

**ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ ПУТЕМ МОДЕРНИЗАЦИИ
РЕЗЕРВУАРОВ-ОТСТОЙНИКОВ ВОДЫ НА УСТАНОВКЕ
ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СБРОСА ВОДЫ "УПСВ-ЮГ" ВАНКОРСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Рыбаков А.А

Научный руководитель канд. Хим. наук Бурюкин Ф.А

Сибирский федеральный университет

Пластовая вода

Пластовая вода – вода, отделенная от нефти в процессе обезвоживания. На установках подготовки пластовой воды происходит ее очистка от остатков нефти и механических примесей. По степени минерализации относится к соленой воде, имеет слабощелочную реакцию. Отделенная от нефти очищенная пластовая вода используется в системе поддержания пластового давления (далее ППД). [3; с.10,20]

Для очистки пластовой и подпиточной воды до требуемых для закачки в систему ППД показателей на территории УПСВ ЮГ с УПН построены установки подготовки воды. В состав установок входят несколько линий очистки и доочистки пластовой и подпиточной воды работающих независимо, резервуары и насосы. Линии смонтированы на скидах и установлены в каркасно-панельных зданиях. [3; с.10,20]

Анализ работы системы подготовки пластовой воды на УПСВ-Юг

Анализ качества водоподготовки проводился научно-исследовательским институтом ОАО «Гипротюменнефтегаз» в 2013 году.

Технологическая линия подготовки пластовой воды на УПСВ-Юг Ванкорского месторождения состоит из последовательно расположенных уравнивающих резервуаров и установки дополнительного оборудования для очистки, к которому относятся гидроциклоны, флотаторы и дегазаторы, в которых должна происходить окончательная очистка пластовой воды для достижения требуемых показателей (30 мг/л мех. примесей и 30 мг/л нефти). Компания-поставщик оборудования (Alderley Systems Ltd.) гарантировала эффективную работу фильтров при содержании нефти на входе не более 15 мг/л и содержании механических примесей не более 20 мг/л. Изначально предполагалось, что перед подачей на фильтры вода будет проходить установку предварительной подготовки воды, аналогичную установленной на центральном пункте сбора нефти (далее ЦПС) – модули 118 и 201 (в них расположены гидроциклоны и флотаторы для очистки воды), однако на данном этапе эти модули используются для подготовки подпиточной воды из водозаборных скважин. Проведенный лабораторный анализ показал, что содержание механических примесей в воде, выходящей из модулей 118 и 201, в период обследования соответствовало требуемому значению - менее 30 мг/л. [1, с.43-47]

Таким образом, функцию предварительной подготовки воды перед установкой фильтров согласно принятым проектным решениям должны выполнять уравнивающие вертикальные стальные резервуары вместимостью 20000 кубометров (далее- РВС)

В период исследования, содержание нефти в пластовой воде на выходе из резервуаров - отстойников достигало 300 мг/л, что соответствовало среднему значению количества примесей, поступающих в данные резервуары. Из чего можно сделать вывод, что в резервуарах не происходит гравитационного разделения воды и

примесей, а, следовательно, на фильтры поступает вода с повышенным содержанием примесей, что приводит к их быстрому выходу из строя (прорыву жидкости сквозь фильтры).[1, с.43-47]

В ходе исследования были выявлены следующие причины недопустимого качества пластовой воды:

1. Конструкция внутренней начинки РВС не обеспечивает гравитационного разделения воды и нефти из-за недостаточной эффективной длины разделения, которая в свою очередь зависит от расположения и конструктивного оформления патрубков и маточников ввода и вывода продукции, иными словами от трубопроводной обвязки резервуара. Отсутствие гравитационного разделения в РВС приводит к тому, что на установки горизонтальных поточных фильтров (далее ГПФ) поступает вода с повышенным (что не допустимо для их паспортных характеристик) содержанием нефтепродуктов и мех. примесей, поэтому установки не обеспечивают требуемого качества подготовки воды. [1, с.43-47]

2. Высокая дисперсность (малый размер) капель нефти в обрабатываемой воде. (От 2,5 до 5,3 мкм, по закону Стокса время всплытия таких капель при гравитационном отстое очень большое) [1, с.43-47]

Рекомендуемые мероприятия по улучшению работы системы подготовки воды на УПСВ-Юг предусматривающие реконструкцию резервуаров-отстойников

1. В первую очередь следует обеспечить потенциальную возможность эффективного гравитационного разделения воды и примесей в уравнивательных резервуарах РВС-20000 путем реконструкции обвязки резервуаров.

2. Для повышения эффективного гравитационного разделения примесей и воды в резервуарах-отстойниках следует обеспечить потенциальную возможность укрупнения мелких капель нефти перед подачей воды в резервуары. С этой целью предлагается модернизировать сосуды индукционной газовой флотации (ИГФ) путем добавления в конструкцию флотатора коалисцирующего фильтра.

Реконструкция трубопроводной обвязки резервуаров РВС

При правильно выбранном типе трубопроводной обвязки потенциальная эффективность удаления нефти из воды в РВС-20000 может составить 70-80 %, т.е. содержание нефти на выходе составит 50-60 мг/л вместо 300.

Основным показателем является время отстаивания воды в резервуаре. Его можно рассчитать по формуле:

$$T = V_{\text{эф}} * 24 / Q,$$

где $V_{\text{эф}}$ – эффективный рабочий объём резервуара (м^3),

Q – расчётный расход воды ($\text{м}^3/\text{сут}$).

Под эффективным рабочим объёмом РВС понимается область, в которой происходит отстаивание воды без перемешивания входным потоком. Так как движение воды в резервуаре происходит от входного патрубка к выходному, то зона над неперфорированным участком выходного патрубка принимается застойной и в определении $V_{\text{эф}}$ не учитывается. Точные расчёты по определению $V_{\text{эф}}$ требуют большого числа дополнительных данных, поэтому за эффективный рабочий объём резервуара принимается область между входным и выходным патрубками воды.

Эффективный рабочий объём резервуара определяется по формуле:

$$V_{\text{эф}} = (\pi * (D_p - L_{\text{ВЫХН}})^2 / 4) * (H_{\text{ВХ}} - H_{\text{ВЫХ}}),$$

где D_p – диаметр резервуара (м), $L_{\text{ВЫХН}}$ – длина неперфорированного участка выходного патрубков (м), $H_{\text{ВХ}}$ – высота входного патрубков (м), $H_{\text{ВЫХ}}$ – высота выходного патрубков (м).

Параметры при существующей конструкции резервуаров:

$T=1,56\text{ч}$

$V_{\text{эф}}=982,82\text{м}^3$

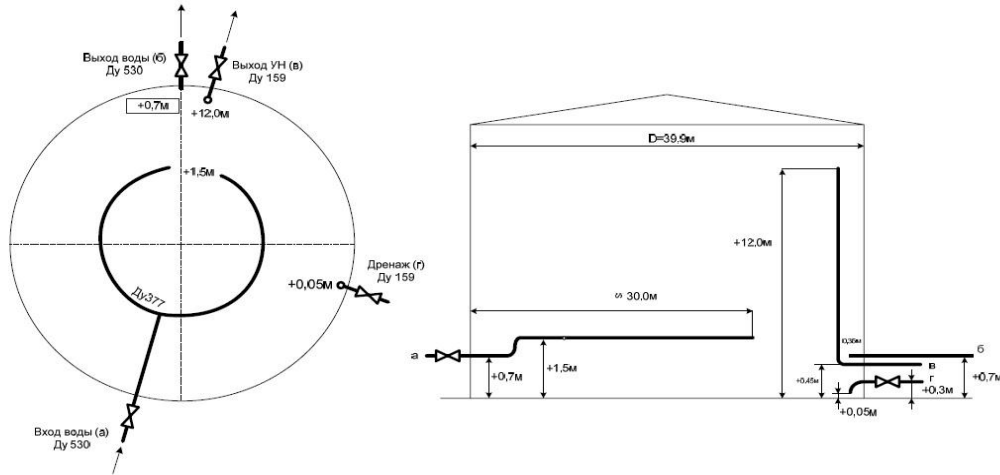


Рис1. Начинка резервуара РВС-20000 УПСВ-Юг Ванкорского месторождения- существующая конструкция

Предлагаемая конструкция №1

Ввод воды осуществляется вверх через двухлучевой патрубков. Выходной патрубков также двухлучевой, введенный внутрь резервуара на расстояние 5 м. Выход воды предусмотрен через отверстия в нижней части патрубков. Принимаем, что область над неперфорированной частью выходного патрубков (длиной порядка 2,5 м) является нерабочей. Высота входного патрубков составляет 4,5 м, выходного – 0,7 м.

Эффективный рабочий объем РВС будет равен:

$$V_{\text{эф}} = (\pi * (39,9 - 2,5)^2 / 4) * (4,5 - 0,7) = 4174,62 \text{ м}^3$$

Время отстоя составит:

$$T = 4174,62 * 24 / 15172 = 6,60 \text{ ч.}$$

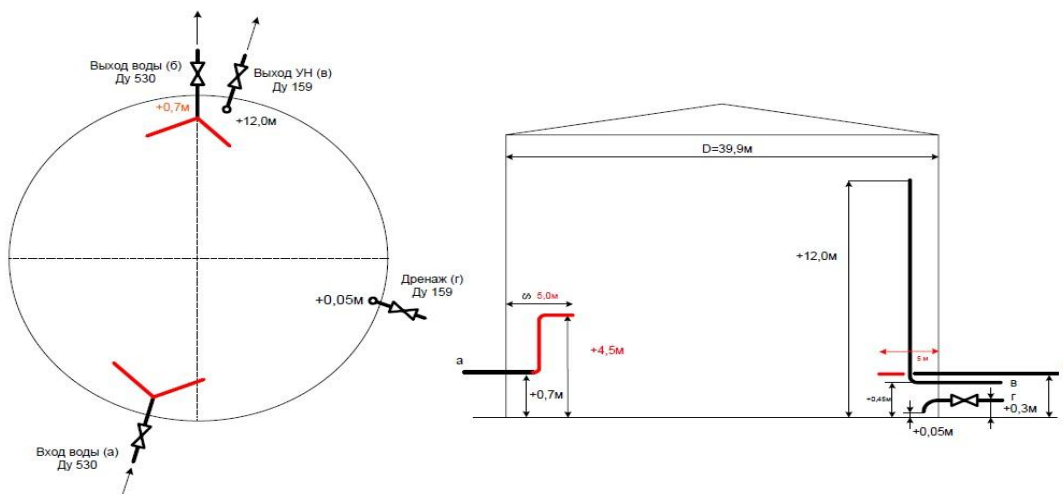


Рис2. Начинка резервуара РВС-20000 УПСВ-Юг Ванкорского месторождения- предлагаемая конструкция №1.

Предлагаемая конструкция №2

Ввод воды осуществляется горизонтально через многоручевой патрубок. Выходным является патрубок кольцевой формы (входной по существующему варианту), с отверстиями в верхней части. Принимаем, что область над неперфорированной частью выходного патрубка (длиной порядка 10 м) является нерабочей. Высота входного патрубка составляет 6,0 м, выходного – 1,5 м.

Эффективный рабочий объем РВС будет равен:
 $V_{эф} = (\pi * (39,9 - 10)^2 / 4) * (6,0 - 1,5) = 3159,7 \text{ м}^3$

Время отстоя составит:

$$T = 3159,7 * 24 / 15172 = 5,0 \text{ ч.}$$

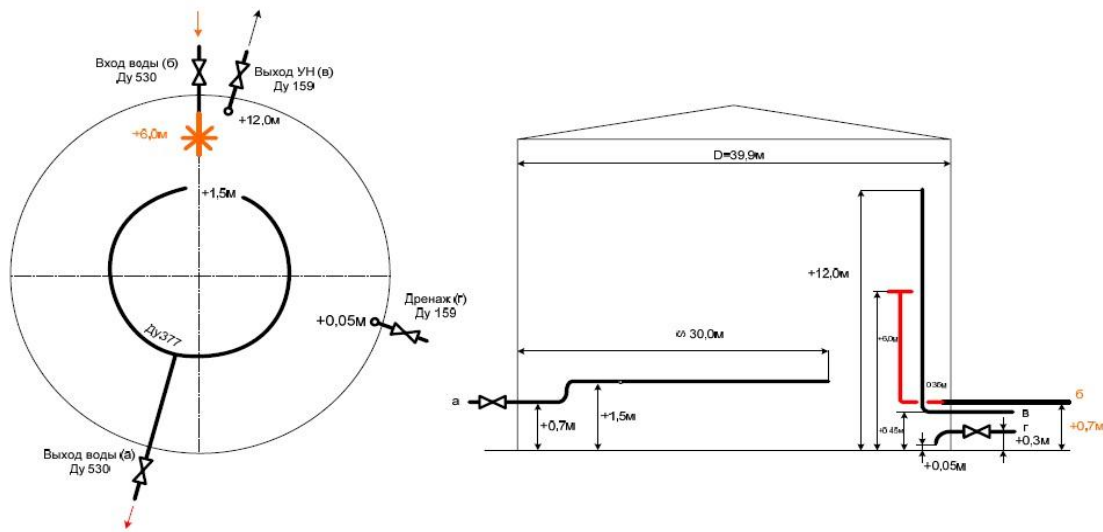


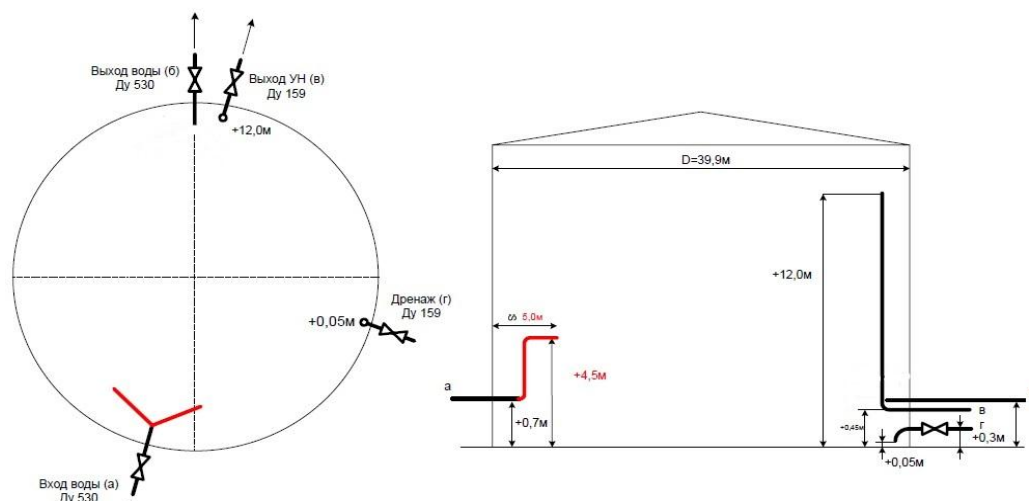
Рис3. Начинка резервуара РВС-20000 УПСВ-Юг Ванкорского месторождения-предлагаемая конструкция №2.

Предлагаемая конструкция №3 [2; с.233-237]

Ввод воды осуществляется вверх через двухлучевой патрубок, оборудованный специальными отражателями. Выходной патрубок остается в неизменном виде. Выход воды предусмотрен через отверстия в нижней части патрубка. Высота входного патрубка составляет 4,5 м, выходного – 0,7 м. Эффективный рабочий объем РВС будет равен: $V_{эф} = (\pi * (39,9 - 0,35)^2 / 4) * (4,5 - 0,7) = 4666,6 \text{ м}^3$

Время отстоя составит: $T = 4666,6 * 24 / 15172 = 7,38 \text{ ч.}$

Рис4. Начинка резервуара РВС-20000 УПСВ-Юг Ванкорского месторождения-предлагаемая конструкция №3



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Отчет о научно-исследовательской работе Тюменский проектный и научно-исследовательский институт нефтяной и газовой промышленности им. В.И. Муравленко ОАО «Гипротюменнефтегаз» Тюмень 2013г.
2. Н.М. Байков, Г.Н. Позднышев. Сбор и промысловая подготовка нефти, газа и воды. Москва «Недра» 1981г.
3. Технологический регламент установки предварительного сброса воды «УПСВ-Юг» ред. 2014г.