

DOI: 10.17122/ntj-oil-2019-1-45-51

УДК 622.276

Алсу Ф. Шакурова, Айгуль Ф. Шакурова, В.В. Анисимов, В.В. Кузьмина, А.И. Валеев
(Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета
в г. Октябрьском, г. Октябрьский, Республика Башкортостан, Российская Федерация)

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКА НА УРЕНГОЙСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Alsu F. Shakurova, Aigul F. Shakurova, Vladislav.V. Anisimov,
Viktoriya V. Kuzmina, Aidar I. Valeev (Oktyabrskiy Affiliate of Ufa State
Petroleum Technological University, Oktyabrskiy, Republic of Bashkortostan,
Russian Federation)

RESULTS OF INFLOW INTENSIFICATION AT THE URENGOY FIELD

Введение

В статье рассматриваются результаты проведения интенсификации притока на Уренгойском нефтегазоконденсатном месторождении. Показано, что наиболее успешный метод интенсификации притока - технология гидравлического разрыва пласта. При дальнейшей эксплуатации месторождения гидроразрыв будет основным эффективным методом интенсификации притока газоконденсатных скважин.

Цели и задачи

Выполнить оценку методов интенсификации притока, применяемых на Уренгойском нефтегазоконденсатном месторождении.

Результаты

Выполнен анализ применяемых методов интенсификации притока на Уренгойском месторождении. Рассмотрены наиболее часто применяемые методы интенсификации притока.

Background

The article discusses the results of the intensification of the inflow at Urengoy oil and gas condensate field. It is shown that the most successful method of inflow intensification is hydraulic fracturing. During the further exploitation of the field, the hydraulic fracturing will be the main effective method of intensifying the gas condensate wells inflow.

Aims and Objectives

To assess the methods of inflow intensification used at Urengoy oil and gas condensate field.

Results

The analysis of the applied methods of inflow intensification at Urengoy field has been performed. The most frequently used methods of stimulation of inflow are considered.

Установлено, что основным эффективным методом интенсификации притока газоконденсатных скважин на Уренгойском месторождении в ближайшей перспективе (в течение 2-3 лет) будет гидроразрыв пласта, в том числе за счет применения технологии отложенного освоения. Тем не менее необходимо отметить, что ситуация во многом зависит от эффективности системы геофизического и гидрохимического контроля и принятия квалифицированными геолого-техническими решениями.

It was established that the main effective method of intensifying inflow of gas condensate wells at Urengoy field in the near future (within 2-3 years) will be hydraulic fracturing, including through delayed development technology use. Nevertheless, it is necessary to note that the situation largely depends on the effectiveness of the geophysical and hydrochemical control system and qualified geological and technical solutions.

Ключевые слова: геолого-технические мероприятия, добыча нефти, гидравлический разрыв пласта, интенсификация притока

Key words: intervention, oil production, hydraulic fracturing, inflow intensification

В процессе предшествующей промышленной разработки нижнемеловых продуктивных отложений Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ) проводились исследовательские работы по диагностике причин осложнений в работе скважин, работы по капитальному ремонту скважин (преимущественно водоизоляция) и последующие мероприятия по восстановлению продуктивной характеристики скважин методами интенсификации притоков.

Наиболее часто применяемые *методы интенсификации притоков* на Уренгойском НГКМ:

- физико-химические методы (солянокислотные, глинокислотные, щелочнокислотные и другие виды обработок призабойной зоны);
- повторная и дополнительная перфорация пластов;
- приобщение других эксплуатационных объектов;
- перевод на другие эксплуатационные объекты;
- гидроразрыв пласта;
- восстановление скважин методом зарезки боковых стволов.

На рисунке 1 детально представлено изменение продуктивности в процессе эксплуатации скважин относительно начального абсолютно свободного дебита по месторождению в целом. Из него видно, что в скважинах, имеющих начальный абсолютно-свободный дебит более 3000 тыс. м³/сут, увеличения продуктивной характеристики, как правило, не происходит. Таким образом, учитывая большой объем выполненных работ по капитальному ремонту, не следует добиваться увеличения продуктивности в скважинах, где начальный абсолютно свободный дебит выше указанной границы, определённой по результатам газодинамических исследований.

Физико-химические методы обычно проводились с целью восстановления проницаемости коллекторов после капитального ремонта скважин и значительно реже как самостоятельный способ интенсификации притоков (179 обработок).

На текущей стадии разработки рекомендуются к применению в основном после работ, сопровождающихся глушением скважин [1-6].

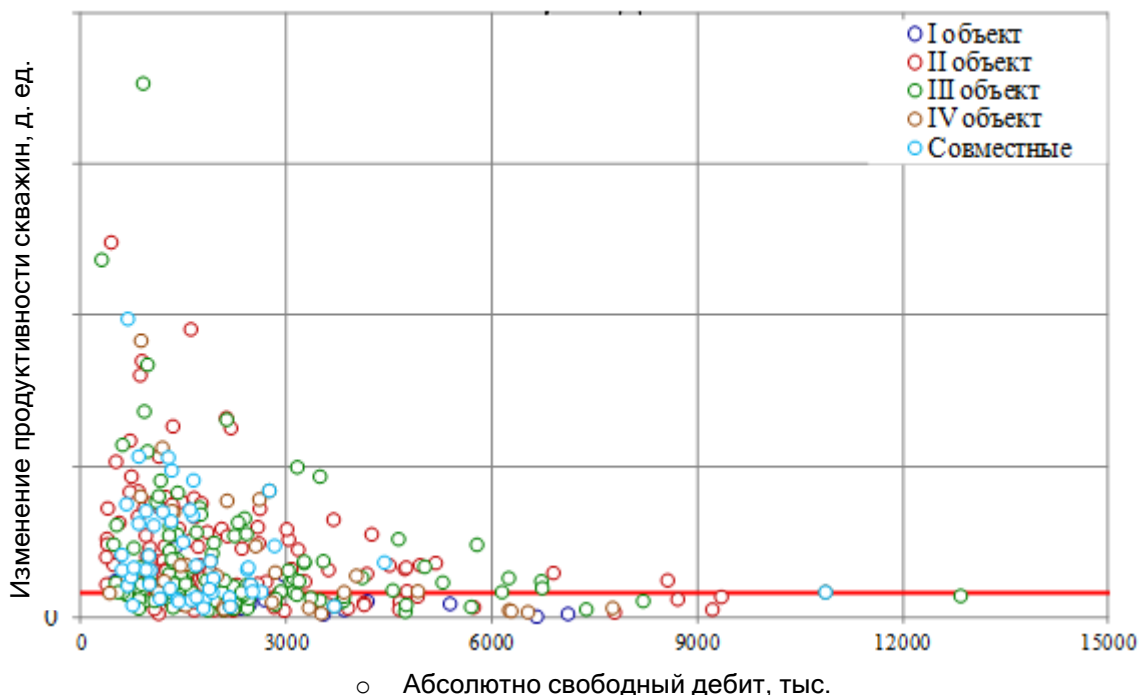


Рисунок 1. Изменение продуктивности в процессе эксплуатации скважин от начального абсолютно свободного дебита по месторождению в целом

Повторная и дополнительная перфорации пластов эксплуатационного объекта также проводились в основном в процессе комплексных ремонтных работ, например гидравлического разрыва пласта (ГРП), и реже как самостоятельный способ интенсификации притоков, преимущественно на ранней стадии эксплуатации газоконденсатных скважин (107 операций). На текущей стадии разработки месторождения перфорация пластов не рассматривается в качестве отдельного метода интенсификации.

Приобщение продуктивных пластов других эксплуатационных объектов и их дальнейшая совместная эксплуатация проведены с целью интенсификации притоков газоконденсатных скважин. Успешность этого метода интенсификации, проведенного на 53 скважинах, составляет 30 %, наиболее часто совместно эксплуатировались газоконденсатные залежи II и III эксплуатационных объектов. К недостаткам метода относятся

технично-экономические издержки, заключающиеся в снижении степени охвата пластов дренированием, и изменение утвержденной системы разработки пластов.

Метод гидроразрыва пласта является основным и наиболее эффективным методом интенсификации притоков в газоконденсатных скважинах. По состоянию на 01.10.2016 гидроразрыв пластов I-IV объектов произведен на 138 газоконденсатных скважинах Уренгойского НГКМ. Успешность ГРП в среднем составляет 68 %, причем за 2010-2015 гг. средняя успешность ГРП увеличилась до 73 % (рисунок 2).

За отчетный период имеются данные о ГРП в 7 скважинах (№№ 5362, 5409, 8297, 8340, 8342, 8343 и 8388), на режим вышла 1 скважина № 8297, 4 скважины после ГРП в бездействии (№№ 5362, 5409, 8343 и 8388), в них возможно проведение отложенного освоения. В 2 скважинах проводится освоение после ГРП (№№ 8340, 8342).

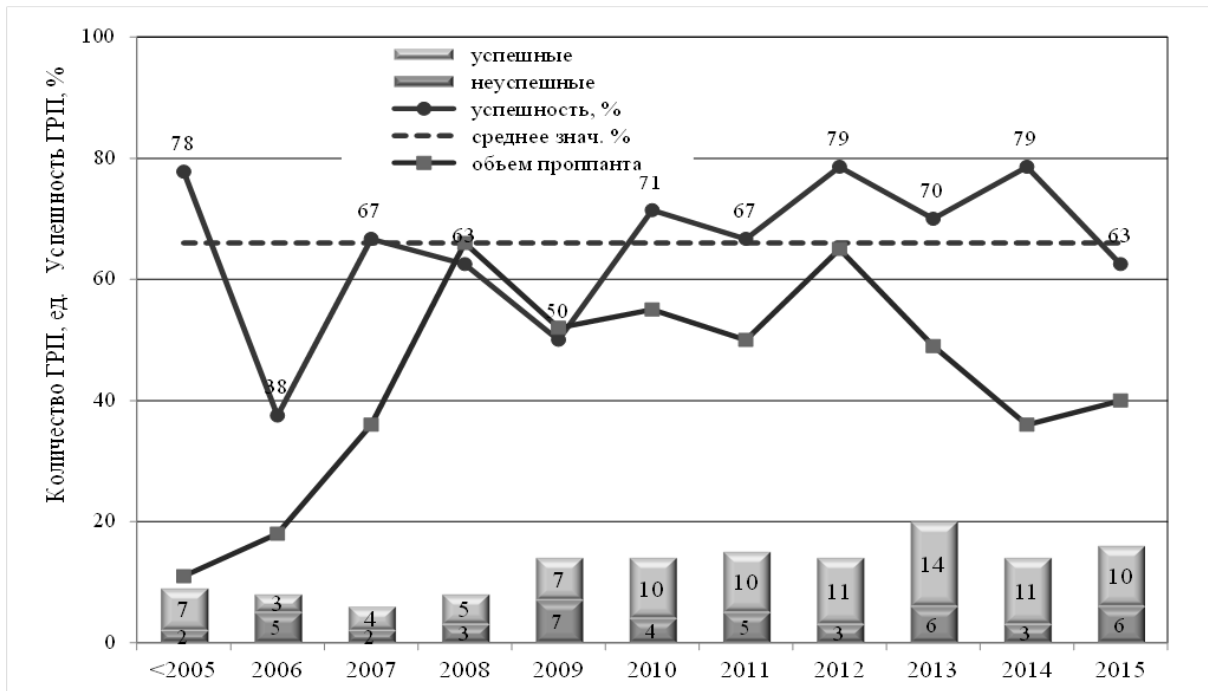


Рисунок 2. Сравнение объемов и успешности ГРП на газоконденсатных скважинах Уренгойского НГКМ за период 2005-2015 гг.

В целом по результатам проведенных ГРП на Уренгойском НГКМ 138 операций можно отметить следующее:

- основным негативным фактором, снизившим успешность ГРП в газоконденсатных скважинах, явилась негерметичность эксплуатационных колонн в интервале вышележащих водонасыщенных сеноман-барремских пластов. Это влияние проявляется, с одной стороны, в поступлении высоконапорной пластовой воды через нарушения колонны, негерметичности НКТ и пакера, с другой стороны, в предшествующем обводнении неокомских пластов в период бездействия скважины перед ГРП. В целом доля скважин с негерметичной эксплуатационной колонной составила около 25 % от фонда скважин. В последние годы при снижении пластового давления роль этого фактора постоянно растет [7, 8];
- другим негативным фактором является поступление неокомской воды в ствол скважины за счет заколонных водоперетоков или подошвенных вод вследствие подъема текущих контактов;
- существенно снижают успешность ГРП осложнения, связанные с недокачкой проппанта (более 30 % от запланированного), а также вынужденные работы по аварийно-восстановительному ремонту после ГРП, особенно на поздней стадии снижения пластового давления $P_{пл}$, положительного эффекта ГРП в этом случае не ожидается;
- повышению успешности ГРП способствовала принятая протекторная схема ГРП (80 % скважин). Средняя успешность протекторных ГРП составила около 72 %, в то время как для остальных - только 45 %;
- в последние годы (2011-2016 гг.) на Уренгойском НГКМ не отмечена тен-

денция снижения средней успешности ГРП несмотря на снижение текущего пластового давления до 80-100 атм (рисунки 2);

- повышению эффективности ГРП способствует рекомендованная ООО «ТюменьНИИгазпрогаз» методика повторного (отложенного) освоения скважин через 8-15 мес. Эта методика, впервые предложенная в 2015 г., рекомендует проведение отложенного освоения в случае невыхода скважины на рабочий режим после безаварийных ГРП (при обязательном условии отсутствия в продукции скважины пластовых жидкостей). Применение отложенного освоения позволило в течение 2015-2016 гг. вывести на рабочий режим 8 дополнительных скважин (№№ 1307, 1378, 1381, 1394, 1411, 2308, 2332, 8263-1). В настоящее время практика отложенного освоения рекомендуется после неуспешных ГРП в качестве обязательного мероприятия для всех скважин, не входящих в группу риска (обводнение и аварии при ГРП).

Выводы

На основании анализа проведения геолого-технических мероприятий (ГТМ) на газоконденсатных скважинах Уренгойского НГКМ можно сделать следующие основные выводы по перспективным направлениям ГТМ:

- исходя из низкой успешности ГРП в скважинах с негерметичными в сеноманской части разреза стволами, на текущей стадии разработки месторождения предлагается в таких скважинах интенсификацию не проводить до появления новых более эффективных технологий ремонтно-изоляционных работ. Как показывает практика, небольшая часть скважин этой категории выходит на рабочий режим после отсека негерметичности колонны пакером, однако эффект ГРП оказывается непродолжительным, и скважинам требуется повторный ремонт. Рекомендуется эти скважины переводить в консервацию на 2-3 года с целью расфор-

мирования зон техногенного обводнения, затем проведение ремонтно-изоляционных работ и ГРП с применением новых более эффективных ремонтно-изоляционных технологий;

- в остальных простаивающих скважинах необходимо повысить качество диагностики причин бездействия до ГТМ методом «ГТМС (геолого-технологические модели скважин) - ПГИ (промыслово-геофизические исследования) - ГХИ (гидрохимические исследования)» (ООО «ТюменьНИИгазпрогаз») [9]. При установлении до ГТМ признаков неоконской пластовой воды в продукции скважины ГРП проводить только после изоляции источников водопритока. В случае, если в скважинах перед выходом в бездействие отмечалось повышение минерализации проб жидкости, рекомендуется повысить объем отбора проб с целью более достоверной диагностики причин остановки и установления источника обводнения. При необходимости селективной изоляции неоконских пластов рекомендуется проводить водоизоляционные работы по технологии ЗАО НПЦ «Нефтемашнаука», доказавшей эффективность на сеноманских отложениях Северо-Уренгойского НГКМ;
- после неуспешных ГТМ обрабатывать скважину до постоянства минерализации с целью уточнения содержания технических и пластовых жидкостей (по методике «ГТМС-ПГИ-ГХИ»). При наличии пластовых жидкостей в продукции скважин и отсутствии фактора техногенного обводнения пластов соседними скважинами дальнейшее освоение скважины считать нецелесообразным. В случае отсутствия признаков пластовой воды в скважине или при наличии положительной динамики устьевых параметров предлагается продолжить освоение скважины после ГТМ (провести отложенное освоение через 8-15 мес.). С учетом высокой в целом успешности ГРП на Уренгойском НГКМ за период 2011-2015 гг., в том числе за счет применения тех-

нологии отложенного освоения, можно сделать вывод о том, что ГРП является основным эффективным методом интенсификации притока газоконденсатных скважин в ближайшей перспективе (в течение ближайших 2-3 лет). Тем не менее, необходимо помнить,

что эта положительная перспектива во многом зависит от эффективности системы геофизического и гидрохимического контроля и принятия квалифицированных геологических решений на всех уровнях планирования и сопровождения ГТМ.

Список литературы

1. Деев В.Г., Смородов Е.А., Исмаков Р.А. Методы экспресс-оценки качества фонда нефтедобывающих скважин // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2001. № 1. С. 40-45.
2. Бутов Л.Н. Применение различных методов повышения нефтеотдачи пластов // Сер. «Нефтепромысловое дело». М.: ВНИИОЭНГ, 1977. 58 с.
3. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти. М.: Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. 816 с.
4. Рудой В.С., Жданова С.А. Повышение эффективности разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами // Сб. научн. тр. ВНИИнефть. 2005. Вып. 132. С. 135-145.
5. Девликамов В.В., Зейгман Ю.В. Техника и технология добычи нефти. Уфа: Изд-во УНИ, 1987. 116 с.
6. Стабинскас А.П. Оценка эффективности работы скважин после проведения гидравлического разрыва пласта // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2014. Вып. 1 (95). С. 10-20.
7. Владимиров И.В., Манапов Т.Ф., Шакурова А.Ф., Аржиловский А.В. Обоснование выбора математической модели для оценки и распределения эффекта от ГРП единичной скважины на окружающие // Нефтепромысловое дело. 2012. № 1. С. 57-58.
8. Владимиров И.В., Шакурова А.Ф., Аржиловский А.В., Васильев В.В. Влияние ориентации и протяженности трещины ГРП на коэффициент извлечения нефти и плотность сетки скважин // Нефтепромысловое дело. М.: ВНИИОЭНГ, 2012. № 1. С. 79-81.
9. Мормышев В.В., Нестеренко А.Н., Кораблева Т.Н. Особенности диагностики источников обводнения газоконденсатных скважин Уренгойского НГКМ при планировании геологических мероприятий // Газовая промышленность. 2014. № 7 (709). С. 27-32.

References

1. Deev V.G., Smorodov E.A., Ismakov R.A. Metody ekspress-otsenki kachestva fonda neftedobvyayushchikh skvazhin [Methods for Rapid Assessment of the Quality of Oil Producing Wells]. *Zhurnal «Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Neft' i gaz» - The Journal «Oil and Gas Studies»*, 2001, No. 1, pp. 40-45. [in Russian].
2. Butov L.N. *Primenenie razlichnykh metodov povysheniya nefteotdachi plastov* [Application of Various Methods of Enhanced Oil Recovery]. Moscow, VNIIOENG, 1977. 58 p. [in Russian].
3. Mishchenko I.T. *Skvazhinnaya dobycha nefli* [Downhole Oil Production]. Moscow, «Oil and Gas» Publ., 2003. 816 p. [in Russian].
4. Rudoi V.S., Zhdanova S.A. *Povyshenie effektivnosti razrabotki mestorozhdenii s trudnoizvlekaemyimi zapasami* [Improving the Efficiency of Development of Deposits with Hard to Recover Reserves]. *Sbornik nauchnykh trudov VNIIneft'* [Collection of Scientific Works of VNIIneft']. 2005. Vol. 132, pp. 135-145. [in Russian].
5. Devlikamov V.V., Zeigman Yu.V. *Tekhnika i tekhnologiya dobychi nefli* [Technique and Technology of Oil Production]. Ufa, UNI Publ., 1987. 116 p. [in Russian].
6. Stabinskask A.P. *Otsenka effektivnosti raboty skvazhin posle provedeniya gidravlicheskogo razryva plasta* [Evaluation of Well Performance after Hydraulic Fracturing]. *Problemy sbora, podgotovki i transporta nefli i nefteproduktov - Problems of Gathering, Treatment and Transportation of Oil and Oil Products*, 2014, Issue 1 (95), pp. 10-20. [in Russian].
7. Vladimirov I.V., Manapov T.F., Shakurova A.F., Arzhilovskii A.V. *Obosnovanie vybora matematicheskoi modeli dlya otsenki i raspredeleniya efekta ot GRP edinichnoi skvazhiny na okruzhayushchie* [Justification of the Choice of a Mathematical Model for the Evaluation and Distribution of the Effect of a Single-Hole Hydraulic Fracturing on the Surrounding] *Neftepromyslovoe delo - Oilfield Engineering*, 2012, No. 1, pp. 57-58. [in Russian].
8. Vladimirov I.V., Shakurova A.F., Arzhilovskii A.V., Vasil'ev V.V. *Vliyanie orientatsii i protyazhennosti treshchiny GRP na koeffitsient izvlecheniya nefli i plotnost' setki skvazhin* [Influence of Orientation and Length of Hydraulic Fracture on Oil Recovery Factor and Well Grid Density]. *Neftepromyslovoe delo - Oilfield Engineering*, 2012, No. 1, pp. 79-81. [in Russian].
9. Mormyshev V.V., Nesterenko A.N., Korableva T.N. *Osobennosti diagnostiki istochnikov obvodneniya gazokondensatnykh skvazhin*

Urengoi'skogo NGKM pri planirovanii geologo-tekhnicheskikh meropriyatii [Features of Diagnostics of Sources of Watering Gas Condensate Wells Urengoy Oil and Gas Condensate Field when Planning Geological and Technical Measures]. *Gazovaya promyshlennost'* - *Gas Industry of Russia*, 2014, No. 7 (709), pp. 27-32 [in Russian].

Авторы

• Шакурова Алсу Фагимовна, канд. техн. наук
Филиал Уфимского государственного нефтяного
технического университета в г. Октябрьском
Доцент кафедры «Разведка и разработка
нефтяных и газовых месторождений»
Российская Федерация, 452607, Республика
Башкортостан, г. Октябрьский, ул. Девонская, 54 а
тел. (34767) 6-60-30
e-mail: alsu0017@mail.ru

• Шакурова Айгуль Фагимовна, канд. техн. наук
Филиал Уфимского государственного нефтяного
технического университета в г. Октябрьском
Доцент кафедры «Разведка и разработка
нефтяных и газовых месторождений»
Российская Федерация, 452607, Республика
Башкортостан, г. Октябрьский, ул. Девонская, 54 а
e-mail: afagim@mail.ru

• Анисимов Владислав Васильевич
Филиал Уфимского государственного нефтяного
технического университета в г. Октябрьском
Студент кафедры «Разведка и разработка
нефтяных и газовых месторождений»
Российская Федерация, 452607, Республика
Башкортостан, г. Октябрьский, ул. Девонская, 54 а
тел. (34767) 6-60-30

• Кузьмина Виктория Валерьевна
Филиал Уфимского государственного нефтяного
технического университета в г. Октябрьском
Студент кафедры «Разведка и разработка
нефтяных и газовых месторождений»
Российская Федерация, 452607, Республика
Башкортостан, г. Октябрьский, ул. Девонская, 54 а
тел. (34767) 6-60-30

• Валеев Айдар Ильдарович
Филиал Уфимского государственного нефтяного
технического университета в г. Октябрьском
Студент кафедры «Разведка и разработка
нефтяных и газовых месторождений»
Российская Федерация, 452607, Республика
Башкортостан, г. Октябрьский, ул. Девонская, 54 а
тел. (34767) 6-60-30

The Authors

• Shakurova Alsu F., Candidate of Engineering
Sciences
Oktyabrskiy Affiliate of Ufa State Petroleum
Technological University
Assistant Professor of Oil and Gas Fields
Development and Operation Department
54 a, Devonskaya str., Oktyabrskiy, Republic
of Bashkortostan, 452607, Russian Federation
tel: (34767) 6-60-30
e-mail: alsu0017@mail.ru

• Shakurova Aigul F., Candidate of Engineering
Sciences
Oktyabrskiy Affiliate of Ufa State Petroleum
Technological University
Assistant Professor of Oil and Gas Fields
Development and Operation Department
54 a, Devonskaya str., Oktyabrskiy, Republic
of Bashkortostan, 452607, Russian Federation
e-mail: afagim@mail.ru

• Anisimov Vladislav V.
Oktyabrskiy Affiliate of Ufa State Petroleum
Technological University
Student of Oil and Gas Fields
Development and Operation Department
54 a, Devonskaya str., Oktyabrskiy, Republic
of Bashkortostan, 452607, Russian Federation
tel: (34767) 6-60-30

• Kuzmina Viktoria V.
Oktyabrskiy Affiliate of Ufa State Petroleum
Technological University
Student of Oil and Gas Fields
Development and Operation Department
54 a, Devonskaya str., Oktyabrskiy, Republic
of Bashkortostan, 452607, Russian Federation
tel: (34767) 6-60-30

• Valeev Aidar I.
Oktyabrskiy Affiliate of Ufa State Petroleum
Technological University
Student of Oil and Gas Fields
Development and Operation Department 54 a,
Devonskaya str., Oktyabrskiy, Republic
of Bashkortostan, 452607, Russian Federation
tel: (34767) 6-60-30