) шарики выгружаются из шлюза шариков в сито, провалившиеся через отверстия шарики отбраковываются;
- 2) добавляются новые шарики взамен отбракованных до общего их количества в контуре, равного 250 шт;
- 3) новые шарики засыпают в шлюз шариков при закрытом шарикоулавливающим клапане.

3.1.57. При выводе из работы одной половины конденсатора ТПН, количество очищающих шариков должно быть уменьшено в два раза.

3.1.58. Очищающие шарики являются важнейшим элементом очищающей установки охлаждающих трубок. Выбор типа шариков является решающим фактором для эффективности очистки конденсатора ТПН. Диаметр новых шариков равен 21-22 мм при внутреннем диаметре охлаждающих трубок 20 мм.

3.1.59. Предварительная очистка проводится при помощи шариков с корундовым покрытием, это необходимо для удаления твердых отложений или продуктов коррозии, а также при повышенном износе очищающих шариков из-за большой шероховатости трубок, причиной которой являются твердые отложения и коррозия. Эти шарики покрыты слоем очень твердого корунда и при своем движении в трубках оказывают на их материал абразивное воздействие. Как правило, абразивное воздействие шариков исчерпывается в течение одного-двух дней циркуляции по трубкам, а при очень грубых отложениях замену шариков следует выполнять через сутки работы.

3.1.60. Поддержание в чистоте охлаждающих трубок происходит при непрерывной циркуляции в системе шариков с полирующими частицами, при этом охлаждающие трубки абсолютно свободны от отложений и подвержены минимальному воздействию коррозии.

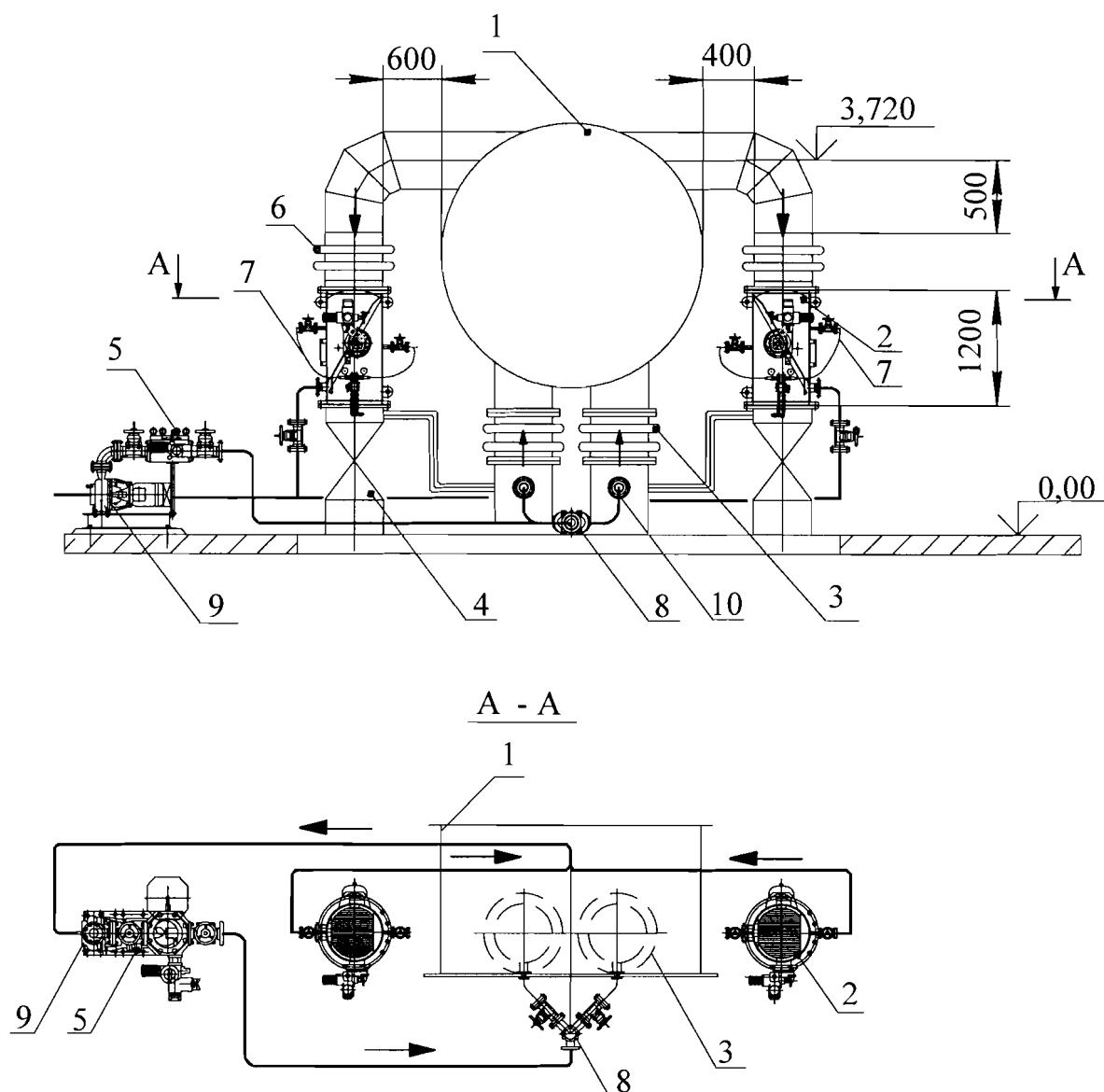
3.1.61. Твердость полирующего средства превышает твердость материала трубок, но, несмотря на это, материал трубок истирается настолько мало, что этим можно пренебречь (благодаря мелкозернистости полирующего средства).

3.1.62. Для оборудования ТАПРОГГЕ используют шарики типа 22-P150-3, для оборудования ТЕХНОС используют шарики типа SB22N1.

3.1.63. Большое значение имеет своевременная замена очищающих шариков с целью исключения периодов эксплуатации конденсаторов без очистки трубок.

3.1.64. Очищающий шарик считается изношенным и подлежит замене, когда его диаметр сократился до внутреннего диаметра трубки конденсатора (20 мм и менее).

3.1.65. Чертеж СШО ТПН представлен на рис. 3.1.2.



1 – конденсатор турбины ОК-12А, 2 – шарикоулавливающее устройство, 3 – компенсатор тепловых перемещений фильтра мусора, 4 – арматура на выходе циркуды из конденсатора, 5 – шлюз шариков, 6 – компенсатор тепловых перемещений ШУУ, 7 – система измерения перепада давлений, 8 – распределитель шариков, 9 – насос циркуляции шариков, 10 – устройство ввода шариков.

Рисунок 3.1.2 – Чертеж СШО ТПН



3.1.66. Шкафы управления системой VE обеспечивают:

- 1) управление оборудованием системы;
- 2) ведение эксплуатационных режимов;
- 3) выдачу предупреждающих и аварийных сигналов;
- 4) передачу сигналов на блочный щит управления.

### 3.2. Связь с другими системами

3.2.1. Система VE ТПН технологически связана с:

- 1) конденсаторами турбины ОК-12А и обеспечивает ввод шариков в трубную систему конденсаторов для удаления загрязнений;
- 2) системой циркуляционной воды машзала (VC) и обеспечивает:
  - а) механическую очистку циркуляционной воды перед ее поступлением в конденсатор;
  - б) удаление шариков из охлаждающей воды на выходе из конденсаторов перед ее сбросом в сливной циркуляционный водовод;
  - в) сброс промывочной воды из фильтров мусора в сливной циркуляционный водовод; граничная арматура с системой VC – VC51S11, VC51S21, VC51S12, VC51S22, VC52S12, VC52S22, VC52S11, VC52S21, VC51S03, VC51S04, VC52S03, VC52S04;
- 3) системой дренажей пола машзала (UL), которая обеспечивает прием дренажной воды из системы VE ТПН.

### 3.3. Размещение оборудования системы

3.3.1. Оборудование системы VE ТПН размещено в машзале турбинного отделения. Перечень основного оборудования системы VE ТПН приведен в табл. 3.3.1.

Таблица 3.3.1

Наименование	Оперативное обозначение	Ряд	Ось	Отметка, м
Фильтр мусора, блок № 1	1VC51N01	Б-В	2-3	0,0
Фильтр мусора, блок № 1	1VC51N02	Б-В	2-3	0,0
Фильтр мусора, блок № 1	1VC52N01	Б-В	4-5	0,0
Фильтр мусора, блок № 1	1VC52N02	Б-В	4-5	0,0
Фильтр мусора, блоки № 2-4	VC51N01	Б-В	2-3	-1,5
Фильтр мусора, блоки № 2-4	VC51N02	Б-В	2-3	-1,5
Фильтр мусора, блоки № 2-4	VC52N01	Б-В	4-5	-1,5
Фильтр мусора, блоки № 2-4	VC52N02	Б-В	4-5	-1,5
Шарикоулавливающее устройство	VE51N01	Б-В	2-3	1,5
Шарикоулавливающее устройство	VE51N02	Б-В	2-3	1,5

Наименование	Оперативное обозначение	Ряд	Ось	Отметка, м
Шарикоулавливающее устройство	VE52N01	Б-В	4-5	1,5
Шарикоулавливающее устройство	VE52N02	Б-В	4-5	1,5
Шлюз шариков	VE51B02	Б-В	2-3	0,0
Шлюз шариков	VE52B02	Б-В	2-3	0,0
Насос циркуляции шариков	VE51D01	Б-В	2-3	0,0
Насос циркуляции шариков	VE52D02	Б-В	2-3	0,0

## 4. Элементы системы

4.1. Фильтр мусора ТАПРОГГЕ типа PR-BW 100 VC51N01, VC51N02, VC52N01, VC52N02

4.1.1. Фильтры типа PR-BW 100 установлены на блоках № 2, 3, 4 (рис. 4.1.1).

4.1.2. Фильтр типа PR-BW 100 состоит из:

- 1) корпуса фильтра (6, 7);
- 2) подшипникового узла (3);
- 3) ротора обратной промывки (4);
- 4) фильтрующей вставки с разделителем (8);
- 5) инспекционного люка (5);
- 6) входного патрубка (12);
- 7) выходного патрубка (10);
- 8) штуцеров системы измерения перепада давления (1).

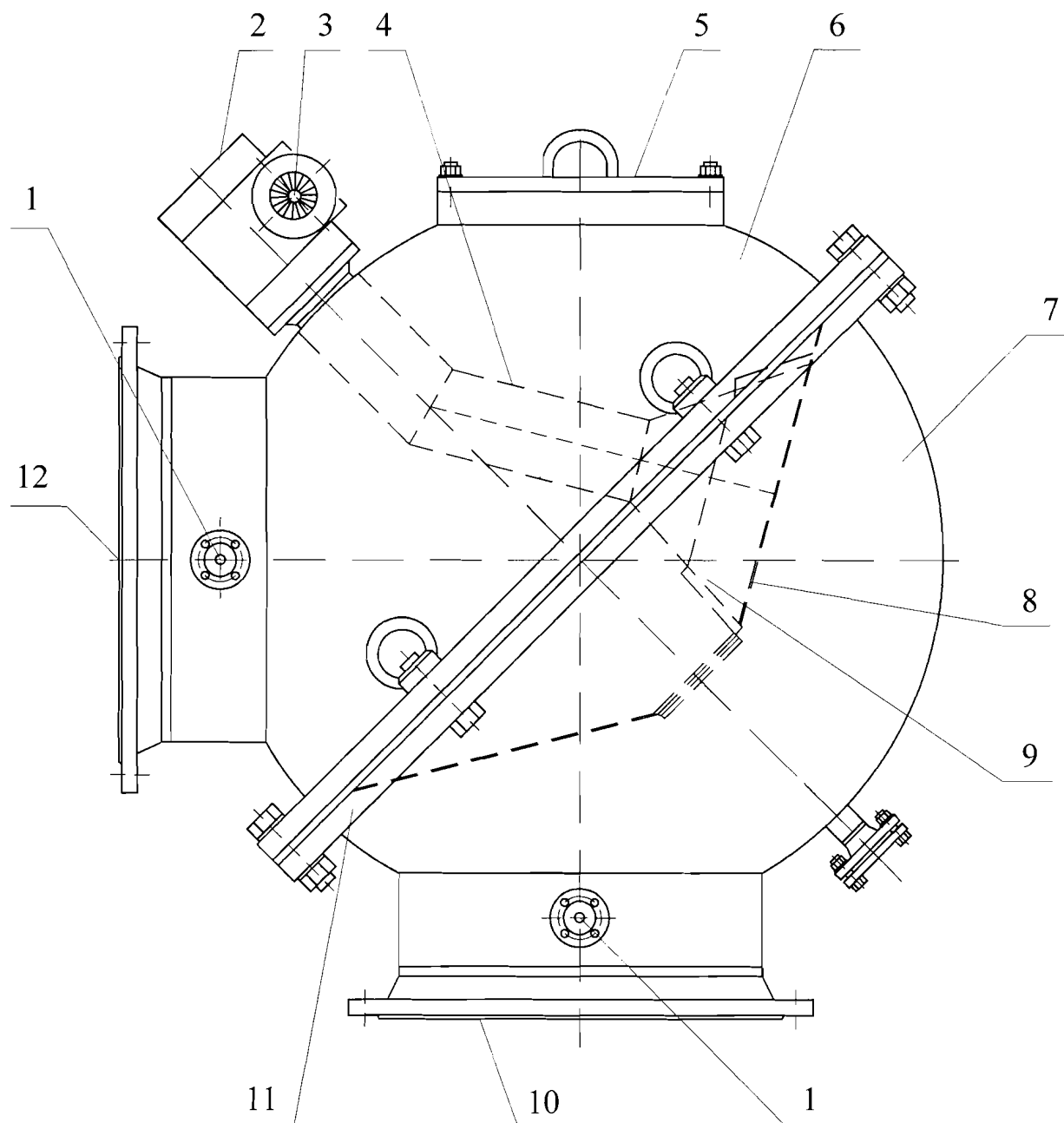
4.1.3. Корпус фильтра (6, 7) состоит из двух половин шара, одна из которых снабжена входным патрубком циркуловы (12), а другая выходным патрубком циркуловы (10). Половина с входным патрубком снабжена инспекционным люком (5) и дренажом для опорожнения фильтра. Патрубки расположены под углом 90°. Обе половины шара скреплены между собой фланцами, расположенными под углом 45° к оси входа и выхода циркуловы.

4.1.4. Подшипниковый узел (3) состоит из одного пустотелого вала с червячным приводом. Через пустотелый вал производится промывка фильтра. Смонтированный на червячном приводе редукторный двигатель приводит в действие (вращение) ротор обратной промывки. Трубопровод промывки с арматурой смыва мусора смонтирован на выходном фланце подшипникового узла.

4.1.5. На одном валу с червячным приводом с противоположной стороны редукторного двигателя расположен выходной вал со шпонкой для установки ручного маховика для возможности проворачивать ротор обратной промывки от руки (за 300 оборотов маховика ротор делает полный оборот вокруг фильтрующей вставки).

4.1.6. Выход вала закрыт крышкой на двух шпильках. Снимать крышку, устанавливать маховик и вращать ротор вручную можно только после снятия напряжения с электропривода во избежание его включения и травмирования персонала при вращении ротора от ручного привода.

4.1.7. Чертеж фильтра мусора типа PR-BW 100 представлен на рис. 4.1.1.

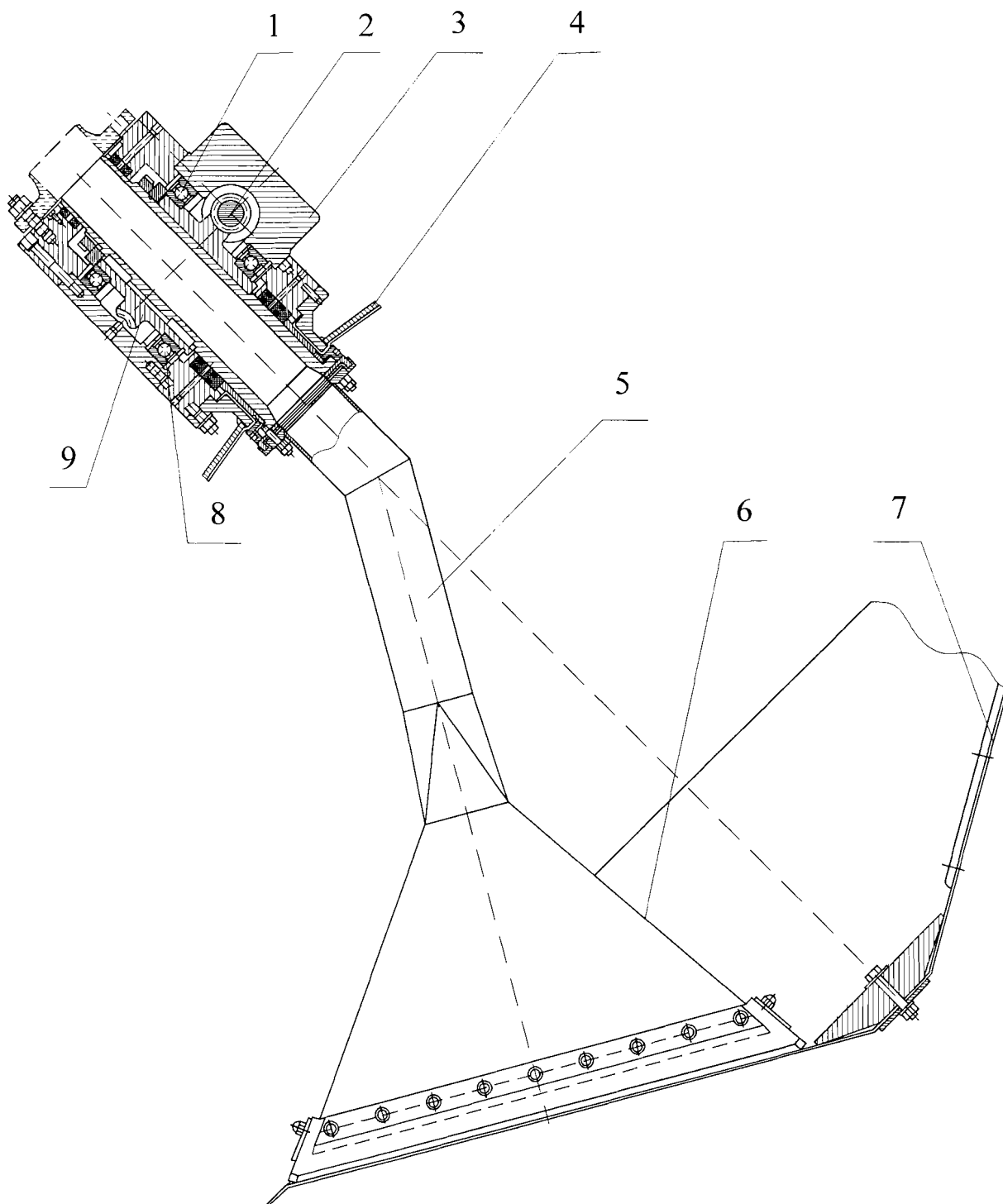


1 – штуцер с фланцем системы измерения перепада давления, 2 – патрубок, 3 – подшипниковый узел, 4 – ротор обратной промывки, 5 – инспекционный люк, 6 – корпус фильтра нижний, 7 – корпус фильтра верхний, 8 – фильтрующая вставка с разделителем, 9 – колпак ротора обратной промывки, 10 – фланец на выходе, 11 – фланцевое соединение корпусов фильтра, 12 – фланец на входе.

Рисунок 4.1.1 – Чертеж фильтра типа PR-BW 100

4.1.8. Фильтрующая вставка (8) из нержавеющей стали без сварных швов с отверстиями диаметром 6 мм выполнена в форме конуса и установлена между фланцами. В центре фильтрующей вставки смонтирован разделитель.

4.1.9. Чертеж ротора обратной промывки представлен на рис. 4.1.2



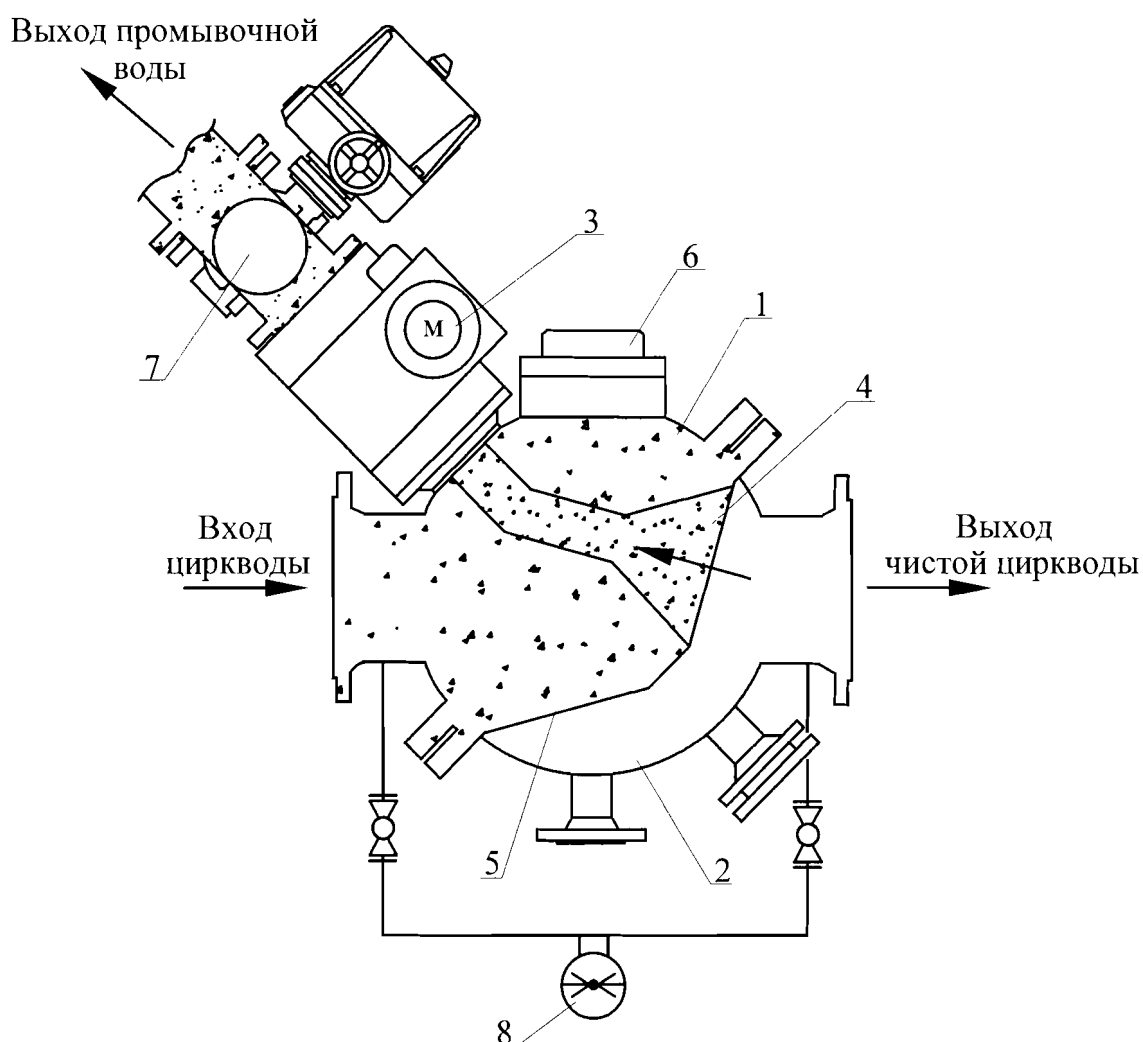
1, 8 – подшипник, 2 – червяк, 3 – корпус редуктора, 4 – корпус фильтра, 5 – ротор обратной промывки, 6 – конический рукав, 7 – фильтрующая вставка с разделителем, 9 – червячное колесо.

Рисунок 4.1.2 – Чертеж ротора обратной промывки

4.1.10. Ротор обратной промывки (4) состоит из рукава конической формы и снабжен резиновыми губками, которые движутся вкруговую по конусу фильтрующей вставки. Рукав из нержавеющей стали пустотелый и соединяется фланцем с подшипниковым узлом.

4.1.11. Принцип работы фильтра представлен на рис. 4.1.3.

4.1.12. Технические данные фильтра мусора типа PR-BW 100 приведены в подразделе 9.1.



1, 2 – корпус фильтра, 3 – подшипниковый узел, 4 – ротор обратной промывки, 5 – фильтрующая вставка с разделителем, 6 – ремонтный люк, 7 – арматура промывки, 8 – система измерения разности давлений.

Рисунок 4.1.3 – Принцип работы фильтра мусора типа PR-BW 100

## 4.2. Фильтр ТЕХНОС типа W 1VC51N01,02, 1VC52N01,02

4.2.1. Принцип работы фильтров ТЕХНОС не отличается от фильтров ТА-ПРОГГЕ. Задержанные фильтрующим элементом загрязнения промывается путем выделения определенного участка фильтра и созданием обратного потока воды через выделенный участок и выносом отмываемой грязи в сливной циркулировод.

4.2.2. Конструктивно фильтр типа W ТЕХНОС имеет следующие особенности:

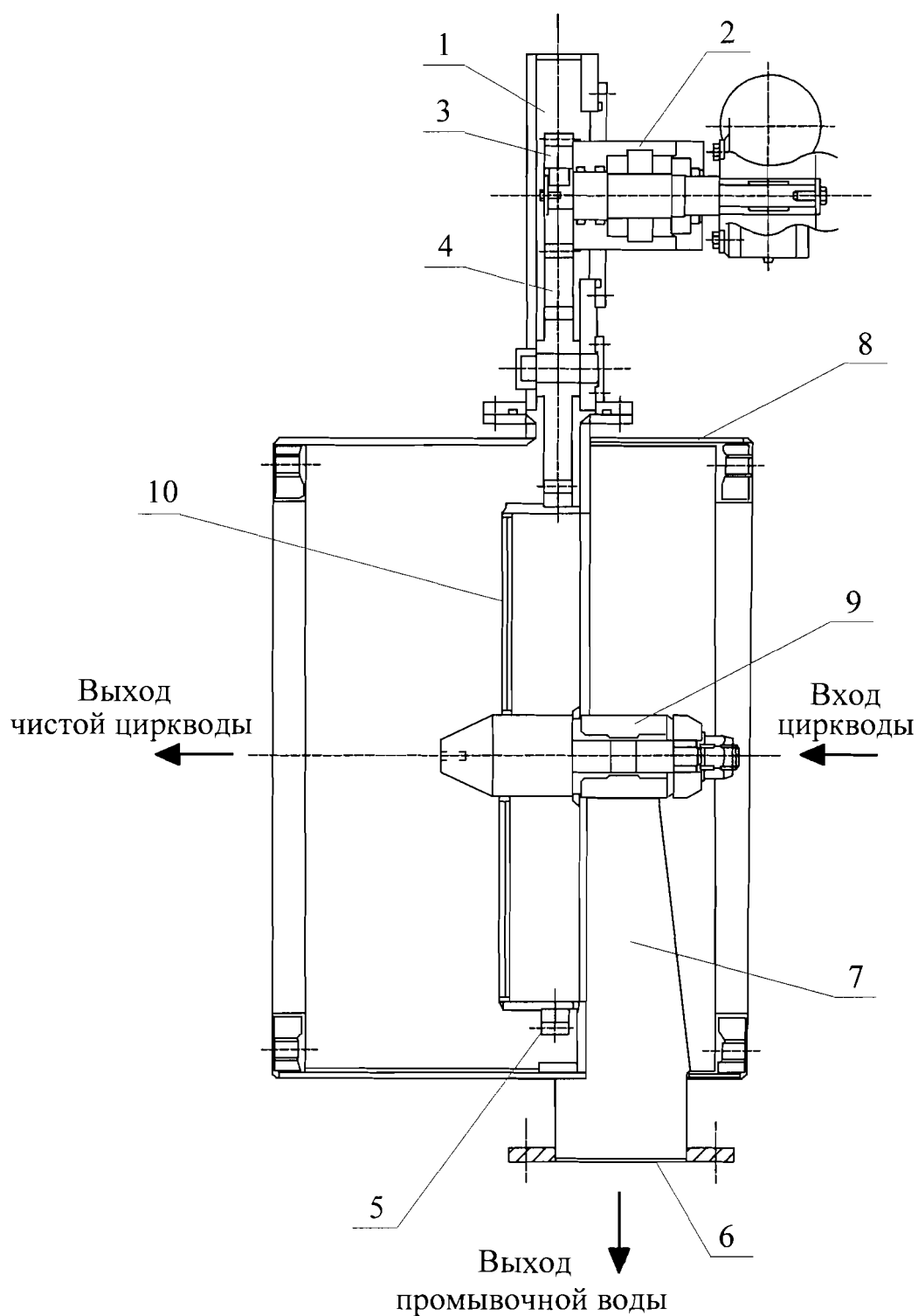
- 1) фильтрующий элемент установлен внутри корпуса и при промывке вращается;
- 2) находящийся под фильтром промывочный ковш неподвижен;
- 3) фильтрующий элемент приводится в движение нейлоновым зубчатым колесом (венцом) шестерней внешнего редуктора, первичный вал которого соединен с валом электродвигателя;
- 4) механизм привода фильтра имеет ограничитель нагрузки, обеспечивающий защиту оборудования от повреждений при застопоривании его мусором.

4.2.3. Ограничитель нагрузки является ударопоглотителем, возникающим при включении электродвигателя, и защищает оборудование от вибрации, возникающей при турбулентном течении потока воды.

4.2.4. Эластичный элемент ограничителя нагрузки расположен в цилиндре и при увеличении нагрузки на фильтр до предварительно установленной величины переключает электродвигатель на обратное вращение. Усилие на ограничитель передается через тягу.

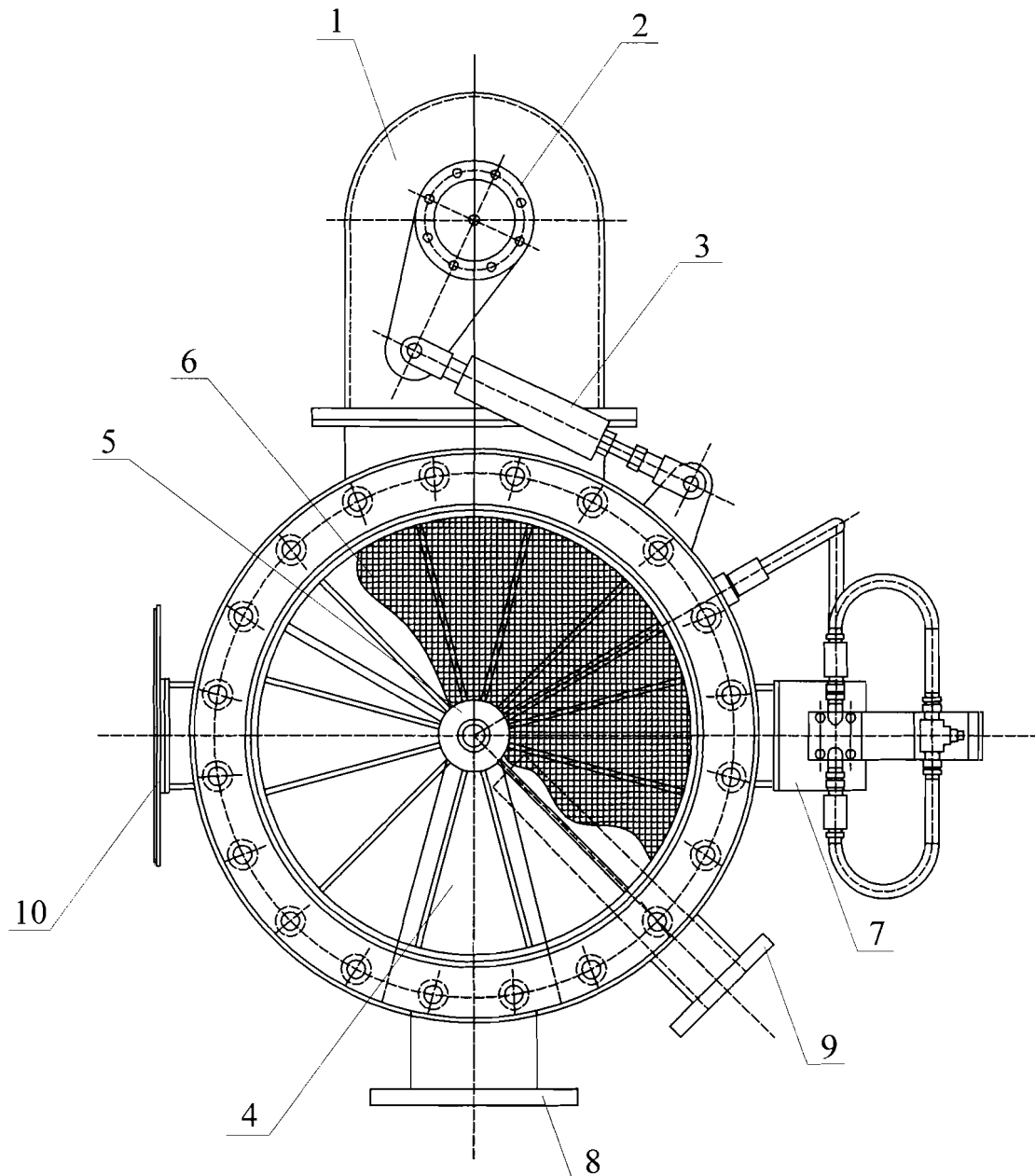
4.2.5. Фильтр мусора типа W представлен на рис. 4.2.1, 4.2.2.

4.2.6. Технические данные фильтра мусора типа W приведены в подразделе 9.2.



1 – редуктор, 2 – промежуточный вал, 3 – ведущая шестерня, 4 – ведомая шестерня, 5 – зубчатый венец, 6 – патрубок обратной промывки, 7 – колпак обратной промывки, 8 – корпус, 9 – подшипниковый узел крепления, 10 – фильтр.

Рисунок 4.2.1 – Фильтр мусора типа W (А)



1 – редуктор, 2 – фланец крепления электродвигателя привода, 3 – эластичный элемент ограничителя нагрузки, 4 – колпак ротора обратной промывки, 5 – подшипниковый узел крепления, 6 – фильтрующая вставка, 7 – дифманометр, 8 – патрубок обратной промывки, 9 – патрубок ввода шариков, 10 – инспекционный люк.

Рисунок 4.2.2 – Фильтр мусора типа W (Б)



#### 4.3. Шарикоулавливающее ситовое устройство VE51N01,02, VE52N01,02

4.3.1. Принцип действия и конструкция шарикоулавливающих устройств ТЕХНОС и ТАПРОГГЕ принципиально не различаются.

4.3.2. Шарикоулавливающие устройства смонтированы непосредственно на сливных трубопроводах охлаждающей циркуляционной воды.

4.3.3. Шарикоулавливающее устройство (рис. 4.3.1-4.3.3) состоит из:

- 1) корпуса (1);
- 2) решетки (4);
- 3) привода решетки (2, 3, 12);
- 4) системы измерения перепада давления;
- 5) патрубков (6, 7).

4.3.4. Решетка представляет собой прочную сварочную сборку, изготовленную из большого решетчатого экрана (сита), полуэллиптической формы на главном поворотном валу.

4.3.5. Вал решетки прикрепляется на каждом конце вращающейся оси и соединен с электроприводом.

4.3.6. В рабочем положении в любой точке между решеткой и внутренним пространством корпуса шарикоулавливающего устройства зазор должен быть не более 4 мм.

4.3.7. Вода проходит через решетчатый экран, а очищающие шарики направляются в воронку и к выходному патрубку.

4.3.8. Внутренняя поверхность корпуса ШУУ гуммированная.

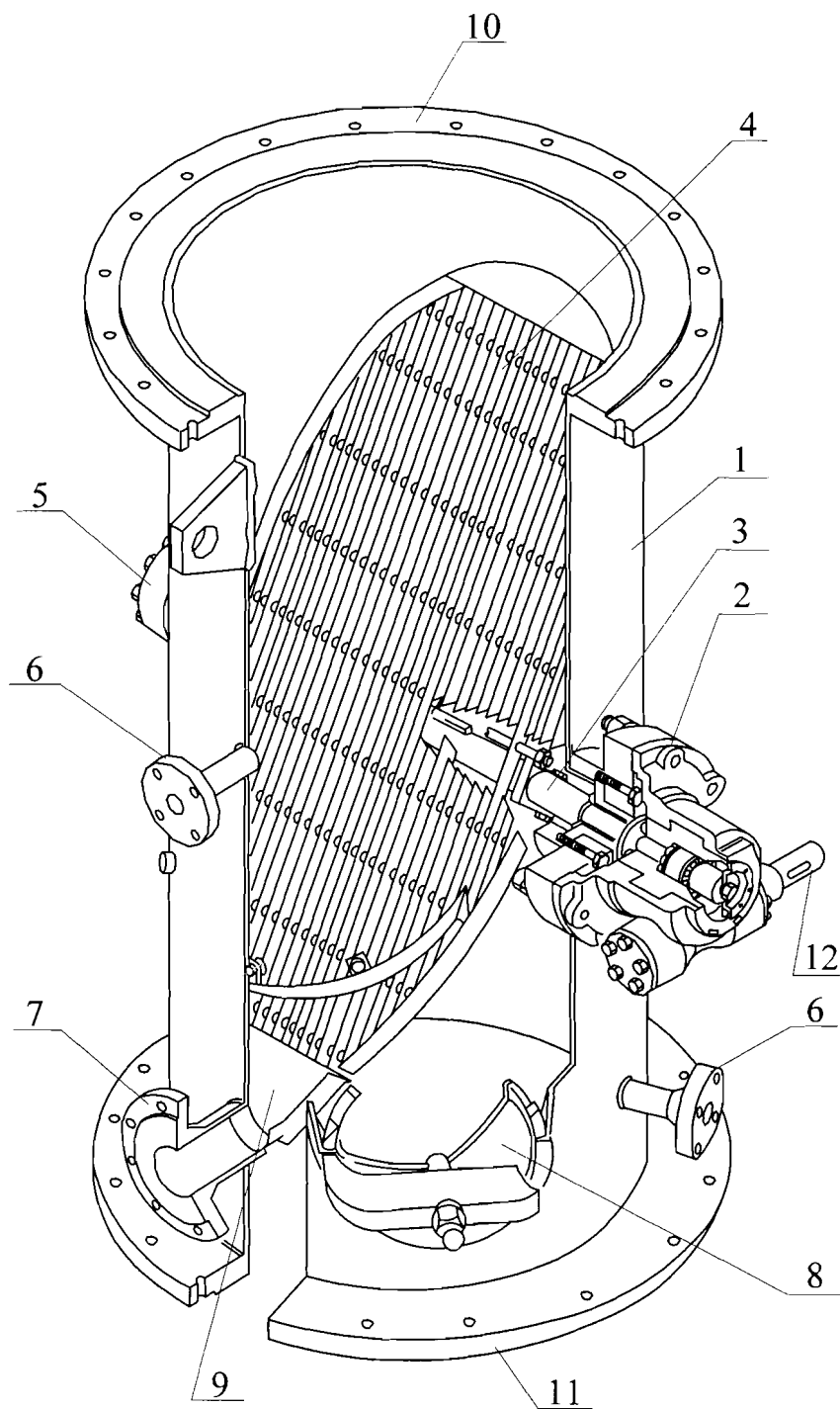
4.3.9. Конструкция шарикоулавливающего устройства типа ТАПРОГГЕ/E1 представлена на рис. 4.3.1.

4.3.10. Чертеж шарикоулавливающего устройства ТАПРОГГЕ представлен на рис. 4.3.2, 4.3.3.

4.3.11. Чертеж шарикоулавливающего устройства ТЕХНОС представлен на рис. 4.3.4, 4.3.5.

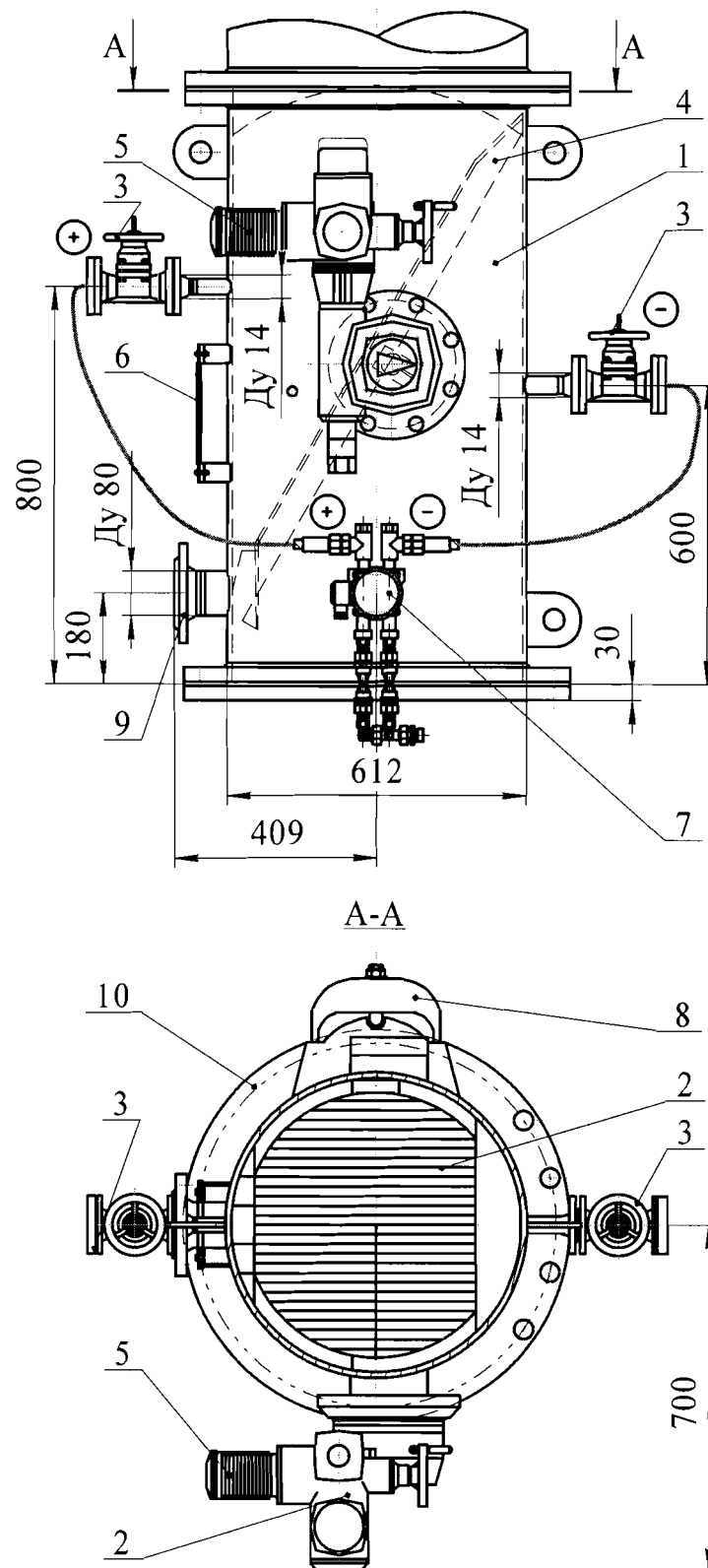
4.3.12. Технические данные шарикоулавливающего устройства ТАПРОГГЕ приведены в подразделе 9.3.

4.3.13. Технические данные шарикоулавливающего устройства ТЕХНОС приведены в подразделе 9.4.



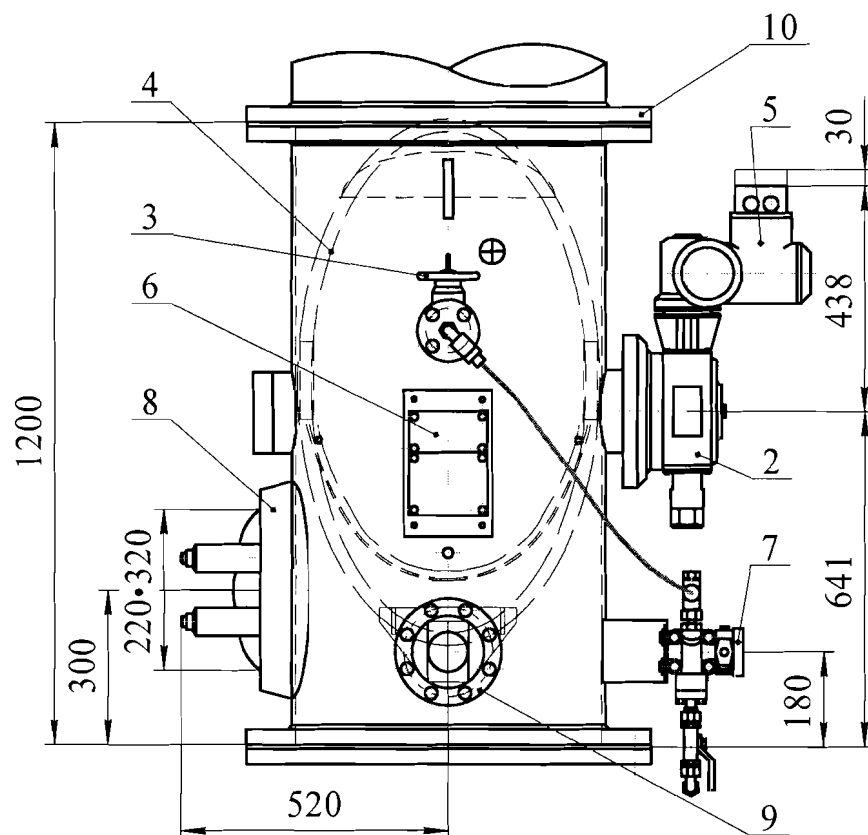
1 – корпус, 2 – редуктор, 3 – вал решетки, 4 – решетка (сито), 5 – подшипниковый узел решетки, 6 – штуцер с фланцем системы измерения перепада давления, 7 – патрубок отвода шариков с фланцем, 8 – инспекционный люк, 9 – воронка, 10 – входной фланец ШУУ, 11 – выходной фланец ШУУ, 12 – вал привода.

Рисунок 4.3.1 – Конструкция шарикулавливающего устройства типа TAPROGGE/E1



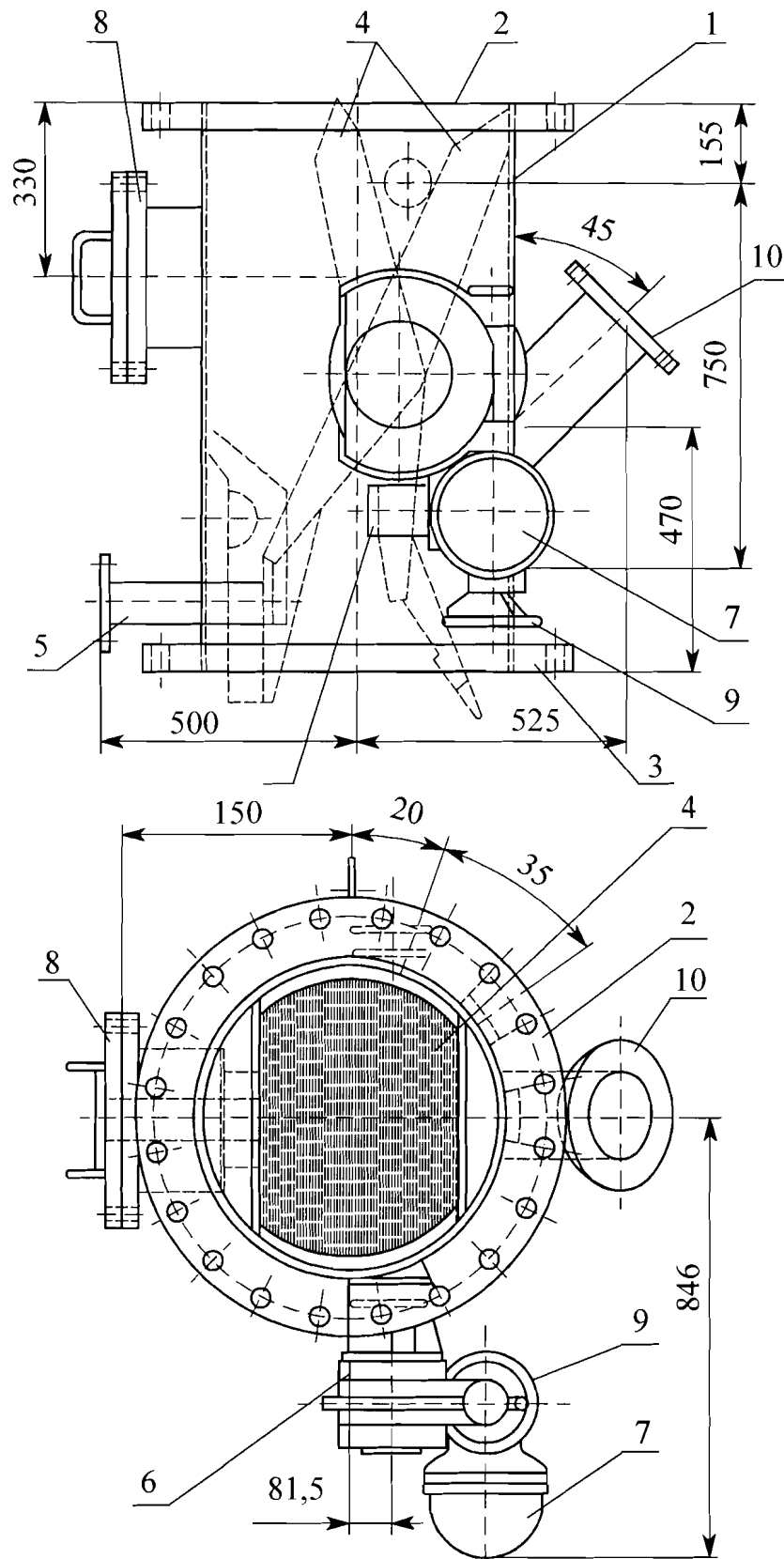
1 – корпус, 2 – редуктор, 3 – арматура системы измерения перепада давления, 4 – решетка, 5 – электродвигатель, 6 – заводская табличка; 7 – дифманометр, 8 – инспекционный люк, 9 – патрубок отвода шариков, 10 – входной фланец ШУУ.

Рисунок 4.3.2 – Чертеж шарикоулавливающего устройства ТАПРОГГЕ



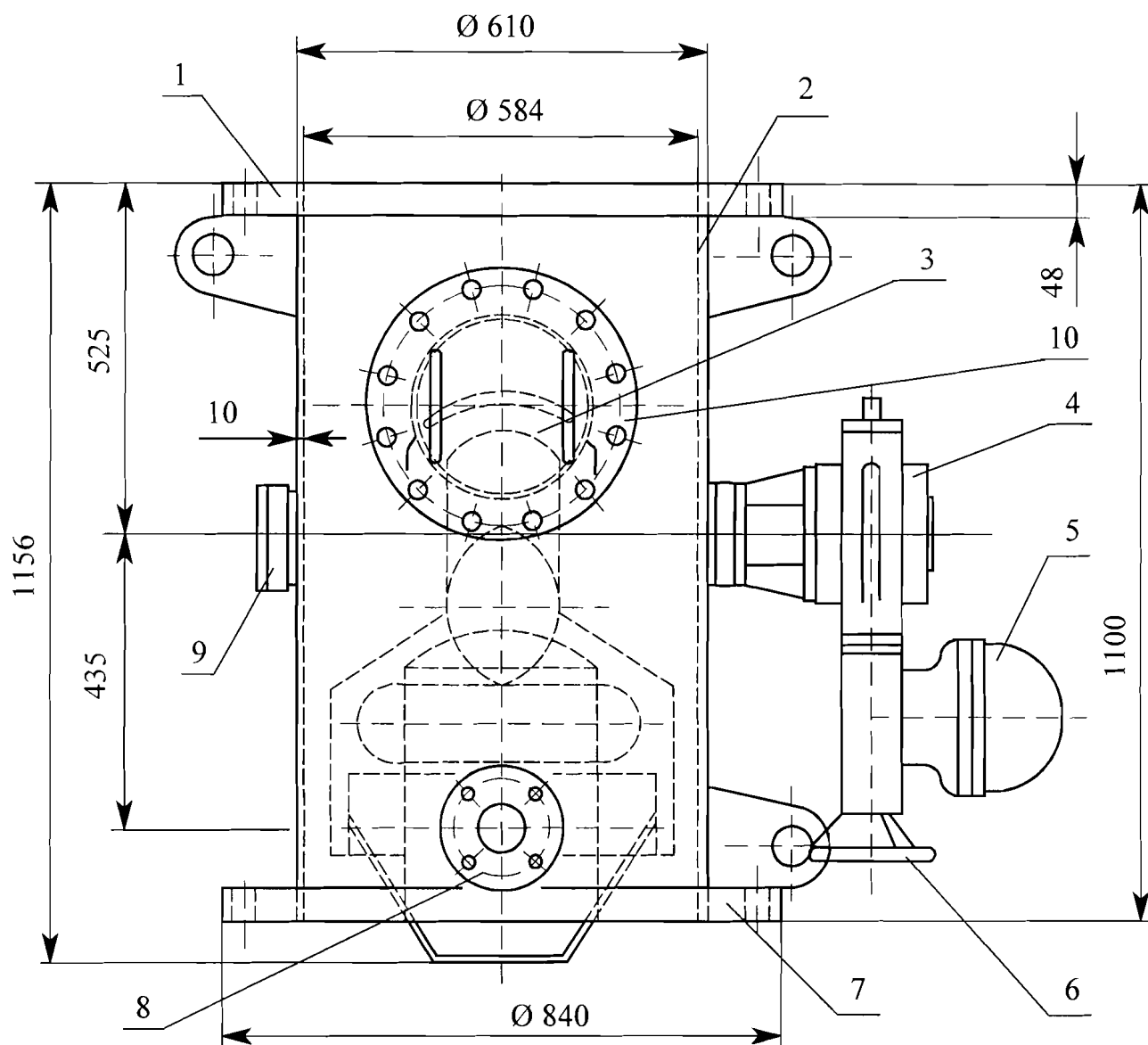
1 – корпус, 2 –редуктор, 3 – арматура системы измерения перепада давления, 4 – решетка, 5 – электродвигатель, 6 – заводская табличка; 7 – дифманометр, 8 – инспекционный люк, 9 – патрубок отвода шариков, 10 – входной фланец ШУУ.

Рисунок 4.3.3 – Чертеж шарикоулавливающего устройства ТАПРОГГЕ  
(вид В)



1 – корпус, 2 – входной фланец, 3 – выходной фланец, 4 – шарикоулавливающая решетка, 5 – патрубок отвода шариков, 6 – редуктор; 7 – электродвигатель; 8 – инспекционный люк, 9 – штурвал ручного привода, 10 – патрубок промывки фильтра мусора.

Рисунок 4.3.4 – Чертеж шарикоулавливающего устройства ТЕХНОС



1 – входной фланец, 2 – резиновое покрытие, 3 – патрубок промывки фильтра мусора, 4 – редуктор, 5 – электродвигатель, 6 – штурвал ручного привода, 7 – входной фланец, 8 – патрубок отвода шариков инспекционный люк, 9 – подшипниковый узел вала решетки.

Рисунок 4.3.5 – Чертеж шарикоулавливающего устройства ТЕХНОС  
(вид сбоку)

#### 4.4. Коллектор (шлюз) шариков VE51B02, VE52B02

4.4.1. Коллектор предназначен для контроля циркуляции шариков, отбраковки изношенных и загрузки новых шариков.

4.4.2. Коллектор шариков установлен на одной раме вместе с насосом и арматурой (на блоке № 1 на раме дополнительно установлены - счетчик шариков, сортировщик шариков, контейнер использованных шариков).

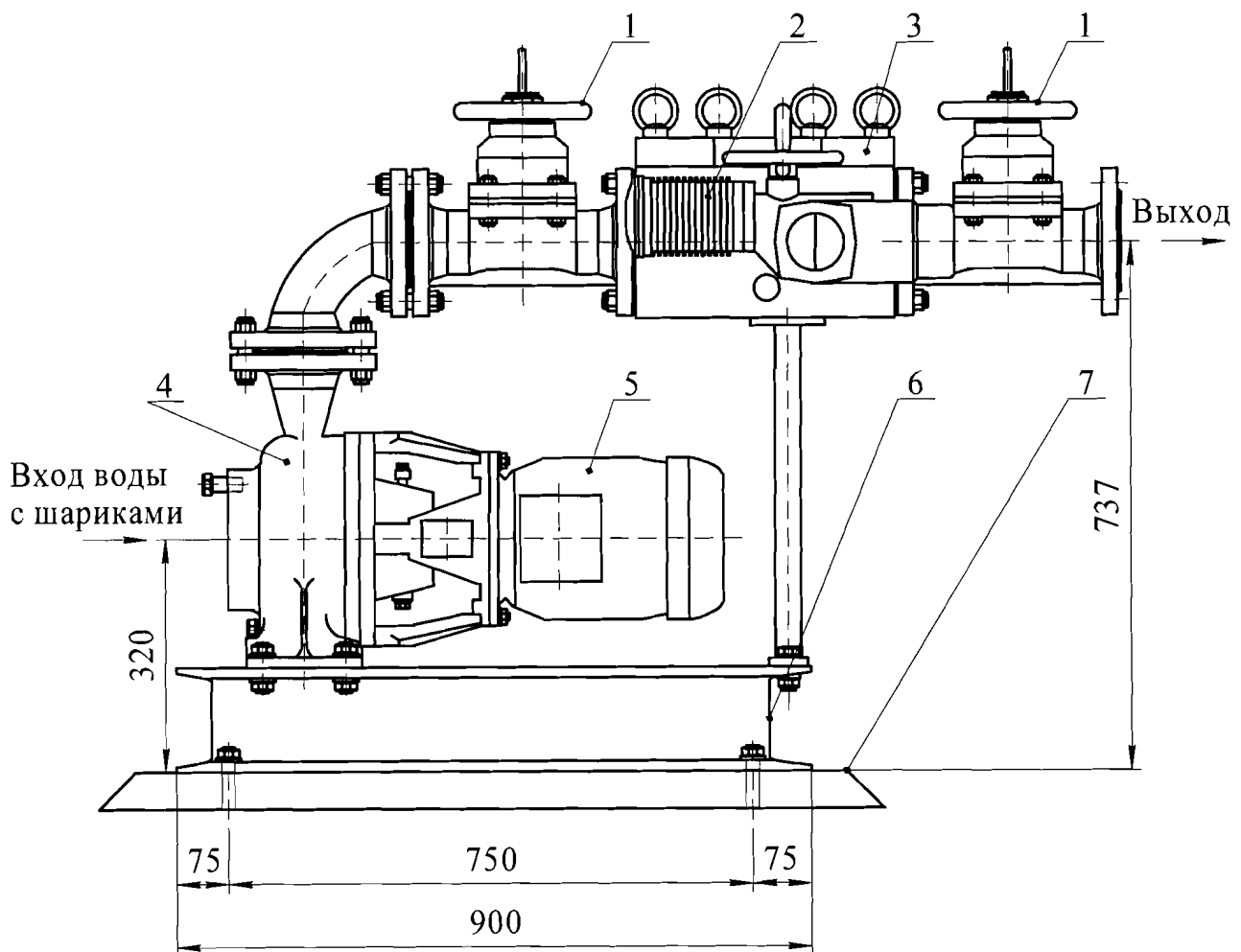
4.4.3. В режиме улавливания шариков:

1) циркуляция воды в коллекторе ТАПРОГГЕ происходит через отверстия корзины загрузочного устройства.

2) циркуляция воды в коллекторе ТЕХНОС происходит через трубопровод, соединяющий камеру под сеткой загрузочного устройства с трубопроводом после арматуры циркуляции шариков.

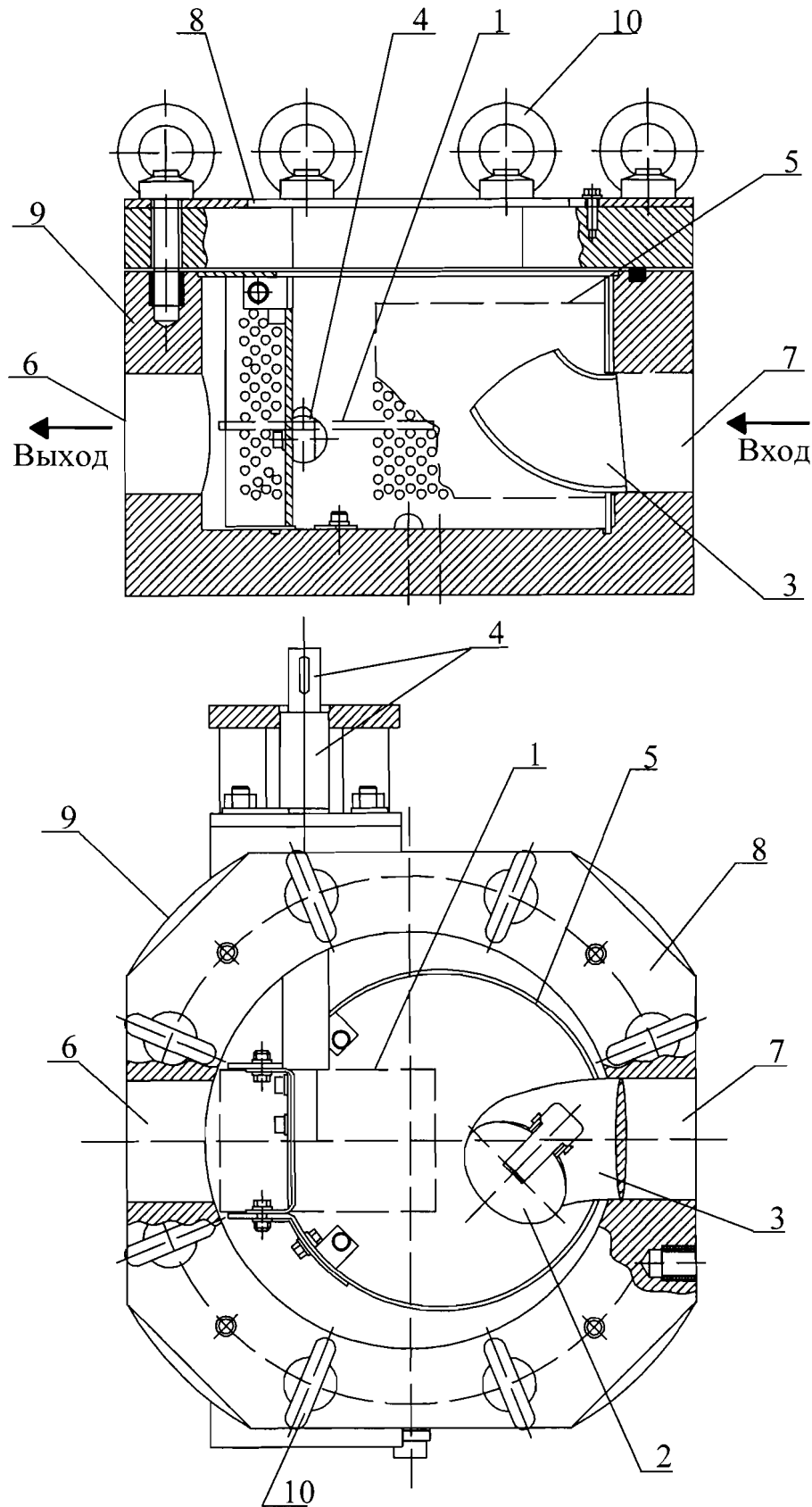
4.4.4. Чертеж рамы СШО ТАПРОГГЕ представлен на рис. 4.4.1.

4.4.5. Конструкция коллектора шариков ТАПРОГГЕ представлена на рис. 4.4.2.



1 – арматура на входе и выходе, 2 – электродвигатель привода заслонки, 3 – коллектор, 4 – насос, 5 – электродвигатель, 6 – рама; 7 – опорная плита.

Рисунок 4.4.1 – Чертеж рамы СШО ТАПРОГГЕ



1 – шарикоулавливающая заслонка, 2 – поворотный обратный клапан с противовесом, 3 – патрубок обратного клапана, 4 – привод заслонки, 5 – корзина, 6 – выходной патрубок, 7 – входной патрубок, 8 – откидная крышка с прозрачным смотровым стеклом, 9 – корпус, 10 – винт.

Рисунок 4.4.2 – Конструкция коллектора шариков ТАПРОГГЕ



- 1) корпуса (9);
- 2) откидной крышки с прозрачным смотровым стеклом (8);
- 3) корзины (5);
- 4) шарикоулавливающей заслонки (1);
- 5) привода заслонки (4);
- 6) поворотного обратного клапана с противовесом (2).

Technical drawing of a mechanical assembly, likely a pump or valve system, showing dimensions and numbered components (1-10).

**Dimensions:**

- Overall height: 1810
- Height from base to top of main body: 1260
- Height from base to top of left valve: 548,5
- Horizontal distance from left valve to main body: 124
- Horizontal distance from main body to right valve: 330
- Horizontal distance from right valve to end of pipe: 561
- Horizontal distance from end of pipe to right edge of base: 90
- Horizontal distance from left edge of base to right edge of base: 799
- Horizontal distance from main body to right edge of base: 1900
- Horizontal distance from right edge of base to right edge of pipe: 293
- Height from base to top of right valve: 445
- Height from base to top of right valve (alternative measurement): 1085
- Height from base to top of right valve (alternative measurement): 280

**Numbered Components:**

- 1: Motor
- 2: Coupling
- 3: Valve/Actuator
- 4: Pipe/Connector
- 5: Valve/Actuator
- 6: Valve/Actuator
- 7: Lever/Arm
- 8: Main Body/Valve
- 9: Base/Support
- 10: Valve/Actuator

Рисунок 4.4.3 – Чертеж рамы СШО ТЕХНОС

- 1) цилиндрического корпуса;
- 2) откидной крышки (7);
- 3) шарикоулавливающей решетки (8);
- 4) патрубка с электроприводной арматурой на выходе воды содержащей шарики (10);
- 5) патрубка с электроприводной арматурой на выходе воды без шариков;
- 6) трубопровода перелива;
- 7) трубопровода дренажа.

#### 4.5. Насосный агрегат циркуляции шариков VE51D01, VE52D01

4.5.1. Насосные агрегаты VE51D01, VE52D01 предназначены для откачки воды, содержащей очищающие шарики, из ШУУ и возврата их в контур шарико-очистки.

4.5.2. Насосные агрегаты ТЕХНОС и ТАПРОГЕЕ конструктивных отличий не имеют.

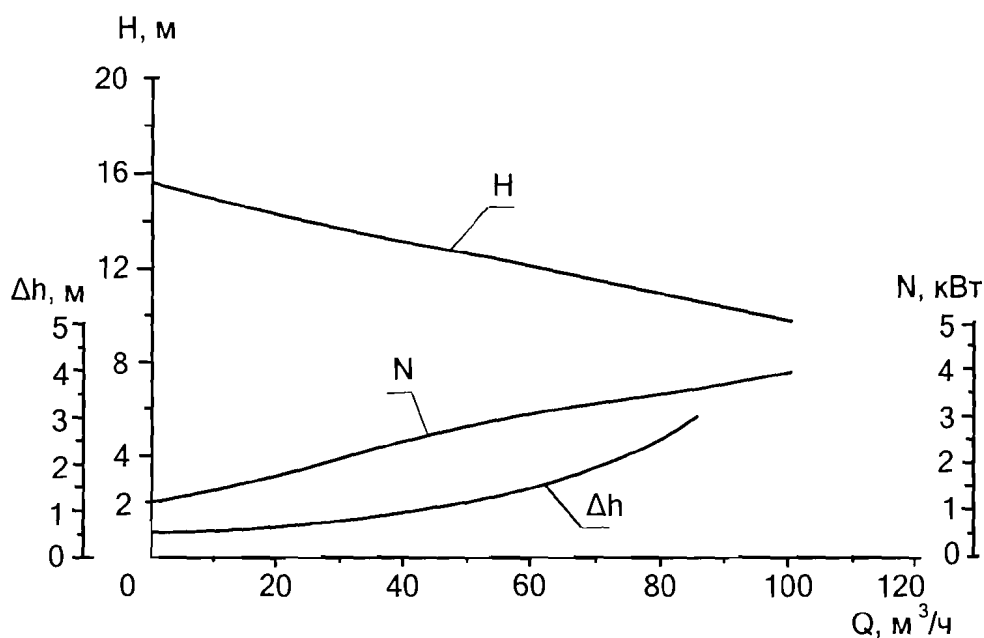
4.5.3. В состав насосного агрегата входят:

- 1) насос центробежный лопастной;
- 2) электродвигатель;
- 3) промывка крепления электродвигателя.

4.5.4. На блоке № 1 установлен насос типа RCN 80-27, на блоках № 2, 3, 4 установлены насосы типа KRP 80-200.

4.5.5. Насосы типов RCN 80-27 и KRP 80-200 центробежные, горизонтального расположения, одноступенчатые.

4.5.6. Расходно-напорная характеристика насоса представлена на рис. 4.5.1.



Q – расход, N – мощность, Δh – допустимый кавитационный запас, H – напор.

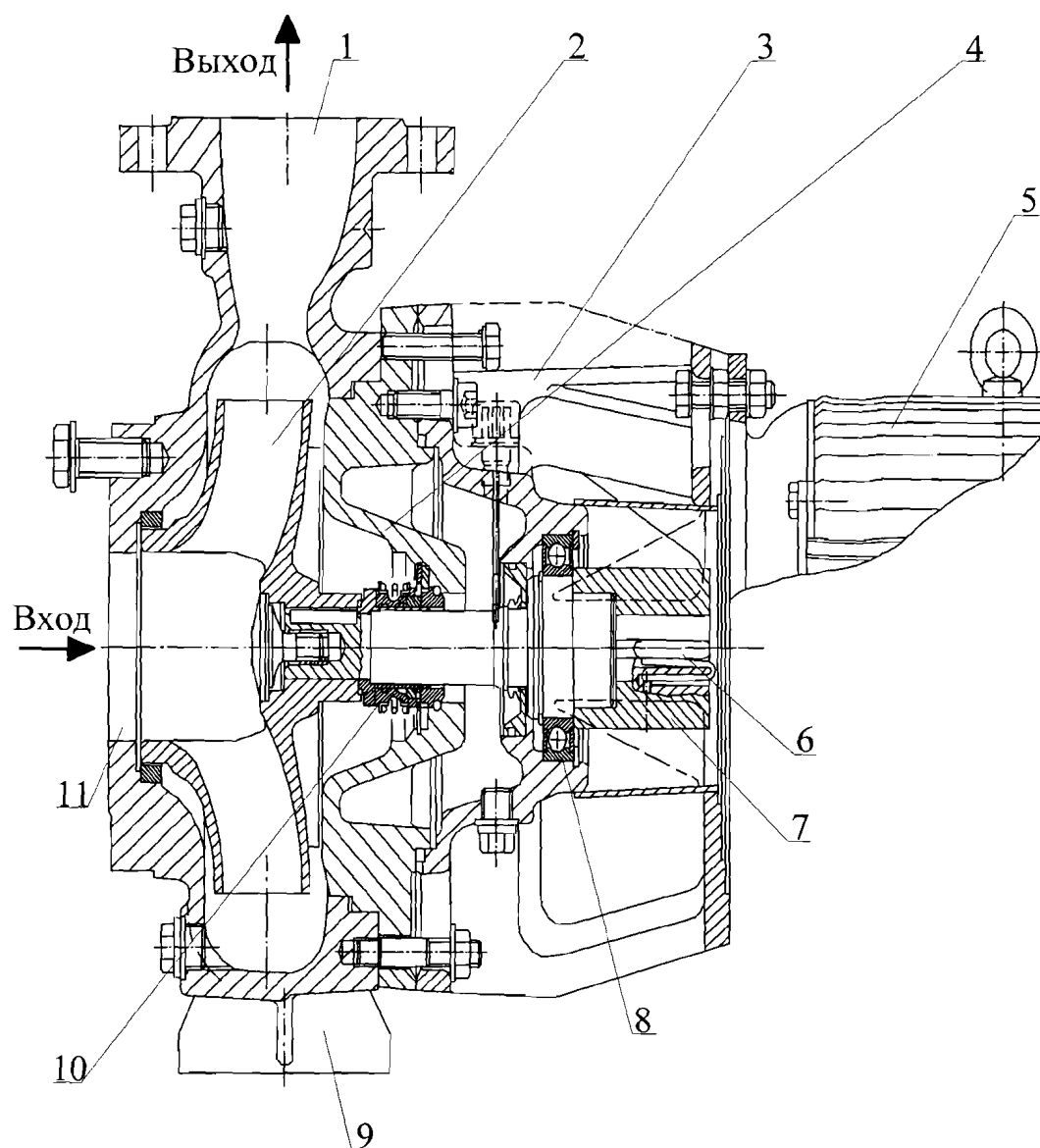
Рисунок 4.5.1 – Характеристика насоса TAPROGGE/KRP 80-200

4.5.7. Рабочее колесо (2) специально сконструировано с целью обеспечения щадящей транспортировки очищающих шариков, не вызывая их износа, при хорошем КПД насоса.

4.5.8. Конструкция насоса представлена на рис. 4.5.2.

4.5.9. Технические данные насоса типа KRP 80-200 приведены в подразделе 9.5.

4.5.10. Технические данные насоса типа RCN 80-27 приведены в подразделе 9.6.



1 – напорный патрубок, 2 – рабочее колесо, 3 – корпус, 4 – внутренний корпус, 5 – электродвигатель, 6 – шпоночный паз, 7 – втулка, 8 – подшипник, 9 – опорная конструкция, 10 – уплотнение, 11 – входной патрубок.

Рисунок 4.5.2 – Конструкция насоса типа KRP 80-200

#### 4.6. Арматура системы VE ТПН

4.6.1. Перечень основной арматуры системы VE ТПН представлен в табл. 4.6.1.

Таблица 4.6.1

Технологический номер	Технологическое наименование
VC51S03	Клапан сброса мусора
VC51S04	Клапан сброса мусора
VC52S03	Клапан сброса мусора
VC52S04	Клапан сброса мусора
VE51S03	Запорная арматура на выходе шариков из ШУУ VE51N01 к насосу
VE51S04	Запорная арматура на выходе шариков из ШУУ VE51N02 к насосу
VE52S03	Запорная арматура на выходе шариков из ШУУ VE51N01 к насосу
VE52S04	Запорная арматура на выходе шариков из ШУУ VE51N02 к насосу
VE51S05	Арматура на напоре насоса VE51D01
VE52S05	Арматура на напоре насоса VE52D01
VE51S07	Арматура на выходе из коллектора (шлюза) шариков
VE52S07	Арматура на выходе из коллектора (шлюза) шариков
VE51S08	Арматура на впрыске шариков
VE52S08	Арматура на впрыске шариков

4.6.2. В системе VE ТПН ТАПРОГГЕ установлены краны шаровые и мембранные следующих типов:

- 1) «Voelkel/51», Ду 14, с ручным приводом;
- 2) «Эрхард/FD», Ду 80, с ручным приводом;
- 3) «Перин/75-S», Ду 80, с электроприводом;
- 4) «Эрхард/FD», Ду 25, с ручным приводом.

4.6.3. В системе VE ТПН ТЕХНОС установлены краны шаровые следующих типов:

- 1) «RBR», Ду 14, с ручным приводом;
- 2) «RBR», Ду 50, с ручным приводом;
- 3) «RBR», Ду 50, с электроприводом;
- 4) «RBR», Ду 150, с электроприводом.

4.6.4. Мембранные клапаны типа «Эрхард FD» с поднимающимся штоком могут работать как запорные и регулирующие в диапазоне от технического вакуума до 10 кгс/см<sup>2</sup> при температуре в диапазоне от минус 20 до 120 °С.

4.6.5. Мембранные клапаны состоят из трех основных деталей:

- 1) стального корпуса;
- 2) мембраны из натурального каучука;
- 3) крышки с ходовой втулкой, штоком и маховиком.

4.6.6. Для смазки ходовой втулки в верхней части крышки имеется тавотница. В контакте со средой находятся внутренняя часть корпуса и мембрана (диафрагма).

4.6.7. Диафрагма отделяет ходовую втулку и внутреннюю часть крышки от рабочей среды, поэтому клапан не имеет сальника. Диафрагма (мембрана) зажимается между корпусом и крышкой и легко заменяется.

4.6.8. Открытие и закрытие клапана выполняется вручную воздействием на маховик.

4.6.9. Шаровые клапаны типа «Перин» и «RBR» по принципу действия не отличаются друг от друга и служат как запорные клапаны в диапазоне рабочих параметров, указанных в характеристиках.

4.6.10. Запорным органом в клапане является шар с цилиндрическим отверстием диаметром, равным условному проходу клапана. Шар посредством штока поворачивается в посадочном месте на 90 градусов и при совмещении цилиндрического отверстия в шаре с входным и выходным отверстием корпуса клапана открывает проход среды через клапан, а при другом крайнем положении тело шара перекрывает отверстия в корпусе (клапан закрыт).

4.6.11. Уплотнением между корпусом клапана и шаром служат специальные, изготовленные из твердой резины кольца, которые установлены в кольцевых проточках входного и выходного патрубков и прижимаются к телу шара.

4.6.12. Арматура промывки фильтрующей установки состоит из шарового крана, который приводится в действие специально рассчитанным для этого быстросходным поворотным приводом.

4.6.13. Поворотный привод оборудован концевыми выключателями, которые передают сообщение о конечном положении на шкаф управления. Кроме того, он снабжен выключателем по моменту вращения, которое защищает арматуру и сам поворотный привод от перегрузки.

## 4.7. Технологические ограничения

4.7.1. В нормальном режиме эксплуатации оборудование фильтров мусора и шарикоочистки запрещается снимать с автоматического режима работы.

4.7.2. В процессе пуска и останова допускается работа оборудования в дистанционном режиме.

4.7.3. Перед подачей циркуляционной воды при пуске СШО из ремонта или после любого отключения циркуляционной воды на конденсаторы ТПН допускается пуск в ручном режиме элементов фильтрующей установки, при этом:

- 1) для блоков № 2, 3, 4 - ротор обратной промывки должен быть включен в работу, а арматура смыва мусора открыта до включения соответствующей половины конденсатора по циркуляционной воде;

2) для блока № 1 - должен быть включен привод фильтра мусора, а арматура смыва мусора открыта до включения соответствующей половины конденсатора по циркуляционной воде.

4.7.4. При отключенных циркуляционных насосах запрещается включать в работу насосы циркуляции шариков.

4.7.5. При неисправности дифманометров измерения перепада давления на фильтрах мусора запрещается подача воды на соответствующую половину конденсатора.

4.7.6. При неисправности дифманометров измерения перепада давления на улавливающих экранах шарикоочистки запрещается установка решетки ШУУ в положение «РАБОТА». До устранения неисправности решетки ШУУ должны быть в положении «ОБРАТНАЯ ПРОМЫВКА».

4.7.7. Запрещается пуск насоса VE51(52)D01, если уровень масла в картере подшипника ниже минимального (по метке на щупе для блока № 1, между двумя красными метками на маслоуказательном стекле для блоков № 2, 3, 4).

4.7.8. На блоке № 1 допускается повышение перепада давления циркуляционной воды на фильтрах мусора до 160 мБар, при более высоком перепаде и невозможности промыть фильтр должна быть отключена по циркуляционной воде соответствующая половина конденсатора ТПН. При работе привода фильтра мусора температура корпуса редуктора не должна превышать 70 °С.

4.7.9. На блоках № 2, 3, 4 допускается повышение перепада давления циркуляционной воды на фильтрах мусора до 250 мБар, при более высоком перепаде давления и невозможности выполнить обратную промывку загрязненного фильтра должна быть отключена циркуляция на соответствующую половину конденсатора ТПН.

4.7.10. На блоке № 1 допускается повышение перепада давления циркуляционной воды на решетке ШУУ до 50 мБар. При перепаде 30-50 мБар шарики из контура циркуляции должны быть собраны в коллекторе шариков и решетка ШУУ должна быть установлена в позицию «ПРОМЫВКА». При невозможности установить решетку ШУУ в позицию «ПРОМЫВКА» и перепаде более 50 мБар должна быть отключена по циркуляционной воде соответствующая половина конденсатора ТПН.

4.7.11. На блоках № 2, 3, 4 допускается повышение перепада давления циркуляционной воды на решетке ШУУ до 70 мБар. При перепаде более 60 мБар шарики должны быть собраны из контура циркуляции в шлюз шариков, арматура на входе и выходе шариков из данной половины конденсатора должна быть закрыта, а решетка ШУУ установлена в положение «ПРОМЫВКА». При невозможности установить решетку ШУУ в позицию «ПРОМЫВКА» и перепаде более 70 мБар должна быть отключена по циркуляционной воде соответствующая половина конденсатора ТПН.

4.7.12. На блоке № 1 после включения СШО в работу НС ТЦ должен подать заявку НС ХЦ на проверку качества конденсата турбин ОК-12А лабораторным способом, а ВИУТ обязан постоянно контролировать содержание натрия в кон-

денсате турбин ОК-12А по кадру автоматического химконтроля (на блоках 2-4 данный кадр отсутствует).

4.7.13. Во время работы насоса циркуляции шариков температура корпуса электродвигателя, подшипников и уплотнений вала насоса не должна превышать 50 °С, а при температуре подшипника больше 80 °С работа насоса запрещается.

4.7.14. Допускается работа насоса циркуляции шариков на закрытую арматуру на напоре не более двух минут.

4.7.15. Не допускается работа насоса циркуляции шариков, если вибрация насоса больше 7,1 мм/с, а вибрация электродвигателя больше 4,5 мм/с.

4.7.16. Не допускается пуск и работа насосов циркуляции шариков при закрытой арматуре на всасе и напоре насосов.

4.7.17. Насосный агрегат должен быть немедленно остановлен при:

- 1) появлении дыма из подшипников насоса;
- 2) появлении дыма, искр, запаха горячей изоляции из электродвигателя;
- 3) возникновении аварийной ситуации, угрожающей жизни людей и целостности оборудования.

#### 4.8. Нарушения в работе

4.8.1. Перечень основных неисправностей фильтров мусора, СШО блока № 1 и способы их устранения приведены в табл. 4.8.1.

Таблица 4.8.1

Симптомы	Вероятные причины	Действия
Не отключается привод фильтра в режиме «АВТОМАТИКА» или «ПОСТОЯННО»	1. Отсутствие напряжения в цепях управления	Персоналу ЦТАИ проверить электрическую схему управления
	2. Поврежден или не подключен кабель	Проверить целостность кабеля и правильность его подключения
Частое включение циклов смыва мусора при работе фильтра в режиме «АВТОМАТИКА» (4–5 в течение часа)	Наплыв большого количества мусора (шуга, камыш) из подводящего канала БНС	Перевести переключатель S113A(B) в позицию «ПОСТОЯННО»
Не открывается в автоматическом режиме клапан смыва мусора	1. Отсутствие напряжения в цепях управления	Персоналу ЦТАИ проверить электрическую схему управления
	2. Поврежден или не подключен кабель	Проверить целостность кабеля и правильность его подключения
Не открылся полностью клапан смыва мусора	Дефект электропривода	1. Открыть клапан ручным приводом
		2. Подать заявку на ремонт привода

Симптомы	Вероятные причины	Действия
Перепад давления на фильтре мусора не снижается после цикла промывки	1. Не открывается клапан смыва мусора	1. Открыть клапан вручную
		2. Подать заявку на ремонт привода
	2. Засорен трубопровод смыва мусора	1. Вывести в ремонт фильтр мусора
		2. Ремонтному персоналу очистить трубопровод смыва от мусора
	3. Неисправен дифманометр или электронный преобразователь	Подать заявку ЦТАИ – промыть импульсные линии, устранить дефект дифманометра или электронного преобразователя
Сработал моментный выключатель привода фильтра мусора	Попадание крупных предметов в секции фильтра	1. Сообщить СМ и НС ЦТАИ о появлении предупредительной сигнализации с МЦУ ТПН-1(2).
	Поломка и заклинивание шестерни диска	2. На МЦУ СШО ТПН:
	Неисправность электропривода или редуктора	1) нажать кнопку S404 – сброс сигнала; 2) нажать кнопку S401 – подтверждение. 3. Проверить и устранить неисправность в схеме управления и контроля привода. 4. Если для устранения дефекта привода или редуктора не требуется отключение половины конденсатора, вывести в ремонт привод, устранить неисправность и включить фильтр в работу. 5. Если обнаружен дефект, требующий отключения циркулоды, необходимо вывести в ремонт фильтр мусора
Быстрое уменьшение количества циркулирующих в контуре шариков (с учетом изношенных и отбракованных сортировщиком шариков)	1. Не полностью удален воздух из камер конденсаторов	Включить эжектор циркусистемы для удаления воздуха
	2. Неправильная фиксация решетки ШУУ в положении «РАБОТА» или ее поломка	1. Вывести ШУУ в ремонт
		2. Ремонтному персоналу устранить дефект решетки ШУУ
Насос циркуляции шариков IVE51(52)D01 работает в режиме кавитации	1. Наличие воздуха в корпусе насоса или контуре циркуляции	Открыть на одну-две минуты арматуру воздушников коллектора шариков
	2. Не полностью открыта арматура на входе в насос	Полностью открыть арматуру после ШУУ



Симптомы	Вероятные причины	Действия
Повышенная вибрация насоса 1VE51(52)D01	1. Нарушена центровка электродвигателя и насоса	1. Перевести ШУУ в положение «УЛАВЛИВАНИЕ», подготовиться к отключению насоса. 2. Отключить насос, разобрать электрическую схему. 3. Вывести насосный агрегат в ремонт. 4. Разобрать, провести дефектацию, устранить выявленные дефекты. 5. Включить в работу
	2. Разрушение элементов проточной части насоса	
	3. Дефект подшипника насоса	
Не снижается перепад на решетке ШУУ после ее промывки и обратной установки в положение «РАБОТА».	1. Нет проходимости импульсных линий к дифманометру 1VE51(52)P01,02	Подать заявку персоналу ЦТАИ промыть импульсные линии и выставить «нуль» датчика перепада
	2. Неисправен дифманометр 1VE51(52)P01,02	Подать заявку персоналу ЦТАИ выявить и устранить дефект
Повышение перепада на решетке ШУУ выше 2-го предела (50 мБар и более)	1. Быстрое накопление мусора на решетке ШУУ 1VE51(52)N01,02	1. Перевести решетку ШУУ обратно в позицию «ПРОМЫВКА».
		2. Вывести в ремонт ШУУ.
	2. Неисправность дифманометра 1VE51(52)P01,02	3. После устранения неисправности включить СШО в работу
		1. Промыть импульсные линии к дифманометрам. 2. Проверить электрические схемы датчиков измерения перепада давления

4.8.2. Перечень основных неисправностей фильтров мусора, СШО блоков № 2, 3, 4 и способы их устранения приведены в табл. 4.8.2.

Таблица 4.8.2

Симптомы	Вероятные причины	Действия
Не включается привод ротора обратной промывки	1. Отсутствие напряжения в цепях управления	1. Персоналу ЦТАИ проверить электрическую схему управления.
		2. При перепаде давления на фильтре более значения уставки «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА» (уставка 2): 1) разобрать электросхему привода ротора обратной промывки в шкафу МЩУ; 2) открыть арматуру смыва мусора; 3) снять крышку с привода редуктора, установить на вал привода ручной маховик и сделать 300 оборотов маховика, при этом ротор делает полный оборот на 360°
	2. Поврежден или не подключен кабель	1. Проверить целостность кабеля и правильность его подключения.
		2. При перепаде давления на фильтре более значения уставки «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА» (уставка 2): 1) разобрать электросхему привода ротора обратной промывки в шкафу МЩУ; 2) открыть арматуру смыва мусора; 3) снять крышку с привода редуктора, установить на вал привода ручной маховик и сделать 300 оборотов маховика, при этом ротор делает полный оборот на 360°
Не открывается в автоматическом режиме клапан смыва мусора	1. Отсутствие напряжения в цепях управления	Персоналу ЦТАИ проверить электрическую схему управления
	2. Поврежден или не подключен кабель	Проверить целостность кабеля и правильность его подключения
Не открылся полностью клапан смыва мусора	Дефект электропривода	1. Открыть клапан ручным приводом.
		2. Подать заявку на ремонт привода
Перепад давления на фильтре мусора не снижается после цикла промывки	1. Не открывается клапан смыва мусора.	1. Открыть клапан вручную.
		2. Подать заявку на ремонт привода
	2. Засорен трубопровод смыва мусора.	1. Вывести в ремонт фильтр мусора.
		2. Ремонтному персоналу очистить трубопровод смыва от мусора
	3. Неисправен дифманометр или электронный преобразователь	Подать заявку ЦТАИ – промыть импульсные линии, устранить дефект дифманометра или электронного преобразователя

Симптомы	Вероятные причины	Действия
Заклинивание ротора обратной промывки фильтра мусора	Попадание крупных предметов в секции фильтра	1. Сообщить СМ и НС ЦТАИ о появлении предупредительной сигнализации с МЩУ ТПН-1(2). 2. Если для устранения дефекта привода или редуктора не требуется отключение половины конденсатора, вывести в ремонт привод, устранить неисправность и включить фильтр в работу. 3. Если обнаружен дефект, требующий отключения циркуляционной системы, необходимо вывести в ремонт фильтр мусора. 4. Проверить и устранить неисправность в схеме управления и контроля привода
	Неисправность электропривода или редуктора	
Быстрое уменьшение количества циркулирующих в контуре шариков (с учетом изношенных и отбракованных сортировщиком шариков)	1. Не полностью удален воздух из камер конденсаторов	Включить эжектор циркуляционной системы для удаления воздуха
	2. Неправильное положение решетки ШУУ в положении «РАБОТА» или ее поломка	1. Вывести ШУУ в ремонт 2. Ремонтному персоналу устранить дефект решетки ШУУ
Насос циркуляции шариков 1VE51(52)D01 работает в режиме кавитации	1. Наличие воздуха в корпусе насоса или контуре циркуляции	Открыть на одну-две минуты арматуру воздушников коллектора шариков
	2. Не полностью открыта арматура на входе в насос	Полностью открыть арматуру после ШУУ
Повышенная вибрация насоса 1VE51(52)D01	1. Нарушена центровка электродвигателя и насоса	1. Перевести ШУУ в положение «УЛАВЛИВАНИЕ», подготовиться к отключению насоса. 2. Отключить насос, разобрать электрическую схему. 3. Вывести насосный агрегат в ремонт 4. Разобрать, провести дефектацию, устранить выявленные дефекты. 5. Включить в работу
	2. Разрушение элементов проточной части насоса	
	3. Дефект подшипника насоса	
Не снижается перепад на решетке ШУУ после ее промывки и обратной установки в положение «РАБОТА».	1. Нет проходимости импульсных линий к дифманометру.	Подать заявку персоналу ЦТАИ промыть импульсные линии и выставить «нуль» датчика перепада
	2. Неисправен дифманометр	Подать заявку персоналу ЦТАИ выявить и устранить дефект

Симптомы	Вероятные причины	Действия
Повышение перепада на решетке ШУУ <i>более значения уставки «ДР КРАЙНЕ ВЫСОКОЕ» (уставка 3).</i>	1. Быстрое накопление мусора на решетке ШУУ.	1. Перевести решетку ШУУ обратно в позицию «ПРОМЫВКА».
		2. Вывести в ремонт ШУУ.
		3. После устранения неисправности включить СШО в работу
	2. Неисправность дифманометра	1. Промыть импульсные линии к дифманометрам.
		2. Проверить электрические схемы датчиков измерения перепада давления

4.8.3. Аварийные режимы работы системы VE ТПН и действия персонала приведены в инструкциях по эксплуатации ИЭ.1.VE.ТПН.ТЦ-1/36, ИЭ.2.VE.ТЦ-1/08, ИЭ.3.VE.ТЦ-2/34, ИЭ.4.VE.ТЦ-2/34.

4.8.4. Общие требования по устранению аварийных режимов работы системы VE ТПН:

1) при любом повреждении оборудования, управляемого электроприводами, на соответствующем МЦУ загорается мигающим красным светом лампа «АВАРИЯ», и проходит сигнал на БЦУ о вызове на местный щит СШО ТПН;

2) на МЦУ персонал ТЦ должен перевести управление на «РУЧНОЕ».

## 5. Системы контроля, управления и защиты

### 5.1. Общие представления

5.1.1. Проектом предусмотрен контроль и управление оборудованием системы VE ТПН с местных щитов управления.

5.1.2. На блоке № 1 установлены шкафы управления ТЕХНОС с программируемой электроникой и с панелью управления.

5.1.3. На блоках № 2, 3, 4 установлены шкафы управления ТАПРОГГЕ с программируемой электроникой «СИМАТИК S7-300», изготовление CS122-A-S.

5.1.4. Панель управления используется для:

- 1) управления электроприводным оборудованием;
- 2) индикации эксплуатационного состояния электроприводного оборудования;
- 3) индикации возникновения аварийных режимов работы.

5.1.5. Система автоматического управления обеспечивает реализацию защит и блокировок, необходимых для работы системы VE ТПН во всех предусмотренных проектом режимах.

5.1.6. Основными параметрами, характеризующими нормальное функционирование системы VE ТПН, являются:

- 1) перепад давления фильтров мусора;
- 2) перепад давления шарикоулавливающих устройств;
- 3) количество циркулирующих в контуре шариков;
- 4) диаметр циркулирующих в контуре шариков;
- 5) количество часов работы системы с необходимым количеством циркулирующих в контуре шариков соответствующего диаметра.

5.1.7. Для управления процессами промывки фильтра мусора и шарикоулавливающего ситового устройства в системе применяются дифманометры, которые при достижении значений уставок передают сигналы на реле щитов управления.

### 5.2. Блокировки системы VE ТПН

5.2.1. Перечень блокировок оборудования фильтров мусора ТЕХНОС в режиме «АВТОМАТИКА» представлен в табл. 5.2.1.

Таблица 5.2.1

Наименование режима	Позиция датчика	Условия срабатывания блокировки	Действие блокировки
Промывка фильтра VC51N01(02); VC52N01(02); при повышении перепада более значения устав- ки №1 «ПРО- МЫВКА ФИЛЬТРА»	1VC51P07(06) 1VC52P07(06)	1. Работа в режиме «АВТОМАТИКА». 2. Повышение перепада давления более значения уставки №1: 80 мБар.	1. Запуск программы «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА» - включается привод ротора обратной промывки и открывается арматура сброса мусора VC51S03(04); VC52S03(04). 2. В течение 90 с выполняется один цикл промывки фильтра. 3. Регистрация времени промывки счетчиком «P04A» в панели управления
Аварийная промывка фильтра VC51N01(02); VC52N01(02) при повышении перепада более значения устав- ки №2 «ΔP КРАЙНЕ ВЫ- СОКОЕ»	1VC51P07(06) 1VC52P07(06)	1. Работа в режиме «АВТОМАТИКА». 2. Повышение перепада давления более значения уставки №2 160 мБар	Запуск программы «НЕПРЕРЫВНАЯ ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА», при этом включается привод ротора обратной промывки и открывается арматура сброса мусора VC51S03(04); VC52S03(04)
Промывка фильтра VC51N01(02); VC52N01(02) по истечении установленного времени	Реле времени «P05»	1. В работе реле времени «P05». 2. Оборудование находится в работе более шести часов	1. Запуск программы «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА» - включается привод ротора обратной промывки и открывается арматура сброса мусора VC51S03(04); VC52S03(04). 2. В течение 120 с выполняется один цикл промывки фильтра. 3. Время промывки регистрируется счетчиком «P04A» панели управления
Изменение направления вращения диска фильтра мусора	Выключатель моментной муфты привода 1VC51(52)S01.02	Изменение направления вращения	Отключение электропривода

5.2.2. Перечень блокировок оборудования фильтров мусора ТАПРОГГЕ в режиме «АВТОМАТИКА» представлен в табл. 5.2.2.

Таблица 5.2.2

Наименование режима	Позиция датчика	Условия срабатывания блокировки	Действие блокировки
Промывка фильтра VC51N01(N02); VC52N01(N02) при повышении перепада более значения уставки №2 «ПРО-МЫВКА ФИЛЬТРА»	VC51P07(P06) VC52P07(P06)	1. В работе программа «ФИЛЬТР РАБОТА». 2. Повышение перепада более значения уставки №2 датчика $\Delta P_{\text{чистое}} + 80 \text{ мБар}$ . 3. Если в течение одного цикла перепад не снижается менее уставки № 2, то цикл промывки вновь повторяется	1. С выдержкой времени 5 с запуск программы «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА» - включается привод ротора фильтра и открывается арматура смыва мусора. 2. В течение 60 с выполняется один цикл промывки фильтра
Аварийная промывка фильтра VC51N01(N02); VC52N01(N02) при повышении перепада более значения уставки №3 « $\Delta P$ КРАЙНЕ ВЫСОКОЕ»	VC51P07(P06) VC52P07(P06)	1. В работе программа «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА». 2. Достигнута уставка № 2. 3. Перепад вырос более значения уставки № 3 датчика $\Delta P_{\text{чистое}} + 160 \text{ мБар}$ (но не более 250 мБар).	1. С выдержкой времени 10 с запуск программы «АВАРИЙНАЯ ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА». 2. На МЦУ появляется индикация лампы «АВАРИЯ», включается привод ротора фильтра и открывается арматура смыва мусора. 3. Промывка фильтра идет до снижения перепада ниже номинального значения
Периодическая промывка фильтра VC51N01(N02); VC52N01(N02)	Таймер (реле времени)	1. В работе программа «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА». 2. Срабатывание ТАЙМЕРА в заданное программой время. 3. Если по истечении заданного таймером времени (24 часа) не запускалась программа «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА»	1. Запуск программы «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА» - включается привод ротора фильтра и открывается арматура смыва мусора. 2. В течение 60 с выполняется один цикл промывки фильтра
Длительная промывка фильтра VC51N01(N02); VC52N01(N02)	Включается оператором	1. В работе программа «ФИЛЬТР РАБОТА». 2. Воздействие оператора на клавишу «К-3» с МЦУ фильтра	1. Запуск программы «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА» - включается привод ротора фильтра и открывается арматура смыва мусора. 2. В течение 5 мин. выполняется промывка фильтра. 3. По окончании данного цикла привод ротора отключается и арматура сброса мусора закрывается

Наименование режима	Позиция датчика	Условия срабатывания блокировки	Действие блокировки
Один цикл промывки фильтра VC51N01(N02); VC52N01(N02)	Включается оператором	1. В работе программа «ФИЛЬТР РАБОТА» 2. Воздействие оператора на клавишу «К-1» с МЦУ фильтра	1. Запуск программы «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА» включается привод ротора фильтра и открывается арматура смыва мусора. 2. В течение 60 секунд выполняется один цикл промывки фильтра. 3. По окончании данного цикла привод ротора отключается и арматура сброса мусора закрывается

5.2.3. Перечень блокировок оборудования СШО ТЕХНОС в режиме «АВТОМАТИКА» представлен в табл. 5.2.3.

Таблица 5.2.3

Наименование режима	Позиция датчика	Условия срабатывания блокировки	Действие блокировки
Повышение перепада давления на решетке ШУУ более уставки № 1	Дифманометр 1VE51P01,02 1VE52P01,02	1. Работа в режиме «АВТОМАТИКА». 2. Повышение перепада давления более уставки № 1	1. В течение 20 мин сбор шариков в коллектор. 2. Решетка переходит в положение «ПРОМЫВКА». 3. В течение 30 мин идет промывка решетки. 4. Решетка переходит в положение «РАБОТА». 5. Шарик вводится в контур циркуляции
Повышение перепада давления на решетке ШУУ более уставки № 2	Дифманометр 1VE51P01,02 1VE52P01,02	1. Работа в режиме «АВТОМАТИКА». 2. Повышение перепада давления более уставки № 2	1. Аварийная сигнализация. 2. Перевод решетки в положение «ПРОМЫВКА»
Один цикл промывки решетки ШУУ	Реле времени внутри панели МЦУ СШО ТПН-1(2)	1. Работа в режиме «АВТОМАТИКА». 2. Истечение установленного времени (раз в неделю)	1. В течение 20 мин идет сбор шариков в коллекторе. 2. Решетка переходит в положение «ПРОМЫВКА». 3. В течение 30 мин идет промывка решетки. 4. Решетка переходит в положение «РАБОТА». 5. Шарик вводится в контур циркуляции



5.2.4. Перечень блокировок оборудования СШО ТАПРОГГЕ в режиме «АВТОМАТИКА» представлен в табл. 5.2.4.

Таблица 5.2.4

Наименование режима	Позиция датчика	Условия срабатывания блокировки	Действие блокировки
Промывка решетки ШУУ VE51N01(N02); VE52N01(N02) при повышении перепада на <i>ситах</i> более значения уставки № 2 «УЛАВЛИВАНИЕ ШАРИКОВ, ПРОМЫВКА СИТ»	VE51P01(P02) VE52P01(P02)	1. В работе программа «ЦИРКУЛЯЦИЯ ШАРИКОВ». 2. Повышение перепада более значения уставки № 2 $\Delta P_{\text{чистое}} + 15 \text{ мБар}$ (но не более 60 мБар).	1. С выдержкой времени 5 с запуск программы «ПРОМЫВКА СИТ» - заслонка шлюза шариков VE51S06 (VE52S06) переходит в положение сбора (улавливания) шариков. 2. Выдержка времени 30 минут для сбора шариков в шлюзе VE51B01 (VE52B01). 3. Электропривод переводит ШУУ в положение «ПРОМЫВКА» и в течение 5 мин идет промывка решетки. 4. Запуск программы «ЦИРКУЛЯЦИЯ ШАРИКОВ» - электропривод переводит решетку ШУУ в положение «РАБОТА». 5. По факту срабатывания конечных выключателей заслонка шлюза шариков переходит в положение «РАБОТА». 6. В работе программа «ЦИРКУЛЯЦИЯ ШАРИКОВ»
Периодическая промывка решетки ШУУ VE51N01(N02); VE52N01(N02)	Реле времени	1. В работе программа «ЦИРКУЛЯЦИЯ ШАРИКОВ». 2. Срабатывание ТАЙМЕРА в заданное программой время	Действия блокировки аналогично действиям при повышении перепада более уставки № 2
Аварийная промывка решетки ШУУ VE51N01(N02); VE52N01(N02) при повышении перепада на <i>ситах</i> более значения уставки № 3 «СИТА ПЕРЕГРУЖЕНЫ»	VE51P01(P02) VE52P01(P02)	1. В работе программа «ЦИРКУЛЯЦИЯ ШАРИКОВ». 2. Повышение перепада более значения уставки № 3 $\Delta P_{\text{чистое}} + 35 \text{ мБар}$ (но не более 70 мБар).	1. С выдержкой времени 10 с запускается программа «АВАРИЙНАЯ ПРОМЫВКА СИТ» и выпадает сигнал «АВАРИЯ». 2. Электропривод переводит решетку ШУУ в положение «ПРОМЫВКА». 3. По факту срабатывания концевого выключателя решетки в положении «ПРОМЫВКА» отключается насос циркуляции шариков с запретом повторного включения

Наименование режима	Позиция датчика	Условия срабатывания блокировки	Действие блокировки
Команда оператора с МЦУ шарикоочистки на отключение циркуляции шариков	Воздействие оператора	1. В работе программа «ЦИРКУЛЯЦИЯ ШАРИКОВ». 2. Воздействие оператора на клавишу «К-9» «РАБОТА ВЫКЛЮЧЕНА»	1. Запуск программы «УЛАВЛИВАНИЕ ШАРИКОВ» - заслонка шлюза шариков переходит в положение сбора (улавливания) шариков. 2. Выдержка времени 30 мин для сбора шариков в шлюзе. 3. По факту окончания выдержки времени отключается насос циркуляции шариков VE51D01 (VE52D01). 4. В работе программа «ОСНОВНОЙ»
Команда оператора с МЦУ шарикоочистки на включение циркуляции шариков	Воздействие оператора	1. В работе программа «ОСНОВНОЙ». 2. Воздействие оператора на клавишу «К-1» «РАБОТА ВКЛЮЧЕНА»	1. Запуск программы «ОСНОВНОЙ» - циркуляция шариков (мигает). 2. Включается насос циркуляции шариков. 3. После выдержки времени 3 мин заслонка шлюза шариков переходит в положение (циркуляция). 4. В работе программа «ЦИРКУЛЯЦИЯ ШАРИКОВ»
Команда оператора с МЦУ шарикоочистки отключить систему измерения перепада давления для продувки импульсных линий	Воздействие оператора	1. В работе программа «ОСНОВНОЙ». 2. Воздействие оператора на клавишу «К-10» панели управления	1. Включается программа «ОСНОВНОЙ» - промывка системы ДР. 2. Если в течение 10 мин продувка датчиков не будет завершена и не будет нажата клавиша «К-2», на панели управления выпадает сигнал «АВАРИЯ» превышено время промывки системы ДР
Команда оператора с МЦУ шарикоочистки включить систему измерения перепада давления	Воздействие оператора	1. В работе программа «ОСНОВНОЙ» - промывка системы ДР. 2. Воздействие оператора на клавишу «К-2» панели управления	1. Отключается программы «ОСНОВНОЙ» - промывка системы ДР. 2. Включается программа «ОСНОВНОЙ» - циркуляция

### 5.3. Регулирование

5.3.1. В составе системы VE ТПН отсутствуют регулирующие клапаны, так как проектом не предусмотрено автоматическое регулирование расхода и давления циркулирующей в контуре воды с шариками.

## 5.4. Сигнализация

5.4.1. На блоке № 1 в системе VE ТПН реализована сигнализация, указывающая на:

1) повышение разности давления циркуляционной воды до и после секций фильтров мусора; при достижении значения уставки срабатывания на панели высвечивается информация о запуске программы «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА»;

2) повышение разности давления циркуляционной воды до и после секций фильтров мусора; при достижении значения 2-ой уставки срабатывания на панели МЦУ загорается лампа «АВАРИЯ» и непрерывно работает программа «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА», проходит сигнал на БЦУ о вызове на местный ЩИТ СШО;

3) повышение разности давления циркуляционной воды до и после шарикоулавливающих сит (экранов); при достижении значения 1-ой уставки срабатывания на панели высвечивается информация о запуске программы «ПРОМЫВКА СИТ» (после улавливания шариков);

4) повышение разности давления циркуляционной воды до и после шарикоулавливающих сит (экранов); при достижении значения 2-ой уставки на панели загорается лампа «АВАРИЯ» и высвечивается информация о запуске программы «НЕМЕДЛЕННАЯ ПРОМЫВКА СИТ» с отключением насоса циркуляции шариков», проходит сигнал на БЦУ о вызове на местный щит СШО;

5) превышение времени хода арматуры смыва мусора на открытие или закрытие более 24 с - загорается лампа «АВАРИЯ», проходит сигнал на БЦУ о вызове на местный щит СШО;

6) отказ насоса циркуляции шариков - загорается лампа «АВАРИЯ», проходит сигнал на БЦУ о вызове на местный щит СШО;

7) превышение времени хода привода решетки ШУУ - загорается лампа «АВАРИЯ», проходит сигнал на БЦУ о вызове на местный щит СШО;

8) отказ арматуры сбора шариков - загорается лампа «АВАРИЯ», проходит сигнал на БЦУ о вызове на местный щит СШО;

9) недостаточное количество шариков в контуре циркуляции (130 шт и менее) – загорается табло на МЦУ.

5.4.2. На блоках № 2, 3, 4 в системе VE ТПН реализована сигнализация, указывающая на:

1) повышение разности давления циркуляционной воды до и после секций фильтров мусора; при достижении значения 2-ой уставки срабатывания на панели высвечивается информация о запуске программы «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА»;

2) повышение разности давления циркуляционной воды до и после секций фильтров мусора; при достижении значения 3-ей уставки срабатывания на панели МЦУ загорается лампа «АВАРИЯ» и непрерывно работает программа «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА», проходит сигнал на БЦУ о вызове на местный щит СШО;

3) повышение разности давления циркуляционной воды до и после шарикоулавливающих сит (экранов); при достижении значения 2-ой уставки срабатывания на панели высвечивается информация о запуске программы «ПРОМЫВКА СИТ» (после улавливания шариков);

4) повышение разности давления циркуляционной воды до и после шарикоулавливающих сит (экранов); при достижении значения 3-ей уставки срабатывания на панели загорается лампа «АВАРИЯ» и высвечивается информация о запуске программы «НЕМЕДЛЕННАЯ ПРОМЫВКА СИТ» с отключением насоса циркуляции шариков», проходит сигнал на БЩУ о вызове на местный щит СШО;

5) неисправность преобразователя измерения разности давлений циркуляционной воды на решетке ШУУ - с выдержкой времени 10 с. на панели МЩУ загорается лампа «АВАРИЯ» и проходит сигнал на БЩУ о вызове на местный щит СШО.

## 6. Контрольно-измерительные приборы

### 6.1. Общие представления

6.1.1. Для контроля и обеспечения постоянной эксплуатационной готовности системы VE ТПН, а также для управления системой проектом предусмотрены системы измерения перепада давления фильтров мусора и шарикоулавливающих устройств.

6.1.2. В системе VE ТПН установлены дифференциальные манометры, которые используются не только как приборы прямого действия, но и передают сигналы от контактов к реле шкафа управления для осуществления автоматических режимов работы фильтров предочистки и решеток шарикоулавливающих устройств.

6.1.3. Перечень КИП СШО ТПН блока № 1 представлен в табл. 6.1.1.

Таблица 6.1.1

Позиция отбора	Позиция датчика	Тип датчика, предел измерения	Функциональное назначение	Рекомендуемая уставка
1VC51P06	1VC51P06B1	ДМ РМД130 (-10-240) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	↑80 ↑160
1VC51P07	1VC51P07B1	ДМ РМД130 (-10-240) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	↑80 ↑160
1VC52P06	1VC52P06B1	ДМ РМД130 (-10-240) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	↑80 ↑160
1VC52P07	1VC52P07B1	ДМ РМД130 (-10-240) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	↑80 ↑160

Позиция отбора	Позиция датчика	Тип датчика, предел измерения	Функциональное назначение	Рекомендуемая уставка
1VE51P01	1VE51P01B1	ДМ РМД130 (-10-90) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	↑30 ↑50
1VE51P02	1VE51P02B1	ДМ РМД130 (-10-90) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	↑30 ↑50
1VE52P01	1VE52P01B1	ДМ РМД130 (-10-90) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	↑30 ↑50
1VE52P02	1VE52P02B1	ДМ РМД130 (-10-90) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	↑30 ↑50

6.1.4. Перечень КИП СШО ТПН блоков № 2, 3, 4 представлен в табл. 6.1.2.

Таблица 6.1.2

Позиция отбора	Позиция датчика	Тип датчика, предел измерения	Функциональное назначение	Рекомендуемая уставка
VC51P06	VC51P06B1	ДМ DE-13 (-10-590) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	↑ <sup>1</sup> ↑ <sup>2</sup>
VC51P07	VC51P07B1	ДМ DE-13 (-10-590) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	↑ <sup>1</sup> ↑ <sup>2</sup>
VC52P06	VC52P06B1	ДМ DE-13 (-10-590) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	↑ <sup>1</sup> ↑ <sup>2</sup>
VC52P07	VC52P07B1	ДМ DE-13 (-10-590) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	↑ <sup>1</sup> ↑ <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Предупредительная сигнализация (значение уставки «ПРОМЫВКА ФИЛЬТРА» (уставка 2)) в соответствии с заводской инструкцией определяется следующим образом  $\Delta P_{\text{чистое}} + 80$  мБар.

<sup>2</sup> Аварийная сигнализация (значение уставки «ДР КРАЙНЕ ВЫСОКОЕ» (уставка 3)) в соответствии с заводской инструкцией определяется следующим образом  $\Delta P_{\text{чистое}} + 160$  мБар (но не более 250 мБар).

Позиция отбора	Позиция датчика	Тип датчика, предел измерения	Функциональное назначение	Рекомендуемая уставка
VE51P01	VE51P01B1	ДМ DE-13 (-10-90) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	↑ <sup>1</sup> ↑ <sup>2</sup>
VE51P02	VE51P02B1	ДМ DE-13 (-10-90) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	↑ <sup>1</sup> ↑ <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Предупредительная сигнализация (значение уставки «УЛАВЛІВАННЯ ШАРІКОВ, ПРОМЫВКА СІП» (уставка 2)) в соответствии с заводской инструкцией определяется следующим образом:  $\Delta P_{\text{чисток}} + 15$  мБар (но не более 60 мБар).

<sup>2</sup> Аварийная сигнализация (значение уставки «СІПА ПЕРЕГРУЖЕНІ» (уставка 3)) в соответствии с заводской инструкцией определяется следующим образом:  $\Delta P_{\text{чисток}} + 35$  мБар (но не более 70 мБар).

Позиция отбора	Позиция датчика	Тип датчика, предел измерения	Функциональное назначение	Рекомендуемая уставка
VE52P01	VE52P01B1	ДМ DE-13 (-10-90) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	$\uparrow^1$ $\uparrow^2$
VE52P02	VE52P02B1	ДМ DE-13 (-10-90) мБар	ВП. Блокировка: предупредительная сигнализация аварийная сигнализация	$\uparrow^1$ $\uparrow^2$

## 7. Режимы эксплуатации системы

### 7.1. Особенности эксплуатации системы VE ТПН

7.1.1. Система VE ТПН эксплуатируется в следующих режимах:

- 1) автоматическое на месте;
- 2) автоматическое дистанционное;
- 3) ручное управление.

7.1.2. В режиме эксплуатации «АВТОМАТИЧЕСКОЕ НА МЕСТЕ»:

1) все оборудование с электроприводами приводится в действие программами;

2) сигнальные лампы на шкафу управления указывают на то, что оборудование с электроприводами находится в состоянии эксплуатации;

3) система измерения разности давлений контролирует уровень загрязнения посредством постоянного измерения разности давлений и выдает сигнал на промывку фильтра или сит.

7.1.3. В режиме эксплуатации «АВТОМАТИЧЕСКОЕ ДИСТАНЦИОННОЕ» обслуживание установки идентично режиму эксплуатации «АВТОМАТИЧЕСКОЕ НА МЕСТЕ», но процесс очистки фильтров и сит может быть начат и закончен только со щита управления.

7.1.4. Режим эксплуатации «ВРУЧНУЮ» означает, что оборудование с электроприводом можно приводить в действие соответствующими функциональными клавишами на шкафу управления. Сигнальные лампы на шкафу управления показывают состояние электроприводного оборудования.

7.1.5. Эксплуатация СШО в автоматическом режиме предусматривает следующие программы управления:

<sup>1</sup> Предупредительная сигнализация (значение уставки «УЛАВ.ПІВАННІЕ ЦАРПІКІВ, ПРОМІВКА СІТ» (уставка 2)) в соответствии с заводской инструкцией определяется следующим образом:  $\Delta P_{\text{чистое}} + 15$  мБар (но не более 60 мБар).

<sup>2</sup> Аварийная сигнализация (значение уставки «СІТА ПЕРЕГРУЖЕНІ» (уставка 3)) в соответствии с заводской инструкцией определяется следующим образом:  $\Delta P_{\text{чистое}} + 35$  мБар (но не более 70 мБар).

- 1) пуск процесса очистки конденсаторов ТПН;
- 2) окончание процесса очистки ТПН;
- 3) промывка решеток ШУУ;
- 4) немедленная промывка решеток ШУУ.

7.1.6. Эксплуатация в ручном режиме предусматривает, что все операции осуществляются обслуживающим персоналом при помощи функциональных клавиш на панели оператора шкафа управления.



7.1.7. Программа «ПРОЦЕСС ОЧИСТКИ»:

- 1) в работе находится насос циркуляции шариков;
- 2) решетка находится в положении «ЭКСПЛУАТАЦИЯ».

7.1.8. Программа «ОКОНЧАНИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ»:

- 1) все очищающие шарики улавливаются в шлюзе для шариков;
- 2) отключается насос возврата шариков.

7.1.9. Программа «ПРОМЫВКА СИТ»:

- 1) решетка приводятся в положение «ПРОМЫВКА» на заранее установленное программой время;
- 2) скопившаяся на решетке грязь смывается потоком циркуловы в сбросной циркуловод;
- 3) при уменьшении перепада давления ниже предельного значения решетка становятся в положение «ЭКСПЛУАТАЦИЯ»;
- 4) включается насос циркуляции шариков и открывается шарикоулавливающий клапан шлюза шариков (на блоке № 1 арматура).

7.1.10. Программа «НЕМЕДЛЕННАЯ ПРОМЫВКА СИТ» запускается, если разность давлений достигает предельного значения «Др КРАЙНЕ ВЫСОКОЕ» во время работы программы «ПРОМЫВКА СИТ»:

- 1) решетка сразу же приводятся в положение «ПРОМЫВКА» для того, чтобы избежать повреждения;
- 2) шлюз для шариков в этот момент уже находится в положении «УЛАВЛИВАНИЕ»;
- 3) все шарики, находящиеся между шлюзом для шариков и ситовой установкой, утрачиваются;
- 4) автоматически выключается насос возврата шариков.

## **8. Функциональное опробование и техническое обслуживание**

### **8.1. Функциональное опробование системы VE ТПН**

8.1.1. Для обеспечения способности оборудования системы VE ТПН соответствовать проектным требованиям проводятся периодические испытания и проверки, а также испытания и проверки до и после ремонта.

### **8.2. Техническое обслуживание**

8.2.1. Техническое обслуживание и ремонт оборудования АС входят в систему организационно-технических мер по обеспечению безопасности, подлежащих реализации на этапе эксплуатации АС.

8.2.2. Техническое обслуживание и ремонт оборудования и систем состоят в выполнении комплекса работ по поддержанию их исправного работоспособного состояния, который предусмотрен нормативной документацией.

8.2.3. Периодичность и глубина ремонтных воздействий на оборудование АС определены требованиями нормативной документации, заводской документации, регламентами технического обслуживания и ремонта соответствующих видов групп, типов оборудования.

8.2.4. Проверка исправности, техническое обслуживание и ремонт оборудования системы VE ТПН выполняются при работе энергоблока и в ППР.

8.2.5. Работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования должны производиться аттестованными специалистами, изучившими НД по ТОиР, знающими конструкцию оборудования.

### **8.3. Оперативное обслуживание**

8.3.1. Система VE ТПН находится в оперативном ведении НСБ и в оперативном управлении НС ТЦ.

8.3.2. Во время работы системы VE ТПН контролировать и обеспечивать поддержание параметров работы оборудования в соответствии с ИЭ.1.VE.ТПН.ТЦ-1/36, ИЭ.2.VE.ТЦ-1/08, ИЭ.3.VE.ТЦ-2/34, ИЭ.4.VE.ТЦ-2/34.

8.3.3. Контроль параметров работы оборудования системы VE ТПН осуществляется с МЦУ.

8.3.4. Обходы и осмотры оборудования и трубопроводов системы VE ТПН регулярно выполняются оперативным персоналом ТЦ-1,2 в целях контроля соответствия технического состояния установленным критериям и соблюдения режимов нормальной эксплуатации.

8.3.5. Обходы оборудования производятся по «Маршрутам обходов оборудования оперативным персоналом ТЦ-1,2».

8.3.6. При обходах оборудования, производственных помещений проверяются:

- 1) состояние оборудования, трубопроводов, помещений;
- 2) состояние техники безопасности на рабочих местах оперативного и ремонтного персонала;
- 3) противопожарное состояние оборудования и помещений, состояние, комплектность средств пожаротушения, соблюдение требований правил пожарной безопасности при выполнении огневых работ;
- 4) освещенность рабочей зоны, исправность осветительной аппаратуры, наличие аварийного освещения;
- 5) отсутствие посторонних лиц и предметов;
- 6) наличие ограждения опасных зон, знаков безопасности, указателей движения персонала по безопасным маршрутам;
- 7) состояние и чистота территории, оборудования, помещений рабочей зоны;
- 8) температурный режим в рабочей зоне в период прохождения ОЗМ с ноября по март.

8.3.7. Во время обходов и осмотра оборудования системы VE ТПН необходимо контролировать:

- 1) циркуляцию шариков в контурах шарикоочистки;
- 2) количество циркулирующих шариков для блока № 1;
- 3) температуру подшипников насосных агрегатов;
- 4) перепад давления на фильтре мусора и шарикоулавливающем устройстве;
- 5) отсутствие течей воды через уплотнения и люки;
- 6) отсутствие попадания воды на электрооборудование, КИП и МЦУ;
- 7) отсутствие повышенной вибрации и постороннего шума насосных агрегатов.

8.3.8. При осмотре арматуры необходимо проверить:

- 1) наличие штурвала, состояние крепежных деталей;
- 2) отсутствие явных повреждений арматуры и привода;
- 3) наличие заземления электродвигателя;
- 4) наличие маркировки.

8.3.9. При нахождении оборудования энергоблока в ремонте оперативный персонал при плановых обходах оборудования контролирует выполнение мероприятий по исключению попадания посторонних предметов в разуплотненное оборудование системы VE.

8.3.10. Мероприятия технического обслуживания и периодичность их выполнения представлены в табл. 8.3.1.

Таблица 8.3.1

Оборудование	Мероприятия	Периодичность
Шкафы управления ФМ и ШО	1. Проверка исправности сигнальных ламп	Один раз в смену
	2. Замена перегоревших ламп	По заявке ТЦ-1
Фильтры мусора VC51N01,02; VC52N01,02	Промывка фильтров обратным ходом в режиме «Ручное»	1. Перед включением в работу конденсаторов ТПН
		2. Во время или сразу после промывки вращающихся сеток на БНС
		3. Перед отключением фильтра в ремонт до останова циркуляционного насоса на БНС
Система измерения перепада давления VC51P06,07; VC52P06,07; VE51P01,02; VE52P01,02	1. Проверка исправности манометров	Внешним осмотром один раз в смену
	2. Промывка импульсных линий	Раз в неделю по графику
Клапаны сброса мусора VC51S03,04; VC52S03,04	Проверка состояния арматуры и положения запорного органа	Внешним осмотром один раз в смену
Приводы ротора обратной промывки (фильтров)	Проверка исправности	Внешним осмотром один раз в смену
Шлюз шариков VE51N01,02; VE52N01,02	Загрузка и замена изношенных шариков	Один раз в неделю по графику
Насосы циркуляции шариков VE51D01; VE52D01	1. Проверка исправности насоса	Внешним осмотром один раз в смену
	2. Контроль уровня масла в картере подшипника	1. Во время перегрузки и замены шариков. 2. При течи масла из картера

## 9. Технические данные

### 9.1. Фильтр типа PR-BW 100 ТАПРОГГЕ

9.1.1. Технические характеристики фильтра мусора типа PR-BW 100 приведены в табл. 9.1.1.

Таблица 9.1.1

Наименование параметра	Величина
Диаметр корпуса, мм	1416
Номинальный диаметр входного и выходного патрубков, мм	600
Длина встроенных частей, мм	1520
Диаметр отверстия для инспектирования, мм	300
Диаметр трубопровода промывки, мм	80
Положение встроенных частей	Под углом 90°
Диаметр перфорации фильтра, мм	6
Допускаемый перепад, кгс/см <sup>2</sup>	0,2
Диапазон измерения разности давлений, мБар	От -10 до +59
Минимальный расход при обратной промывке, м <sup>3</sup> /ч	30
Максимальный расход при обратной промывке, м <sup>3</sup> /ч	137
Тип электропривода фильтра	GX7-80/4 IP55
Число оборотов двигателя привода, об/мин	1400
Число оборотов на выходном валу привода, об/мин	140
Мощность электропривода фильтра, кВт	0,75
Тип поворотного привода клапана сброса мусора	АУМА/SG 07.1
Мощность привода клапана сброса мусора, кВт	0,16
Исполнение привода	Влаговзрывобезопасное
Материал корпуса, сталь	Углеродистая, гуммирование
Материал встроенных частей, сталь	Нержавеющая
Система измерения перепада давления, изготовитель/тип	Фишер/DE 13
Диапазон измерения, кгс/см <sup>2</sup>	От -0,01 до -0,6
Выходной сигнал, мА	4-20

## 9.2. Фильтр мусора типа W ТЕХНОС

9.2.1. Технические характеристики фильтра мусора типа ТЕХНОС W приведены в табл. 9.2.1

Таблица 9.2.1

Наименование параметра	Значение
Наружный диаметр корпуса, мм	780
Длина корпуса, мм	600
Длина встроенных частей, мм	1700
Толщина стенки, мм	36
Номинальный расход воды, м <sup>3</sup> /ч	2300
Объем, м <sup>3</sup>	0,18
Диаметр экрана фильтра, мм	620
Размер ячеек экрана, мм	6
Скорость вращения диска экрана, об/мин	2
Количество секций, шт	12
Вес фильтра с водой, кг	900
Вес фильтра без воды, кг	500
Расчетное давление циркуляционной воды, кгс/см <sup>2</sup>	5
Перепад давления на чистом фильтре, кгс/см <sup>2</sup>	0,07
Предельный перепад, кгс/см <sup>2</sup>	1,2
Давление гидроиспытаний, кгс/см <sup>2</sup>	7,5
Рабочее давление, кгс/см <sup>2</sup>	2,3
Расход воды на промывку, л/с	45
Продолжительность цикла промывки, с	40
Тип привода	MRVF 63 P
Передаточное отношение	135
Число оборотов на выходном валу привода, об/мин	10,4
Мощность двигателя привода ротора обратной промывки, кВт	0,25
Число оборотов двигателя привода, об/мин	1400

### 9.3. Шарикоулавливающее устройство типа ТАПРОГГЕ

9.3.1. Технические характеристики шарикоулавливающего устройства типа ТАПРОГГЕ приведены в табл. 9.3.1.

Таблица 9.3.1

Наименование параметра	Значение
Тип	TAPROGGE / E1
Номинальный расход воды, м <sup>3</sup> /ч	2300
Материал встроенных частей, сталь	Нержавеющая
Номинальный внутренний диаметр, мм	600
Монтажная длина, мм	1200
Установочное положение	Вертикальное
Угол наклона решетки	30°
Ширина зазора решетки, мм	7
Тип привода решетки	Червячный, АУМА GS 100.3
Тип фрикционной муфты	TAS 3003
Инспекционное отверстие, мм	220×300
Номинальный диаметр входного и выходного патрубков, мм	600
Номинальный диаметр патрубка отвода шариков, мм	80
Система измерения перепада давления, изготовитель/тип	Фишер/DE 13
Диапазон измерения, мБар	-10-90
Выходной сигнал, мА	4-20

### 9.4. Шарикоулавливающее устройство типа ТЕХНОС

9.4.1. Технические характеристики шарикоулавливающего устройства типа ТЕХНОС приведены в табл. 9.4.1.

Таблица 9.4.1

Наименование параметра	Значение
Диаметр, мм	610
Диаметр внутренний (по резине)	584
Диаметр входного и выходного фланцев, мм	840
Высота, мм	1100
Толщина стенки, мм	10
Диаметр люка, мм	250

Наименование параметра	Значение
Диаметр входного патрубка от фильтра мусора, мм	150
Диаметр патрубка к насосу шариков, мм	65
Номинальный расход воды, м <sup>3</sup> /ч	2300
Максимальная расчетная температура, °C	33
Расчетное давление, кгс/см <sup>2</sup>	5,1
Давление гидроиспытаний, кгс/см <sup>2</sup>	7,65
Номинальное давление, кгс/см <sup>2</sup>	3,06
Перепад на шарикоулавливателе: на чистом, кгс/см <sup>2</sup> ; на загрязненном, кгс/см <sup>2</sup> ; аварийный, кгс/см <sup>2</sup>	0,0153 0,0306 0,0506
Размер ячеек в решетке, мм	5
Ориентирование решетки: сбор шариков (рабочее положение), град промывка, град	25 -12
Масса без воды, кг	700
Масса в рабочем состоянии, кг	1100
Материал обечайки, сталь, ISO	FE 360 B
Материал внутрикорпусных деталей, сталь, DIN	Нержавеющая, 1,4301
Внутреннее покрытие, резина, мм	3
Материал решетки камеры завихрения, сталь	316L
Тип электропривода	SRA-6 с RS250
Сектор хода, вращение, град	37
Мощность двигателя, кВт	2,8

## 9.5. Насос шариков типа KRP 80-200

9.5.1. Технические характеристики насоса шариков типа KRP 80-200 приведены в табл. 9.5.1.

Таблица 9.5.1

Наименование параметра	Значение
Насос горизонтальный центробежный, тип	KPI 80-200
Электродвигатель трехфазный, тип	1LA5113-4AA61
Класс изоляции электродвигателя	F
Номинальная мощность электродвигателя, кВт	4



Наименование параметра	Значение
Частота вращения, об/мин	1500
Напор, м вод. ст.	17
Расход, м <sup>3</sup> /ч	30
Диаметр рабочего колеса, мм	208
Диаметр входного патрубка, мм	80
Диаметр выходного патрубка, мм	65
Уплотнение вала, тип	Сальниковое
Материал корпуса, чугун	СЧ25

## 9.6. Насос шариков типа RCN 80-27

9.6.1. Технические характеристики насоса шариков типа RCN 80-27 приведены в табл. 9.6.1

Таблица 9.6.1

Наименование параметра	Значение
Изготовитель	ROBUSCHI
Насос горизонтальный центробежный, тип	RCN 80-27
Номинальный расход, м <sup>3</sup> /ч	40
Напор, м. вод. ст.	13
Частота вращения, об/мин	1500
Диаметр входного патрубка, мм	100
Диаметр выходного патрубка, мм	80
Уплотнение вала, механическое, тип	502/BOBR1C1 API
Материал корпуса, сталь, ISO	Нержавеющая, 683 13/20
Материал рабочего колеса, сталь, DIN	Нержавеющая, 1,4435
Класс изоляции электродвигателя	F
Номинальная мощность двигателя, кВт	4

## 9.7. Шлюз шариков типа TAPROGGE/C3

9.7.1. Технические характеристики шлюза шариков типа TAPROGGE/C3 приведены в табл. 9.7.1.

Таблица 9.7.1

Наименование параметра	Значение
Материал встроенных частей, сталь	Нержавеющая
Максимальная загрузка шариками, шт	300
Приведение в действие клапана улавливания шариков	Поворотный электро-привод
Тип привода поворотного клапана	АУМА SG05.1
Вращающий момент открытия и закрытия, Н/м	100

### **Перечень принятых сокращений**

АС	атомная станция
БНС	блочная насосная станция
БЩУ	блочный щит управления
ВИУТ	ведущий инженер по управлению турбиной
ВП	вторичный прибор
ДМ	дифманометр
КИП	контрольно-измерительные приборы
КПД	коэффициент полезного действия
МЩУ	местный щит управления
НС	начальник смены
НСБ	начальник смены блока
НД	нормативная документация
ОЗМ	осенне-зимний максимум
ППР	планово-предупредительный ремонт
СМ ТО	старший машинист турбинного отделения
СШО	система шарикоочистки
ТОиР	техническое обслуживание и ремонт
ТПН	турбопитательный насос
ФМ	фильтр мусора
ШУУ	шарикоулавливающая установка

## Лист регистрации изменений

[illegible]