

# Перспективы развития ГРП

## The Prospects of Hydraulic Fracturing Development

П.С. ДЕМАКИН, руководитель проекта ГРП ООО «ЛенингорскРемСервис», «Таграс-РемСервис»

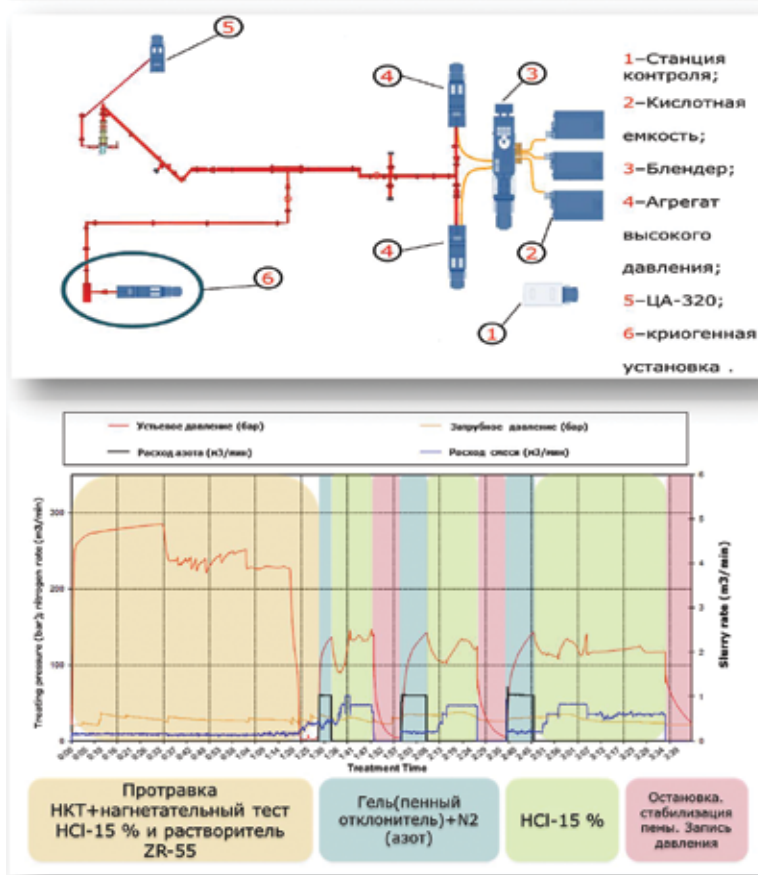
P. DEMAKIN, Head of Hydraulic Fracturing Project, LeninogorskRemService, LLC, Tagras-RemService

Технология ГРП высоко востребована, поскольку эффект от ее применения сопоставим с эффектом от бурения новой скважины, а иногда даже превышает его. При этом с точки зрения экономики проводить ГРП в два и более раза дешевле, чем бурить новую скважину. На сегодняшний день технология ГРП достаточно развита, и заказчика интересует уже не проведение гидроразрыва как такового, а проведение его применительно к конкретным условиям: геологическим, пластовым и т.п. На первый план ныне выходят не стандартные технологии, а процессы, учитывающие все условия. Поэтому возрастающее значение придается компетенции компании, проводящей ГРП, развитости ее технологической составляющей, подбору инструментов, которыми она владеет. «Таграс-РемСервис» уделяет большое внимание технологиям. Мы отслеживаем новинки на выставках, в журнальных публикациях, обсуждаем их с коллегами и заказчиками. Стараемся всегда быть на острие инноваций. В материале, который я предлагаю вашему вниманию, приведена лишь небольшая часть компетенций нашей компании, поскольку рассказать обо всем в ограниченном объеме невозможно. В фокусе этой журнальной публикации – совмещенная технология пропантного и кислотного ГРП, технологии, заменяющие линейный гель на реагент TS Bioxan, технологии ограничения высоты трещины. Все они направлены на то, чтобы заказчик получил максимальную добычу нефти из конкретного пласта, который предлагается к разрыву.



Hydraulic fracturing technology is currently in high demand due to the fact that its effectiveness is comparable to the effectiveness generated by the process of new well drilling. Sometimes hydraulic fracturing is even more efficient than the latter. Moreover, it is two or even more times cheaper to perform hydraulic fracturing than to drill a new well. Today hydraulic fracturing technology is well-developed, and customers are interested not just in hydraulic fracturing itself but in the process of its execution under various conditions, including geological and formation conditions, etc. Fracturing techniques that take into account all mentioned conditions now come to the foreground. That is why the competency of the company that provides hydraulic fracturing services, as well as its tools and technologies stack, are now gaining more and more significance. Tagras-RemService pays great attention to available technologies. We keep track of new developments presented at various exhibitions, in journal articles and discuss them with our colleagues and customers. We always try to be at the cutting edge of innovations application. The material that will be presented below contains only a small part of our Company's expertise since it is impossible to demonstrate everything in a journal article of limited volume. In the focus of this publication we put a combined technology of proppant and acid fracturing, as well as fracture height limitation technologies and techniques that replace linear gel with TS Bioxan chemical. All mentioned technologies are designed to help customer achieve maximum levels of oil production from the reservoir selected for treatment.

# Матричная кислотная обработка с пенным отклонителем карбонатных коллекторов



## слайд 1

Россия обладает уникальными энергетическими запасами. Основной заказчик ООО «ЛенинбургСервис» – ПАО «Татнефть», но у нашей компании имеется опыт работ во многих компаниях Поволжского региона.

В настоящее время перед всеми нефтяными компаниями стоит задача более эффективной добычи остаточных запасов нефти из недр земли. На сегодняшний день около 60% геологических запасов нефти содержится в карбонатных коллекторах. Разработка подобных месторождений сопровождается множеством разнообразных текущих проблем, которые приводят к осложнениям, связанным с недостижением потенциала скважины. Одним из самых эффективных методов интенсификации флюидов из пласта в скважину является гидроразрыв пласта. Если водонасыщенные объекты расположены близко от обрабатываемого интервала и имеется частичный цементный камень, при проппантном ГРП или КГРП существует определенный риск прорыва трещины в обводненный пласт. В таких случаях более целесообразно использовать технологию матричной БСКО, которая делается при давлении, не превышающем давления разрыва породы-коллектора, т.е. обрабатывается ее матрица (поровое пространство).

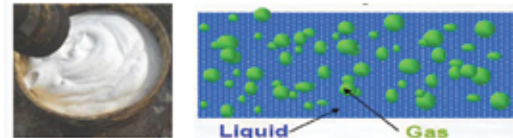
На начальном этапе БСКО проводится нагнетательный тест. По его результатам с помощью программного обеспечения определяется давление разрыва породы,

### Описание

- Пена на водной основе
- Стабилизация пены в пласте

### Применение

- Решение для истощенных коллекторов
- Селективный отклонитель
- Наиболее эффективное решение для региона
- Качество пены и ее стабильность
- Риск прорыва в водонасыщенные пласты



Russia has unique energy resources. The main customer of LeninogorskRemService, LLC is Tatneft, OJSC. But our Company has operational background in Povolzhski Region as well.

Currently every oil company is trying to extract residual oil reserves more effectively. Meanwhile, around 60% of total in-place oil reserves are concentrated in carbonate reservoirs. Development of such oilfields is associated with lots of problems that cause troubles during exploitation of wells and can lead to inability of unlocking full potential of wells. Hydraulic fracturing is now one of the most efficient enhanced oil recovery methods. If there are water-saturated areas situated near the interval to be treated or there is a fractional cement stone, proppant hydraulic fracturing or acid fracturing should be performed carefully due to the risk of fracture breakthrough into a watered layer. In such cases it is appropriate to use the technology of high-volume matrix acidizing which should be performed under a pressure not exceeding reservoir breakdown pressure. I.e. only the matrix (pore volume) of reservoir should be treated.

At the first stage of high-volume matrix acidizing an injection test is performed. Specialized software determines reservoir breakdown pressure on the basis of injection test results. The determined value should not be exceeded during acid treatments. The technology of acid fracturing involves sequential injection of gel and acid. Gel is used for blocking natural cavities in carbonate reservoir, while acid composition injected after has time-lagged reaction time and provides deep chemical treatment of low-permeability formation intervals. Due to low formation pressure and the lack of formation energy

## Повышение качества работ



Имеющиеся проблемы при проведении БОПЗ

1. Насосы, имеющиеся в наличии, позволяют работать с минимальным темпом закачки-0,2 мЗ/мин. Данный темп закачки не позволяет проводить матричные БОПЗ. Требование Заказчика-0,05 мЗ/мин.

2. При закачке с минимальным темпом нагнетания возможен ранний выход из строя КПП насосов

3. Повышенные транспортные расходы



Насос малой производительности позволит:

1. Работать с темпом закачки 0,05 мЗ/мин, что позволяет проводить матричные БОПЗ.

2. Управлять процессом БОПЗ из станции управления насосом (отпадает необходимость в станции контроля).

3. Осуществлять приготовление геля, подача хим. добавок возможна с помощью УДХ (снижение расходов топлива по сравнению с блендером).

2

которое не превышает в процессе проведения КГРП. Технология КГРП заключается в поочередной закачке геля и кислоты. Гель служит для блокирования естественных каверн в карбонатном коллекторе, а закачиваемая вслед кислотная композиция с замедленной скоростью реакции обеспечивает глубокую химическую обработку малопроницаемых интервалов пласта. В связи с низким пластовым давлением зачастую пластовой энергии оказывается недостаточно для выноса из коллектора продуктов реакции в короткие сроки. В результате увеличение дебита скважины происходит медленно – по мере очистки трещин. Для решения данной проблемы мы используем азот на этапе закачки геля. Газированная жидкость значительно повышает проницаемость и проводимость трещин. В результате обработки известняки и доломиты растворяются в кислоте, образуя водорастворимые продукты реакции. Данная технология успешно применяется на скважинах наших заказчиков.

### слайд 2

При проведении матричных БОПЗ необходим малый расход жидкости (50–100 л/мин). Имеющееся оборудование позволяет работать с расходом 200 л/мин, но при этом существуют риски преждевременного выхода из строя КПП насосных агрегатов. Для решения данной проблемы был приобретен насос малой производительности,

often it turns out that carry-over of reaction products is rather slow. As a result, the increase of well flow rate is strongly correlated with the rate of fractures cleanout. In order to deal with that, we use nitrogen during the stage of gel injection. Aerated fluid significantly increases permeability and conductivity of fractures. The mentioned treatment leads to break-up of limestone and dolomite, which form water-soluble reaction products. This technology is successfully used in the wells of our customers.

### slide 2

In order to perform high-volume matrix acidizing, low flowrate (50-100 liters per minute) is required. Pumping equipment owned by our Company allows to perform operations with a flowrate of 200 liters per minute. But there is a risk of premature failure of pumping units. To address this issue we have recently purchased a low flow pump that allows to maintain flowrates of 50 liters per minute. We use this pump during high-volume matrix acidizing operations. Thus we increase the quality of works and treatments efficiency. In order to control such operations one needs just a control station. Preparation of gelling agent and injection

# КГРП с закреплением пропантом

## Цель выполнения работ:

Увеличение эффективности КГРП за счет повышения продолжительности эффекта.

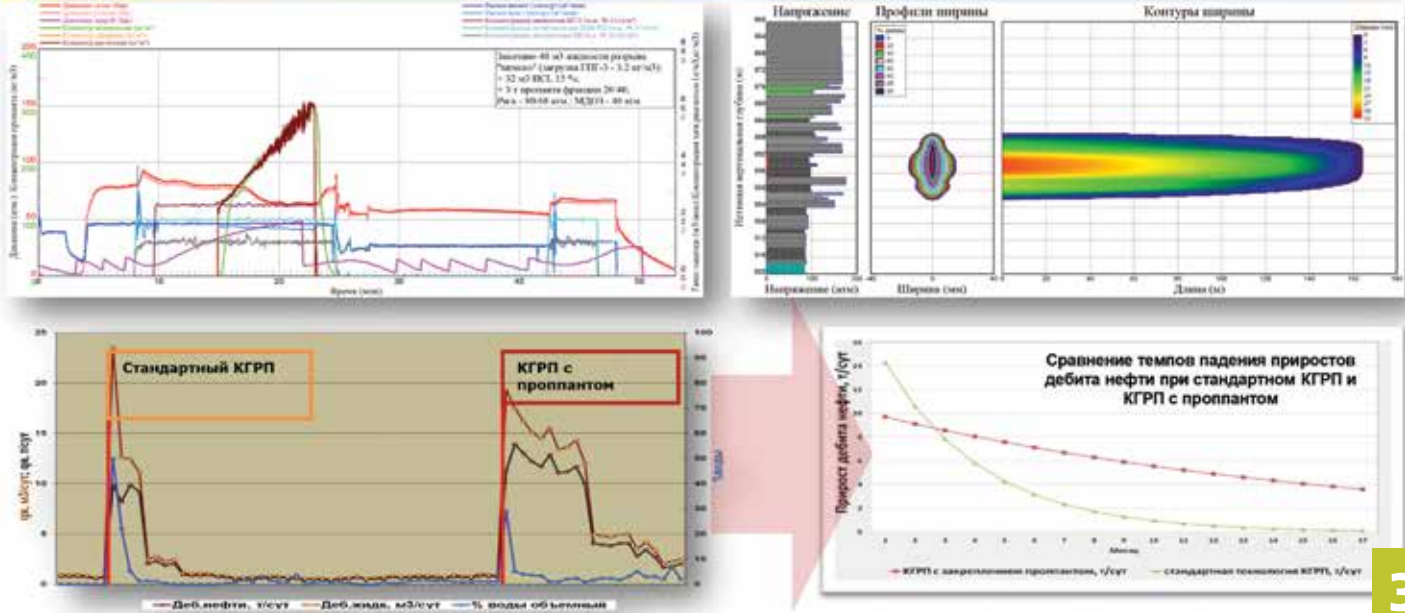
## Применение технологии:

1. Низкая продолжительность эффекта от стандартного КГРП;
2. Высокая неоднородность разреза;
3. Низкий коэффициент аномальности

## Технология процесса:

1. Закачка чередующимися пачками стадий отклонителя и кислотного состава;
2. В первой стадии с отклонителем подается пропант мелкой фракции – служит в качестве механического отклонителя потока;
3. Во второй стадии подается пропант средней фракции – с целью закрепления ПЗП полученной трещины

## Пример проведения КГРП с пропантом верейского горизонта



3

позволяющий работать с расходом 50 л/мин. Этот насос позволяет проводить матричные БСКО. Таким образом, повышается качество работ и эффективность обработок. Управлять БОПЗ можно из станции управления, при этом отпадает необходимость в станции контроля. Приготовление геля и подача химических добавок возможна с помощью УДХ, что снижает потребление топлива по сравнению с блендером.

of chemical additives can be performed using a chemical dosing station, which is more fuel efficient in comparison to a blender.

## слайд 3

Составляющая часть запасов нефти ПАО «Татнефть» приурочена к залежам, представленным карбонатными коллекторами. Как я указывал ранее, основным методом повышения нефтеотдачи карбонатных отложений является гидроразрыв пласта. После проведения КГРП или ГРП в высокопроницаемых карбонатах или при удалении основательного загрязнения породы может наблюдаться значительное увеличение добычи. Но такой эффект может быть непродолжительным, поскольку обработке подвергся ограниченный объем породы. В связи с этим обстоятельством возникает идея возможности соединения технологий КГРП и ГРП, так как полное совмещение этих воздействий на пласт дает возможность получить синергетический эффект. Высокий потенциал соединения двух видов гидравлического разрыва пласта обеспечивает технологическая особенность такого

## slide 3

The major part of oil reserves owned by Tatneft, OJSC is constrained within carbonate reservoirs. As it was previously mentioned, the main EOR technology suitable for carbonate reservoirs is hydraulic fracturing. After acid fracturing or hydraulic fracturing of high-permeability carbonate reservoirs, as well as after elimination of formation contamination, one can observe a substantial production increase. But this effect can have short duration due to a limited volume of formation being treated. That's why there is an idea to combine the technologies of acid and hydraulic fracturing since such combined action will have a synergy effect on formation. High potential of combined action of acid fracturing and conventional (proppant) fracturing is stipulated by the fact that created fractures are fully propped that allows acid to penetrate far into formation matrix. I.e. the treatment is moved deep into formation thanks to a displacement profile (fracturing fluid with non-Newtonian properties is one of the most

# ГРП на «Доманиковском горизонте»

## Цель выполнения работ:

Увеличение эффективности в низкопроницаемых коллекторах

## Причины низкой эффективности ГРП традиционным способом

1. Недостаточная закрепленная длина трещины;
2. Высокая вязкость жидкости разрыва;
3. Фракционный состав и значительная концентрация проппанта

## Технология процесса:

1. Закачка кислотного состава с целью увеличения проницаемости;
2. Использование линейного геля с загрузкой 3.6 кг/м<sup>3</sup>
3. Закачка с оторочкой чередующимися пачками проппанта мелкой фракцией;
4. Высокий темп нагнетания более 4 м<sup>3</sup>/мин

## Пример проведения ГРП с проппантом на «Доманиковском горизонте»

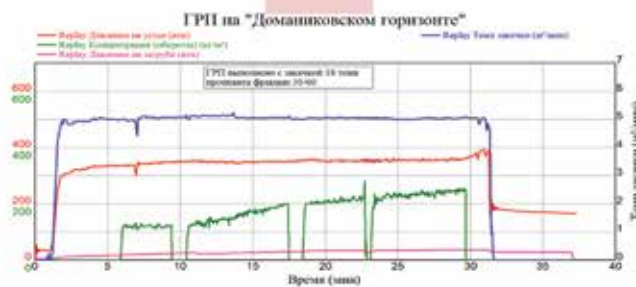
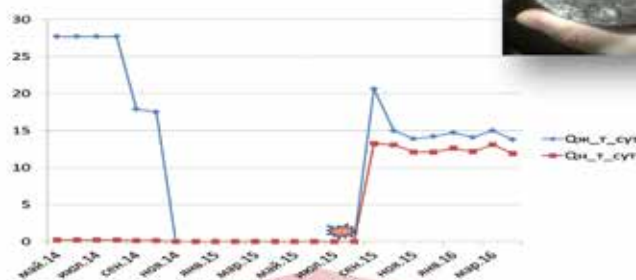
### Распространение проппанта при высоковязкой жидкости



### Распространение проппанта при маловязкой жидкости

Проппант оседает на дно трещины. Постепенно образуется слой проппанта очень высокой проводимости.

Концентрация проппанта во взвешенном состоянии постепенно увеличивается вследствие утечки жидкости разрыва в породу пласта.



4

совмещения, заключающаяся в фиксации длины созданных трещин проппантом и эффективном глубоком проникновении кислоты в удаленную матрицу породы, то есть перемещении воздействия вглубь пласта за счет профиля вытеснения (жидкость разрыва с неньютоновскими свойствами является одним из эффективных материалов для выравнивания профиля).

Для реализации совмещения технологий кислотного и проппантного разрывов существует потребность в современном, высокотехнологичном и надежном оборудовании, ведь использование двух взаимоисключающих видов жидкостей разрыва требует исключения возможности их смешивания во время проведения операции и простоты забора агрессивных жидкостей разрыва. Здесь важным фактором явилось эффективное взаимодействие нашей компании с СЗАО «ФИДМАШ», результатом которого стало эффективное применение имеющегося оборудования для выполнения совмещенной технологии кислотного и проппантного разрывов. В качестве ОПР на одной из скважин ПАО «Татнефть» проведен совмещенный процесс на верейские отложения закачкой 5 т проппанта и 32 м<sup>3</sup> кислоты. (в графике указано 3 т). Эффект от проведения данной обработки превысил эффект от кислотных обработок.

effective materials for profile adjustment).

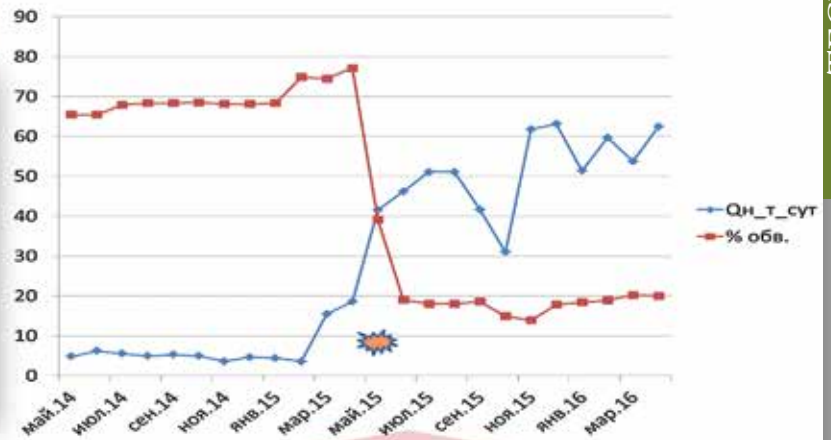
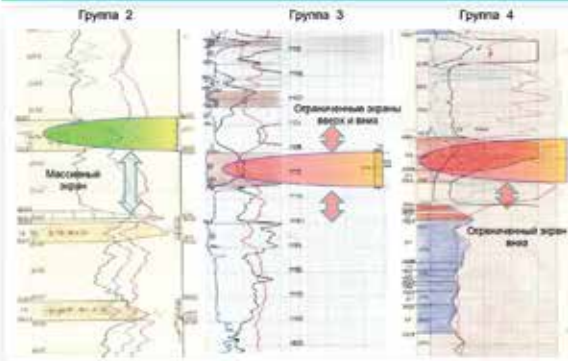
In order to implement the technology of combined usage of acid and conventional fracturing it is necessary to have state-of-the-art, high-tech and reliable equipment. Since during such operations two incompatible types of fracturing fluids are used, it is required to exclude the possibility of their mixing, as well as to provide easy means of recovering aggressive fracturing fluids. Here one of the most important factors was our effective cooperation with NOV FIDMASH, which resulted in efficient application of the existing equipment for conducting the combined acid and hydraulic fracturing operation. In the framework of pilot program a combined technology was used at one of the wells of Tatneft, OJSC. A total of 5 tons (the figure specifies the amount of 3 tons) of proppant and 32 cubic meters of acid was injected into the well. The outcome of this operation was greater than that generated by a sole acid treatment.

## slide 4

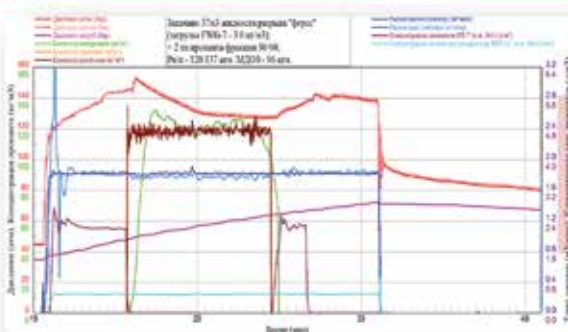
One of the promising directions is oil recovery from low-permeability Mendym-Domanic deposits. The first such operation was ineffective. We got a wellbore screenout during hydraulic fracturing operation.

# Ограничение высоты трещины

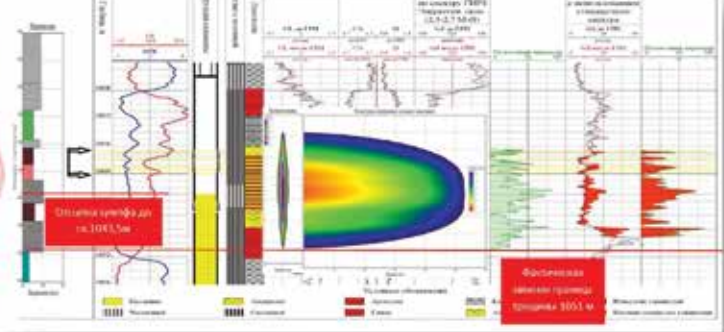
Технологические особенности ГРП в зависимости от геологического строения – 2, 3, 4 группы



Закачка на линейном геле фракции проппанта 30/60 с целью ограничения высоты трещины



Определение фактической высоты трещины (маркированный проппант)



## слайд 4

Одним из перспективных направлений считается добыча нефти из низкопроницаемых мелком-доманиковых отложений. Первая наша работа оказалась неэффективной – был получен «СТОП» при проведении проппантного ГРП. В дальнейшем схема закачки изменилась. Для увеличения проницаемости предварительно проводится КГРП. В дальнейшем проводится ГРП на линейном геле с чередующимися пачками проппанта мелкой фракции. Для предотвращения выпадения проппанта необходим высокий темп нагнетания.

## слайд 5

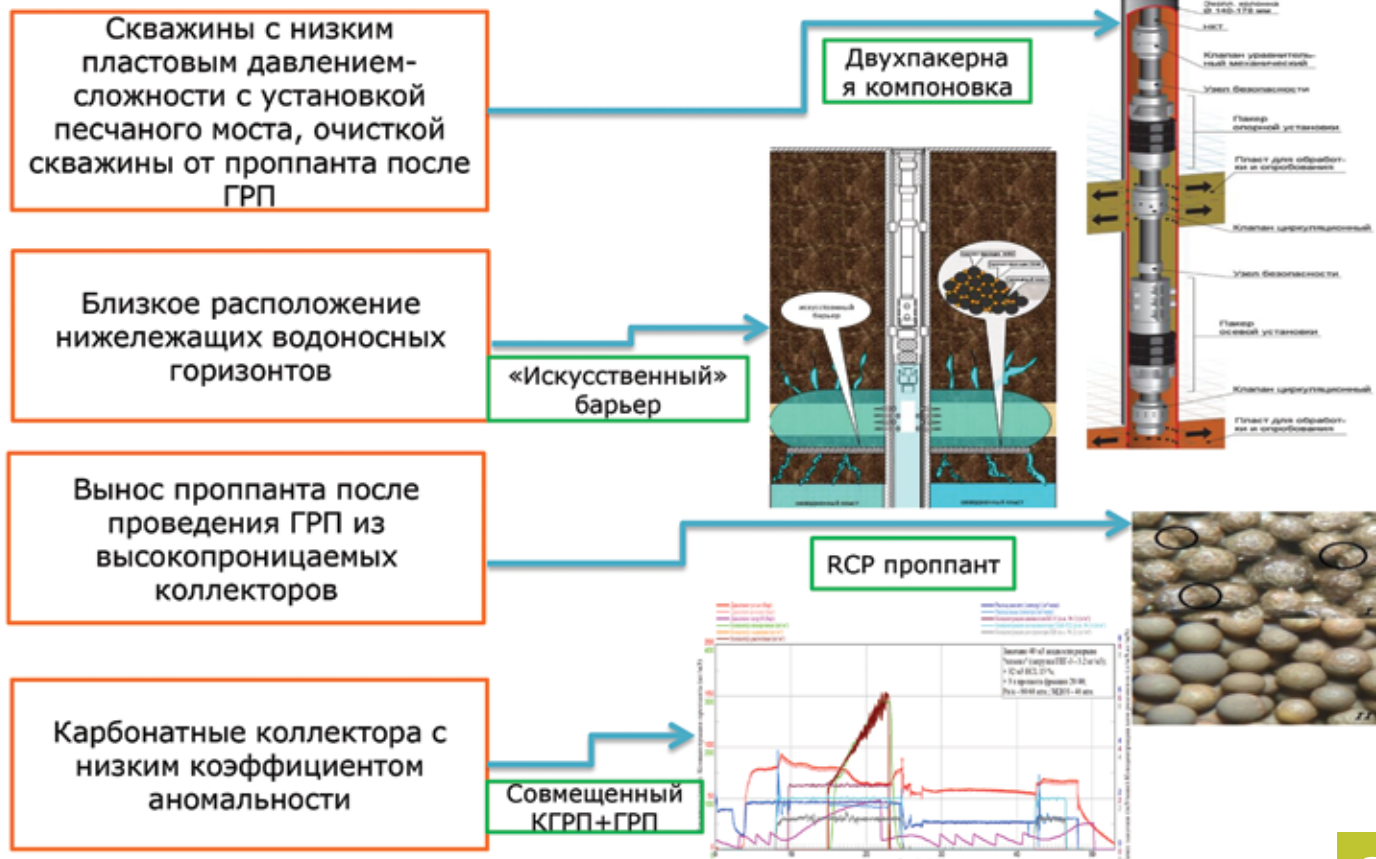
Наиболее значимой проблемой является обводненность высокопроницаемых нижнепашийских отложений и близкая расположенность потенциальных продуктивных горизонтов для проведения ГРП к водоносным пластам. С этим негативным фактором успешно борется технология ограничения высоты трещины, заключающаяся в закачке на мини-фраке смешанной фракции проппанта, подаваемой на линейном геле. Эффект заключается в экранировании высокопроводимых каналов, связывающих объект ГРП с нижележащими водоносными пластам, и

After that we changed the fracturing design. In order to increase permeability we perform acid fracturing. Only after this operation is over we proceed to conventional fracturing with the application of linear gel alternated by low-mesh proppant packs. It should be noted that in order to prevent screenouts it is required to maintain high injection rates.

## slide 5

One of the most substantial problems is watering of high-permeability NizhnePashiyskiy deposits and close placement of potentially productive horizons and water-bearing formations. To address this issue we successfully apply the fracture height limitation technology that includes mini-fracturing operation with injection of mixed-mesh proppant and linear gel. This approach allows to screen high-permeability channels that connect the target zone with underlying water-bearing formations and to increase the drainage radius. It results in oil production increase and watercut decrease. The confirmation of fracture height limitation was obtained with the help of geophysical

# Перспективные технологии для Заказчика



6

увеличении радиуса дренирования. За счет этого растет добыча нефти при снижении обводненности продукции. Подтверждение об ограничении высоты трещины было получено результатами геофизических исследований с использованием маркированного проппанта. Данная технология в 2015–2016 годах опробована на 67 скважинах, эффект получен на 52 скважинах.

logging and marked proppant. The described technology was tested in 67 wells during the years of 2015–2016. The desired effect was obtained in 52 of them.

## слайд 6

## slide 6

В скважинах с низкой пластовой энергией при проведении подготовительных и заключительных работ после ГРП возникают сложности при отсыпке нижележащих пластов и вымыве проппанта после ГРП. Существует необходимость отсыпки и очистки значительных интервалов при помощи желонки. Решением данной проблемы является использование двухпакерной компоновки при проведении ГРП.

In the wells with low formation energy usually there are complications during pre-frac and post-frac operations. They are related to backfill of underlying formations and post-frac proppant cleanout. In order to perform the above operations it is necessary to use bailer. The possible solution to this problem can be connected with the application of two-packer assembly during hydraulic fracturing.

При проведении ГРП в высокопроницаемых пластах значительной проблемой был вынос проппанта из пласта после гидроразрыва. Для предотвращения данного негативного фактора начали применять RCP-проппант.

When conducting hydraulic fracturing in high-permeability formations, there is a probability of post-frac proppant backflow. To prevent this threat we started to use RCP-proppant.

О технологиях создания так называемого искусственного барьера и совмещенном кислотном и проппантном ГРП на карбонатных отложениях было рассказано ранее.

The technology of creation of the so-called artificial barrier, as well as the combined acid and hydraulic fracturing operations in carbonate reservoirs were previously described.

## Гидрофобизированный проппант

Сила смачивания играют заметную роль в окружающем нас мире. Понимания смачиваемости пласта и материалов закачиваемых в пласт играет важную роль в оптимизации извлечения нефти. Характер смачиваемости (смачиваемость нефтью или водой) влияет на многие аспекты поведения пласта, особенно при заводнении и применении методов повышения нефтеотдачи.

Часто нефтяные коллектора обладает неоднородностью по проницаемости для нефти и воды, а по смачиваемости относится к гидрофильным породам, в период освоения скважин после проведения ГРП и при последующей разработке нефтяных месторождений возникают большие осложнения из-за удержания породой коллекторов воды и блокирования выхода нефти из пористой среды. Таким образом, поиск путей, позволяющих уменьшить водонасыщенность призабойной части пласта, следовательно, интенсифицировать процесс разработки залежей нефти после проведения ГРП, является исключительно актуальной и сложной проблемой.

Вода фильтруется в призабойную зону, оттесняет нефть из нее вглубь пласта и удерживается в порах капиллярными силами. В дальнейшем при освоении скважин движение нефти из коллектора прекращается, так как депрессия между пластом и забоем не в состоянии преодолеть капиллярное давление, удерживающее воду в низкопроницаемых коллекторах призабойной части пласта, и скважина становится низкодебитной либо бесприточной. В гидрофильной породе величина угла смачивания менее  $90^\circ$  и возникающее на границе раздела фаз «вода – твердое тело» капиллярное давление удерживает воду в капиллярной среде.



**Гидрофобизированные гранулы.** Если поверхность твердого тела, т.е. проппанту, придать гидрофобные свойства, то он приобретает водоотталкивающее свойство. В этом случае угол смачивания превышает  $90^\circ$  и может стремиться к  $180^\circ$ , капиллярное давление меняет свое направление, т.е. оно теперь вытесняет воду из капилляров. Это значит, что вода в пласте вытесняется нефтью из мелких пор в крупные, из которых она в дальнейшем может быть удалена при освоении скважины.



**Гидрофильные гранулы.** В скважинах ППД предпочтительнее размещать гидрофильный проппант. Данный проппант позволит снизить поверхностное давления/увеличить приемистость воды что влечет за собой экономию и оптимизацию процесса разработки месторождений. В данный момент проводится лабораторные испытания проппанта.

7

### слайд 7

Часто нефтяные коллекторы обладает неоднородностью по проницаемости для нефти и воды, а по смачиваемости относятся к гидрофильным породам. В период освоения скважин после проведения ГРП и при последующей разработке нефтяных месторождений возникают большие осложнения из-за удержания породой коллекторов воды и блокирования выхода нефти из пористой среды. Вода фильтруется в призабойную зону, оттесняет нефть из нее вглубь пласта и удерживается в порах капиллярными силами. В дальнейшем при освоении скважин движение нефти из коллектора прекращается, так как депрессия между пластом и забоем не в состоянии преодолеть капиллярное давление, удерживающее воду в низкопроницаемых коллекторах призабойной части пласта, и скважина становится низкодебитной либо бесприточной. Если поверхности твердого тела, т.е. проппанту, придать гидрофобные свойства, то он приобретает водоотталкивающее качество. Вода в пласте вытесняется нефтью из мелких пор в крупные, из которых она в дальнейшем может быть удалена при освоении скважины.

В скважинах ППД предпочтительнее размещать гидрофильный проппант, который позволит снизить поверхностное давление, что увеличит приемистость воды. В настоящее время проводятся лабораторные испытания такого проппанта.

### slide 7

Oil reservoirs often have a nonuniform permeability to oil and water, while their wettability points to water formations. During post-frac wells completion and following oilfield development a number of difficulties may arise due to entrapment of water by the rock and resulting blockage of oil. The water is filtered into a bottomhole zone, where it displaces oil and pushes it back into formation. The latter is then confined by capillary forces within formation pores. During further well completion the flow of oil out of formation stops since the underbalanced conditions between the bottomhole zone and formation cannot overcome capillary pressure that confines water inside low-permeability reservoirs within bottomhole formation area. Such a well turns into a marginal one. If the proppant has hydrophobic characteristics it can repel water. Water inside a formation is displaced by oil and pushed out of small formation pores into the bigger ones. Water can be removed from bigger formation pores during further well completion.

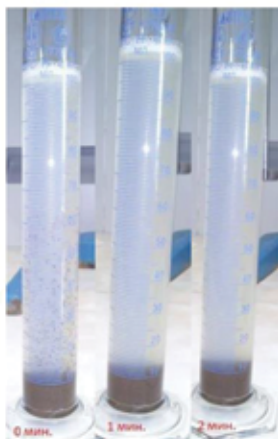
In well used for formation pressure maintenance it is better to use hydrophilic proppant which will allow to decrease surface pressure thus increasing intake capacity of well. Currently laboratory testing of such proppant are being performed.



## TS Bioxan – полисахаридный самогидратируемый загеливающий агент

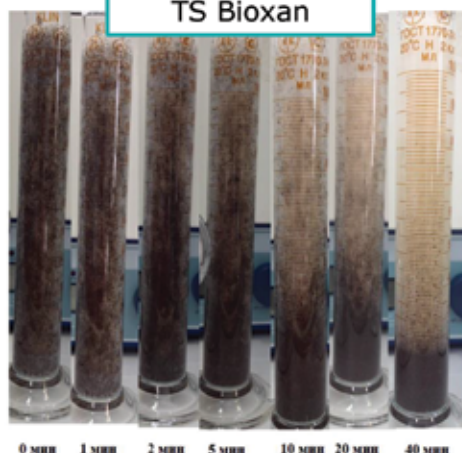
В настоящее время ГРП отводится ключевая роль при разработке месторождений. Традиционная технологическая жидкость, используемая в операциях ГРП-сшитый гель с высокой степенью вязкости (300 сП и более). Данная жидкость себя зарекомендовала, однако ее использование на нефтяных пластах со слабыми перемычками и ограничением по высоте развиваемой трещины в связи с присутствием водоносных пластов неэффективно. Альтернативой сшитым гелям для подобных геологических условий могут быть линейные гели (без использования сшивающих агентов) с вязкостью порядка нескольких десятков сантипуаз. Слабой стороной традиционных линейных гелей является слабо выраженная способностью транспортировать проппант в силу низких тиксотропных свойств, вследствие чего использование их как основных песконосителей ограничено.

### Линейный гель



TS Bioxan – полисахаридный самогидратируемый загеливающий агент на основе полисахарида, полученного путем ферментации с использованием бактерий. Вязкость водного раствора TS Bioxan с концентрацией 0.3% (3кг/м<sup>3</sup>) составляет всего 16-17сПз при скорости сдвига 511 сек<sup>-1</sup> (300об/мин). Тем не менее, при столь невысоких показателях вязкости данный раствор гелеобразующего агента обладает, пожалуй, лучшими антиседиментационными характеристиками из существующих вариантов (Гуар, КМЦ, ГПГ, Крахмал и т.д.). TS Bioxan разлагается деструкторами окислительного типа.

### TS Bioxan



1. TS Bioxan обладает аномально высокой вязкостью при малых скоростях сдвига (высокая тиксотропия).
  2. Не подвержен биологической деструкции в отличие от гуара, КМЦ и ГПГ.
  3. Стабилен при температуре от -18 до 120°C.
  4. Разлагается стандартными окислительными деструкторами (персульфаты, органические перекиси).
  5. Усиление/ослабление антиседиментационными способностями регулируется температурой воды и концентрацией TS Bioxan.
- Из перечисленных выше свойств следует, что при закачке линейного геля (без использования сшивателя) применение TS Bioxan более предпочтительное, чем гуара и других загеливающих агентов.

8

## слайд 8

В связи с ростом количества малодебитных скважин и обводненностью высокопроницаемых пластов нижнепашийского горизонта возникают проблемы при подборе скважин-кандидатов для проведения ГРП. При проведении ГРП на скважинах с наличием близкорасположенных водоносных горизонтов или при отсутствии плотных перемычек в качестве альтернативы сшитому гелю, применяемому при стандартных ГРП, может быть использован линейный гель. Недостатком линейных гелей является слабая песконесущая способность, из-за чего ограничена максимальная концентрация проппанта и существует вероятность экранирования трещины на последних стадиях ГРП. В связи с этим область применения линейных гелей ограничена. Поиск решений данной проблемы вывел на производителей принципиально новой системы жидкости разрыва Bioxan – полисахаридного самогидратируемого загеливающего агента на основе полисахарида. Данная жидкость разрыва обладает песконесущей способностью в пять раз более высокой, чем обычные линейные гели. В качестве ОПР во втором-третьем кварталах 2016 года планируется проведение ГРП с использованием данной технологической жидкости на скважинах ПАО «Татнефть».

*Материал подготовлен на основе доклада, озвученного в процессе 12-й Потребительской конференции СЗАО «ФИДМАШ».*

## slide 8

A number of marginal wells and wells with watered high-permeability formations of NizhnePashiyskiy horizon is increasing. That is why we have problems during selection of well candidates for hydraulic fracturing. During hydraulic fracturing of wells that have closely-spaced water-bearing horizons or thin barriers between them a linear gel can be used instead of crosslinked gel used during standard fracturing operations. The drawback of linear gels is their low sand-lifting capability which limits maximal proppant concentration and can lead to potential screenouts. That is why the range of linear gel application is quite limited. On the way to solve this problem we found a completely new fracturing fluid system called Bioxan. It is a polysaccharide self-hydrated gelling agent which sand-lifting capability is five (5) times higher than conventional linear gels. In the framework of pilot development program we plan to perform hydraulic fracturing with the application of Bioxan fracturing fluid at the wells of Tatneft, OJSC. The works are scheduled for Q2-Q3 of 2016.

*This material is prepared on the basis of report made during the 12<sup>th</sup> NOV FIDMASH's Consumer Conference.*