**УДК 622.276**

# ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И БОКОВЫХ СТВОЛОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА

**Бакиров А.Д., Пономарева Д.В.**

*ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия (625000, Тюмень, ул. Володарского, 38), e-mail: schumachernur@mail.ru*

**Нефтегазоконденсатное месторождение расположено на территории Пуровского района Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области в 72 км к западу от города Тарко-Сале. Месторождение открыто в 1990 году опробованием разведочной скважины. Введено в разработку в 2001 году. На газоконденсатных объектах месторождения пробурено четыре горизонтальные скважины, в четырех скважинах пробурены боковые наклонно-направленные стволы и в двух - боковые стволы с горизонтальным окончанием. Бурение горизонтальных скважин показало хорошую эффективность в условиях газоконденсатных пластов месторождения. За счет мероприятия добыто 4.9 млрд.м3 газа. В целом достигнутая средняя технологическая эффективность горизонтальных скважин, составляет 101 млн.м3 добытого газа на одну скважину. Бурение боковых и боковых горизонтальных стволов показало неплохую эффективность в условиях газоконденсатных объектов месторождения. За счет бурения боковых стволов дополнительно добыто 709 млн.м3 газа. За счет бурения боковых горизонтальных стволов дополнительно добыто 870 млн.м3 газа. Объемы дополнительно добытого газа позволяют сделать вывод об эффективности бурения горизонтальных скважин, боковых стволов и боковых горизонтальных стволов в условиях газоконденсатных пластов месторождения. Данные мероприятия помогают более полно вырабатывать запасы углеводородов из отдельных пластов, слагающих эксплуатационные объекты.**

Ключевые слова: газ, газоконденсат, месторождение, пласт, горизонтальная скважина

# EVALUATION OF THE DRILLING HORIZONTAL WELLS EFFECTIVENESS AND SIDETRACKS IN THE DEVELOPMENT OF GAS AND CONDENSATE DEPOSITS IN THE ARCTIC REGION

**Bakirov A.D., Ponomareva D.V.**

*Federal Budget Educational Institution of Higher Education "Industrial University of Tyumen", Tyumen, Russia (625000 Russia, Tyumen, street Volodarskogo, 38), e-mail: schumachernur@mail.ru*

**The oil and gas condensate field is located on the territory of the Purovsky District of the Yamalo-Nenets Autonomous District of the Tyumen Region, 72 km west of the city of Tarko-Sale. The field was discovered in 1990 by testing an exploratory well. Launched in 2001. Four horizontal wells were drilled at gas-condensate facilities of the field, lateral directional trunks were drilled at four wells and lateral trunks with horizontal termination were drilled at two wells. Drilling of horizontal wells showed good performance in the conditions of gas condensate reservoirs of the field. Due to the event, 4.9 billion m3 of gas was produced. In general, the achieved average technological efficiency of horizontal wells is 101 mln m3 of produced gas per well. Drilling of lateral and lateral horizontal trunks showed good performance in the conditions of gas condensate field facilities. By drilling sidetracks, an additional 709 million m3 of gas was produced. Through the drilling of lateral horizontal shafts, an additional 870 million m3 of gas was produced. Volumes of additional gas produced allow to draw a conclusion about the effectiveness of drilling horizontal wells, lateral shafts and lateral horizontal shafts in the conditions of gas-condensate reservoirs of the field. These activities help to more fully develop hydrocarbon reserves from individual layers that make up operational facilities.**

Keywords: gas, gas condensate, deposit, reservoir, horizontal well

Для повышения эффективности разработки нефтегазоконденсатных месторождений используют различные методы воздействия на пласт и его призабойную зону для максимального извлечения углеводородов [1,2].

На газоконденсатных и нефтегазоконденсатных объектах месторождения в целях интенсификации отбора углеводородов проводилось бурение горизонтальных скважин (ГС), боковых стволов (БС), боковых горизонтальных стволов скважин (БГС) и перфорационные работы [3].

На газоконденсатных объектах месторождения пробурено четыре скважины с горизонтальным окончанием: №№ 122 (IX объект, пласт $АТ_{6-7}$), 721 (II объект пласт $БТ_6^2$), 771 (VII объект, пласт $АТ_{6-7}$), 1072 (VII объект, пласт $ПК_{21}^1$).

Накопленная добыча газа из горизонтальных скважин на 01.01.2015 г. достигла 4.9 млрд.м$^3$ что составляет 13 % от добычи газа по месторождению. Наибольшая накопленная добыча газа получена в скважине № 721 – 2.8 млрд.м$^3$ или 57 % всей добычи газа горизонтальных скважин.

Накопленная добыча конденсата из горизонтальных скважин на 01.01.2015 г. достигла 380 тыс.т что составляет 13 % от добычи конденсата по месторождению. Наибольшая накопленная добыча конденсата получена в скважине № 721 – 364 тыс.т. или 96 % всей добычи газа горизонтальных скважин.

Динамика дополнительной добычи газа и конденсата, показатели эксплуатации горизонтальных скважин приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные показатели работы газоконденсатных горизонтальных скважин

| **№№ скв.** | **Пласт** | **Дата ввода** | **Входные показатели на первый месяц работы** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **qг, тыс.м$^3$/сут** | **дни** | **Qг, тыс.м$^3$** | **qк, т/сут** | **Qк, тонн** | **Qв, тонн** |
| 721 | $БТ_6^2$ | Июль 2005 | 652.4 | 26 | 17198 | 129.9 | 3423 | 0 |
| 771 | $АТ_{6-7}$ | Октябрь 2006 | 1154.1 | 13 | 14626 | 9.9 | 125 | 0 |
| 1072 | $ПК_{21}^1$ | Ноябрь 2006 | 679.2 | 9 | 5849 | 5.3 | 46 | 6 |
| 122 | $АТ_{6-7}$ | Август 2013 | 120.0 | 0.1 | 5.0 | 0 | 0.0 | 0 |
| **Итого 4 ГС** | | | **790.0** | **48** | **37679** | **75.3** | **3594** | **6** |

Скважины вступали в эксплуатацию с начальными дебитами газа от 120 (скв. № 122) до 1154 тыс.т/сут (скв. № 771), начальными дебитами конденсата от 0 (скв. № 122) до 130 т/сут (скв. № 721).

Текущие эксплуатационные показатели по состоянию на 01.01.2015 г. по скважинам составляют:

- дебит газа изменяется от 120 до 616 тыс.т/сут (в среднем 225.1);
- дебит конденсата изменяется от 0.6 до 24 т/сут (в среднем 0.9).

В целом достигнутая средняя технологическая эффективность горизонтальных скважин, составляет 101 млн.м$^3$ дополнительно добытого газа на одну скважину.

На 1.01.2015 г. среднегодовой дебит газа горизонтальных скважин составил 237 тыс.т/сут, дебит конденсата – 0.8 т/сут.

Из четырех пробуренных горизонтальных газоконденсатных скважин по состоянию на 01.01.2015 г. в эксплуатации находится три скважины: №№ 122, 771, 1072. Скважина №721, пробуренная на II объект (пласт БТ$_6^{2)}$ остановлена в мае 2013 года из-за быстрого увеличения содержания воды в пластовом газ с 5.3 г/м$^3$ (12.2012 г.) до 580.6 г/м$^3$ (04.2013 г.). Горизонтальный участок скважины на данном пласте изолирован, скважина переведена в эксплуатацию на вышележащие объекты II (БТ$_6^1$) и III (БТ$_5^2$).

На рисунках 1-6 представлена динамика изменения накопленной добычи газа и конденсата и среднего дебита газа и конденсата по горизонтальным скважинам №№ 122, 721, 771, 1072. Периоды остановок скважин связаны с появлением воды в добываемой продукции.

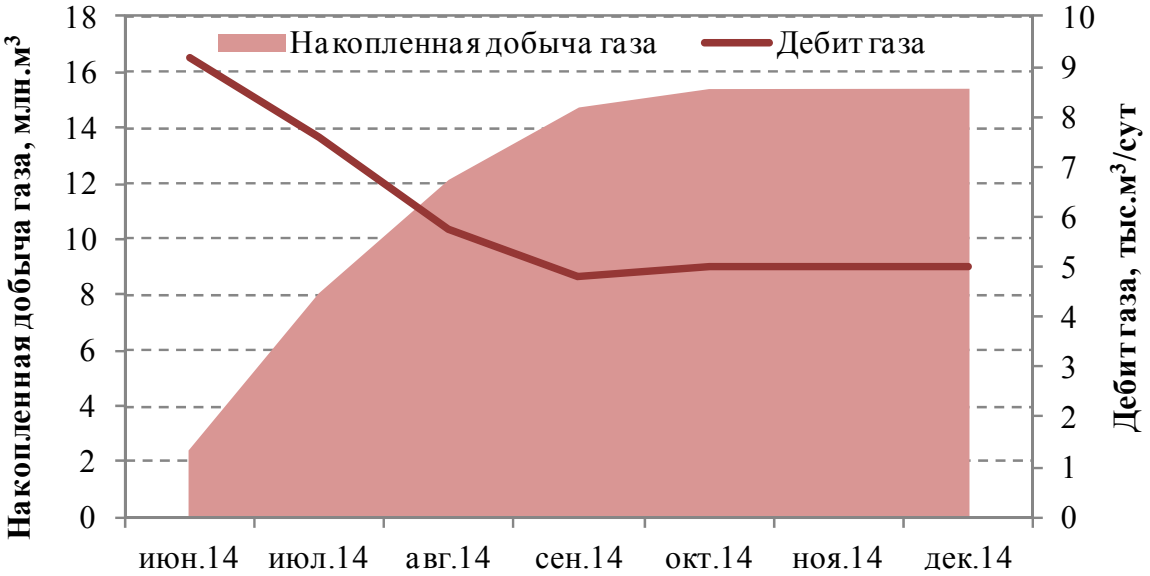


Рисунок 1 – Динамика изменения накопленной добычи газа и среднего дебита по горизонтальной скважине № 122. Объект IX (пласт АТ$_{6-7}$).

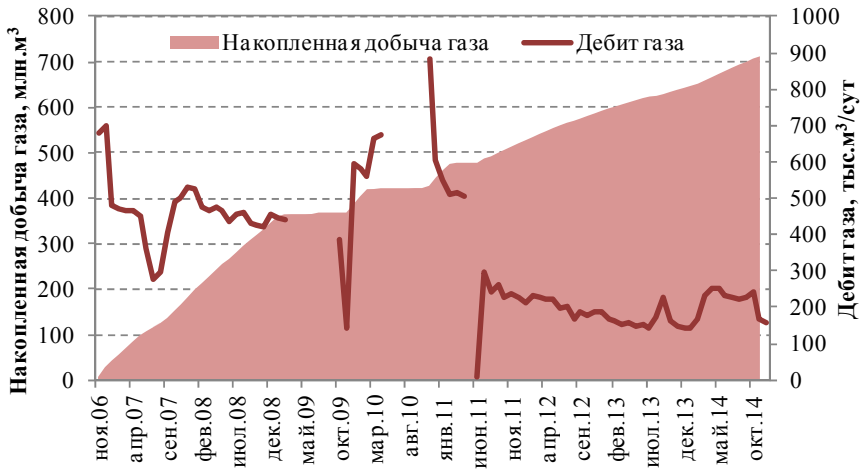


Рисунок 2 – Динамика изменения накопленной добычи газа и среднего дебита по горизонтальной скважине № 1072. Объект VII (пласт $ПК_{21}^{1}$)

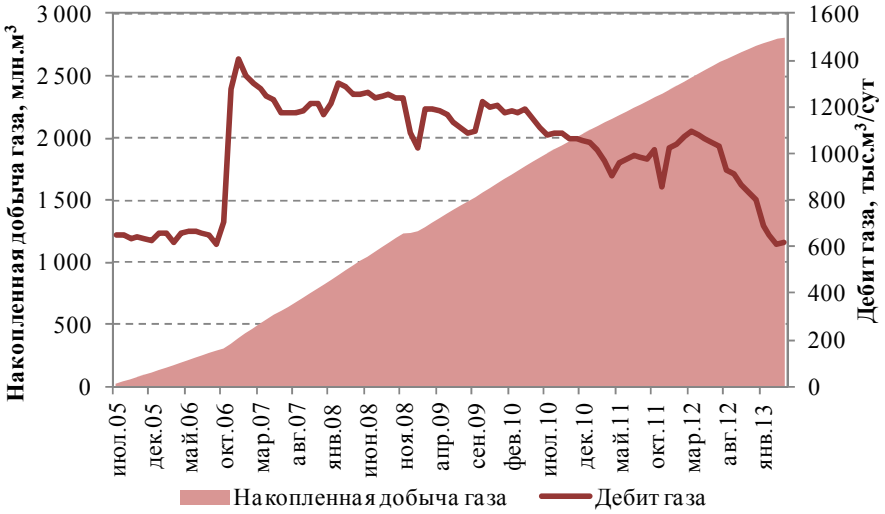


Рисунок 3 – Динамика изменения накопленной добычи газа и среднего дебита по горизонтальной скважине № 721. Объект II (пласт $БТ_6^2$)

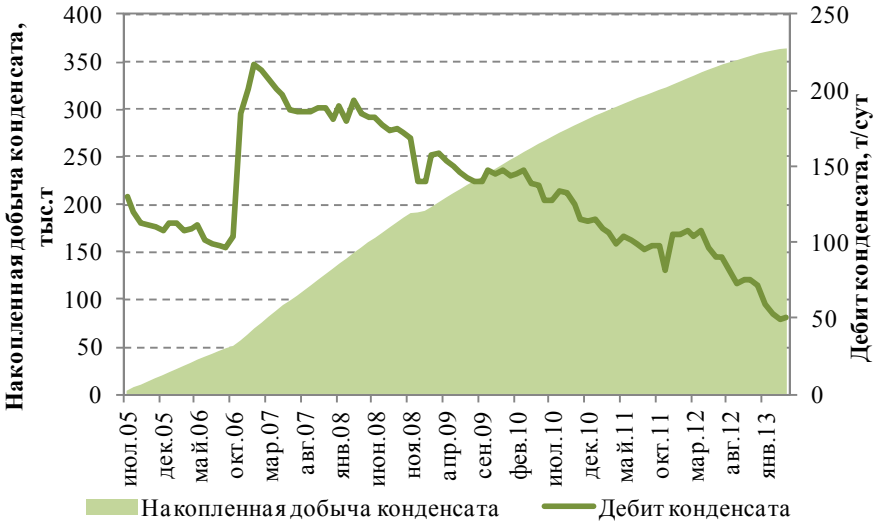


Рисунок 4 – Динамика изменения накопленной добычи конденсата и среднего дебита по горизонтальной скважине № 721. Объект II (пласт $БТ_6^2$)

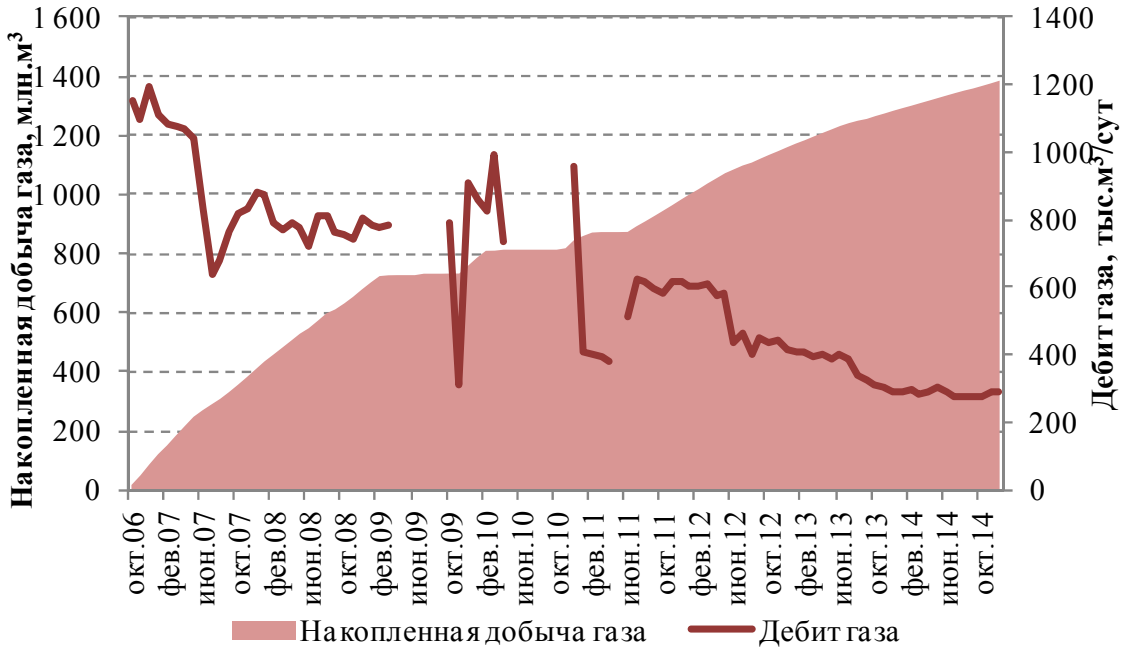


Рисунок 5 – Динамика изменения накопленной добычи газа и среднего дебита по горизонтальной скважине № 771. Объект VII (пласт $АТ_{6-7}$)

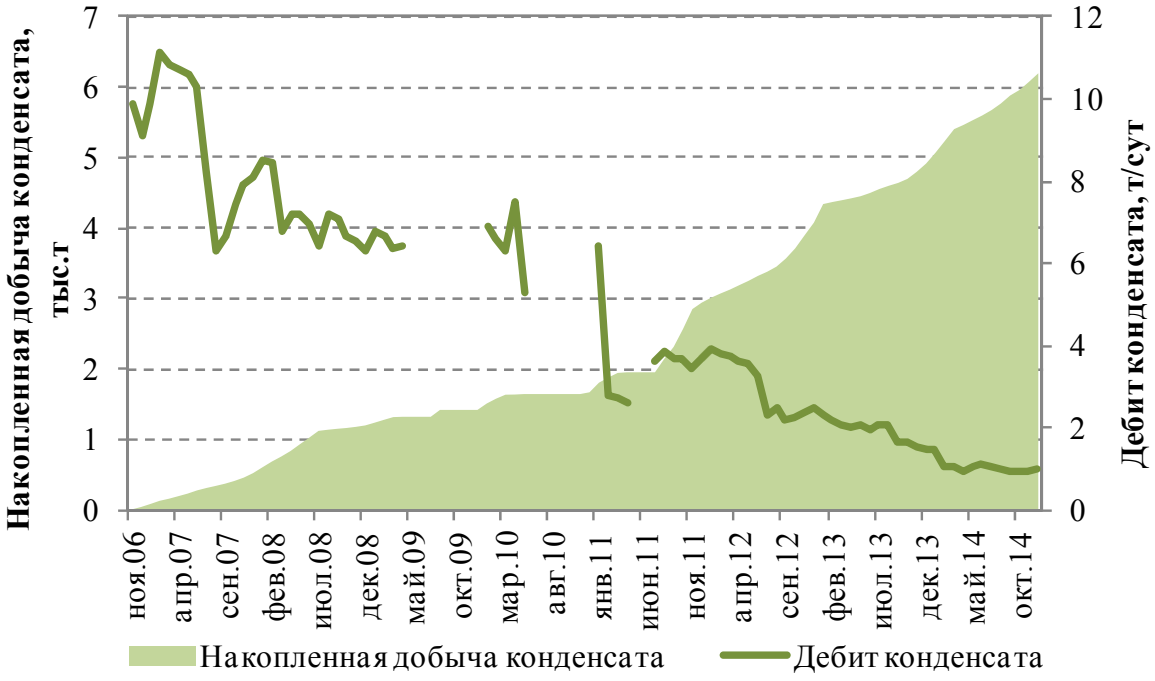


Рисунок 6 – Динамика изменения накопленной добычи конденсата и среднего дебита по горизонтальной скважине № 721. Объект VII (пласт $АТ_{6-7}$)

На месторождении бурение боковых стволов с горизонтальным окончанием проведено на седьмом объекте в двух скважинах №№ 372, 1071 [4,5].

Всего в результате бурения двух БГС было отобрано 870 млн. $м^3$ газа и 6 тыс.т. конденсата. Входной дебит газа после проведения мероприятия изменялся от 48 до

445 тыс. м$^3$/сут. Входной дебит конденсата после проведения мероприятия изменялся от 0.4 до 4.4 т/сут.

Текущие показатели по состоянию на 01.01.2015 г. по скважинам составляют:

- дебит газа изменяется от 36 до 324 тыс.м$^3$/сут (в среднем 251);
- дебит конденсата изменяется от 0.4 до 3.3 т/сут (в среднем 0.9);

Среднегодовые показатели по состоянию на 01.01.2015 г. по скважинам составляют:

- дебит газа в среднем 275 тыс.м$^3$/сут;
- дебит конденсата в среднем 1 т/сут;

Показатели работы скважин с БГС приведены в таблице 2.

При оценке эффективности бурения БГС следует отметить быстрое обводнение скважины №372, что говорит о необходимости более тщательного обоснования проведения данного вида работ.

Рассмотрим подробнее эксплуатацию каждой из скважин.

Таблица 2 – Показатели работы скважин с БГС. Газоконденсатная часть

| **№№ скв.** | **Пласт** | **Дата ввода** | **Входные показатели на первый месяц работы** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **qг, тыс.м$^3$/сут** | **дни** | **Qг, тыс.м$^3$** | **qк, т/сут** | **Qк, тонн** | **Qв, тонн** |
| 1071 | $ПК_{21}^1$ | Декабрь 2006 | 48.3 | 16 | 756 | 0.4 | 6 | 2 |
| | $АТ_{6-7}$ | Декабрь 2006 | 430.5 | | 6740 | 3.5 | 55 | 7 |
| 372 | $ПК_{21}^1$ | Ноябрь 2007 | 445.7 | 13 | 5941 | 4.4 | 59 | 3 |
| **Итого 2 БГС** | | | **463.6** | **29** | **13437** | **4.1** | **120** | **12** |

Скважина № 372

Бурение бокового горизонтального ствола в скважине № 372 на пласт $ПК_{21}^1$ (VII объект) было закончено в ноябре 2007 г. До проведения мероприятия скважина в 2007 году 4 месяца работала на нефтяном пласте $БТ_3^2$ (IV объект), после чего была остановлена. Согласно решениям «Технологической схемы разработки нефтегазоконденсатного месторождения» 2005 года скважину № 372 перевели на газоконденсатную залежь пласта $ПК_{21}^1$ (VII объект) в ноябре 2007 года.

После бурения БГС входной дебит газа составил 445.7 тыс. м$^3$/сут. На 01.01.2015 г. скважина находится в эксплуатации с текущим дебитом по газу 251 тыс. м$^3$/сут.

На рисунке 7 в динамике представлено изменение накопленной добычи газа и среднего дебита по скважине № 372. На рисунке 8 в динамике представлено изменение

накопленной добычи конденсата и среднего дебита по скважине № 372. Мероприятие считается успешным. Дополнительная добыча газа составила 856 млн. м$^3$, конденсата - 5.6 тыс. т.

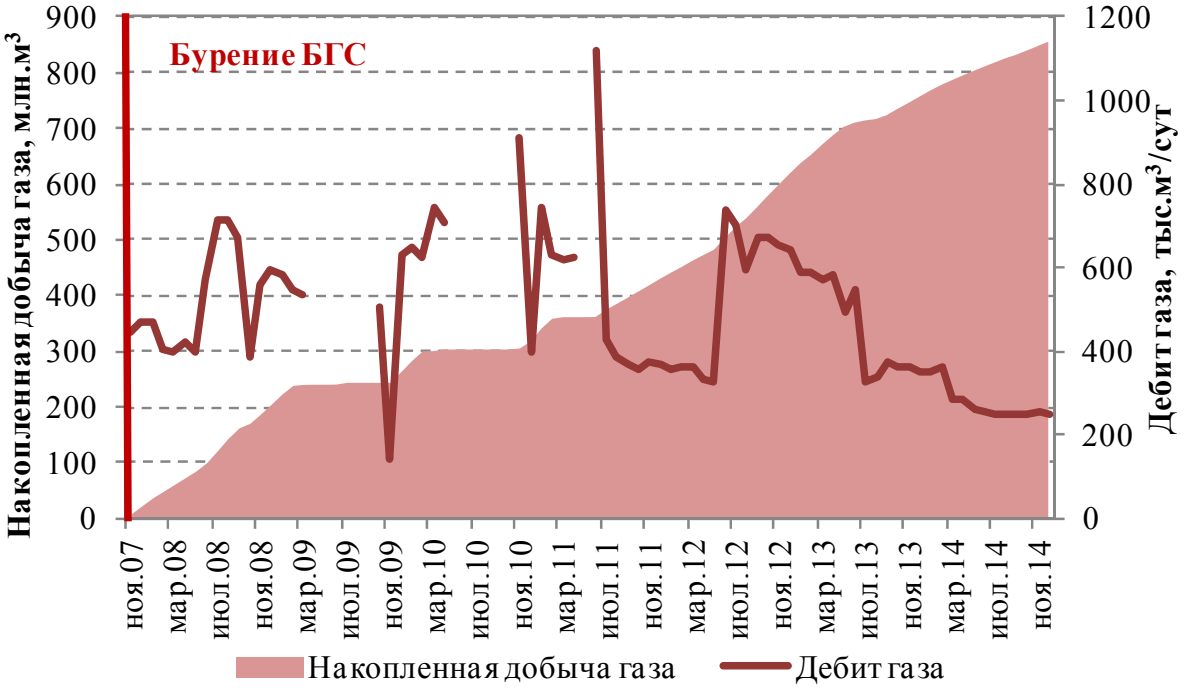


Рисунок 7 – Динамика изменения накопленной добычи газа и дебита по скважине № 372. VII объект

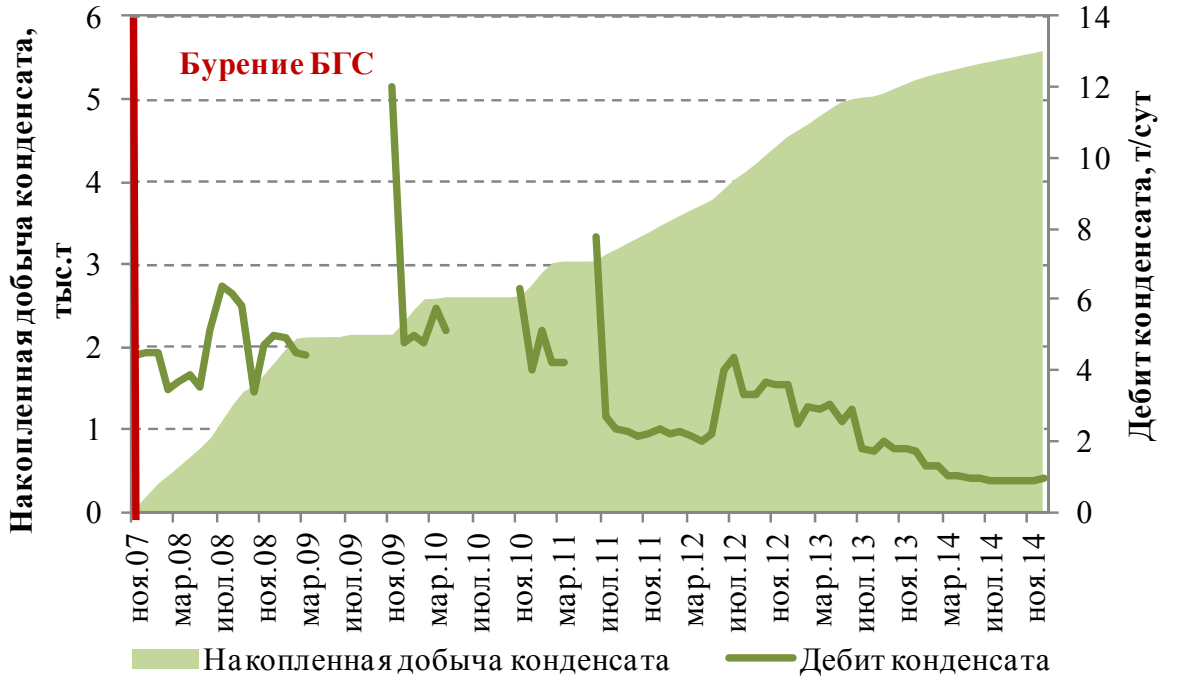


Рисунок 8 – Динамика изменения накопленной добычи конденсата и дебита по скважине № 372. VII объект

Таким образом, на газоконденсатных объектах месторождения пробурено четыре горизонтальные скважины, в четырех скважинах пробурены боковые наклонно-направленные стволы и в двух - боковые стволы с горизонтальным окончанием.

Бурение горизонтальных скважин показало хорошую эффективность в условиях газоконденсатных пластов месторождения. За счет мероприятия добыто 4.9 млрд.м$^3$ газа. В целом достигнутая средняя технологическая эффективность горизонтальных скважин, составляет 101 млн.м$^3$ добытого газа на одну скважину.

Бурение боковых и боковых горизонтальных стволов показало неплохую эффективность в условиях газоконденсатных объектов месторождения.

Литература.

1. Бакиров А.Д., Урванцев Р.В., Линцер С.А. ПРИМЕНЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ВТС МЕСТОРОЖДЕНИЯ // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 5.; URL: http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=18952 (дата обращения: 24.11.2018)

2. Щеколдин А.А., Пономарева Д.В., Павлова А.А., Нестерец А.А. АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ПУРОВСКОМ РАЙОНЕ ЯНАО // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 5.; URL: http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=17340 (дата обращения: 28.10.2018).

3. Калиманова Н.П., Пономарева Д.В., Павлова А.А., Нестерец А.А. ПОДГОТОВКА НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ К ПРОМЫШЛЕННОЙ РАЗРАБОТКЕ // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 5.; URL: http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=17337 (дата обращения: 28.10.2018)

4. Кашапов А.Р., Пономарева Д.В., Павлова А.А., Нестерец А.А. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИИ // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 5.; URL: http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=17330 (дата обращения: 28.10.2018).

5. Пономарёва Д.В., Урванцев Р.В., Линцер С.А. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЗБС В УСЛОВИЯХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО МЕЛА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 2.; URL: http://eduherald.ru/ru/article/view?id=18162 (дата обращения: 11.11.2018).