

ПОДГОТОВКА ВОДЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ ППД

Принципиальная схема сбора, подготовки и закачки сточных вод



Сточные воды:

- **пластовые воды 85–88 %**
- **пресные воды 10–12 %**
- **ливневые воды 2–3 %**

Сточные нефтепромысловые воды, поступающие на очистку, содержат:

- капельной нефти **100–500** мг/л
- твердых взвешенных частиц **50–150** мг/л

Размеры загрязняющих частиц от **2** до **60** мкм.

Основная объемная доля загрязнений приходится на частицы диаметром **12–16** мкм

**ВОДА ДЛЯ ЗАВОДНЕНИЯ
НЕФТЯНЫХ ПЛАСТОВ.**

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ

ОСТ 39-225-88

1 ПОКАЗАТЕЛИ И НОРМЫ КАЧЕСТВА ВОДЫ

1. **Значение pH** должно находиться в пределах от 4,5 до 8,5.

Фильтрационная характеристика

2. При снижении коэффициента премистости нагнетательных скважин с начала закачки воды на 20% следует проводить работы по восстановлению фильтрационной характеристики призабойной зоны и, при необходимости, улучшать качество закачиваемой воды.

Совместимость с пластовой водой и породой

3. При контакте в пластовых условиях закачиваемой воды с пластовой водой и породой коллектора может быть допущено снижение фильтрационной характеристики в соответствии с п.2.

Размер частиц механических примесей и эмульгированной нефти

4. При закачке воды в поровые коллекторы проницаемостью свыше $0,1 \text{ мкм}^2$ должно быть 90% частиц не крупнее 5 мкм;
 - При закачке воды в поровые коллекторы проницаемостью до $0,1 \text{ мкм}^2$ - не крупнее 1 мкм.

Содержание нефти и механических примесей

6. В зависимости от проницаемости и относительной трещиноватости коллектора допустимое содержание нефти и механических примесей устанавливается по таблице 1 приложения 1.

Содержание растворенного кислорода

7. Содержание растворенного кислорода не должно превышать 0,5 мг/л.

Набухаемость пластовых глин

8. Набухаемость глин коллекторов в закачиваемой воде не должна превышать значения их набухаемости в воде конкретного месторождения.

Коррозионная активность

9. При коррозионной активности воды свыше 0,1 мм/год необходимо предусматривать мероприятия по антикоррозионной защите трубопроводов и оборудования.

Содержание сероводорода

10. В воде, нагнетаемой в продуктивные коллектора, пластовые воды которых не содержат сероводорода или содержат ионы железа, сероводород должен отсутствовать.

Наличие сульфатовосстанавливающих бактерий (СВБ)

11. Не допускается присутствие СВБ в воде, предназначенной для закачки в пласты, нефть, газ и вода которых не содержат сероводород.

Содержание ионов трехвалентного железа

12. При заводнении продуктивных пластов, содержащих сероводород, устанавливать возможность образования сернистого железа, необходимость и мероприятия для удаления ионов трехвалентного железа из воды.

Нормы качества воды для системы ППД

| ВИД КОЛЛЕКТОРА | ДОПУСТИМОЕ СОДЕРЖАНИЕ, мг/л | | |
|------------------------------------|-----------------------------|---------------|--------|
| | нефти | мех. примесей | железа |
| Пористо-трещиноватый, трещиноватый | 25 | 30 | 2 |
| Слаботрещиноватый | 15 | 10 | 1 |
| Гранулярный | 1 | 2 | 0,5 |

2 КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ И ПЕРИОДИЧНОСТЬ ОТБОРА ПРОБ

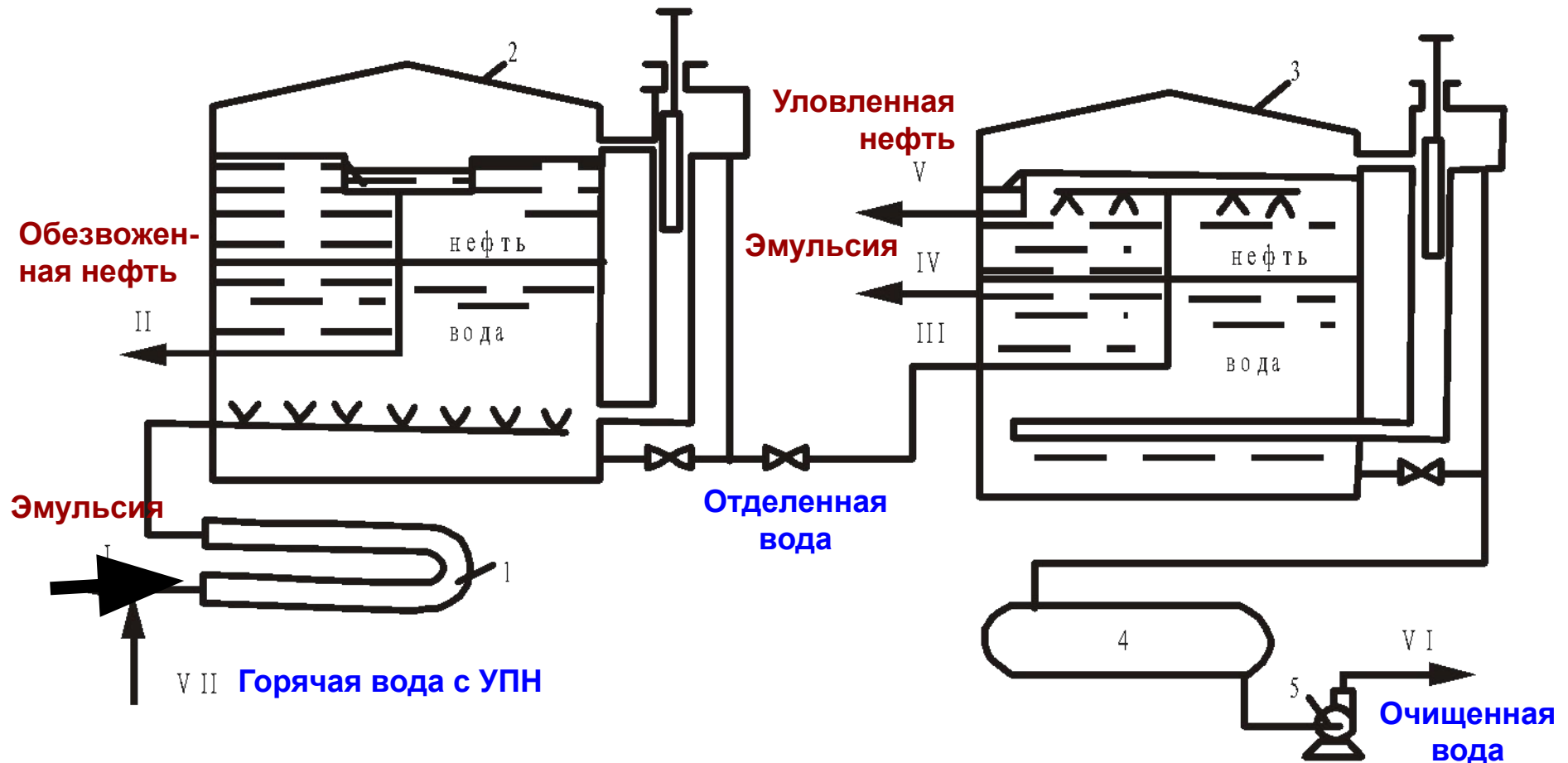
2.1 Технологические приемы очистки и подготовки воды выбирают в соответствии с приложением 2.

2.2 Контроль за качеством подготовленной для заводнения воды осуществлять: **на выходе** из водоочистой установки и **на устье** наиболее удаленной нагнетательной скважины.

2.3 Периодичность контроля качества воды устанавливается по согласованию технологической и геологической службами производственных объединений в зависимости от свойств закачиваемой воды и характеристики продуктивных коллекторов.

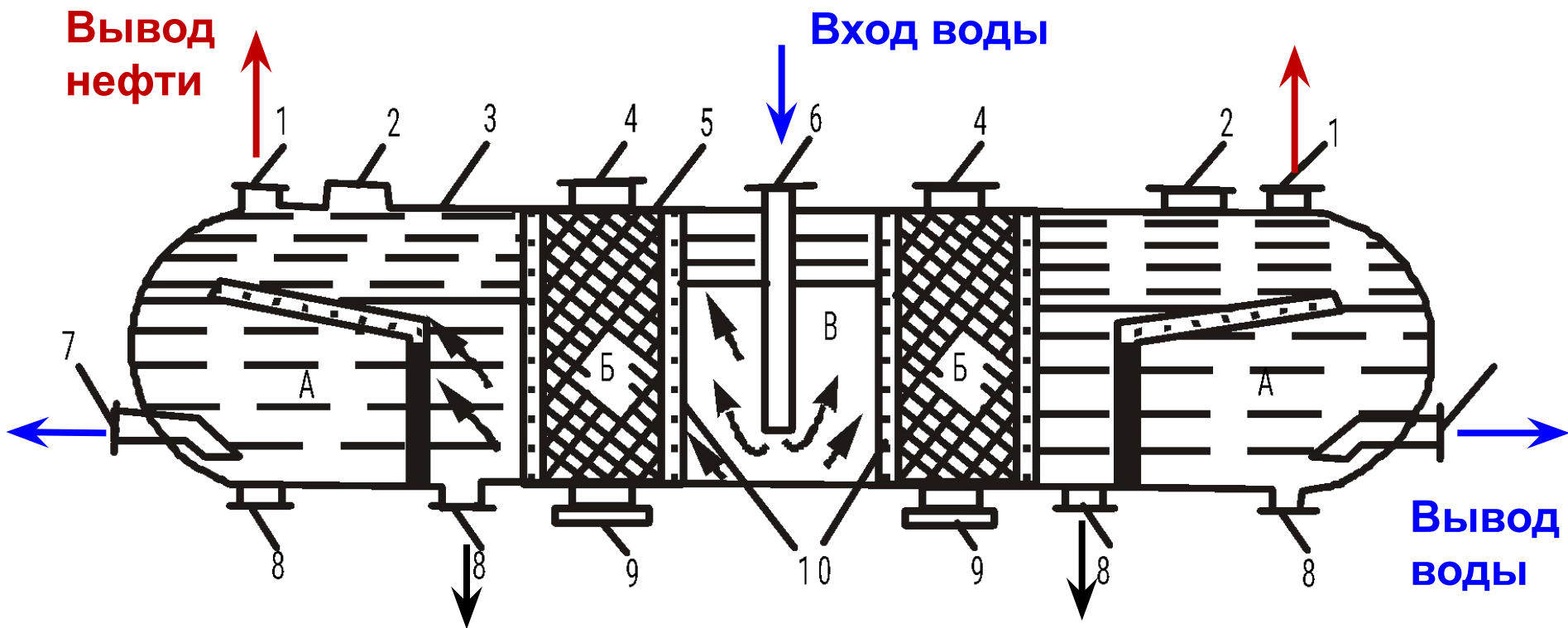
Технологические схемы установок подготовки воды

Технологическая схема установки по подготовке сточных вод закрытого типа (гидрофобный фильтр)



- 1 – каплеобразователь, 2 – резервуар-отстойник с жидкостным гидрофильным фильтром, 3 – резервуар-отстойник с жидкостным гидрофобным фильтром, 4 – емкость, 5 – насос

Коалесцирующий фильтр-отстойник типа ФЖ-2973



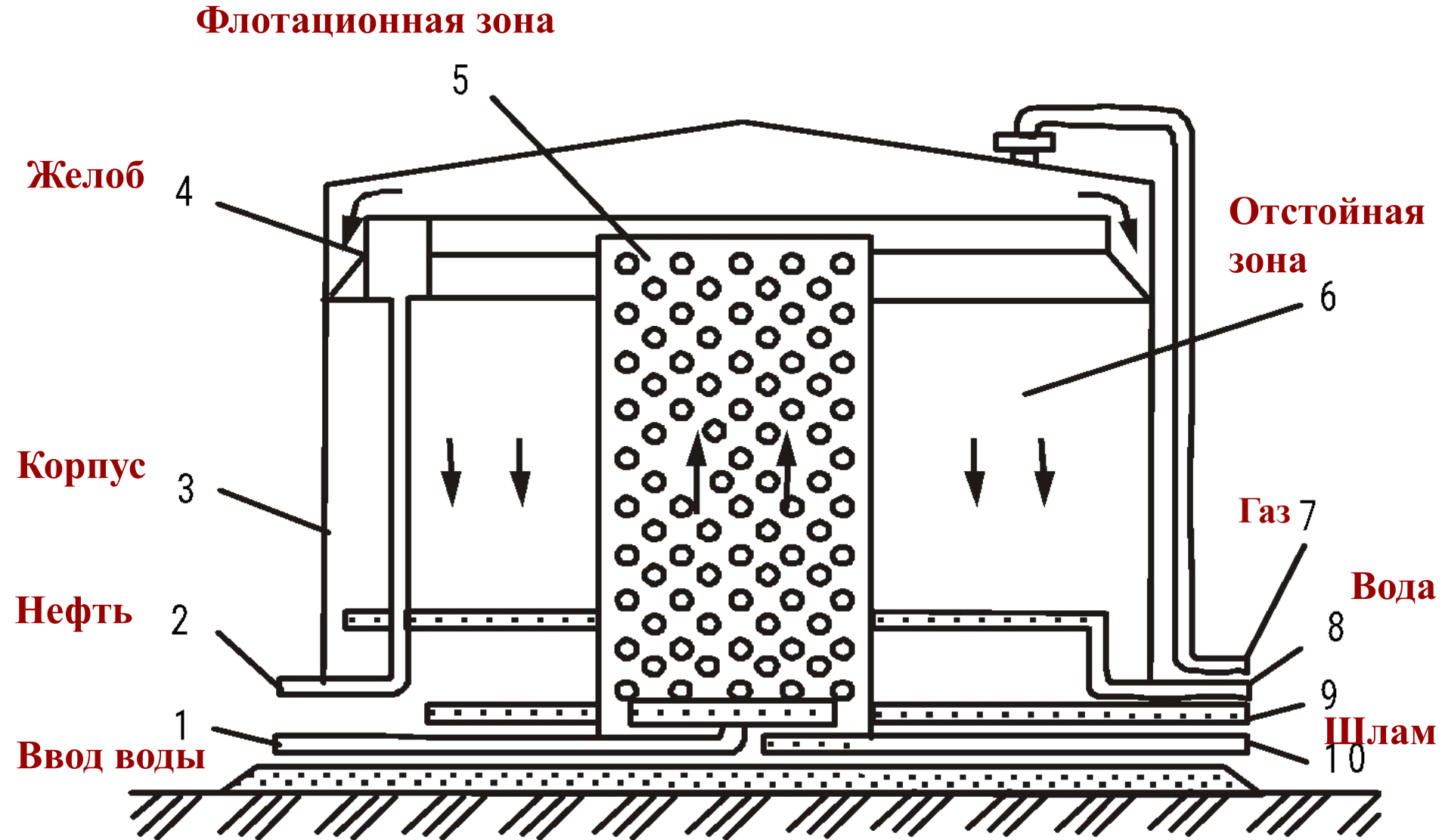
А – отстойные отсеки,

Б – фильтрационные отсеки,

В – приемный отсек

Механически
е примеси

Резервуар - флотатор



Эффективность очистки сточных вод от нефти

| Вид оборудования | Содержание нефти в воде, мг/л | |
|--|-------------------------------|----------|
| | Начальное | Конечное |
| Нефтеловушки | 400-3500 | 50-100 |
| Фильтры | 50-200 | 10-18 |
| Флотаторы | 100-150 | 15-20 |
| Отстойники | 500-2000 | 20 |
| Биологическая очистка | 20-50 | 5-10 |
| Комплекс «фильтр-коагулятор - фильтр тонкой очистки» | 20-500 | 1-5 |

*

Каскадная система ППД и очистки вод для закачки в пласт

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Извлечение нефти, не поддающейся вытеснению традиционными средствами.
- Выработка высоко- и слабопроницаемых пластов.

Причины неудовлетворительного качества очищенных вод:

- незащищенность установок подготовки нефти и очистных сооружений (ОС) от неконтролируемого поступления грязи из системы нефтегазосбора;
- повышенные нагрузки (расходы) воды на ОС;
- вымывание ранее накопившихся осадков при колебаниях расхода жидкости;
- частая смена и большой ассортимент деэмульгаторов;
- изменение физико-химических свойств продукции скважин;
- попадание загрязнений из промежуточных слоев из-за несовершенства средств контроля межфазного уровня;
- неравномерность откачки жидкости с дожимных насосных станций;
- применение большого ассортимента химикатов и др.

Кроме того, Троновым показано, что огромное количество продуктов коррозии выносится в призабойную зону нагнетательных скважин из самой **системы ППД**.

Троновым предложено отказаться от традиционного подхода к нормированию качества воды по взвесям (в мг/л) и перейти к дифференцированным показателям, учитывающим:

- размеры пор,
- их форму,
- сообщаемость друг с другом,
- размеры взвесей,
- грязеемкость пласта,
- наличие каверн и трещин,
- проницаемость кека, формируемого на фильтрующей поверхности.

Базовыми величинами предлагается считать размеры пор, размер частиц и проницаемость кека.

Для существенного снижения падения приемистости скважин необходимо, чтобы размер закачиваемых частиц был меньше диаметра пор в **4–5** раз.

Такой подход позволит ***подключить к фильтрации***

Следовательно, целью очистки воды перед закачкой является удаление из нее не всей массы загрязнений, а только той части, которая может колюматировать поры и заиливать каналы и трещины.

Это можно сделать ступенчато по каскадной технологии.

Цель каскадной технологии подготовки воды – обеспечить водой требуемого качества пласты различной проницаемости.

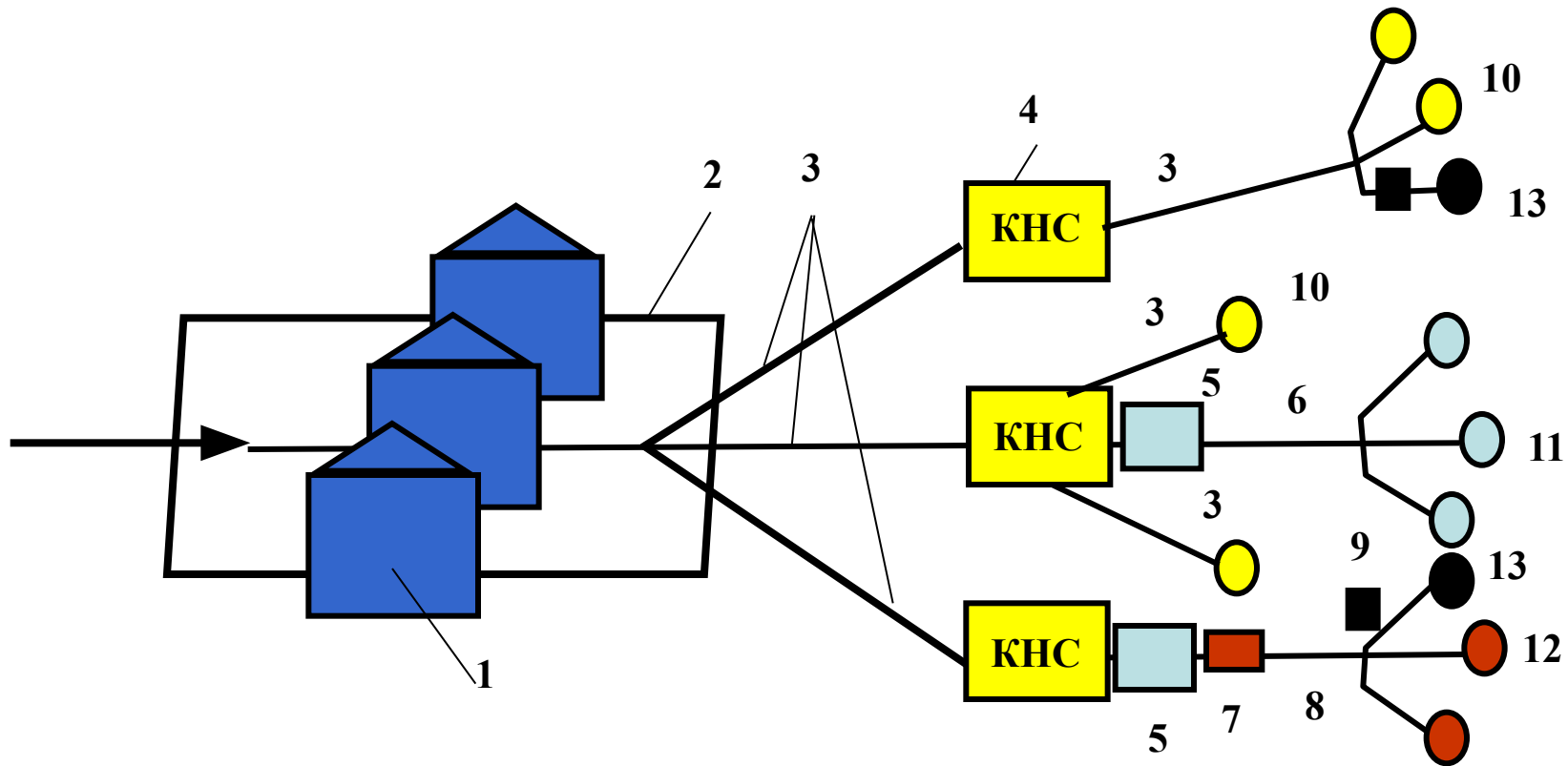
Вода по степени очистки разделена на три уровня качества: **базовый, средний и высший**.

Единых требований к показателям качества воды нет: они индивидуальны для каждого месторождения и зависят от коллекторских характеристик пласта.

Операции по очистке воды необходимо осуществлять в **4** ступени:

- удаление частиц размером более **10 мкм** на очистных сооружениях
- удаление частиц размером более **5 мкм** на КНС
- удаление частиц размером более **1 мкм** на КНС
- удаление частиц размером более **0,5 мкм** на КНС и скважинах

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБОРУДОВАВАНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ НАГНЕТАТЕЛЬНЫМИ СКВАЖИНАМИ



1- головные очистные сооружения 1 группы качества воды; 2- гребенка; 3- водоводы 1 группы качества; 4- КНС; 5- узел доочистки воды второй ступени; 6- водовод воды второй ступени очистки; 7- узел доочистки воды третьей ступени; 8- водовод воды третьей ступени очистки; 9- узел очистки воды четвертой ступени; 10-13- нагнетательные скважины, принявшие воду соответственно первой, второй, третьей и четвертой ступеней очистки

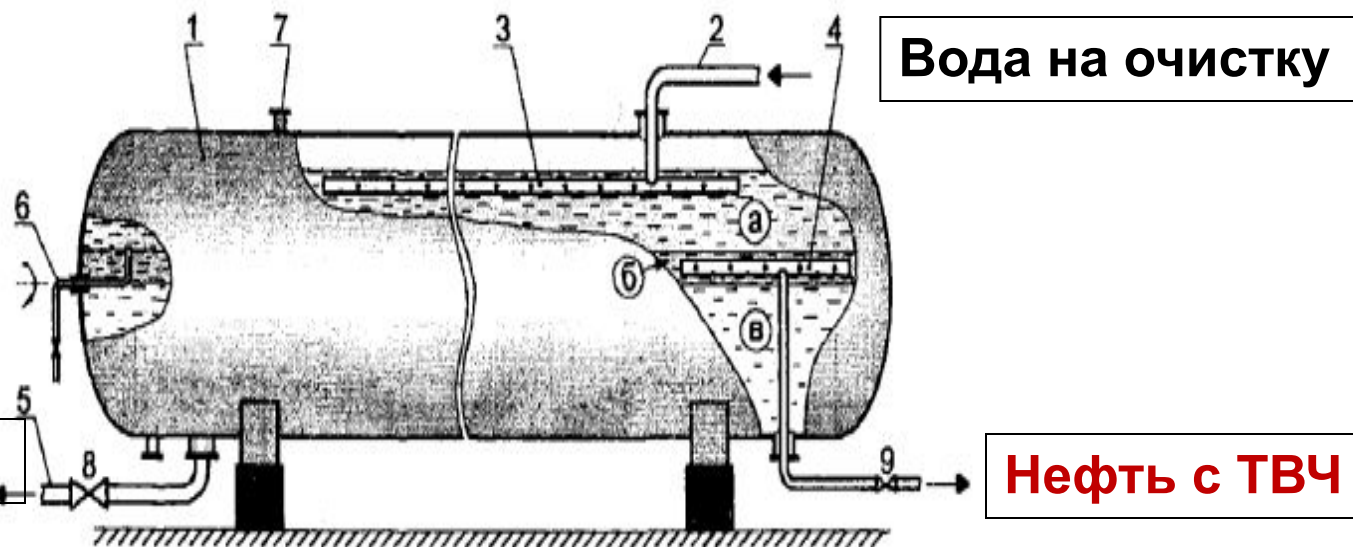
Требования к качеству закачиваемой воды в зависимости от характеристики коллектора

| Проницаемость пласта, мкм ² | Качество сточной воды | Допустимый размер частиц, мкм | Содержание в воде, мг/л | |
|--|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------|
| | | | ТВЧ | нефти |
| Месторождение N | | | | |
| 0,25 и выше | Базовое | 5,6 | 25 | 25 |
| 0,14–0,25 | Среднее | 2,8 | 15 | 25 |
| 0,044–0,124 | Высшее | 2,2 | 7 | 25 |
| Месторождение K | | | | |
| 0,15 и выше | Базовое | 1,10–1,55 | 16,40–24,93 | 24,60–37,40 |
| 0,050–0,15 | Среднее | 0,70–1,08 | 9,75–22,14 | 14,63–33,22 |
| Менее 0,050 | Высшее | 0,37–0,62 | 4,79–9,65 | 7,19–14,48 |

Очистка воды до **базового** и **среднего** уровня качества может осуществляться в жидкостном гидрофобном фильтре (ЖГФ) на базе резервуара или отстойника ОГ-200.

Подготовка воды **высшего** качества потребует использования коалесцирующих фильтров или флотационных машин типа АОСВ.

Обновляющийся жидкостный гидрофобный фильтр (ОЖГФ-50) на базе булитов-отстойников ОГ-200 или ОГ-50

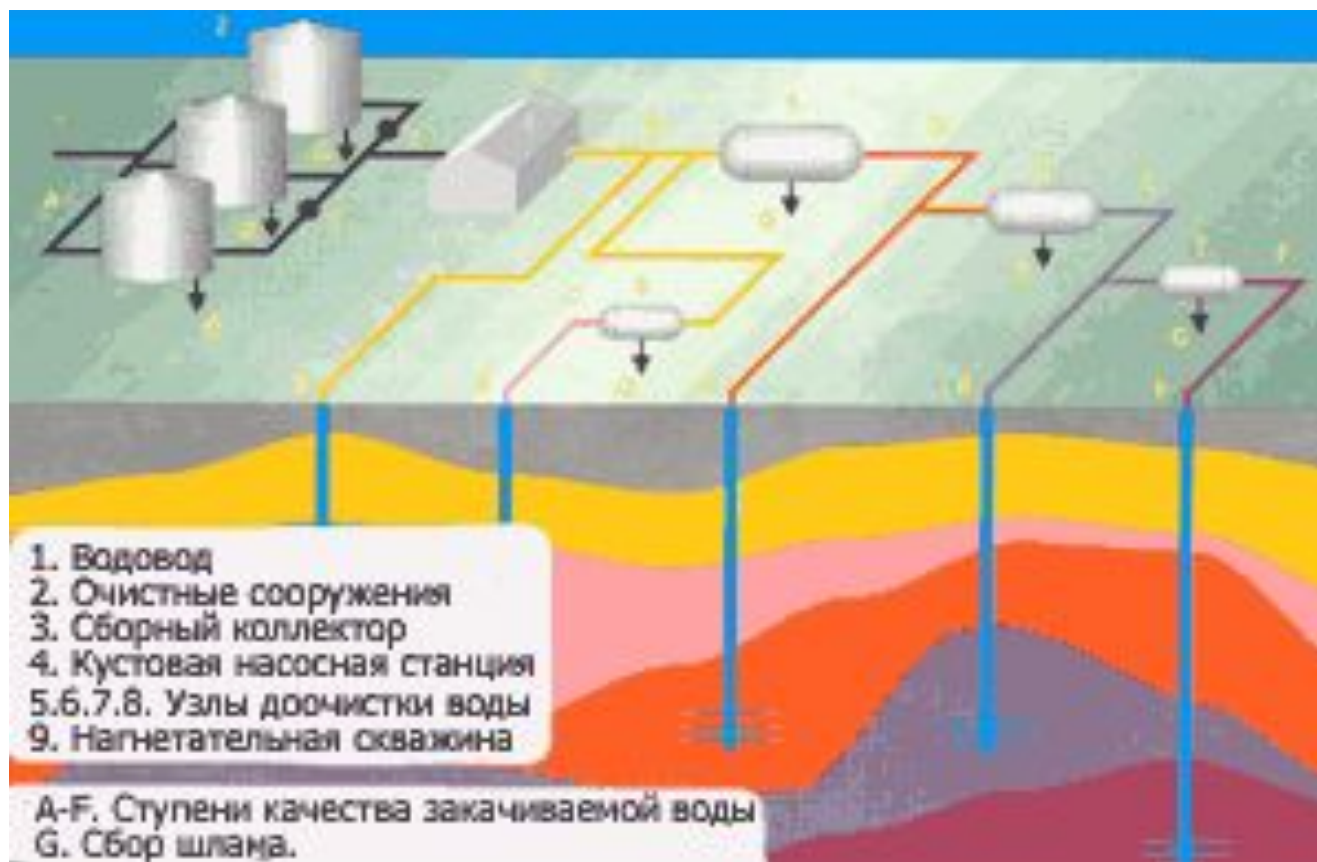


- 1 – корпус; 2 – водовод; 3 – водораспределительный коллектор; 4 – нефтеотводный коллектор;
5 – водоотводная труба; 6 – поворотный пробоотборник;
7 – патрубок отвода газа, 8 и 9 – задвижки;
a – фильтрующий слой нефти; **б** – уловленная нефть с ТВЧ; **в** – очищенная вода

Так как качество сточной воды, очищенной на СОЖГФ-200 и ОЖГФ-50, существенно зависит от их **производительности**, изменяя этот параметр, можно отводить из аппаратов **очищенную воду разного качества** в систему ППД с учетом коллекторских свойств заводняемых пластов.

Тронов подчеркивает, что жидкостные гидрофобные фильтры следует **встраивать в технологическую схему предварительного обезвоживания** продукции скважин без выделения объектов очистки сточных вод в самостоятельные узлы обслуживания.

Каскадная технология подготовки воды



Для закачки в пласт требуется воды:

1370 тыс.м³/год

В т.ч.

425 тыс.м³/год - **высшего качества**

355 тыс.м³/год - **среднего качества**

590 тыс.м³/год - **базового качества**

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

- Увеличение текущей добычи нефти.
- Сокращение числа и длительности ремонтных работ по восстановлению приемистости нагнетательных скважин.
- Осуществление ремонтных работ в экологически чистом варианте.
- Дифференцирование по объему и качеству закачиваемых вод.
- Сокращение затрат на очистку закачиваемых вод.
- Экономия электроэнергии, затрачиваемой на поддержание пластового давления.