



УДК 622.245.142

## ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СКВАЖИН ВЫНГАПУРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПУТЁМ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРФОРАЦИОННЫХ РАБОТ

### INCREASING THE WELLS PRODUCTIVITY OF VYNGAPUROVSKOYE OIL FIELD BY INCREASE THE EFFICIENCY OF PERFORATING WORKS

**Савенок Ольга Вадимовна**

доктор технических наук, доцент,  
профессор кафедры нефтегазового дела  
имени профессора Г.Т. Вартумяна,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
olgasavenok@mail.ru

**Поварова Лариса Валерьевна**

кандидат химических наук, доцент,  
доцент кафедры химии,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
larispv08@gmail.com

**Гаскаров Никита Радикович**

студент,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
ngaskarov20122@yandex.ru

**Аннотация.** Статья посвящена повышению продуктивности скважин Вынгапуровского месторождения за счёт использования перфорационных работ и увеличения их эффективности. Проведен анализ применения системы трещинной перфорации (СТПП) пласта на Вынгапуровском месторождении.

**Ключевые слова:** перфорационные работы, газорегуляторный пункт (ГРП), призабойная зона скважины (ПЗС), продавочная жидкость, дебит.

**Savenok Olga Vadimovna**

Doctor of Technical Sciences,  
Associate professor,  
Professor of oil and gas engineering department  
named after professor G.T. Vartumyan,  
Kuban state technological university  
olgasavenok@mail.ru

**Povarova Larisa Valeryevna**

Candidate of Chemical Sciences,  
Associate professor,  
Associate Professor of Chemistry Department,  
Kuban state technological university  
larispv08@gmail.com

**Gaskarov Nikita Radikovich**

Student,  
Kuban state technological university  
ngaskarov20122@yandex.ru

**Annotation.** The article is devoted to increasing the productivity of wells Vyngapurovskoye field through the use of perforations and increase their efficiency. Analysis of the use of the system by the crack of perforation (STPP) layer on Vyngapurovskoye field.

**Keywords:** perforating operation, gas regulation point (GRP), bottom hole zone (CCD), squeezing the liquid flow.

### Общие сведения о месторождении

Административный район Вынгапуровского месторождения расположен большей частью на территории Пуровского района Ямало-Ненецкого автономного округа и частично в Нижневартовском районе Ханты-Мансийского автономного округа. Посёлок Вынгапуровский сообщается с населёнными пунктами автодорогой с твёрдым покрытием, а с месторождениями бетонной дорогой. В географическом отношении месторождение находится в северной части Западно-Сибирской равнины, в зоне лесотундры.

Район месторождения представляет собой слабо всхолмленный, заболоченный и залесенный водораздел. Абсолютные отметки рельефа колеблются до 137 м. Гидрографическая сеть на площади месторождения представлена на севере рекой Вынга-Пур, относящийся к бассейну реки Пур. Южная часть месторождения представлена рекой Ампутой, впадающей в реку Аган, протекающую южнее площади работ. Реки спокойные, равнинные, со скоростью течения 0,3–0,8 м/с, мелководные, с извилистым руслом. Вся территория изобилует озёрами и болотами.

Для поддержания пластового давления при эксплуатации нефтяных месторождений используются пластовые воды апт-альб-сеноманского комплекса, близкие по химическому составу к водам нефтяных пластов.

В настоящее время на площади Вынгапуровского месторождения ведётся промышленная добыча газа из сеноманских отложений и нефти из залежей в горизонтах БВ<sub>5</sub>–БВ<sub>8</sub>, ЮВ<sub>1</sub> и ЮВ<sub>2</sub>. Разработку нефтяных залежей осуществляет ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз».



По объёму запасов углеводородного сырья Вынгапуровское месторождение относится к категории крупных, для проектирования приняты запасы углеводородов, числящиеся на государственном балансе на 01.01.2017 г. с учётом ОПЗ 2015 года, прошедших государственную экспертизу.

По геологическому строению месторождение относится к сложным, что обусловлено многопластовостью и неоднородностью строения продуктивных пластов, наличием зон замещения коллекторов непроницаемыми породами, а также наличием многочисленных дизъюнктивных нарушений.

В настоящее время месторождение находится в стадии активного освоения – из 19 нефтесодержащих объектов, выделенных в промышленную разработку вовлечено восемь: БВ<sub>2</sub>, БВ<sub>5</sub>, БВ<sub>6</sub>, БВ<sub>8</sub><sup>1</sup> (по старой индексации БВ<sub>8</sub>), БВ<sub>8</sub><sup>2</sup> (по старой индексации БВ<sub>8</sub><sup>1</sup>), ЮВ<sub>1</sub>, ЮВ<sub>2</sub> и ЮВ<sub>4-6</sub> (по старой индексации ЮВ<sub>5</sub>); в опытно-промышленную и пробную эксплуатацию – три: ПК<sub>21</sub>, ПК<sub>22</sub> (по старой индексации ПК<sub>22</sub><sup>3</sup>), АВ<sub>10-12</sub> (по старой индексации АВ<sub>11</sub><sup>1-2</sup> и АВ<sub>11</sub><sup>2</sup>). Пласты газового комплекса в разработку не вовлекались.

Продуктивные пласты разрабатываемых объектов содержат 97,0 % НГЗ и 98,1 % НИЗ нефти месторождения промышленной категории В + С<sub>1</sub>, числящихся на государственном балансе на 01.01.2017 г.

Основным объектом разработки, определяющим уровни добычи нефти на месторождении (накопленная добыча – 82,7 %, текущая – 68,0 %) является БВ<sub>8</sub><sup>1</sup>, содержащий 69 % запасов нефти месторождения промышленной категории В + С<sub>1</sub>.

В последние годы на Вынгапуровском месторождении происходит снижение дебита нефти. Основной причиной снижения дебита по месторождению в целом можно назвать вовлечение в разработку в последние годы краевых зон основного объекта БВ<sub>8</sub><sup>1</sup>, которые обладают ухудшенными геологическими свойствами по сравнению с центральными частями объекта, разбуренными ранее.

Для исправления ситуации с целью более эффективной выработки запасов нефти помимо традиционных методов стимулирования добывающих скважин реализуются современные передовые технологии.

### **Повышение эффективности месторождения путём проведения перфорационных работ**

Выбор метода воздействия на нефтяные залежи определяется рядом факторов, наиболее существенными из которых являются геолого-физические характеристики залежей, технологические возможности осуществления метода на данном месторождении и экономические критерии.

Для повышения продуктивности скважин целесообразно применение перфорационных работ и их усовершенствование.

Совершенствование перфорации призабойной зоны скважины может быть достигнуто за счёт применения мощных перфорационных зарядов для увеличения глубины перфорационных каналов, плотности перфорации и использования фазировки.

К методам создания дополнительных фильтрационных каналов может быть отнесена, к примеру, технология создания системы трещин при вторичном вскрытии пласта перфораторами на трубах – система трещинной перфорации пласта (СТПП).

Впервые эта технология была применена фирмой «Marathon» (штат Техас, США) в 1993 году. Её суть заключается в перфорации продуктивного пласта мощными 85,7 миллиметровыми перфораторами плотностью около 20 отверстий на метр при репрессии на пласт с последующим закреплением перфорационных каналов и трещин расклинивающим агентом – бокситом фракции от 0,42 до 1,19 мм.

Результаты промысловых испытаний технологии (около 120 обработок на месторождениях Канады) позволили определить наиболее оптимальный компонентный состав продавочной жидкости и порядок выполнения операций.

В качестве «головной» порции жидкости (около 250 м НКТ над перфораторами) может заливаться кислотный состав, нефть, метанол или солевые растворы. Выше располагается «носитель» – цилиндрическая установка с расклинивающим агентом (боксит и др.) в оболочке, раскрывающейся с помощью специальных зарядов, срабатывающих одновременно с основными перфораторами при создании на устье колонны НКТ давления 30–50 МПа. При срабатывании перфораторов устьевое давление в течение 15–30 секунд снижается в 2,0–2,5 раза. Над носителем располагается азот или другой сжимаемый газ, который обеспечивает рост общей энергии системы. За счёт расширения азота достигаются высокие скорости поступления жидкости и расклинивающего агента в отверстия перфорации. Для сжатия газа сверху используются вязкие буферные жидкости.

Промысловые испытания показывают, что эффективность данного метода равноценна гидроразрыву с закачкой в трещины около 2 тонн расклинивающего агента.

Согласно рекомендациям применение СТПП на Вынгапуровском месторождении следует проводить по данным ГИС в зависимости от проницаемости вскрытого пласта. Если минимальная проницаемость пропластков составляет 2–5 мД, то использование СТПП предпочтительнее, чем гидроразрыв пласта. При этом гидроразрыв может быть применён в дальнейшем.



Вместе с тем, данная технология может быть применена также как метод оценки добывающих возможностей пласта для проектирования более дорогостоящих интенсифицирующих обработок.

Одним из эффективных методов восстановления приёмистости нагнетательных скважин является кислотная обработка призабойной зоны скважины.

Для удаления возможных отложений АСПО и жидкости глушения в ПЗС можно рекомендовать использование обработки растворителями.

В дальнейшем целесообразно провести опытно-промысловые испытания других методов воздействия на ПЗС и, в первую очередь, для добывающих скважин – технологии ГОС и обработку растворителями, а для нагнетательных скважин – обработку растворами ПАВ.

Средний прирост дебита нефти за период с 2013–2017 гг. по видам мероприятий варьируется от 1,0 (кислотные методы) до 15,2 тонн/сут. (перфорационные методы, включая переводы и приобщения) и составляет в среднем на одну скважино-операцию в целом по месторождению 7,6 тонн/сут., что свидетельствует о невысокой эффективности ряда геолого-технических мероприятий.

Дополнительным средством повышения продуктивности скважин является совершенствование перфорационных работ, а также образование дополнительных фильтрационных каналов при перфорации.

Таким образом, дострел интервала перфорации в пределах вскрытого горизонта и приобщение пластов можно рекомендовать как мероприятия, направленные на увеличение охвата пластов воздействием и более полного вовлечения их в работу.

В таблице 1 приведены данные по эффективности применения перфорационных методов за период 2013–2017 гг.

**Таблица 1** – Анализ перфорационных методов

Перфорационные методы	Годы разработки					Всего 2013–2017 гг.
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	
а) количество проведённых операций	0	0	0	1	3	4
б) дополнительная добыча нефти, тыс. тонн	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,7
в) дополнительная добыча нефти с переходным эффектом, тыс. тонн	6,8	5,1	1,4	0,7	0,0	14,0

Определение эффективности геолого-технических мероприятий осложняется тем, что зачастую на скважине одновременно или последовательно проводятся несколько видов работ, например, ОПЗ и изменение режимов эксплуатации скважин, ГРП и оптимизация режимов работы скважин, что не позволяет объективно оценить эффект от того или иного вида мероприятия.

Анализ существующих методов интенсификации добычи нефти показывает, что в качестве одного из основных методов стимулирования добывающих скважин Вынгапуровского месторождения может быть рекомендован гидроразрыв пласта. В тоже время, в качестве дополнительного направления интенсификации добычи нефти на месторождении при минимальной проницаемости пропластков целесообразно применение перфорации, в том числе системы трещинной перфорации пласта (СТПП).

В ряде случаев использование СТПП предпочтительнее, чем гидроразрыв пласта. При этом гидроразрыв может быть применён в дальнейшем.

Наиболее эффективным методом восстановления приёмистости нагнетательных скважин является кислотная обработка ПЗС.

Для удаления возможных отложений АСПО и жидкости глушения в ПЗС предлагается использовать обработки растворителями.

### Литература:

1. Геологический отчёт ОАО «Газпромнефть – ННГ». – Ноябрьск, 2014.
2. Гумерский Х.Х., Жданов С.А., Гомзиков В.К. Прирост извлекаемых запасов нефти за счёт применения методов увеличения нефтеотдачи // Нефтяное хозяйство. – 2000. – № 5. – С. 38–41.
3. Письменский А.В., Арутюнян А.С., Савенок О.В. Математическое моделирование течения жидкости в перфорированных трубах // Ежемесячный научно-технический журнал «Нефтепромышленное дело». – М. : ВНИИОЭНГ, 2013. – № 8. – С. 38–40.
4. Поварова Л.В., Приходько М.Г., Савенок О.В. Факторы, обуславливающие экологическую опасность нефтедобычи / Сборник докладов IV Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодёжи «Экологические проблемы нефтедобычи – 2014» (21–23 октября 2014 года, г. Уфа). – Уфа : изд-во «РИЦ УГНТУ», 2014. – С. 28–32.
5. Савенок О.В., Арутюнян А.С., Петрушин Е.О. Анализ эффективности проведения потокоотклоняющих технологий на Вынгапуровском нефтегазоконденсатном месторождении // Научно-технический журнал «Инженер-нефтяник». – М. : Издательство ООО «Ай Ди Эс Дриллинг», 2017. – № 4. – С. 16–20.



6. Яковлев А.Л., Самойлов А.С., Сезар Лину Андре, Джоакуим Моисес Висенте. Анализ применения и рекомендации потокоотклоняющих технологий на Вынгапуровском месторождении : Булатовские чтения / Материалы I Международной научно-практической конференции (31 марта 2017 года): в 5 томах : сборник статей под общ. ред. д-ра техн. наук О.В. Савенко. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. – Т. 2: Разработка нефтяных и газовых месторождений. – С. 323–331 – URL : <http://id-yug.com/images/id-yug/Bulatov/2017/2/PDF/2017-V2-323-331.pdf>

7. Антониади Д.Г., Савенок О.В., Шостак Н.А. Теоретические основы разработки нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие. – Краснодар : ООО «Просвещение-Юг», 2011. – 203 с.

8. Булатов А.И., Савенок О.В. Капитальный подземный ремонт нефтяных и газовых скважин: в 4 томах. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2012–2015. – Т. 1–4.

#### References:

1. Geological report of JSC Gazpromneft – NNG. – Noyabrsk, 2014.

2. Gumersky H.H., Village of Zhdanov. And., Gomzikov V.K. Prirost of recoverable oil reserves due to application of methods of increase in oil recovery // Oil economy. – 2000. – No. 5. – P. 38–41.

3. Pismensky A.V., Arutyunyan A.S., Savenok O.V. Mathematical modeling of a current of liquid in the punched pipes // the Monthly scientific and technical magazine «Neftepromyslovoye Delo». – M. : VNIIOENG, 2013. – No. 8. – P. 38–40.

4. Povarova L.V., Prikhodko M.G., Savenok O. In the Factors causing ecological danger the oil production / Collection of reports of the IV International scientific and practical conference with elements of school of sciences for youth «Environmental problems of oil production – 2014» (on October 21–23, 2014, Ufa). – Ufa : RITS UGNTU publishing house, 2014. – P. 28–32.

5. Savenok O.V., Arutyunyan A.S., Petrushin E.O. The analysis of efficiency of carrying out potokootklo-nyayushchy technologies on the Vyngapurovsky oil-gas condensate field // the Scientific and technical magazine «Inzhe-ner-neftyanik». – M. : LLC Ai Dee Es Drilling publishing house, 2017. – No. 4. – P. 16–20.

6. Yakovlev A.L., Samoylov A.S., César Lina Andrée, Dzhoakuim Moises of Vicente. The analysis of application and the recommendation of potokootklo-nyayushchy technologies on the Vyngapurovsky field : Bulatovsky readings / Materials the I International scientific and practical conference (on March 31, 2017): in 5 volumes : the collection of articles under a general edition of the Dr. Sci. Tech. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2017. – Т. 2: Development of oil and gas fields. – P. 323–331. – URL : <http://id-yug.com/images/id-yug/Bulatov/2017/2/PDF/2017-V2-323-331.pdf>

7. Antoniadis D.G., Savenok O.V., Shostak N.A. Theoretical bases of development of oil and gas fields : manual. – Krasnodar : LLC Prosveshcheniye-Yug, 2011. – 203 p.

8. Bulatov A.I., Savenok O.V. Capital underground repairs of oil and gas wells: in 4 volumes. – Krasnodar : Publishing house – the South, 2012–2015. – Т. 1–4.