

Геология нефти и газа

УДК 55, 550.8

<https://doi.org/10.26516/2541-9641.2024.2.122>

Опыт внедрения модульной кустовой насосной станции в систему поддержания пластового давления на Верхнечонском НГКМ

Р.Д. Симоненко

Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

Аннотация. Статья посвящена исследованию эффективности внедрения модульной кустовой насосной станции в систему поддержания пластового давления на Верхнечонском НГКМ.

Ключевые слова: модульная кустовая насосная станция, блочная кустовая насосная станция, система поддержания пластового давления, насосная установка, Верхнечонское месторождение, заводнение.

Experience in implementing modular cluster pumping station into the reservoir pressure maintenance system at the Verkhnechonskoye oil and gas condensate field

R.D. Simonenko

Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

Abstract. The article is devoted to studying the effectiveness of introducing a modular cluster pumping station into the reservoir pressure maintenance system at the Verkhnechonskoye oil and gas condensate field.

Keywords: modular cluster pumping station, block cluster pumping station, reservoir pressure maintenance system, pumping unit, Verkhnechonskoye field, water supply.

Введение

Система поддержания пластового давления Верхнечонского нефтегазоконденсатного месторождения предназначена для повышения нефтеотдачи продуктивных пластов. В качестве рабочего агента для заводнения используется артезианская вода Верхленской свиты, добываемая погружными насосами из водозаборных скважин, а также очищенные пластовые воды и промдождевые стоки (Воробьев и др., 2006).

Целью данной работы является, анализ и эффективность системы поддержания пластового давления, путем внедрения новейшего технологического оборудования. На основании выбранной темы исследования, поставлена задача в рассмотрении опыта

внедрения модульной кустовой станции в систему ППД на Верхнечонском нефтегазоконденсатном месторождении.

Актуальность данной темы заключается в том, что внедрение новейшего технологического оборудования в систему поддержания пластового давления даёт положительный экономический эффект, а именно увеличивает объем добычи нефти.

Результаты исследований

Проектная мощность системы заводнения составляет от:

1. БКНС-1 $Q = 8409.6$ тыс. $\text{м}^3/\text{Г}$, 23040 $\text{м}^3/\text{сут}$;
2. БКНС-2 $Q = 10512$ тыс. $\text{м}^3/\text{Г}$, 28800 $\text{м}^3/\text{сут}$

3. БКНС-3 $Q = 4204.8$ тыс. $\text{м}^3/\text{г}$, 11520, $\text{м}^3/\text{сут}$.

Проектная мощность системы ППД определена с учетом установленного на блочной кустовой насосной станции (БКНС-1 и БКНС-2) и запроектированного (БКНС-3) насосного оборудования. Система поддержания пластового давления включает в себя очистку, транспортировку и закачку в пласт (Ивановский и др., 2015).

Сырьем для системы заводнения нефтяных пластов является артезианская вода Верхоненской свиты и подтоварная вода с установки подготовки нефти (УПН-1). Смесь воды, закачиваемой в продуктивные горизонты месторождения, должна быть совместима с:

пластовыми водами продуктивных пластов;

породами продуктивных пластов.

Модульные насосные станции широко используются в различных отраслях, включая нефтегазовую промышленность, водоснабжение и водоотведение, промышленное производство, химическую промышленность и другие области. Они применяются для перекачки жидкостей на большие расстояния, подъема воды на высоту, подачи жидкости в производственные линии и других задач. Максимальный объем закачиваемой воды составляет $2003 \text{ м}^3/\text{ч}$. Недостающий объем воды для закачки дополняется пресной водой от водозаборов и очищенными производственно-дождевыми стоками.

Модульная кустовая насосная станция МКНС предназначена:

для поддержания пластового давления в продуктивных пластах нефтяных месторождений методом закачивания пресной, пластовой и сточной воды (полимеров) в пласт;

для перекачивания нефтепродуктов (после газовой сепарации);

для перекачивания жидкостей (загрязненной воды, нефтяных эмульсий)

Технология подготовки воды, отделенной от нефти, и производственно-дождевых стоков на УПН-1 требуемого качества, а также закачка воды в пласт включает в себя следующие стадии процесса:

1. Первичная очистка жидкости происходит в отстойниках воды ОВ – 1/1, 1/2. Процесс очистки состоит в удалении из воды нефти, газа и механических примесей. Вторичная очистка происходит в резервуарах, воды отделенной от нефти, посредством динамического отстоя. В процессе очистки воды, отделенной от нефти, и производственно-дождевых стоков предусматривается дозирование биоцида. Пресная вода, поступающая на площадку УПН-1, проходит стадию подогрева в печах. Смешение потока очищенной воды, отделенной от нефти, с потоком пресной воды происходит в смесителе. При смешении достигается температура воды, необходимая для ее транспортировки и закачки в пласт. В поток воды на закачку дозируются ингибитор коррозии и ингибитор солеотложений.

2. Закачка воды в пласт осуществляется БКНС – 1 и БКНС – 2 с разделением потока жидкости по кустовым площадкам с помощью блоков гребенок (см. рис. 1) на УПН – 1.

3. Подача воды предусматривается посредством высоконапорных водоводов от БКНС до блоков гребенок (БГ) на кустовых площадках. В БГ на кустовых площадках происходит распределение потока воды по водоприемным скважинам (Технологический регламент УПН Верхнеконского месторождения).

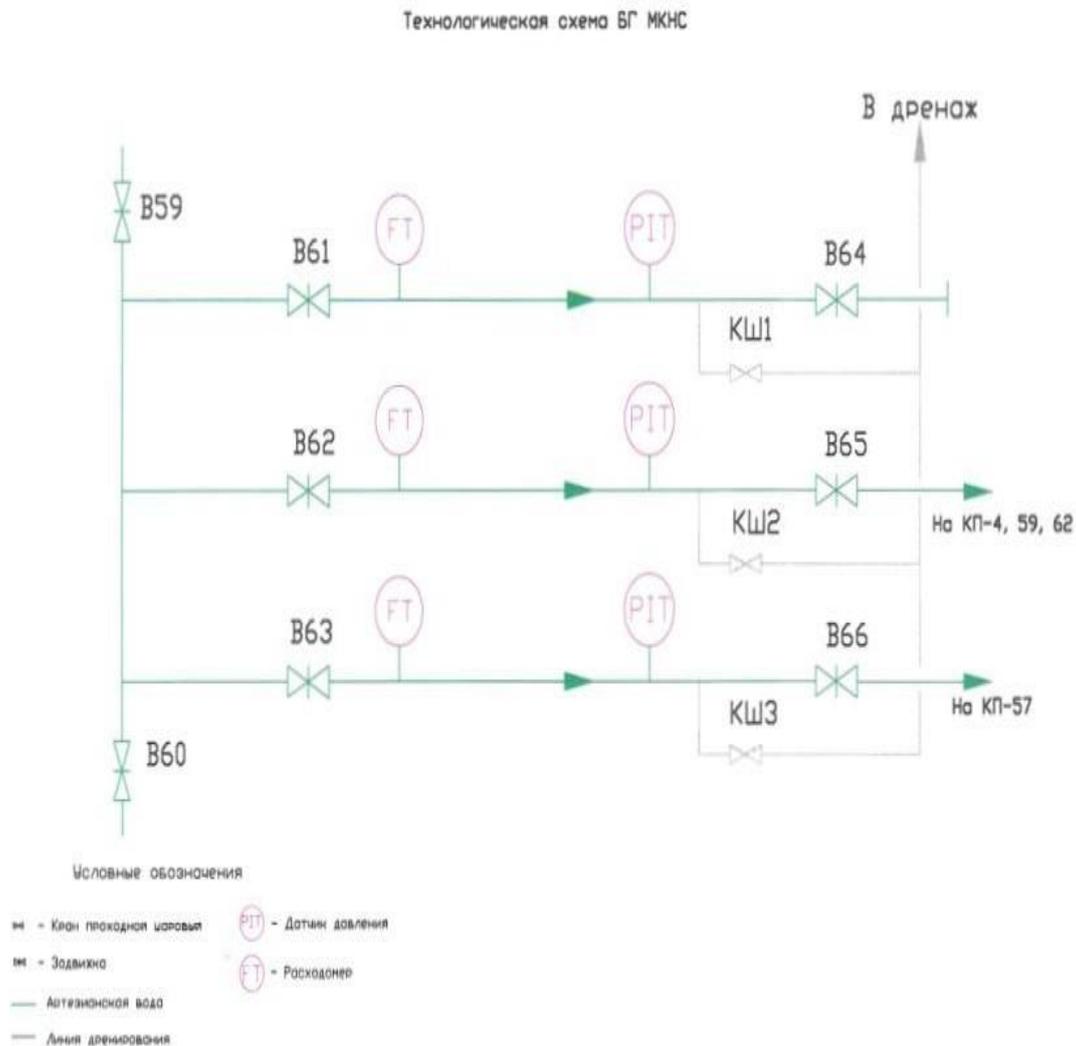


Рис. 1. Технологическая схема Блока Гребенок Модульной кустовой насосной станции (МКНС).

Fig. 1. Technological diagram of the Comb Block of Modular cluster pumping station (MCPS).

Для поддержания необходимой температуры воды для закачки в пласт, предусматривается тепловая изоляция трубопроводов и оборудования.

В отстойниках воды при давлении в коллекторе происходит очистка воды от растворенного газа, нефтепродуктов и

механических примесей. В стальном вертикальном резервуаре происходит накопление пластовой воды, которая подается в кустовую насосную станцию для закачки в нагнетательную скважину системы ППД. В табл. 1 представлена характеристика продуктивных пластов, подлежащих заводнению.

Т а б л и ц а 1

Характеристика продуктивных пластов, подлежащих заводнению

Table 1

Characteristics of productive formations subjected to watersupply

Параметры	Пласт Вч ₁	Пласт Вч ₂	Пласт Вч ₁₊₂
Тип коллектора	герригенный	герригенный	герригенный
Средняя глубина залегания кровли, абс. отм	-1229	-1247	-1258
Коэффициент пористости, д.с	0.117	0.148	0.147
Проницаемость, мД	270	150	420

Для повышения эффективности системы поддержания пластового давления была введена в эксплуатацию Модульная кустовая насосная станция (см. рис. 2), которая предназначена для поддержания давления в

продуктивных пластах нефтяных месторождений методом закачки воды (речной, подтоварной, сеноманской) в пласт. МКНС может быть использована для внутри промысловой транспортировки негорючей жидкости.

Технологическая схема МКНС

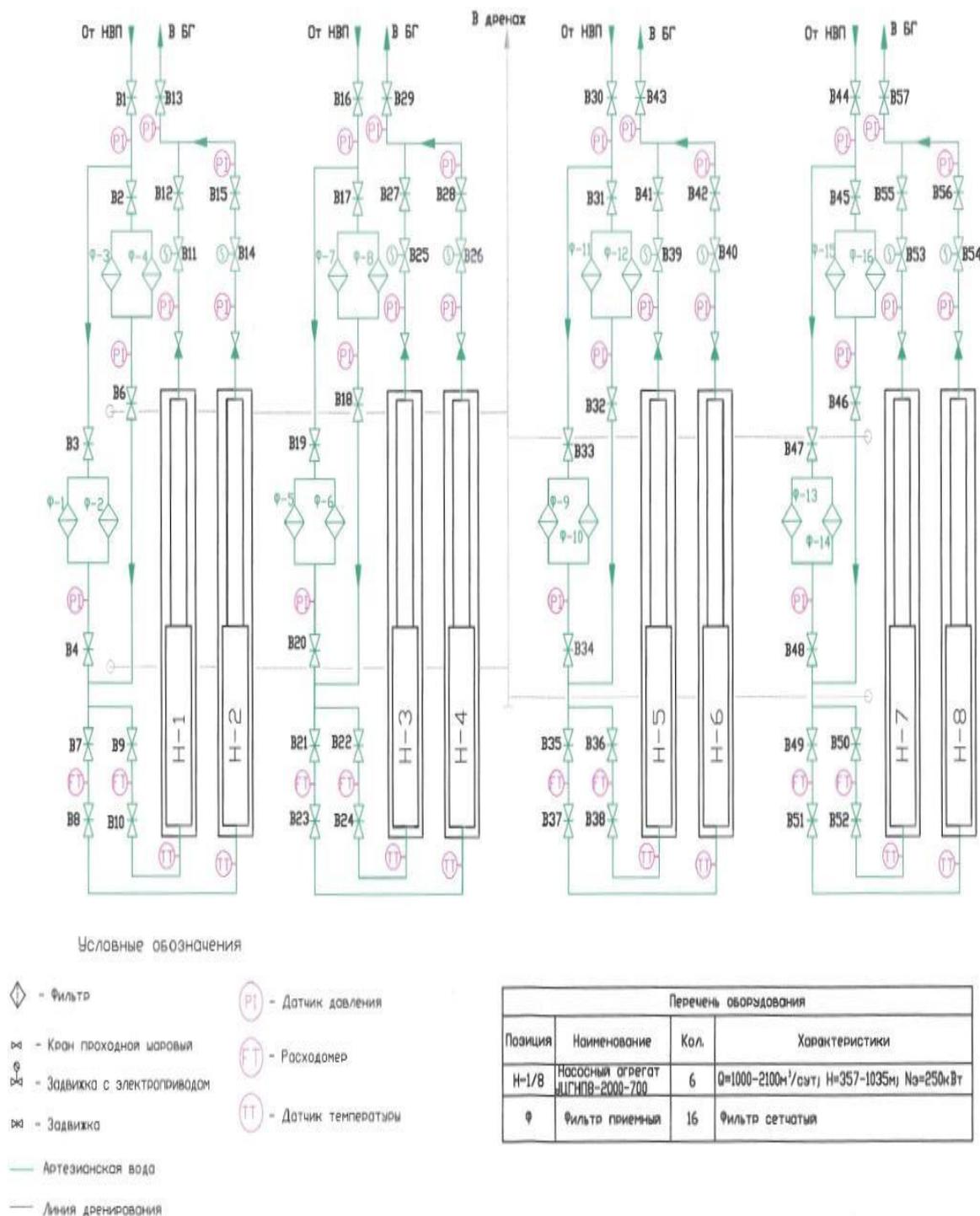


Рис. 2. Технологическая схема МКНС.

Fig. 2. Technological diagram of MCPS.

МКНС выполнена на базе четырех установок центробежных горизонтальных насосов УЦГНП8-2000-700 ТУ 3631-002-12058737-2010 (УЦГНП) с двумя насосами центробежными ВНН8-2000-700/04-203 и погружным электродвигателем ПЭДНЗ 50-185-2900/174-5 ТУ. Характеристики установки УЦГНП при работе одного насоса, приведенные в табл. 2, соответствуют работе насосной установки без подпора на воде плотностью 1000 кг/м³. Напор и мощность насоса будут увеличиваться пропорционально увеличению плотности перекачиваемой жидкости.

МКНС предназначена для работы в автоматическом режиме. Автоматизированная система самостоятельно отслеживает, регистрирует и, при необходимости, корректирует, все необходимые для надежной и безотказной работы, параметры. Нормы технологических параметров разработаны для того,

чтобы не допустить отклонений в работе установок центробежных горизонтальных насосов УЦГНП8-2000-700 от нормального технологического режима, а также предотвращения аварийных ситуаций (Руководство по эксплуатации УЦГНП 2000-700).

Показатели технической и энергетической эффективности:

- максимальное значение КПД насоса;
- давление жидкости на входе в насосные установки не менее 0.2 МПа (1,0 кгс/см) и не более 21 МПа (210 кгс/см). При увеличении давления на входе выше 21 МПа может произойти разрушение некоторых элементов подводящего трубопровода.

Т а б л и ц а 2

Характеристики установки центробежных горизонтальных насосов при работе одного насоса

Table 2

Characteristics of installation of centrifugal horizontal pumps under one pump operating

Наименование параметра	Значение
Номинальная производительность установки при работе одного/двух насосов, м ³ /сут	2000/4000
Минимальная производительность установки при работе одного насоса, м ³ /сут	1000
Максимальная производительность установки при работе шести насосов, м ³ /сут	12500
Напор при номинальная подаче, м	700
Частота вращения приведенная, об/мин	2910
Число ступеней насоса	40
Номинальная потребляемая мощность, кВт	267
КПД, %	70
Номинальная мощность электродвигателя, кВт	350
Рекомендуемая рабочая часть характеристики при 50 Гц:	
- подача, м ³ /сут	1400-2600
- напор, м	850-500

Представленный гидравлический расчет ведется согласно аксонометрической схемы подводящего трубопровода для ветви № 1, т.к. расход на данной ветви максимален, составляет 4800 м³/сутки. На ветвях № 2.3 расход составляет 2400 м³/сутки.

Входные данные:

- Продукт – вода (плотность 1000 кг/м³);
- Расход – 4800 м³/сут (максимальный объем перекачиваемой жидкости для двух насосных установок);
- Диаметр трубопровода – 150 мм;

- Общая длина трубопровода – 13.4 м;
- Местные потери и потери по длине на сопротивление составляют 9.0000-8.998231 = 0.001769 МПа, что соответствует 0.02 % от начального давления жидкости. Данная реконструкция модульной кустовой насосной станции эффективна, также при внедрении новой системы будет получен дополнительный дебит нефти в размере 20 тыс. тонн (Анурьев, Гладков, Игнатьев, 2016).

Выводы

В ходе научной работы проделан анализ эффективности внедрения системы поддержания пластового давления для поддержания проектного уровня добычи, руководством геологической службы уделяется особое внимание качественному подходу к реализации плановых уровней закачки, и своевременным внедрением в существующую систему ППД нового технологического оборудования.

Эффективным, в плане улучшения стало мероприятие по внедрению модульной кустовой насосной станции. Внедрение в работу МКНС в системе ППД дает положительный эффект, а именно прирост добычи нефти, увеличению межремонтного периода, эксплуатируется с минимальными затратами на электроэнергию и техническое обслуживание, не требует расширения штата сотрудников для эксплуатации устройства в соответствии с инструкцией завода изготовителя и соблюдением всех правил техники безопасности.

Литература

Технологический регламент УПН Верхнечонского месторождения.

Руководство по эксплуатации УЦГНП 2000–700.

Воробьев В.Н., Моисеев С.А., Топешко В.А., Ситников В.С. Месторождения нефти и газа центральной части Непско-Бутуобинской антеклизы // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2006. № 7. С. 4–17.

Симоненко Роман Дмитриевич,
664025, Иркутск, ул. Ленина, д. 3,
Иркутский государственный университет, геологический факультет,
магистрант 2 курса,
тел.: +79500723781,
email: simonenkoroman1999@gmail.com.

Simonenko Roman Dmitrievich,
664025, Irkutsk, Lenin st., 3,
Irkutsk State University, Geology Department,
2nd year master's student,
tel.: +79500723781,
email: simonenkoroman1999@gmail.com.

Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Сабиров А.А., Каштанов В.С., Пекин С.С. Оборудование для добычи нефти и газа: в 2 ч. // М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2015. С. 958.

Анурьев Д.А., Гладков А.В., Игнатьев Н.А. Мониторинг разработки Верхнечонского нефтегазоконденсатного месторождения // Научно-технический вестник ОАО «НК Роснефть». 2016. № 2. С. 56–59.

References

Technological regulations for the oil treatment unit of the Verkhnechonskoye field.

Operation manual UTSGNP 2000-700.

Vorobyov V.N., Moiseev S.A., Topeshko V.A., Sitnikov V.S. Oil and gas fields in the central part of the Nepa-Butuobinskaya antecline // Geology, geophysics and development of oil and gas fields. 2006. No. 7. P. 4–17.

Ivanovsky V.N., Darishchev V.I., Sabirov A.A., Kashtanov V.S., Beijing S.S. Equipment for oil and gas production: in 2 hours // Moscow: State Unitary Enterprise Publishing House "Oil and Gas" of the Gubkin Russian State University of Oil and Gas. 2015. P. 958.

Anuriev D.A., Gladkov A.V., Ignatiev N.A. Monitoring of the development of the Verkhnechonskoye oil and gas condensate field // Scientific and Technical Bulletin of OJSC NK Rosneft. 2016. No. 2. P. 56–59.