

Добыча полезных ископаемых

DOI: 10.34828/UdSU.2024.16.52.004

УДК 622.276.8

С.Ю. Борхович, Т.Р. Назмиев

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОМПОНОВОК ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ МНОГОПЛАСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Аннотация. В статье проведен анализ технологических показателей эксплуатации компоновок одновременно-раздельной добычи со штанговым глубинным насосом по верхнему объекту и электровинтовым или центробежным по нижнему объекту. Выявлен ненадежный узел компоновки – замковая опора, которая ограничивает тиражирование технологии ОРД, а также значительно снижает рентабельность. Проведен анализ конструкции данного узла, выявлены факторы, которые приводят к частым отказам вставного насоса. Представлена модернизация, позволяющая повысить рентабельность эксплуатации фонда одновременно-раздельной добычи за счет применения смесителя скважинного с жестким резьбовым соединением трубного штангового насоса. Проанализированы результаты подконтрольной эксплуатации.

Ключевые слова: одновременно-раздельная добыча, рентабельность, замковая опора, повышение эффективности эксплуатации, вставной насос, резьбовое соединение.

Для цитирования: Борхович С.Ю., Назмиев Т.Р. Модернизация компоновок одновременно-раздельной эксплуатации с целью повышения эффективности разработки многопластовых месторождений // Управление техносферой: электрон. журнал, 2024. Т.7. Вып.3. URL:<https://technosphere-ing.ru> С. 419–427. DOI: 10.34828/UdSU.2024.16.52.004.

Введение

Первые образцы оборудования для одновременно-раздельной эксплуатации (ОРЭ) созданы в СССР еще в 30-ых годах прошлого столетия [1-5].

На сегодняшний день данный способ эксплуатации не теряет своей актуальности: флагманы нефтегазовой отрасли активно внедряют компоновки с возможностью раздельной эксплуатации на месторождениях, характеризующихся многопластовой структурой залегания нефтяных пластов.

Основной системой ОРД для компании ПАО «Удмуртнефть» им. В.И. Кудинова являются компоновки со штанговым глубинным насосом по верхнему объекту и электро-винтовым или центробежным по нижнему объекту (ЭЦ(В)Н-ШГН).

Анализ межремонтного периода (МРП) по компоновкам ОРД в полтора раза меньше в сравнении со стандартными насосами.

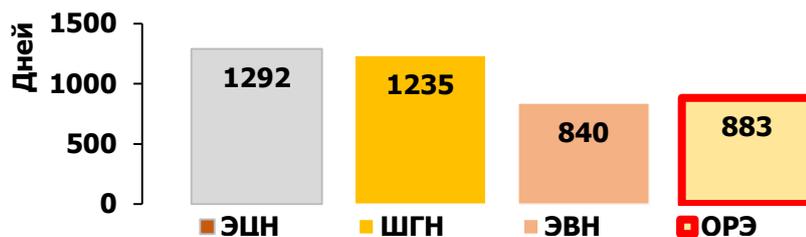
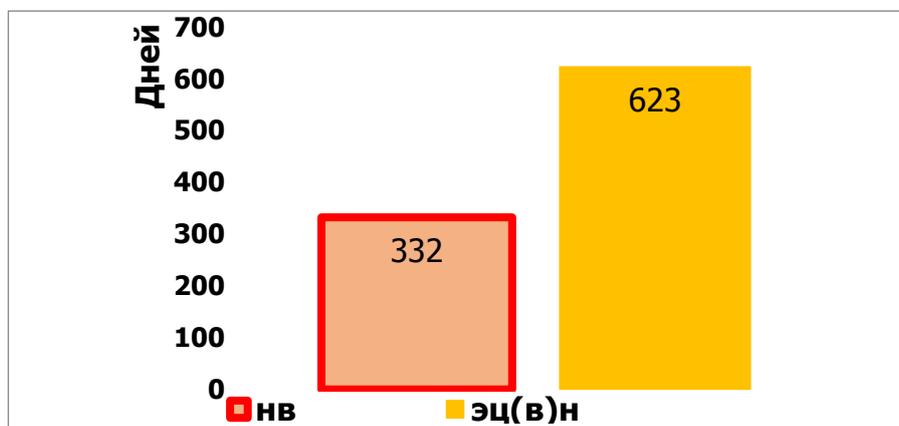


Рис. 1. Межремонтный период различных способов эксплуатации

Причиной такого низкого МРП является частый отказ вставного насоса. Его средняя наработка на отказ составляет не более года при том, что нижняя электроцентробежная установка служит в среднем в два раза дольше (см. рис.



2).

Рис. 2. Средняя наработка на отказ отдельно по каждому насосу компоновки ОРД ЭЦ(В)Н-ШГН

На рис. 3 представлено поузловое распределение отказов вставного насоса компоновок одновременно-раздельной эксплуатации.

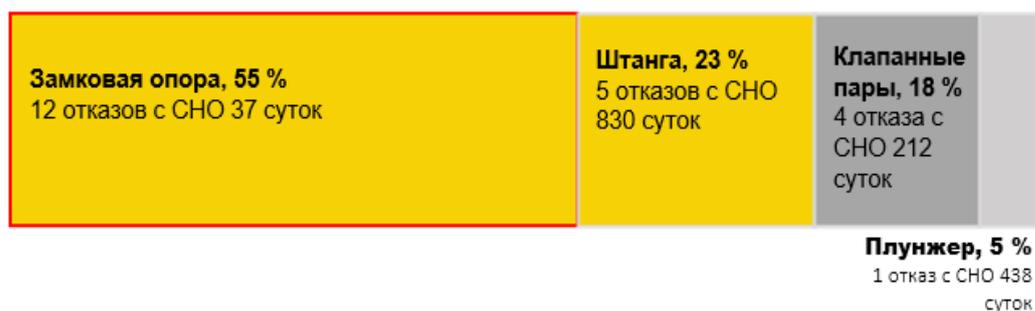


Рис. 3. Распределение отказов вставного насоса по узлам за 5 лет

Исходя из анализа отказов, выявлен узел вставного насоса с высокой частотой отказов и при этом низкой наработкой – замковая опора. Причиной ненадёжности элемента является низкий порог минимального усилия срыва (открытия) замка, который составляет по паспорту оборудования – 350 кН. Данное усилие периодически достигается в процессе эксплуатации из-за влияния осложняющих факторов (ОФ) – это 88 % всех отказов: например, за счет заклинивания при попадании в насос механических примесей.

При клине плунжера в цилиндре усилие при ходе колонны штанг вверх передается на замковую опору, в результате чего достигается предельная нагрузка раскрытия и насос срывается и более не может выполнять свою основную функцию – подъем флюида с приема до устья.

Частый выход насоса из замковой опоры и последующие перепосадки приводят к изнашиванию опорного кольца. Как следствие, усилие,



необходимое для раскрепления, становится меньше (см. рис. 4).

Рис. 4. Фотоматериал с 4 этапа исследований отказов замковой опоры (узел – стопорное кольцо)

При расследовании отказа вставного насоса по скв. 1522 Гремихинского месторождения были задокументированы результаты стендового испытания замковой опоры: до спуска усилие раскрепления замка составляло 374 кН, после отказа – 120 кН.

Учитывая, что 60% (~2500 скважин) действующего нефтяного фонда осложнено влиянием коррозионной агрессивности, появление задиров и замятий на опорном кольце в последующем сопровождается коррозией этого элемента, что также видно на фотоматериале [6, 7].

Исходя из вышесказанного: использование вставного насоса с замковой опорой нецелесообразно, так как не позволяет достичь целевого показателя эффективности эксплуатации из-за ряда проблем, описанных в данной статье.

Проектируемое решение

Инженерами ПАО «Удмуртнефть» им. В.И. Кудинова совместно с ООО «Механик» разработано проектное решение, сочетающее в себе стандартный смеситель скважинной жидкости для одновременно-раздельной эксплуатации двух пластов и трубный насос с надежным резьбовым соединением (см. рис. 5).

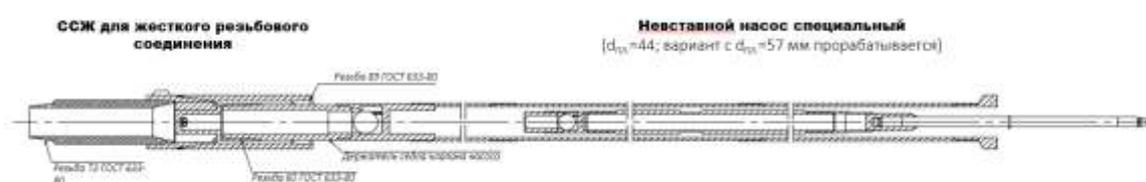


Рис. 5. Вариант компоновки с жестким резьбовым соединением ССЖ и трубного насоса

На текущий момент данное решение внедрено на 4 скважины для подконтрольной эксплуатации (см.рис.6).

По сравнению с компоновкой ЭЦН-ЭЦН, ЭЦ(В)Н-ШГН имеет низкий уровень энергопотребления – 30 кВт/Час и 7-10кВт/час соответственно, что

показывает одно из преимуществ предлагаемой компоновки-энергоэффективность.

Применение дополнительных модулей в виде входных фильтров может привести лишь к дополнительному количеству отказов, опыт применения таких фильтров имеется в Башкирии. Таким образом, компоновка ЭЦ(В)Н-ШГН является актуальным технологическим решением для повышения эффективности эксплуатации компоновок одновременно-раздельной эксплуатации двух объектов разработки.



Рис. 6. Результаты подконтрольной эксплуатации

Выводы

Выводы по подконтрольной эксплуатации: по всем скважинам наработка трубного насоса уже превысила показатели по вставному насосу до отказа, что подтверждает эффективность решения. На скважине №1 произошел отказ насоса: выявлены глубокие задиры на плунжере и инородные тела в смесителе скважиной жидкости, предположительно это было вызвано эрозией рабочих колес ЭЦН, которые после разрушения восходящим потоком попали в пространство между плунжером и цилиндром штангового насоса.

Учитывая результаты подконтрольной эксплуатации, можно сделать вывод, что внедрение предлагаемой компоновки позволит достичь:

- 1) повышение эксплуатационных показателей и рентабельности скважин, оборудованных ОРД;

- 2) расширить фонд кандидатов скважин под внедрение ОРД;
- 3) возможность применения спецоборудования при получении отказа по вине осложняющих факторов (штанговый глубинный насос с широкой группой посадки, сдвоенные клапанные пары, фарфоровые клапана);
- 4) возможность проведения геолого-технических мероприятий (соляно-кислотные обработки, гидроразрыв пласта) наравне с базовым фондом скважин, эксплуатирующих один пласт.

Прогнозируется, что данное решение обеспечит рост наработки на отказ по штанговому насосу в компоновке ОРД до текущей средней наработки по трубным насосам, эффективность эксплуатации которых доказана обширным применением.

Трубный насос на текущий момент внедрен на 2200 скважинах действующего нефтяного фонда и имеет среднюю наработку на отказ по данным на 2023 год более 600 суток.

Предлагаемое решение масштабируется на многопластовые залежи с глубиной залегания до 1500 метров с возможностью эксплуатации компоновки ОРД ЭЦ(В)Н-ШГН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смеситель установки для одновременно-раздельной эксплуатации двух пластов в скважине: патент RU № 117969 U1. Рос. Федерация № 2012103311/03 / Вахрушев П.В., Ильин А.А.; заявл. 31.01.2012; 10.07.2012, Бюл. № 19. 11 с.
2. Блажко А.Н. Обзор внедрения технологии одновременно-раздельной эксплуатации скважин // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и ученых, посвященной 35-летию филиала ТИУ в г. Нижневартовске. 2016. С. 299–302.
3. Надим Кхалел А.Х.М., Красноперова С.А. Анализ реализации эффективности разработки Гремихинского месторождения ПАО «Удмуртнефть» с учётом применения

одновременно-раздельной эксплуатации // Управление техносферой: электрон. журнал, 2023. Т.6. Вып. 1. URL: <https://technosphere-ing.ru> С. 19–27. DOI: 10.34828/UdSU.2023.34.75.003

4. Захаров И.В., Афанасьев В.А. Проблемы и перспективы внедрения технологии ОРЭ многопластовых месторождений в России // Инженерная практика. 2011. № 3. С. 72-75.
5. Афанасьев В.А. Проблемы внедрения технологии одновременно-раздельной эксплуатации на многопластовых месторождениях России // Нефтяное хозяйство. 2011. № 7. С. 94–97.
6. Ивановский В.Н. ОРЭ и интеллектуализация скважин: вчера, сегодня, завтра / Территория нефтегаз. 2010. № 3. С. 31–39.
7. Лушпеев В.А., Цику Ю.К., Федоров В.Н. Технологии добычи нефти из возвратных объектов разработки (на примере ОАО «Сургутнефтегаз») // Нефтегазовое дело. 2014. Т. 12. № 3. С. 48–53.

Поступила в редакцию: 22.04.2024

Сведения об авторах

Борхович Сергей Юрьевич

к.т.н., доцент, заведующий кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет», 426034, ул. Университетская, 1, г. Ижевск, Россия. E-mail: syborhovich@yandex.ru

Назмиев Т.Р.

студент 2 курса, Институт нефти и газа им. М.С. Гущериева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет», 426034, ул. Университетская, 1, г. Ижевск, Россия. E-mail: zifchic12@mail.ru

S.Yu. Borkhovich, T.R. Nazmiev

MODERNIZATION OF SIMULTANEOUS-SEPARATE PRODUCTION ASSEMBLIES FOR THE PURPOSE OF INCREASING THE EFFICIENCY OF MULTILAYER FIELDS DEVELOPMENT

Annotation. The article analyzes the technological performance of simultaneous-separate production assemblies with a sucker rod deep-well pump for the upper object and an electric screw or centrifugal pump for the lower object. The unreliable unit of the assembly - the lock support that limits the replication of the simultaneous-separate production technology and also significantly reduces profitability - is revealed. The design of this assembly unit is analyzed, and factors that lead to frequent insertion pump failures are identified. Modernization is presented, which allows to increase profitability of operation of simultaneous-separate production stock by means of application of well mixer with rigid threaded connection of pipe rod pump. The results of controlled operation are analyzed.

Keywords: simultaneous-separate production, profitability, lock support, increase of operation efficiency, plug-in pump, threaded connection.

For citation: Borkhovich S.Yu., Nazmiev T.R. [Modernization of simultaneous-separate production assemblies for the purpose of increasing the efficiency of multilayer fields development] *Upravlenie tekhnosferoi*, 2024, vol. 7, issue 3. (In Russ.). Available at: <https://technosphere-ing.ru/pp.419-427>. DOI: 10.34828/UdSU.2024.16.52.004.

REFERENCES

1. Vakhrushev P.V., Il'in A.A. *Smesitel' ustanovki dlya odnovremenno-razdel'noi ekspluatatsii dvukh plastov v skvazhine. Pat. RU № 117969 U1.*
2. Blazhko A.N. *Obzor vnedreniya tekhnologii odnovremenno-razdel'noi ekspluatatsii skvazhin [Overview of the implementation of technology for simultaneous-separate operation of wells] Opyt, aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya neftegazovogo kompleksa»: materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov, aspirantov i uchenykh, posvyashchennoi 35-letiyu filiala TIU. [Experience, current problems and prospects for the development of the oil and gas complex”: materials of the All-Russian scientific and practical conference of students, graduate students and scientists dedicated to the 35th anniversary of the TIU]. Nizhnevartovske. 2016, pp. 299–302.*
3. Nadeem Khalel A.H.M., Krasnoperova S.A. [Analysis of the efficiency of the Gremikhinskoye field development ("Udmurtneft") using simultaneous-separate exploitation]. *Upravlenie tekhnosferoi*, 2023, vol. 6, issue 1. (In Russ.) Available at: <https://technosphere-ing.ru/pp.19-27>. DOI: 10.34828/UdSU.2023.34.75.003

4. Zakharov I.V., Afanas'ev V.A. Problemy i perspektivy vnedreniya tekhnologii ORE mnogoplastovykh mestorozhdenii v Rossii [Problems and prospects for the implementation of the technology of the WEM of multilayer deposits in Russia]. *Inzhenernaya praktika [Engineering practice]*. 2011, no. 3, pp. 72–75.
5. Afanas'ev V.A. Problemy vnedreniya tekhnologii odnovremenno-razdel'noi ekspluatatsii na mnogoplastovykh mestorozhdeniyakh Rossii [Problems of implementing the technology of simultaneous-separate operation in multi-layer deposits of Russia]. *Neftyanoe khozyaistvo [Oil industry]*. 2011, no. 7, p. 94–97.
6. Ivanovskii V.N. ORE i intellektualizatsiya skvazhin: vchera, segodnya, zavtra [ORE and intellectualization of wells: yesterday, today, tomorrow]. *Territoriya neftegaz*. 2010, no. 3. pp. 31–39.
7. Lushpeev V.A., Tsiku Yu.K., Fedorov V.N. Tekhnologii dobychi nefti iz vozvratnykh ob"ektov razrabotki (na primere OAO «Surgutneftegaz») [Technologies of oil extraction from returnable development facilities (on the example of OJSC Surgutneftegaz)]. *Neftgazovoe delo. [Oil and gas business]*. 2014, vol. 12, no. 3, pp. 48–53.

Received: 22.04.2024

About the Authors

Borkhovich Sergey Yurievich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Development and Operation of Oil and Gas Fields, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Udmurt State University", 426034, Universitetskaya str., 1, Izhevsk, Russia.

E-mail: syborhovich@yandex.ru

T.R. Nazmiev

2th years student, M.S. Gutseriev Institute of Oil and Gas, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Udmurt State University", 426034, Universitetskaya str., 1, Izhevsk, Russia.

E-mail: zifchic12@mail.ru