# ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

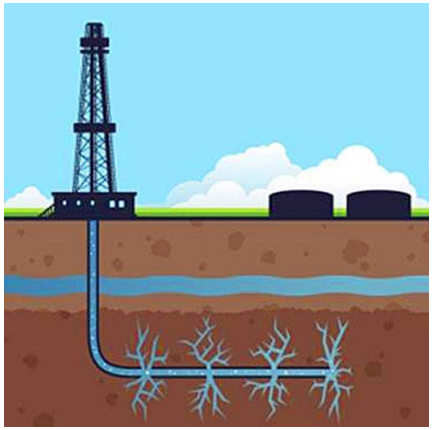
# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГРП НА СЕВЕРО-ВАРЬЕГАНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Выполнил студент: Агалы Рауф Джамал**

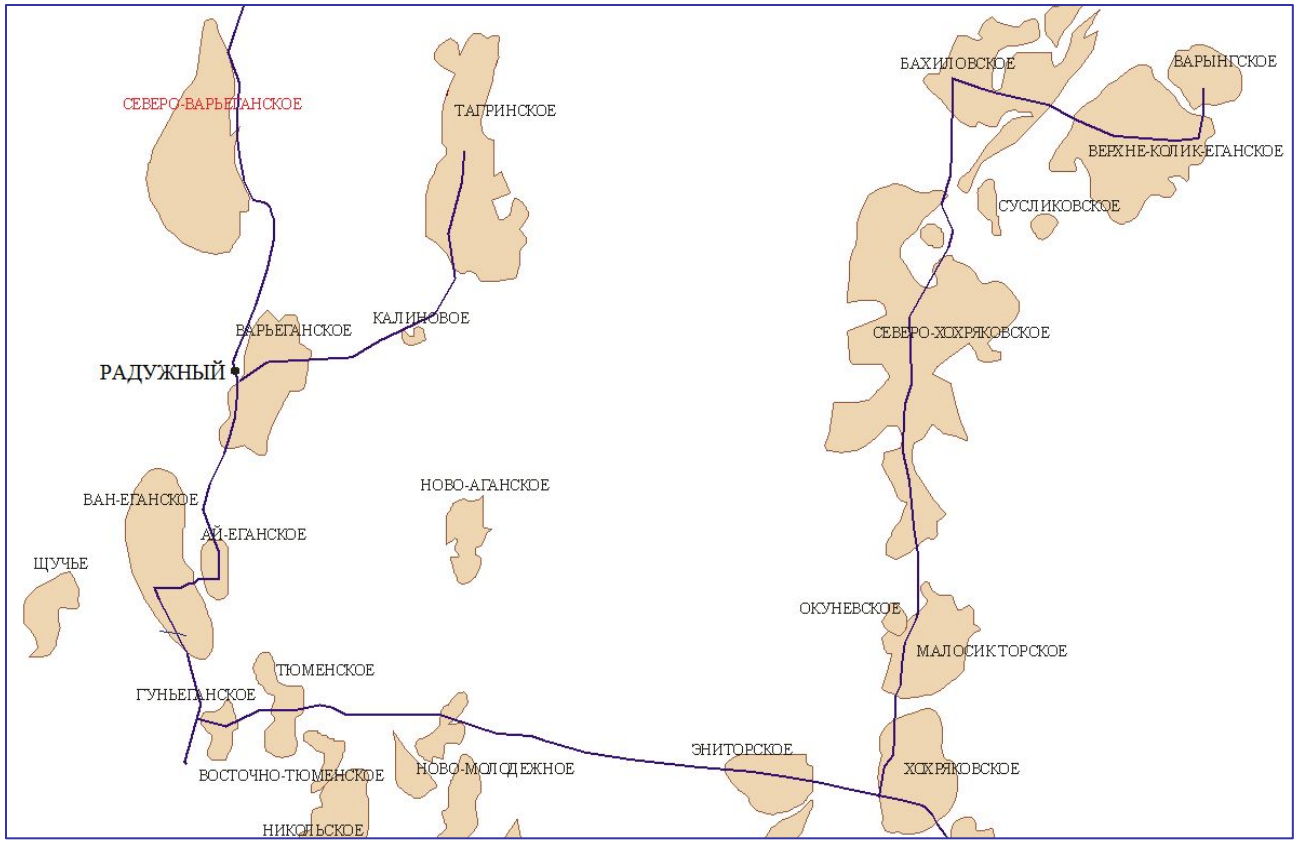
**Руководитель: Беляев Олег Васильевич**

# ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Провести анализ мероприятий по гидравлическому разрыву пласта добывающих нефтяных скважин на Северо-Варьеганском месторождении и предложить новые технологии по повышению эффективности ГРП

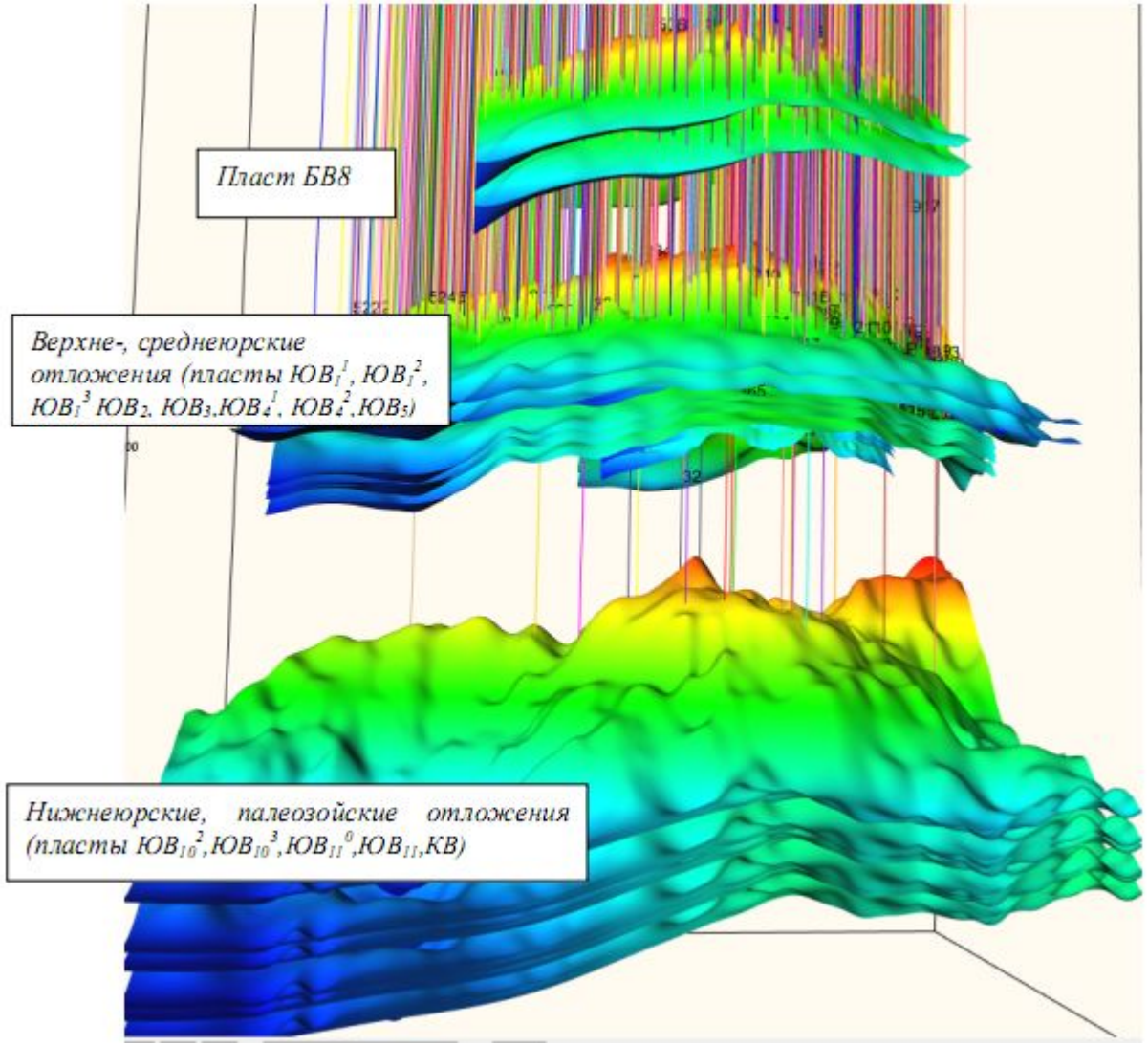


# Месторасположение месторождения

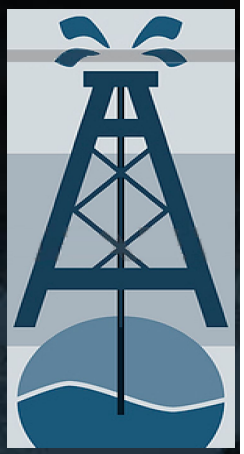


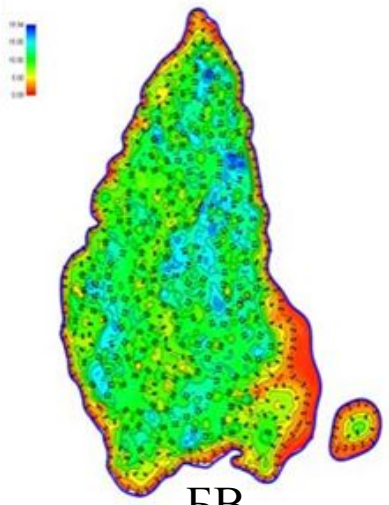

- Первая скважина на Северо-Варьегане вскрывшая газоносный пласт, была пробурена в 1967 году.
- Первый фонтан нефти на Северо-Варьеганском месторождении был получен в октябре 1968 года.

# Разрез Северо-Варьеганского месторождения

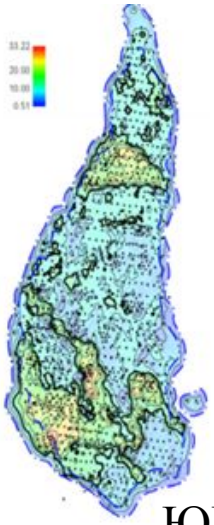


# Нефте- и газонасыщенность Северо-Варьеганского месторождения

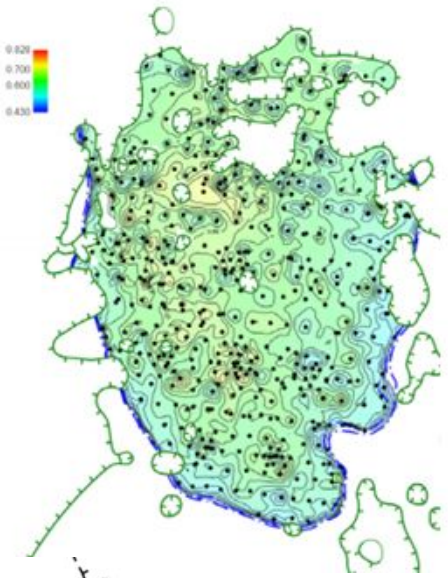




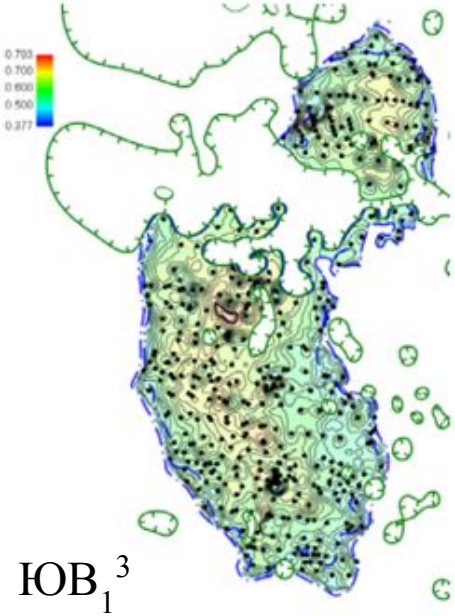
$БВ_8$



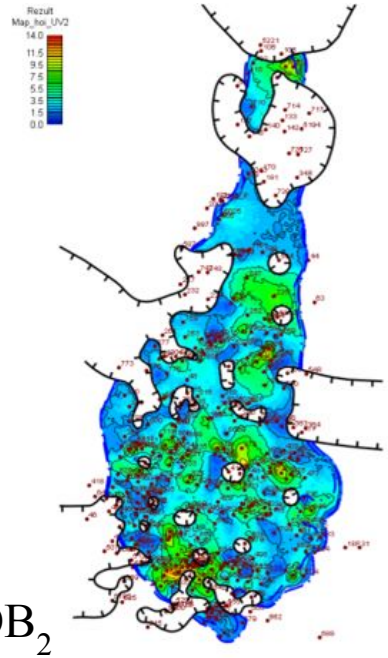
$ЮВ_1^1$



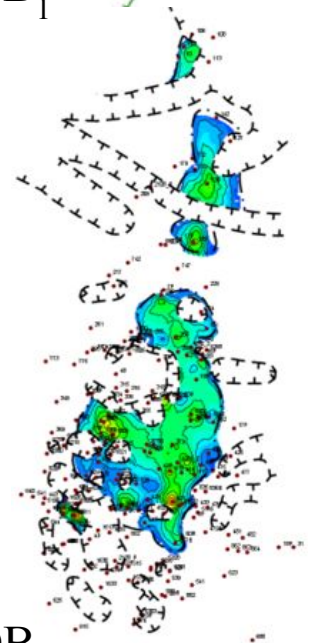
$ЮВ_1^2$



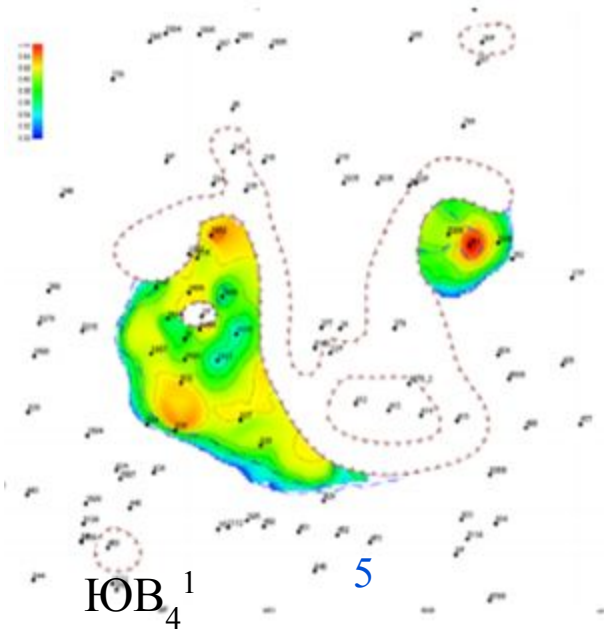
$ЮВ_1^3$



$ЮВ_2$

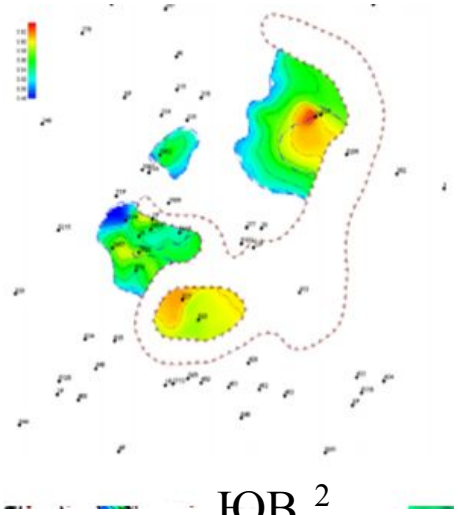


$ЮВ_3$

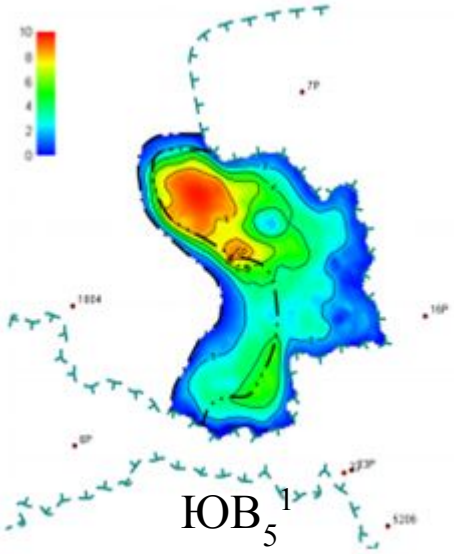


$ЮВ_4^1$

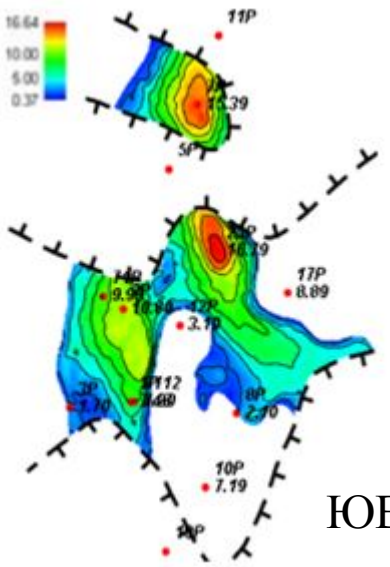
# Нефте- и газонасыщенность Северо-Варьеганского месторождения



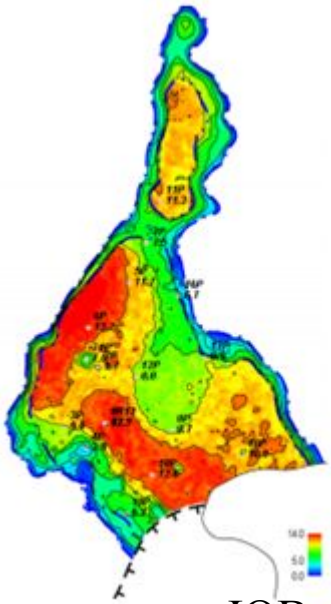
$ЮВ_4^2$



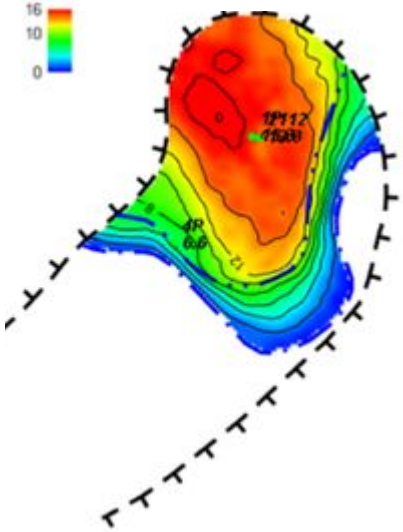
$ЮВ_5^1$



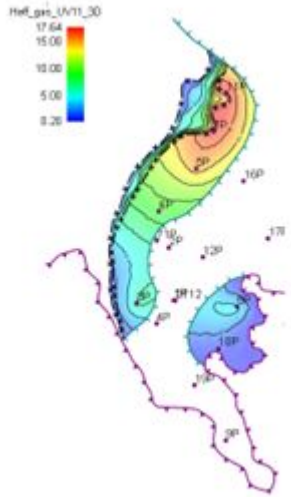
$ЮВ_{10}^2$



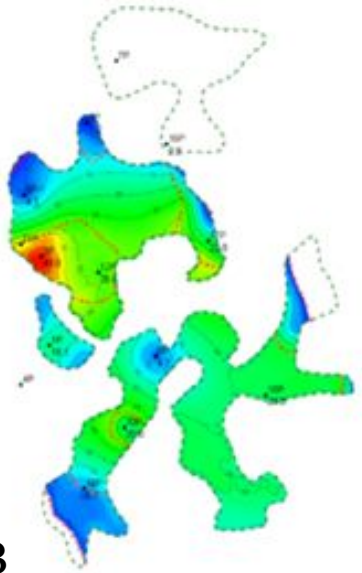
$ЮВ_{10}^3$



$ЮВ_{11}^0$



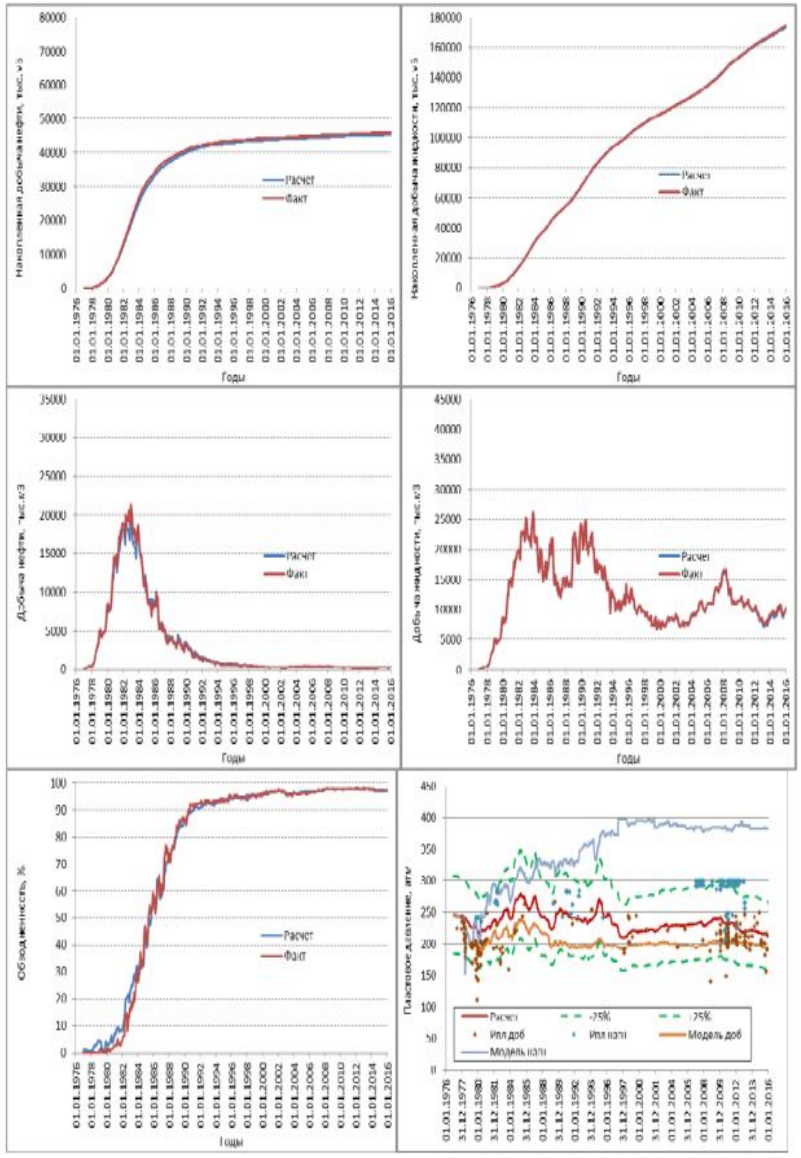
$ЮВ_{11}$



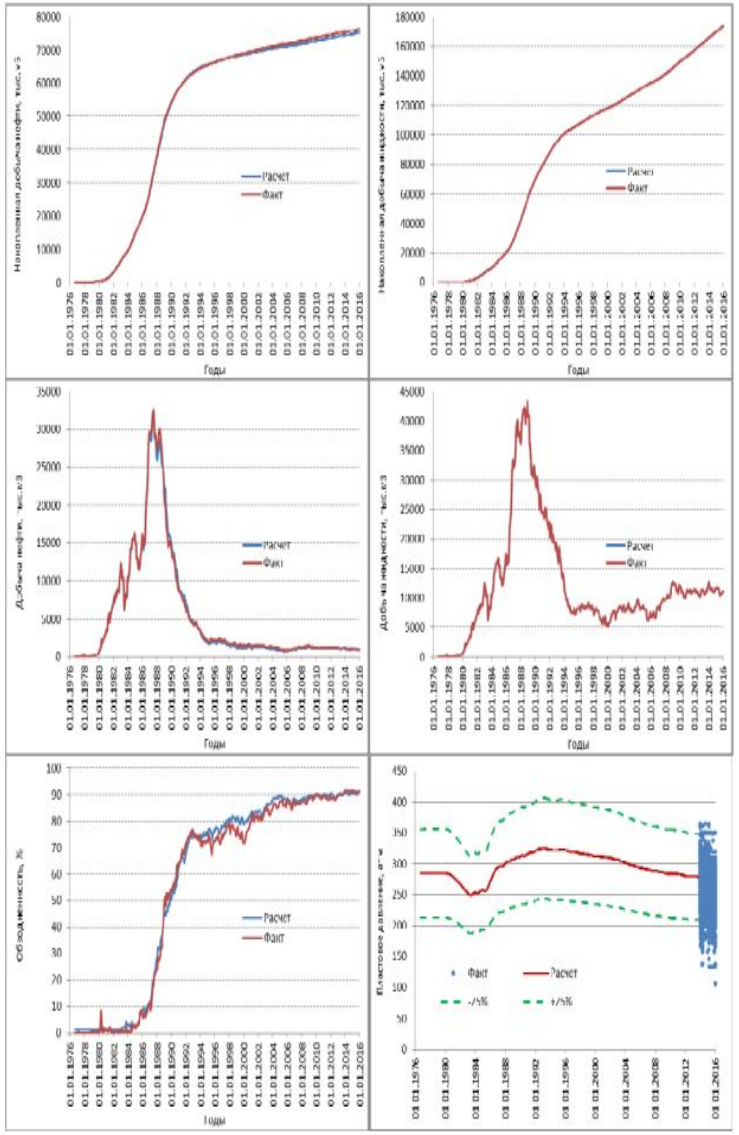
КВ

$ЮВ_1^3$

# Технологические показатели разработки (факт/проект)

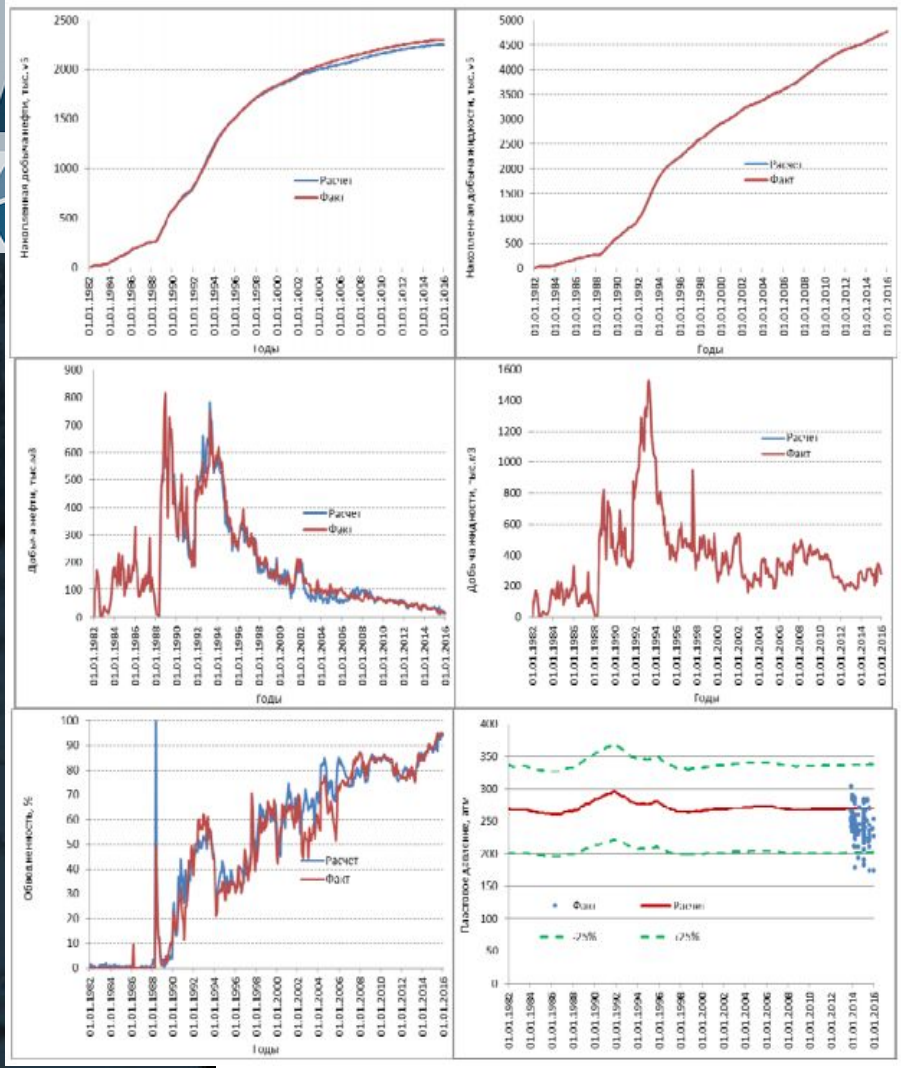



БВ$_8$

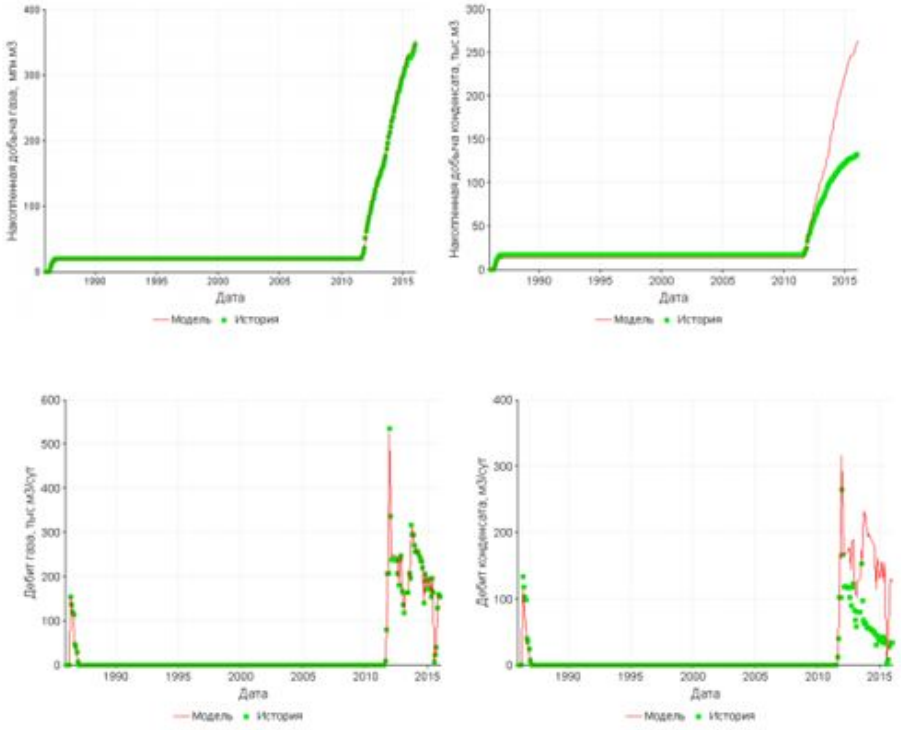



ЮВ$_1^1$

# Технологические показатели разработки (факт/проект)



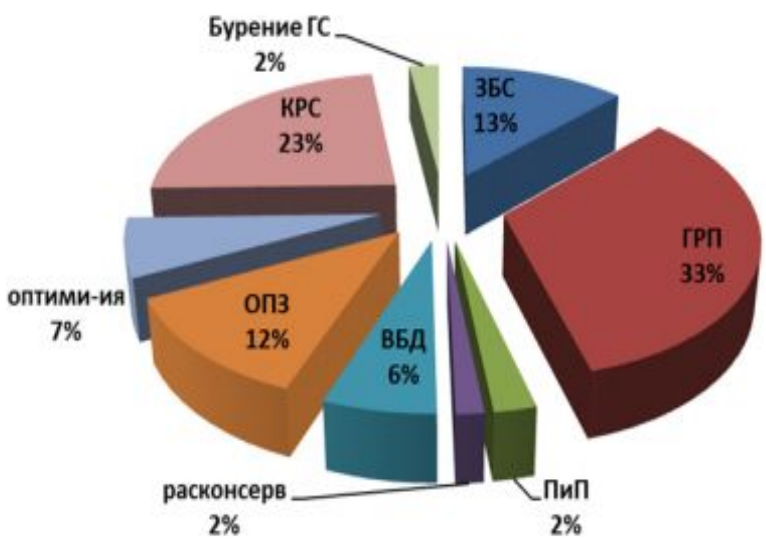

$ЮВ_1^{2-3}$



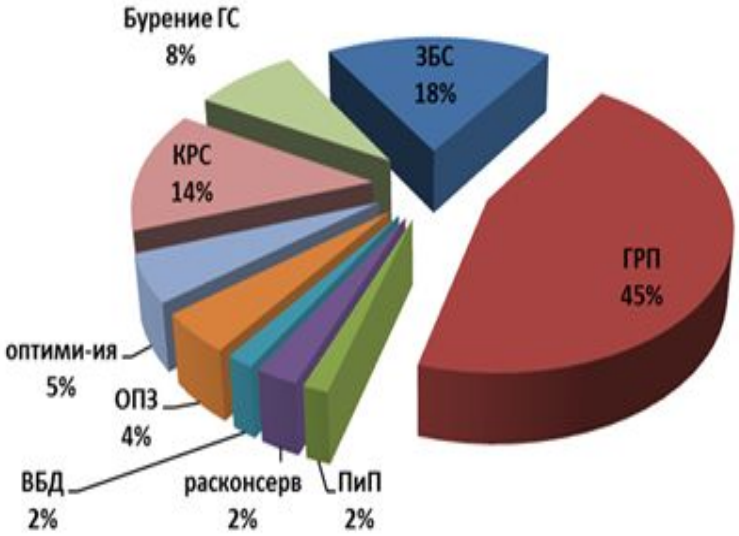

КВ

# ГТМ на Северо-Варьеганском месторождении

- Распределение количества ГТМ, проведенных на Северо-Варьеганком месторождении за 6 лет. На 01.01.2016 года

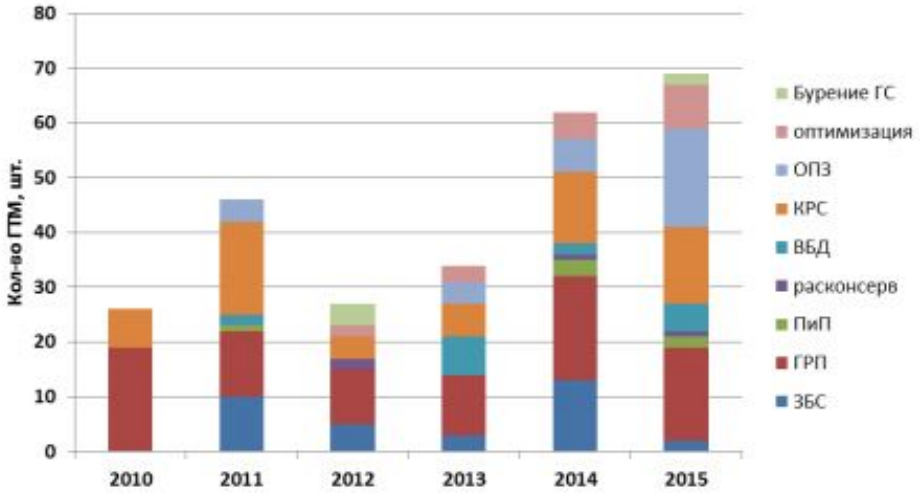



Эффективность ГТМ по интенсификации добычи нефти на Северо-Варьеганском месторождении за 6 лет на 01.01.2016 г. по критерию дополнительной добычи нефти



# Анализ эффективности ГРП

| Вид ГТМ | данные | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | Всего |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Бурение ГС | **Всего ГТМ за период, шт.** | | | **4** | | | **2** | **6** |
| | Дополнительная добыча, тыс.т | | | **46,1** | | | **13,1** | **59,2** |
| | Удельная эффективность, т/сут | | | 11,0 | | | 31,6 | 25,2 |
| | Доп.добыча за год на 1 скв-опер., тыс.т/опер. | | | 11,5 | | | 6,6 | 9,9 |
| | Продолжительность эффекта, сут/опер | | | 1051 | | | 207,3 | |
| | Кол-во неэффективных ГТМ, шт. | | | - | | | - | - |
| | Процент неэффективных, % | | | - | | | - | - |
| ГРП | **Всего ГТМ за период, шт.** | **19** | **12** | **10** | **11** | **19** | **17** | **88** |
| | Дополнительная добыча, тыс.т | **185,6** | **82,4** | **58,9** | **27,2** | **54,2** | **11,2** | **419,4** |
| | Удельная эффективность, т/сут | 6,1 | 5,2 | 6,0 | 4,1 | 6,3 | 3,9 | 5,7 |
| | Доп.добыча за год на 1 скв-опер., тыс.т/опер. | 9,8 | 6,9 | 5,9 | 2,5 | 2,9 | 0,7 | 4,8 |
| | Продолжительность эффекта, сут/опер | 1687 | 1380 | 1031 | 632 | 477 | 176 | 886 |
| | Кол-во неэффективных ГТМ, шт. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | Процент неэффективных, % | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,3 | 0 | 1,1 |
| ЗБС | **Всего ГТМ за период, шт.** | | **10** | **5** | **3** | **13** | **2** | **33** |
| | Дополнительная добыча, тыс.т | | **114,8** | **34,4** | **19,8** | **34,7** | **3,7** | **207,3** |
| | Удельная эффективность, т/сут | | 8,4 | 5,8 | 12,0 | 6,3 | 9,8 | 7,6 |
| | Доп.добыча за год на 1 скв-опер., тыс.т/опер. | | 11,5 | 6,9 | 6,6 | 2,7 | 1,8 | 6,3 |
| | Продолжительность эффекта, сут/опер | | 1371 | 1188 | 551 | 423 | 188 | 824 |
| | Кол-во неэффективных ГТМ, шт. | | - | - | - | - | - | - |
| | Процент неэффективных, % | | - | - | - | - | - | - |
| ОПЗ | **Всего ГТМ за период, шт.** | | **4** | - | **4** | **6** | **18** | **32** |
| | Дополнительная добыча, тыс.т | | **6,5** | - | **4,4** | **4,0** | **0,9** | **15,7** |
| | Удельная эффективность, т/сут | | 3,3 | - | 2,2 | 2,8 | 6,1 | 2,8 |
| | Доп.добыча за год на 1 скв-опер., тыс.т/опер. | | 1,6 | - | 1,1 | 0,7 | 0 | 0,5 |
| | Продолжительность эффекта, сут/опер | | 485 | - | 500 | 241 | 8 | 173 |
| | Кол-во неэффективных ГТМ, шт. | | - | - | - | - | 17 | 17 |
| | Процент неэффективных, % | | - | - | - | - | 94,4 | 53,1 |

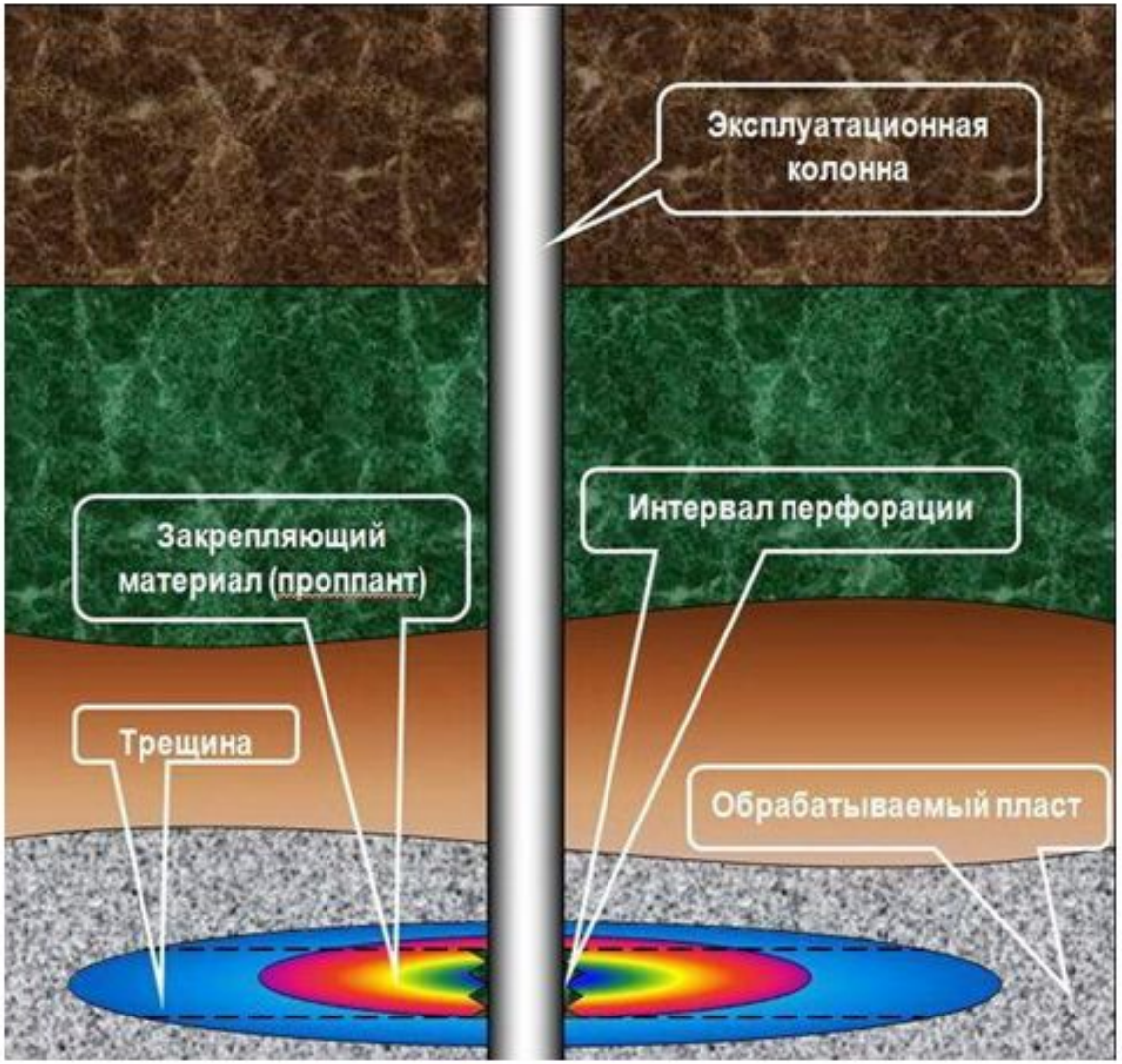



Распределение операций ГРП по продуктивным пластам Северо-Варьеганского месторождения

| Пласт | $БВ_8$ | $ЮВ_1^1$ | $ЮВ_1^{2-3}$ | $ЮВ_2$+$ЮВ_3$ | $ЮВ_4^{1-2}$ | КВ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Кол-во ГРП, шт. | - | 67 | 3 | 14 | 3 | 1 |

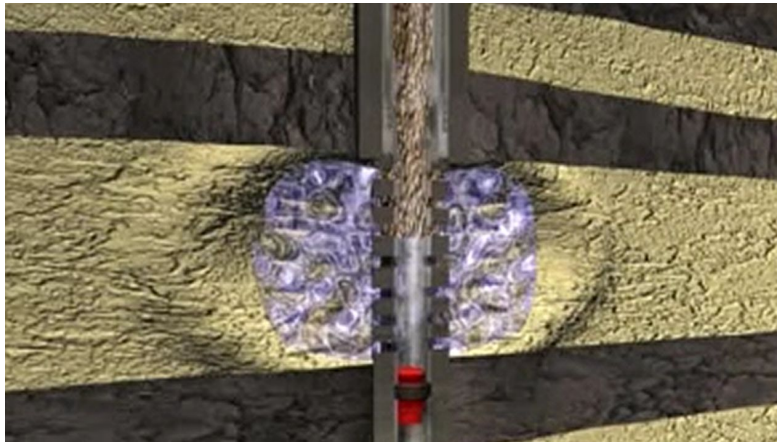
# Общие сведения о гидравлическом разрыве пласта

# Технология проведения ГРП

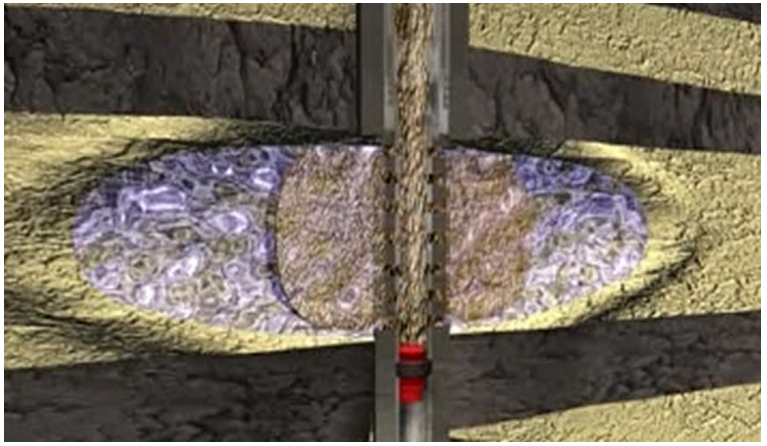


# Проппант для закрепления трещины ГРП

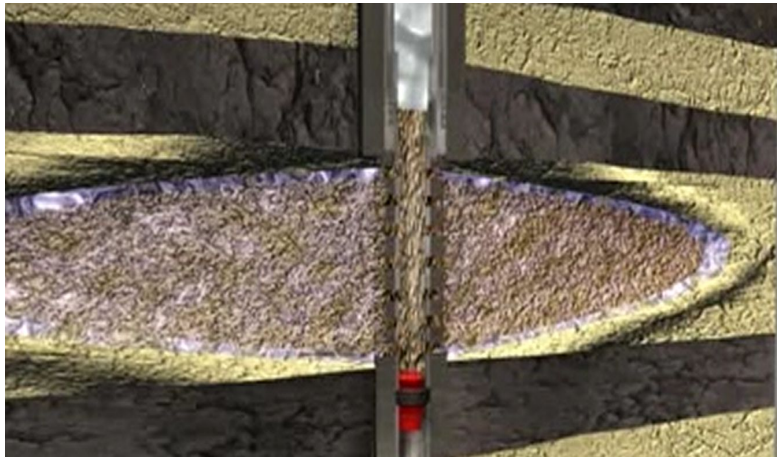
# Последовательность проведения фрака ГРП



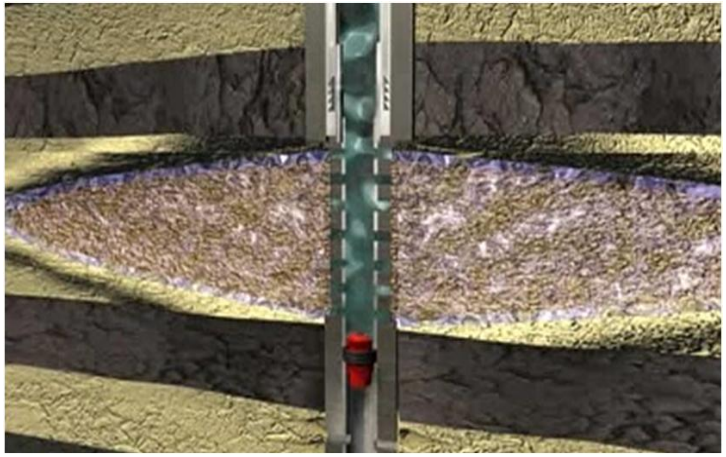
1. Закачка расклинивающей жидкости и создание трещины



2. Последующая закачка проппанта в трещину



3. Дальнейшая продавка смеси проппанта в трещину

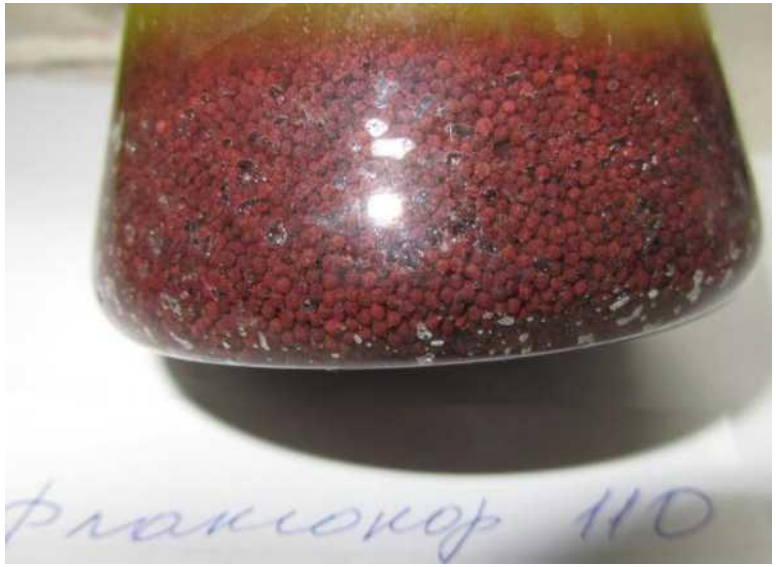


4. Промывка ствола скважины после фрака

# Повышение эффективности ГРП на Северо-Варьеганском месторождении за счет применения состава «Флаксокор»

**Ожидаемые преимущества технологии:**

- Разрушающее воздействие на корку фильтрата, образовавшуюся в процессе закачки ГРП;
- Деструкция жидкостей ГРП с очисткой трещины.




Описание состава «Флаксокор»:

- Кислотный состав (HCL/HF 10%/2%)
- Fe 5000 ppm;
- Ингибитор коррозии SCA-2000P
- ПАВ деэмульгатор SCA-2000C
- Стабилизатор глин SCA 90A;
- NH4CL 3%масс., водный раствор;
- Вода.

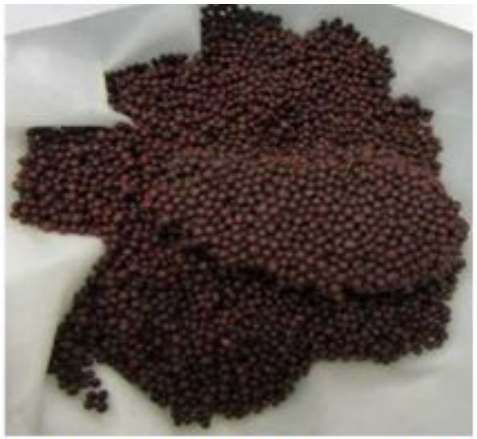
# Лабораторные испытания кислотной композиции для обработки скважин после ГРП

| № | Тест | Количество экспериментов |
|---|---|---|
| 1 | Определение разрушения пленки RCP-проппанта 12/18 в растворах реагентов Флаксокор 110 и Флаксокор 210 марки О в рабочей концентрации при пластовых температурах | 2 |
| 2 | Краш-тест двух образцов проппанта 16/20 до и после воздействия растворами реагентов Флаксокор 110 и Флаксокор 210 марки О | 4 |
| 3 | Определение потери массы двух образцов проппанта 16/20 в растворах Флаксокор 110 и Флаксокор 210 марки О при пластовых температурах | 2 |

*а)* *б)*

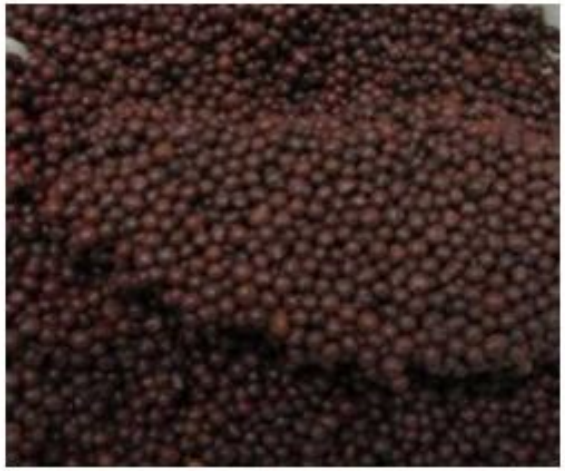
Внешний вид проппанта Fores 12/18 RCP после спекания (а) и через 30 минут экспозиции в реагенте Флаксокор 110 при пластовых температурах (б)

# Результаты лабораторных исследований кислотной композиции



Внешний вид проппанта Fores 12/18 RCP через два часа экспозиции в реагенте Флаксокор 110 при пластовых температурах

а)



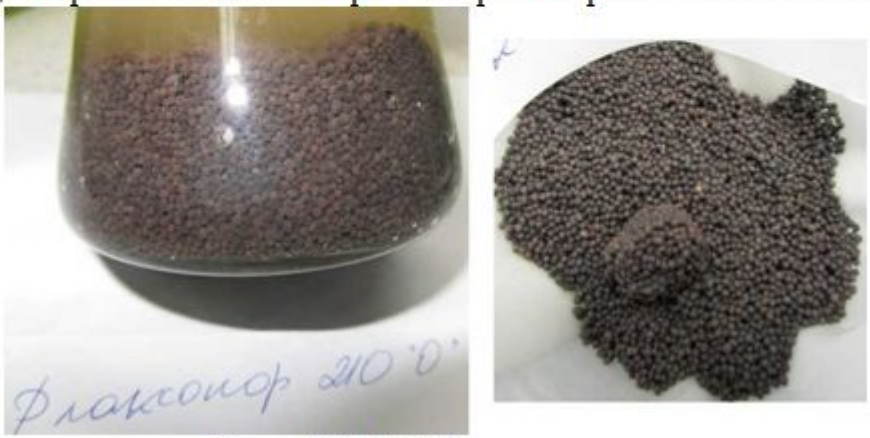
б)

Сравнение исходного после спекания (а) проппанта Fores 12/18 RCP и через два часа экспозиции в реагенте Флаксокор 110 при пластовых температурах (б)

# Результаты лабораторных исследований кислотной композиции

а) б)

Внешний вид проппанта Fores 12/18 RCP после спекания (а) и через 30 минут экспозиции в реагенте Флаксокор 210 марки О при пластовых температурах




Внешний вид проппанта Fores 12/18 RCP через два часа экспозиции в реагенте Флаксокор 210 марки О при пластовых температурах

# Выводы:

- Влияние кислотного состава Флаксокор 210 марки О на свойства проппантов находится в рамках нормативных показателей.
- Кислотный состав Флаксокор 210 марки О может быть рекомендован для обработки ПЗП скважин на следующих продуктивных пластах Северо-Варьеганского месторождения: $ЮВ_1^1$ (85 °С), $ЮВ_1^2$ и $ЮВ_1^3$ (86 °С), $ЮВ_2$ (89 °С), $ЮВ_3$ (94,5 °С). Для других пластов группы $ЮВ_4$ испытания не проводились (96 °С).
- Влияние кислотного состава Флаксокор 110 в товарной форме на свойства проппантов находится в рамках нормативных показателей.
- Технология испытана на скважинах после проведения ГРП для разрушения корки фильтрата, образовавшегося в процессе закачки ГРП на соседнем Самотлорском месторождении. Получены высокие эффекты (см. таблицу ниже).

Сравнение технико-экономических показателей эффективности проекта

| Показатели эффективности | План | Факт |
|---|---|---|
| Количество скважино-операций, шт. | 5 | 8 |
| Добыча нефти по проекту, тыс. тонн | 4,98 | 32,280 |
| Инвестиции по проекту, тыс. рублей | 16992 | 38103 |
| Удельные инвестиции на 1 скважино-операцию, тыс. рублей | 3398,4 | 4762,9 |
| Чистая прибыль, млн. рублей | 3,972 | 189,22 |
| Индекс прибыльности | 1,37 | 3,84 |

# ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

# БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ