Технология промысловой подготовки нефти и газа

Цели освоения дисциплины:

- освоение методов формирования технологических схем объектов промысловой подготовки нефти и газа;
- развитие навыков расчета процессов и аппаратов промысловой подготовки нефти и газа;
- закрепление опыта практического использования вычислительной техники и получения навыков применения компьютерных технологий при исследовании процессов промысловой подготовки нефти и газа.

Содержание дисциплины:

1. Технология первичной подготовки нефти и газа(общие вопросы)
2. Сепарация газа
3. Основы процессов каплеобразования
4. Процессы отстаивания при промысловой подготовке нефти
5. Технология промысловой подготовки нефти
6. Технология подготовки газов и газовых конденсатов

1. Технология первичной подготовки нефти и газа (общие вопросы)

Нефть – сложная смесь углеводородов (УВ) и углеродистых соединений

Состоит из следующих основных элементов:

- углерод (84-87%)
- водород (12-14%)
- кислород, азот, сера (1-2%).

Содержание серы может доходить до 3-5%

В начале разработки новой скважины нефть безводная или малообводненная.

По мере разработки месторождения обводненность возрастает и в конечном итоге достигает 90-95%

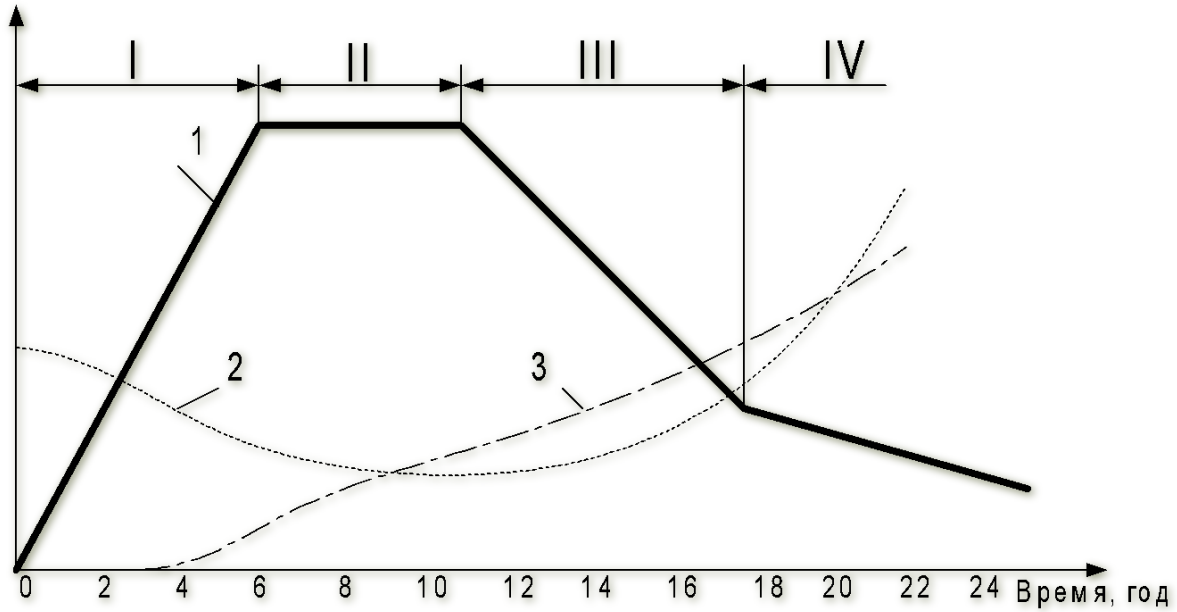


Рис.2– Динамика показателей разработки месторождения
1 – добыча нефти, 2 – стабильная добыча нефти, 3 – снижение добычи нефти и увеличение обводненность, 4 - большие объемамы добычи пластовой воды малые объемамы добычи нефти

Механические примеси (песок, глина, известняк, взвешенные мелкодисперсные частицы) адсорбируясь на поверхности глобул воды способствуют стабилизации нефтяных эмульсий.

! *образование устойчивых эмульсий приведет к увеличению затрат на обезвоживание и обессоливание нефти*

При большом содержании **механических примесей** усиливается износ трубопроводов, отложения на стенках оборудования, снижение коэффициента теплопередачи, снижение производительности установок.

Технологический процесс сбора и обработки нефти и газа заключается в последующем изменении состояния продукции нефтяной скважины и состоит из нескольких этапов:

1. Сбор нефти и газа;

2. Доведение нефти и газа до нормированных свойств.

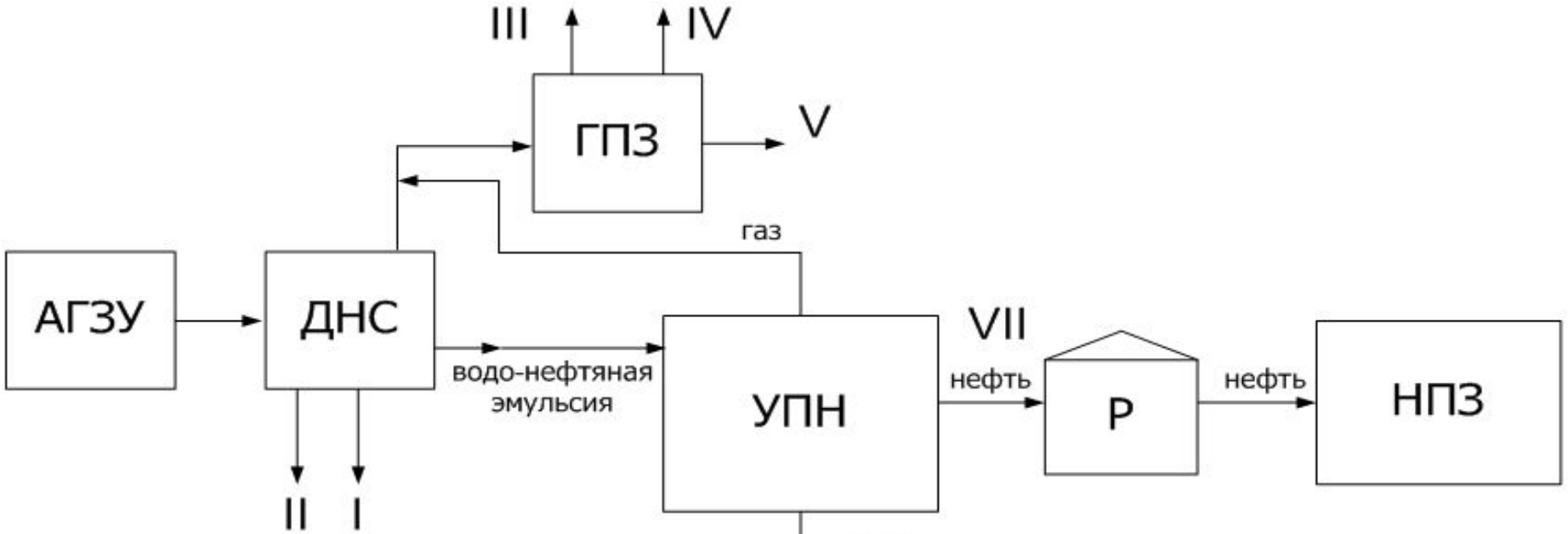
Назначение технологической схемы и системы сбора и подготовки нефти определяется условиями:

1. Доведение нефти и газа до норм товарной продукции.

Показатели	1	2	3
Содержание H_20, % масс	0,5	1,0	1,0
Содержание хлористых солей, мг/л	≤100	100-130	300-900
Масса мех. примесей, % масс	≤0,5	≤0,5	≤0,5

2. Сохранение для дальнейшей переработки легких углеводородов, добытых из скважин;
3. Обеспечение контроля производительности каждый скважины по нефти, газу и воде;
4. Учет сырья и товарной продукции по всем её видам.

Схема сбора, транспорта и подготовки нефти на промысле



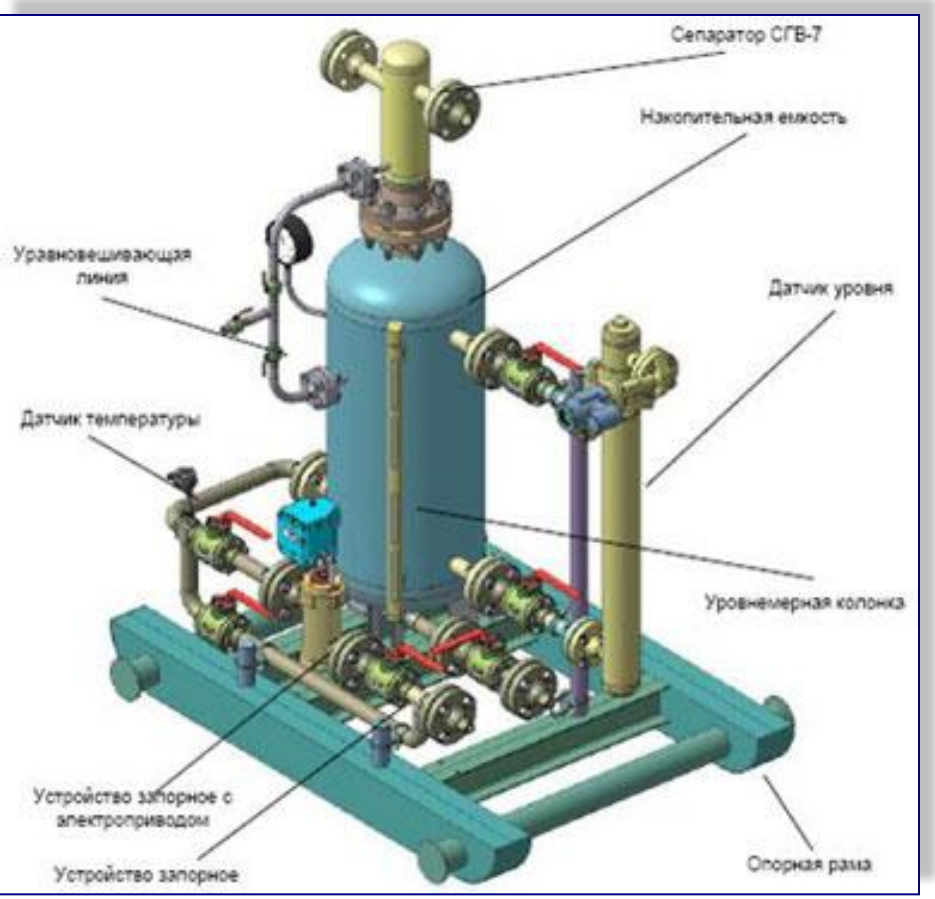
I – вода
II – механические примеси
III - сухой газ
IV - сжиженный газ
V - газовый бензин
VI – очищенная от нефти вода
VII – подготовленная нефть

АГЗУ – автоматизированная групповая замерная установка;
ДНС – дожимная насосная станция;
ГПЗ - газоперерабатывающий завод;
УПН – установка подготовки нефти;
УПВ – установка подготовки воды;
Р – резервуар;
НПЗ - нефтеперерабатывающий завод.

Исходные данные для разработки технологической схемы промысловой подготовки нефти и газа

1. Динамика добычи нефти, газа и пластовой воды по годам до конца разработки нефтяного месторождения.
2. Динамика пластовых давления и температуры в течении переработки/разработки.
3. Состав пластовой нефти, ее плотность и вязкость, содержание парафинов, смол, асфальтеновых, температура застаивания, температура вспышки, кислотность.
4. Данные исследования многоступенчатой сепарации (3 ступени).
5. Зависимость вязкости нефтяных эмульсий от температуры при различном содержании воды, ионный состав пластовой воды, плотность и щелочность.
6. Климатические условия в данном месторождении.
7. План местности с контуром нефтеносности и расположения скважин.
8. Источники электроэнергии, воды и транспорт.

2. Сепарация газа



Сепарация газа от нефти – процесс отделения легких углеводородов и сопутствующих газов, происходит при снижении давления и повышении температуры, а так же вследствие молекулярной диффузии, содержащихся в нефти веществ в пространстве с их меньшей концентрацией над нефтью

Сепарация происходит на всем пути движения нефти:

- при подъеме нефти в скважине
- в трубопроводах
- в сепараторах
- в резервуарах

Вывод отсепарированного газа осуществляется в газосепараторах, сырьевых резервуарах, технологических резервуарах.

Каждый пункт отвода отсепарированного газа называется ступенью сепарации.

Обычно, предусматривается несколько ступеней сепарации, выбор числа которых зависит от следующих факторов:

- от максимального использования энергии фонтанных скважин для перемещения отсепарированного газа к пункту его обработки;
- от степени герметизации схемы (мерники и резервуары)
- от обеспеченности отбора продуктов испарения нефти на пути ее движения;
- от газового фактора (ГФ).

Газовый фактор может изменяться в широком интервале от 20 $м^3$/т до 100$м^3$/т нефти и более

Сепараторы классифицируются по ряду признаков:

1. ***по назначению:***
   - замерные
   - сепарирующие
2. ***по положению в пространстве:***
   - вертикальные
   - горизонтальные
   - наклонные
3. ***по форме:***
   - цилиндрические
   - сферические
4. ***по характеру действующих сил***
   - гравитационные
   - инерционные
   - ультразвуковые

5. по технологическому назначению:

- одной ступени (максимальное давление и содержание воды).

УПСВ – предварительный сброс воды:

- двухфазные
- трехфазные
- концевые сепарационные установки

6. по рабочему давлению:

- высокого давления >4МПа
- среднего давления 2,5÷4МПа
- низкого давления <2,5 МПа

Основные секции сепаратора

- **Основная**
- **Осадительная**
- **Сбора жидкости**
- **Влагоуловительная**

3. Основы процессов каплеобразования

Вода и нефть при интенсивном перемещении образует водяные дисперсные системы - **эмульсии**

Эмульсии → **Прямого типа (вода в нефти)**

Эмульсии → **Обратного типа (нефть в воде)**

Одной из важных характеристик эмульсий является дисперсность частиц:

- 0,1÷20мкм - микродисперсная эмульсия (коллоидная)
- 20÷50мкм – среднедисперсная
- > 50мкм – грубодисперсная

К факторам, определяющим устойчивость эмульсии относятся:

- **Средний диаметр частиц воды.** Чем меньше диаметр, тем медленнее она будет оседать в массе нефти, тем устойчивее эмульсия, следовательно, для снижения устойчивости эмульсий необходимо создать условия для эффективной коалесценции.
- **Время жизни эмульсии.** Чем больше проходит времени с момента образования эмульсии, тем толще сольватная оболочка вокруг капель воды, что препятствует коалесценции капель.
- **Гидродинамическое воздействие на поток нефти.** Чем больше нефть подвергается таким воздействиям, ем устойчивее эмульсия. Например, число насосов, задвижек, длина и профиль трубопровода и т.д.
- **Физико-химические свойства нефти и состав эмульгированной воды.** Имеется ввиду плотность, вязкость и состав эмульгаторов. Следует учитывать, что разность плотности воды и нефти возрастает с увеличением температуры, т.к. плотность нефти изменяется значительно сильнее, чем плотность воды.
- **Температура эмульсии.** С повышением температуры изменяется состав и толщина сольватного слоя вокруг капель воды и за счет этого устойчивость эмульсий снижается.

Существует несколько способов разрушения водонефтяных эмульсий:

Механический:

а) отстаивание, которое достаточно эффективно протекает в свежих эмульсиях вследствие разности плотностей. При этом температуру целесообразно увеличивать. #Т=40-60 оС;Р=0,8-0,2 МПа.Процесс не должен занимать много времени (2-3ч).

б) центрифугирование: наиболее эффективно, но на промыслах это мало возможно.

Химический способ (термохимический):

Разрушение эмульсий путем применения ПАВ – деэмульгаторов. Разрушение достигается адсорбционным вытеснением эмульгатора веществом с большей поверхностной активностью, разрушающей адсорбционный слой в результате ее взаимодействия с деэмульгатором. Метод применяется одновременно с подогревом эмульсии.

Электрохимический способ:

При попадании нефтяной эмульсии в электрическом поле частицы воды поляризуются и начинают двигаться в определенном направлении, сталкиваясь друг с другом, укрупняясь.

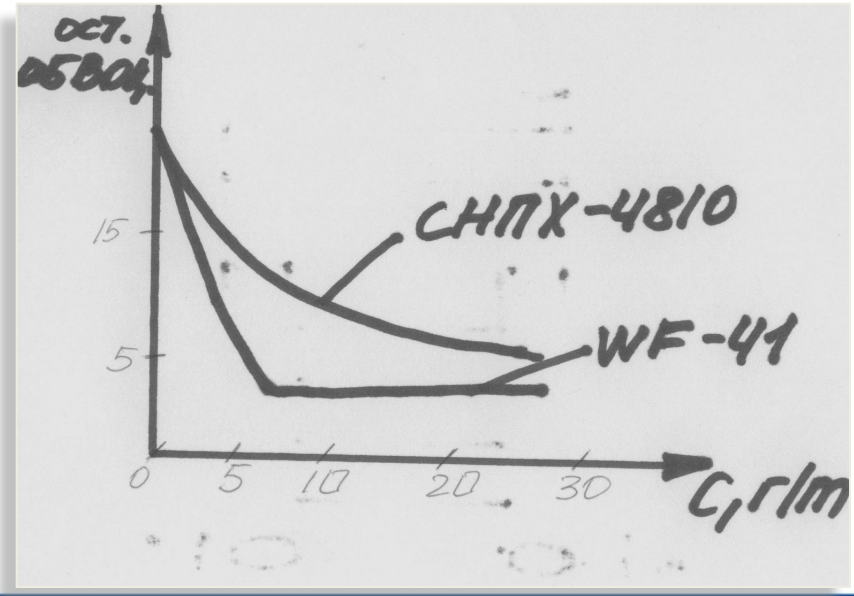
Неустойчивая эмульсия – двухфазная дисперсная система, состоящая из двух взаимно нерастворимых жидкостей так, что одна из них распределена в виде капелек, на поверхности которых отсутствуют прочие стабилизирующие оболочки.

Такая эмульсия образуется при **турбулентном перемещении жидкости и может существовать лишь в турбулентном потоке.**

При установившемся движении неустойчивых эмульсий достигается динамическое равновесие между процессами коалесценции и дробления, которому будет соответствовать определенный средний диаметр капель.

Эффективность процесса деэмульгации зависит от:

- температуры нефтяной эмульсии;
- времени отстаивания;
- физико-химические свойства эмульсии;
- содержание в нефти природных стабилизаторов.



Оценку действия деэмульгаторов выполняют обычно экспериментальным путем на основе сравнения кривых обезвоживания, т.е. зависимости остаточной обезвоженности от расхода реагента-деэмульгатора.

Процессы отстаивания

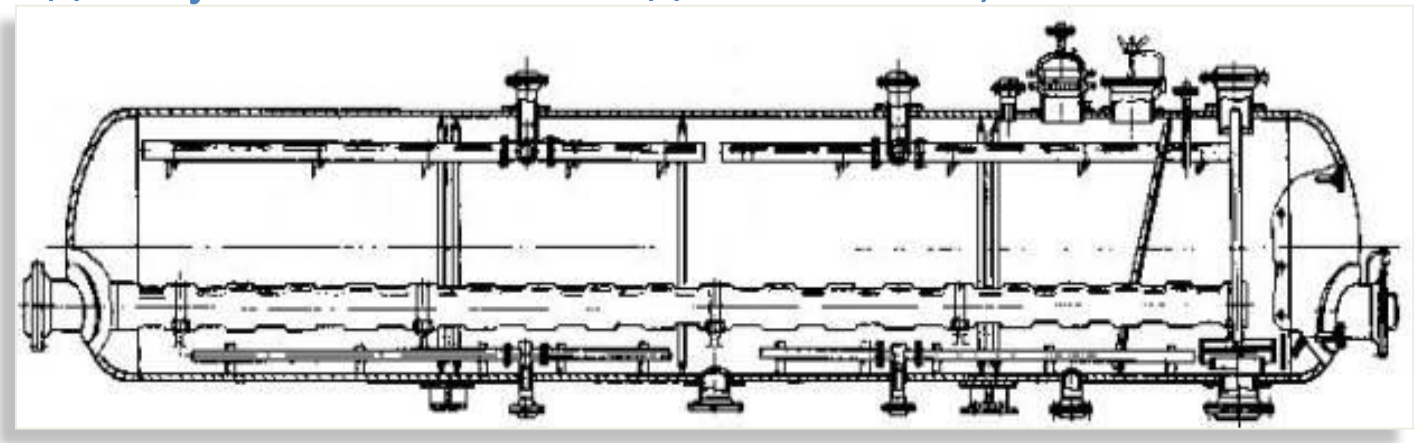
Отстаивание водонефтяной эмульсии – технологическая операция, используемая для разделения фаз, т.е. осаждения воды в водонефтяной эмульсии.

Эта операция является **основным этапом процесса разрушения нефтяных эмульсий** (ей предшествуют процессы обработки эмульсии деэмульгатором и подготовки ее к разделению).

Требования ГОСТ к качеству нефти после отстаивания и обессоливания:

- содержание влаги < **0,5%** (ГОСТ 2477);
- содержание солей < **100 мг/л** (ГОСТ 1534).

Отстойники аппараты – емкостного типа, обычно цилиндрической формы с различными встроенными элементами (распределители входных потоков, переливные перегородки, насадки и уловители на выходных потоках).



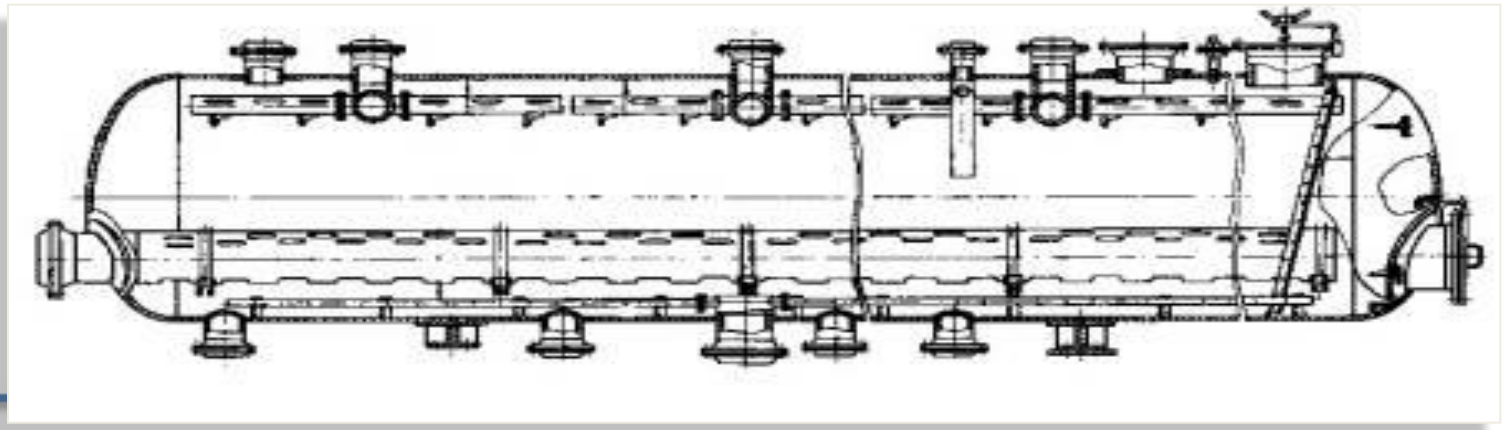


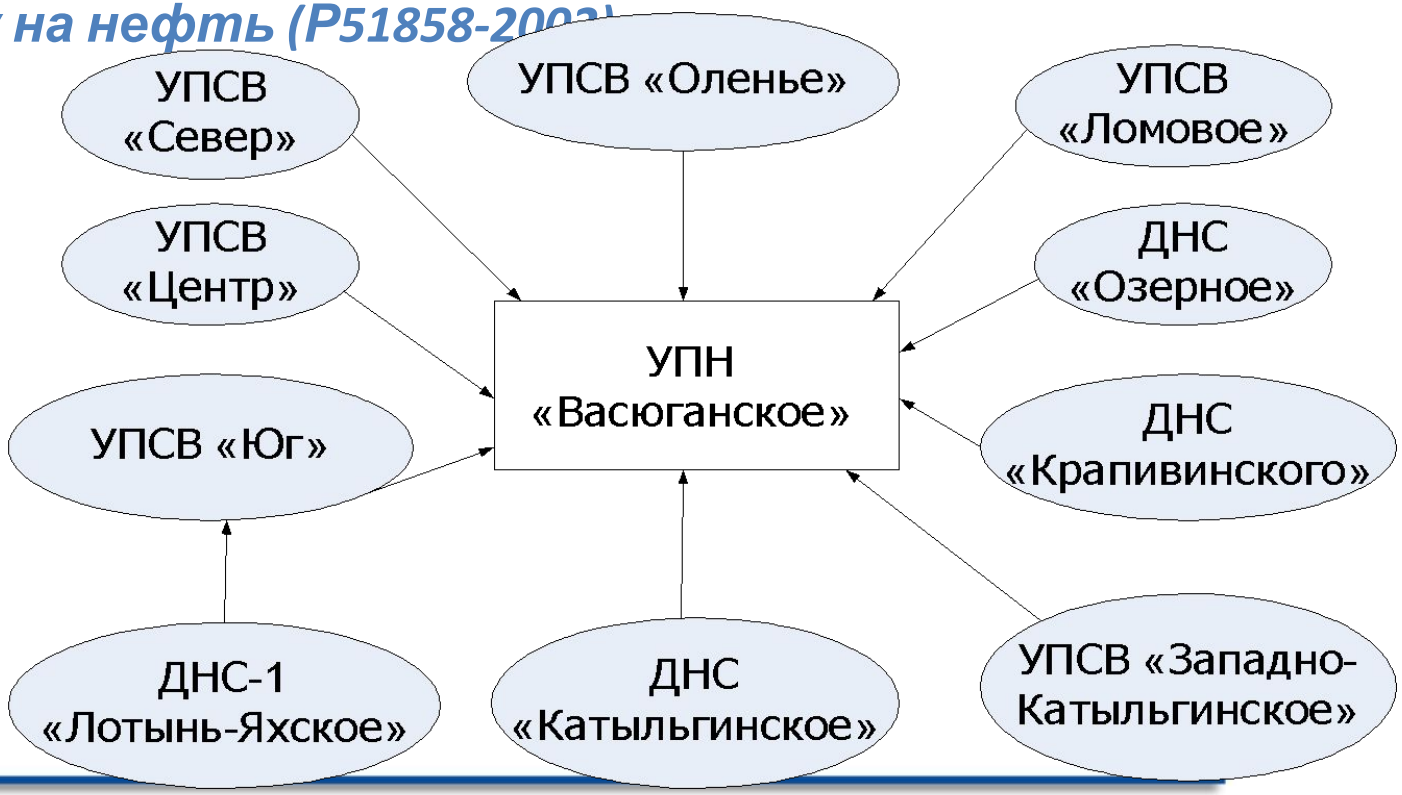
Рис. Отстойник нефти ОГ200П и ОГ100

Совершенствование отстойников развивается по следующим основным направлениям:

- **улучшение гидродинамики внутри аппаратов для более полного использования полезного объема**
- **интенсификация процессов коалесценции глобул пластовой воды и отделение ее от нефти**

5. Технология промысловой подготовки нефти

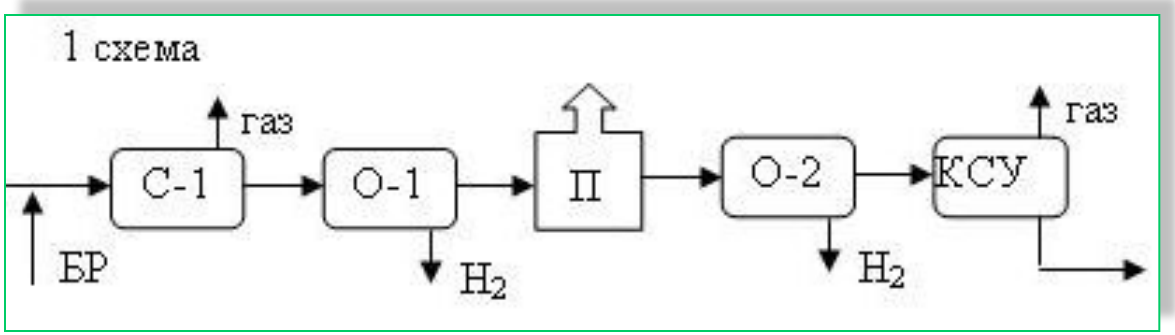
Задача промысловой подготовки нефти – ***отделение от нефти основной части попутного газа, пластовой воды, солей, механических примесей, доведение ее качества до соответствия ГОСТу на нефть (Р51858-2002)***

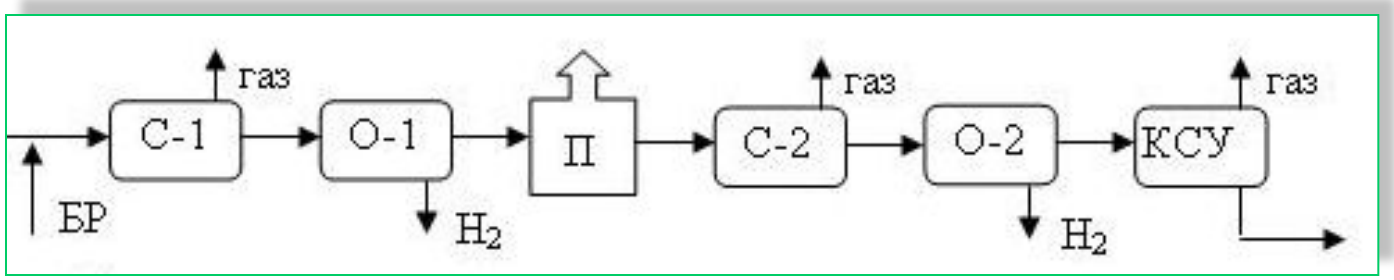


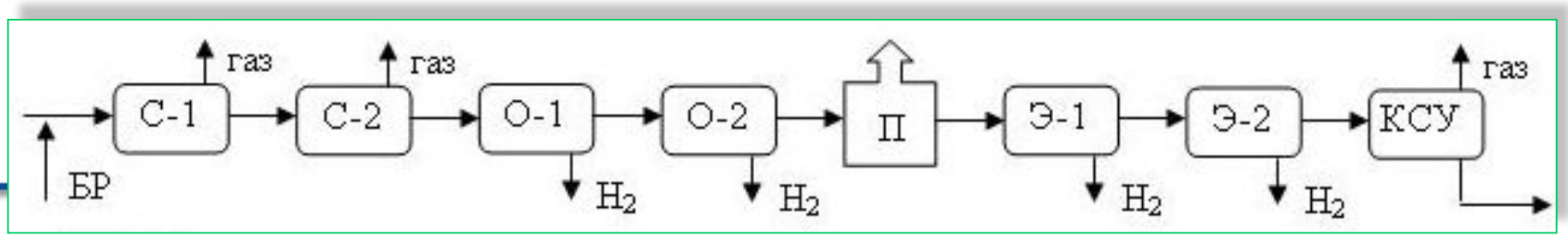
Основные параметры, определяющие технологические решения при разработке объектов:

- *Физико-химические свойства сырья*
- *Количество полученных продуктов (производительность и сортамент)*
- *Способы добычи, сбор и подготовка нефти*
- *Конструктивная и технологическая база объектов*
- *Типовые режимы работы объектов*

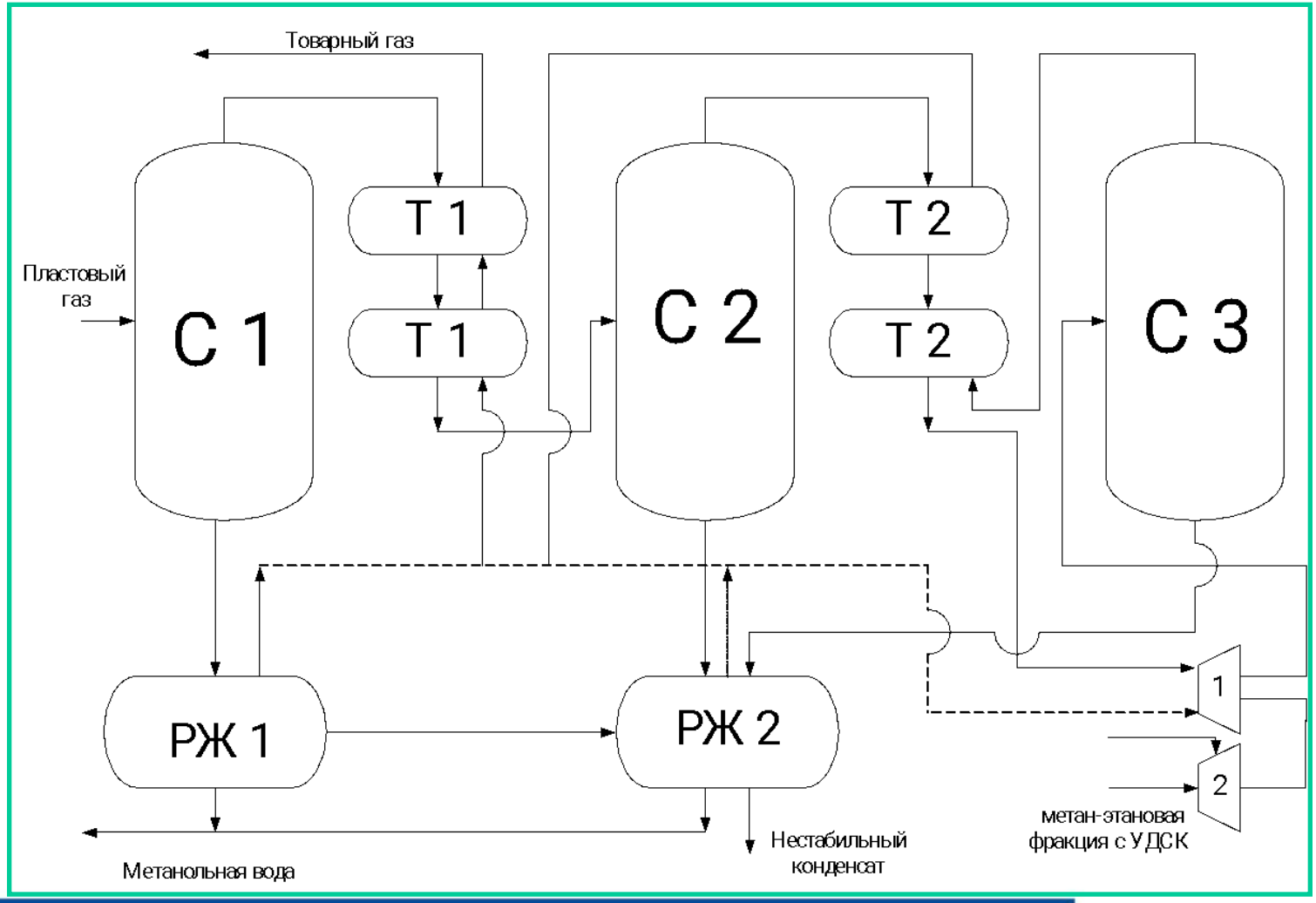
Унифицированные схемы промысловой подготовки нефти

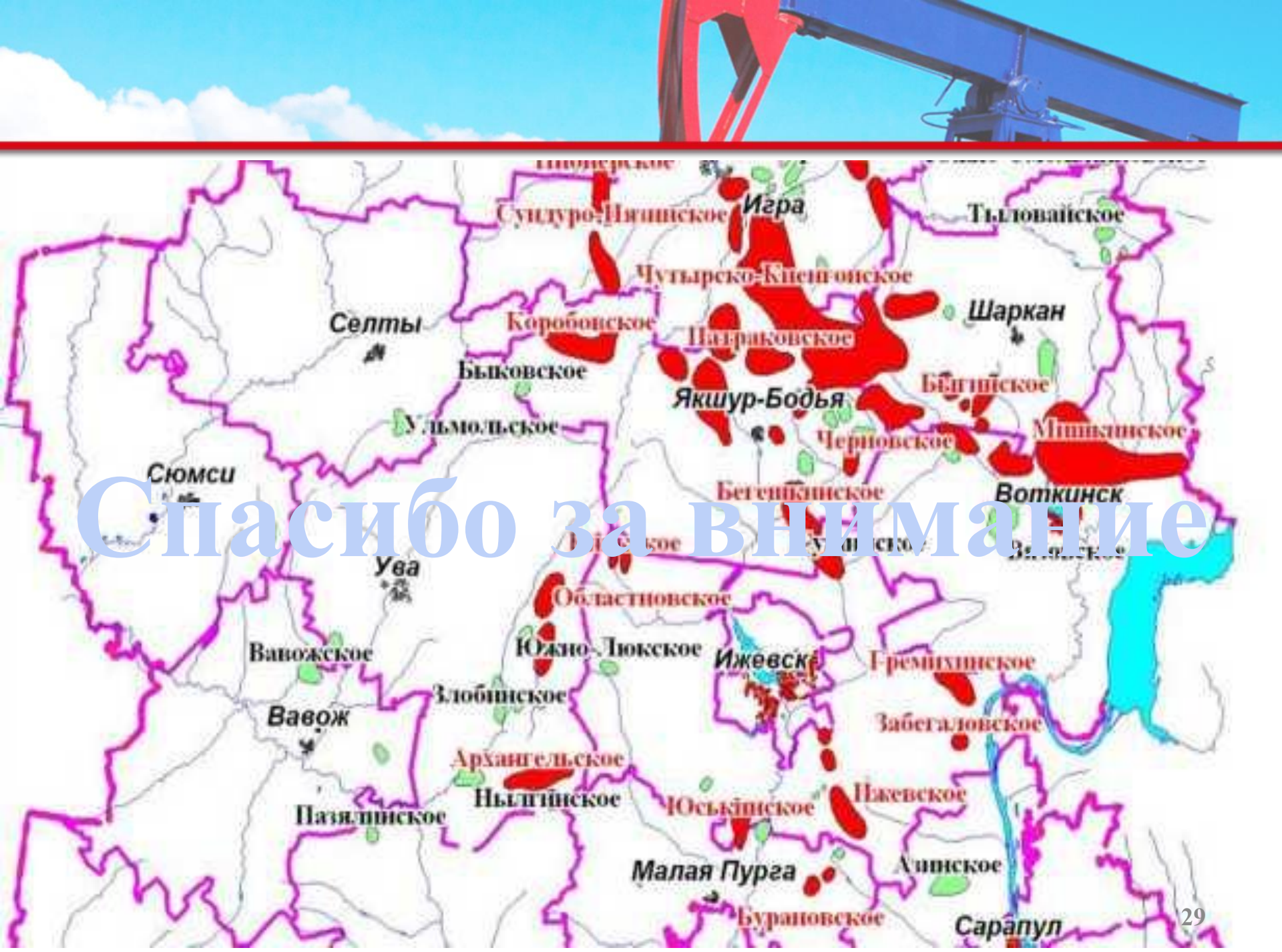






Одна из видов технологических схем





Спасибо за внимание