

Система Новых Технологий



Ширнен А.А.
менеджер проекта рабочей группы ГРП СНТ

Проект СНТ

**«Технологии
кислотных обработок
на карбонатных
коллекторах
НК-Роснефть»**

Отчет о проведенных СКО
ООО «РН-Северная Нефть»
(г. Усинск, респ. Коми)



Объекты испытаний

Цель:

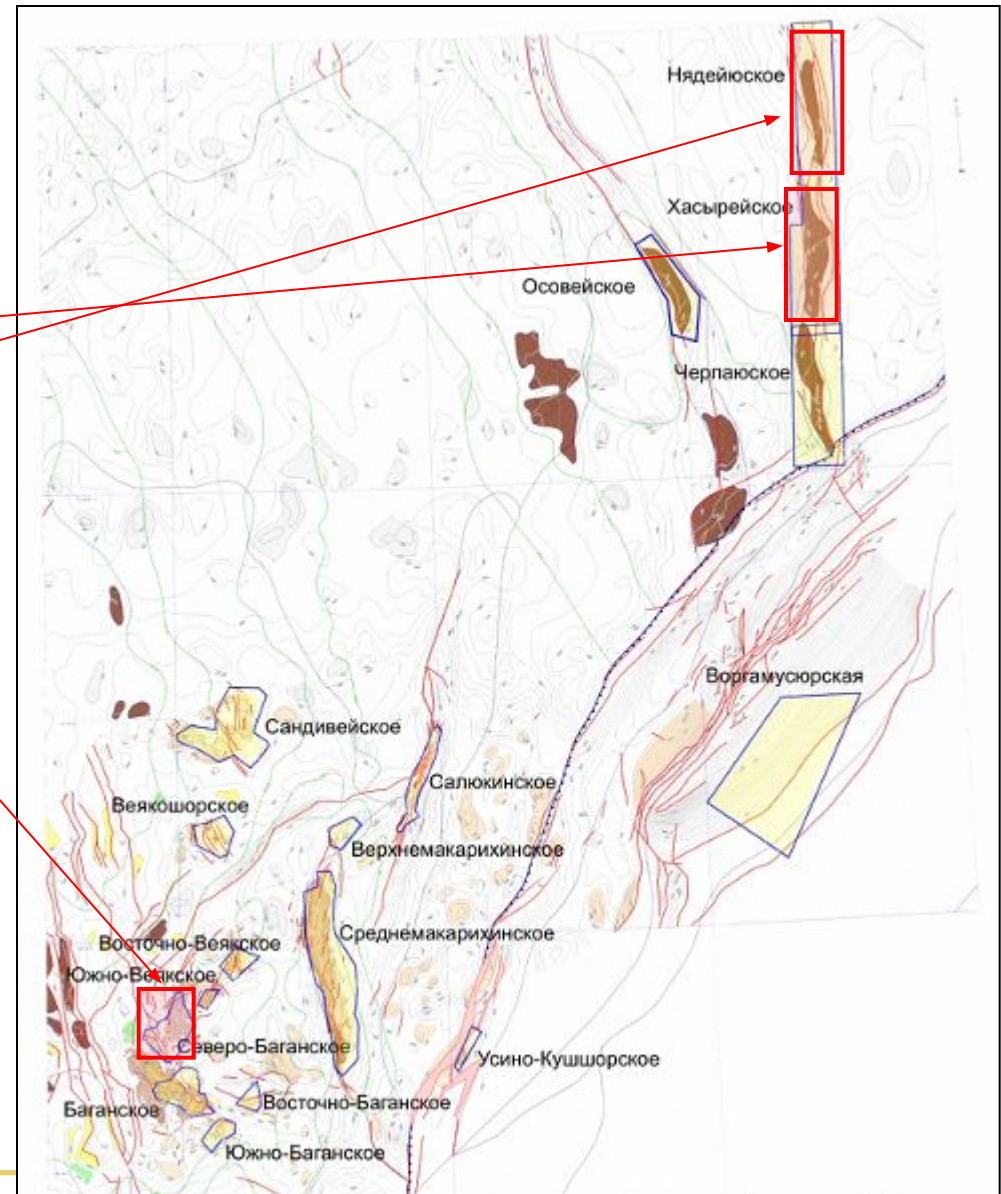
Испытание потокоотклоняющей технологии «Химеко-Н»– геля на углеводородной основе ЗАО «Химеко-ГАНГ»

Объекты:

- **5016** скв (Хасырей)
9 августа
- **6004** скв (Нядейю)
12 августа
- **619** скв (Сев.-Баган)
15 августа
- **10** скв (Нядейю)
17 августа
- **6005** скв (Нядейю)
24 августа

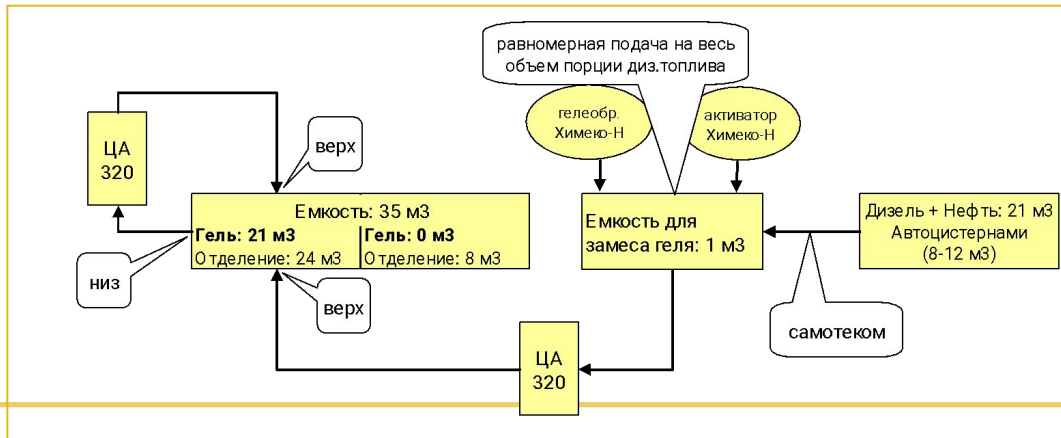
Исполнитель:

КРС ООО «РН-Северная Нефть» + инженерное сопровождение (СНТ) + экспертное сопровождение (ЗАО «Химеко-ГАНГ») на первых двух работах (Магадова Л.А.)





- **Добавки для образования геля на нефтяной основе:**
 - Гелеобразователь Химеко-Н (концентр. 10 – 16 л/м³)
 - Активатор Химеко (концентр. 10 – 16 л/м³)
- **Этапы действия геля (отклонитель / ПАВ)**
 1. Отклонение кислоты от высокопроницаемых участков
 2. Реакция:
 - кислота + продукты разрушенного геля + ионы кальция → образование кальциевых солей алкилфосфорных кислот
 3. Действие продукта реакции (кальциевые соли алкилфосфорных кислот) в качестве ПАВ:
 - гидрофобизирование породы
 - улучшение притока нефти
- **Схема подготовки геля**





Расчет дизайна СКО

■ Объемы кислоты и отклонителя

- кислота: **2 м³/м**
- отклонитель: **0.3/0.4 * Объем_кислоты**

Ограничение: максимум **50** м³ HCl на одной работе (2 кисл. гуммир. емкости)

■ Число стадий/циклов обработки

- зависимость от длины перфорационных интервалов:

При 24 м перф – **4** кислотных, **3** отклонительных стадий

■ Объемы стадий

- Увеличение объемов кислоты и отклонителя со временем закачки

■ Скорость закачивания

- максимум / без давления разрыва

Ограничение:

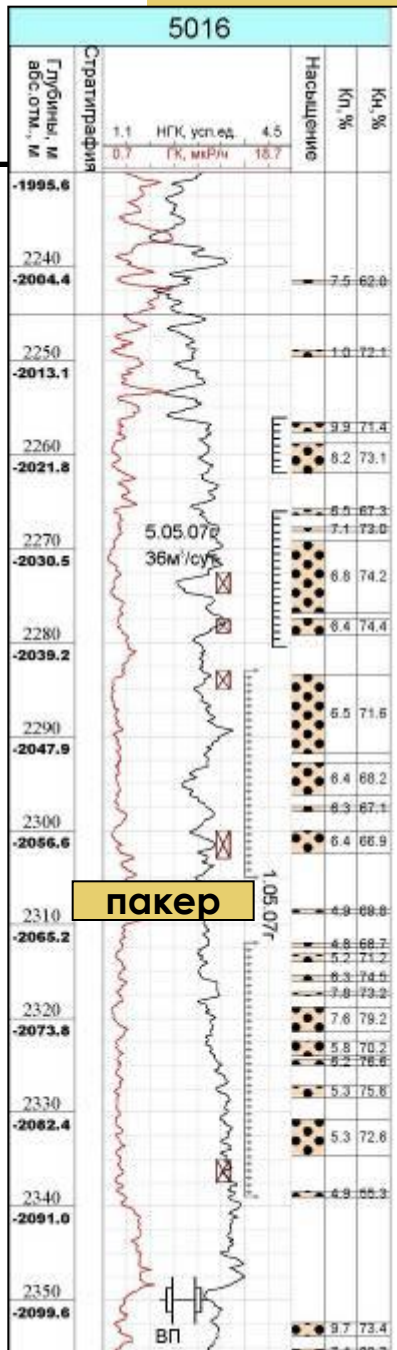
- **0.4** м³ – СИН-32, ЦА-320

- При высокой приемистости скважины – первая стадия: гелевая



| Длина перф интервала м | Число кисл стадий | Число отклонит стадий |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|
| 6 | 2 | 1 |
| 12 | 3 | 2 |
| 18 | 3 | 2 |
| 24 | 4 | 3 |
| 30 | 5 | 4 |
| 38 | 5 | 4 |
| 46 | 6 | 5 |
| 53 | 7 | 6 |
| 61 | 8 | 7 |
| 69 | 9 | 8 |
| 76 | 10 | 9 |

5016 скв, Хасырейского м/р



Интервалы СКО (40.5 м):

- 2256 – 2262 (6 м)
- 2266 – 2280.5 (14.5 м)
- 2283 – 2303 (20 м)

- **Посадка пакера:** 2307 м
- **Объем кислоты:** 50 м3
- **Объем геля:** 28 м3

Параметры пласта / скважины

- Пласт: D1, вторичн. пористость, доломиты
- Qж=76, Qн=51, Обв=22
- Проницаемость = 6.5 мД,
- Пористость=7%
- Рпл=149, Рзаб=45
- Температура=47

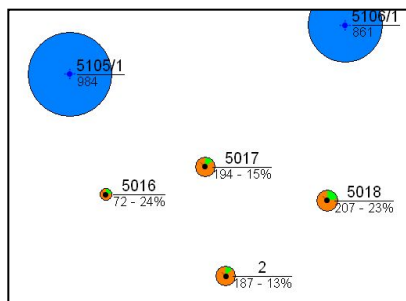
ДАТА СКО: 9 августа

Запускные параметры (16 авг)

- Qж=123, Qн=73, Обв=22, Рзаб=51, кратн. прироста=1.4

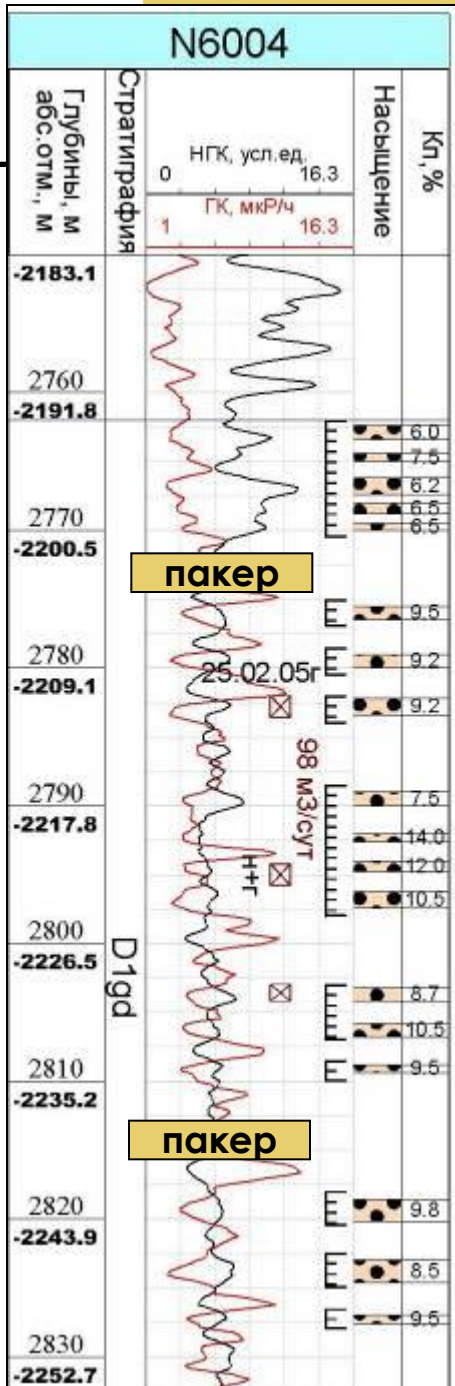
СКО

5016



| № | Стадия | Объем | Скорость | Время стадии | Рнач атм | Рраб атм | Ркон атм |
|----------------------|----------|------------|----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| | | м3 | м3/мин | | | | |
| 1 | Гель | 5 | 0.4 | 12.5 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Кислота | 6 | 0.4 | 15.0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Гель | 4 | 0.4 | 10.0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Кислота | 8 | 0.4 | 20.0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Гель | 5 | 0.4 | 12.5 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Кислота | 10 | 0.4 | 25.0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | Гель | 6 | 0.4 | 15.0 | 0 | 20 | 0 |
| 8 | Кислота | 12 | 0.4 | 30.0 | 40 | 20 | 0 |
| 9 | Гель | 8 | 0.4 | 20.0 | 15 | 50 - 70 | 50 |
| 10 | Кислота | 14 | 0.4 | 35.0 | 50 | 20 - 35 | 0 |
| 11 | Продавка | 7.5 | 0.4 | 18.8 | | | |
| Общий объем закачки: | | 85.5 м3 | | | | | |
| Общее время закачки: | | 213.75 мин | | | | | |

6004 скв, Нядейюского м/р



- **Интервалы СКО (21 м):**
 2775 – 2777(2 м), 2778.5 – 2780.5 (2 м)
 2782 – 2784(2 м), 2788.5 – 2798(9.5 м)
 2803 – 2807(4 м), 2808.5 – 2810(1.5 м)
- **Посадка пакеров:**
 - 2770.5 – 2775.0 (4.5 м),
 - 2810.0 – 2818.0 (8.0 м)
- **Объем кислоты: 42 м3**
- **Объем геля: 21 м3**

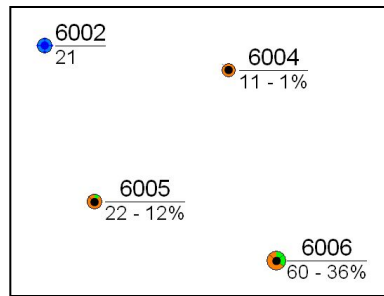
Параметры пласта / скважины

- Пласт: D1, вторичн. пористость, доломиты
- QЖ=12, QН=**10.3**, Обв=0.1
- Проницаемость = 1.1 мД,
- Пористость=9%
- Rпл=155, Rзаб=51
- Температура=47

ДАТА СКО: 12 августа

Запускные параметры (18 авг)

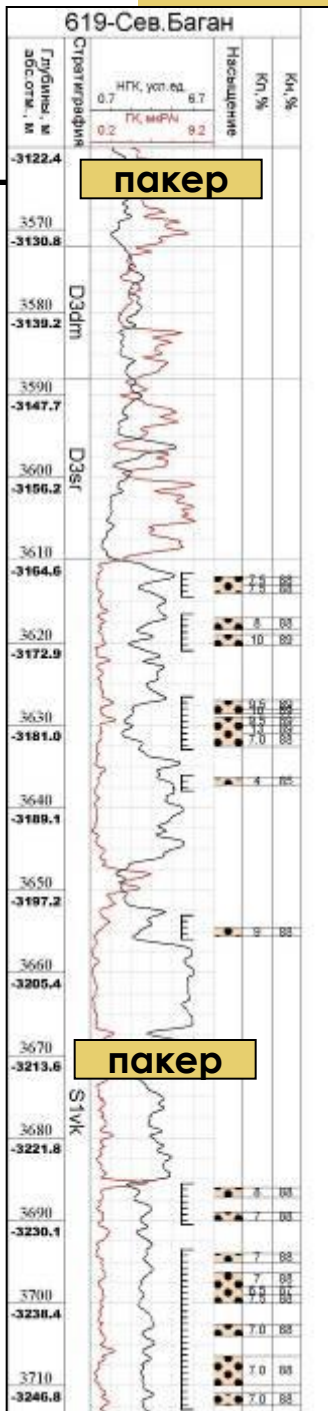
- QЖ=73, QН=**45.8**, Обв=27, Rзаб=58, кратн. прироста=**4.4**



6004

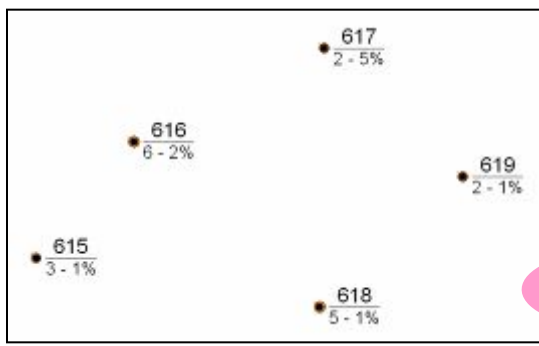
| № | Стадия | Объем м3 | Скорость м3/мин | Время стадии мин | Rнач атм | Rраб атм | Rкон атм |
|----------------------|----------|----------------|--------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | Гель | 5 | 0.4 | 12.5 | 0 | 40 - 70 | 40 |
| 2 | Кислота | 10 | 0.4 | 25.0 | 20 | 15 - 30 | 0 |
| 3 | Гель | 6 | 0.4 | 15.0 | 10 | 70 - 90 | 80 |
| 4 | Кислота | 14 | 0.4 | 35.0 | 80 | 15 - 20 | 0 |
| 5 | Гель | 10 | 0.4 | 25.0 | 10 | 50 - 60 | 20 |
| 6 | Кислота | 18 | 0.4 | 45.0 | 20 | 30 - 40 | 10 |
| 7 | Продавка | 9 | 0.4 | 22.5 | | | |
| Общий объем закачки: | | 72 м3 | | | | | |
| Общее время закачки: | | 180 мин | | | | | |

619 скв, Северо-Баганского м/р



- **Интервалы СКО (19 м):**
 - 3611.5 – 3614.5 (3 м)
 - 3616.5 – 3621.0 (4.5 м)
 - 626.5 – 3633.0 (6.5 м)
 - 636.0-3638.0 (2 м)
 - 3653.0-3656.0 (3 м)
- **Посадка пакеров:**
3540-3560, 3670 (не запакеровались)
- **Объем кислоты: 38 м3**
- **Объем геля: 18 м3**

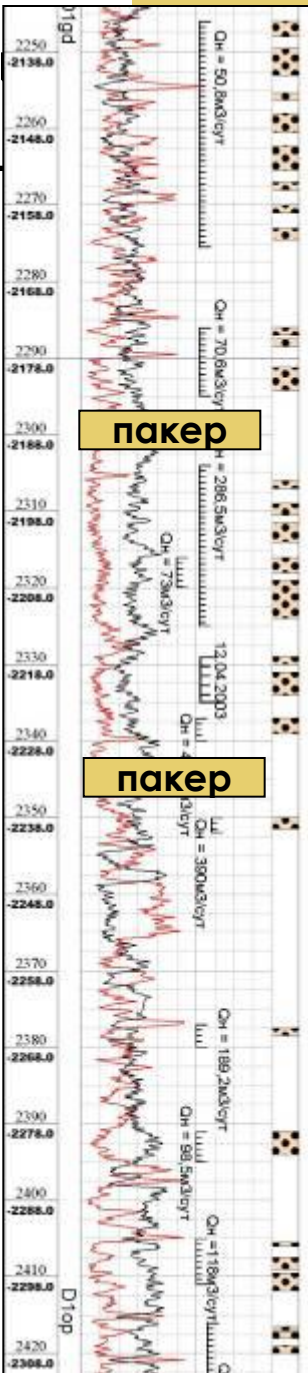
- Параметры пласта / скважины**
- Пласт: S1, доломиты
 - Qж=3, Qн=**2.5**, Обв=0.2
 - Проницаемость = 0.3 мД,
 - Пористость=9%
 - Rпл=163, Rзаб=132
 - Температура=80
- ДАТА СКО: 15 августа**
- Запускные параметры (19 авг)**
- Qж=19, Qн=**13.4**, Обв=16, Rзаб=100, кратн. прироста=**5.4**



СКО

| № | Стадия | Объем м3 | Скорость м3/мин | Время стадии мин | Rнач атм | Rраб атм | Rкон атм |
|----------------------|---------------|----------------|--------------------|---------------------------------------|-------------|------------------------|-------------|
| | Протравка НКТ | 3 | | | | | |
| 1 | Кислота | | 6 | на циркуляцию | | | |
| 2 | Гель | 2 | | на циркуляцию | | возврат из затр. 11 м3 | |
| | Пакеровка | | | не получилась | | | |
| 2 | Гель | 9 | 2 ост | 24.0 | 30 | 200 | 80 |
| 3 | Кислота | 13 | 3 ост | 83.0 | 100 | 200 | 200 |
| 4 | Гель | | | было решено гель больше не закачивать | | | |
| 5 | Кислота | 19 | | 186.0 | 100 | 200 | 200 |
| 6 | Продавка | 12 | 0.4 | 30.0 | | | |
| Общий объем закачки: | | 61 м3 | | | | | |
| Общее время закачки: | | 323 мин | | | | | |

10 скв, Нядейюского м/р



СКО

- **Интервалы СКО (30 м):**
 - 2304 – 2325 (21 м)
 - 2329 – 2335 (6 м)
 - 2337 – 2340 (3 м)
- **Посадка пакеров:**
 - 2296 – 2300,
 - 2340 – 2345
- **Объем кислоты: 48 м3**
- **Объем геля: 20 м3**

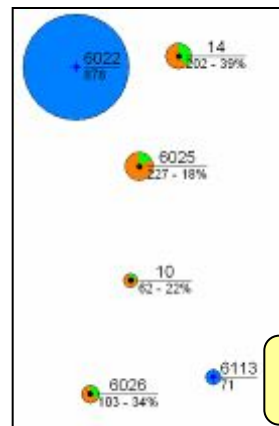
Параметры пласта / скважины

- Пласт: D1, вторичн. пористость, доломиты
- Qж=66, Qн=**46**, Обв=19
- Проницаемость = 22 мД,
- Пористость=8%
- Рпл=145, Рзаб=53
- Температура=47

ДАТА СКО: 17 августа

Запускные параметры (21 авг)

- Qж=159, Qн=**90**, Обв=34, Рзаб=42, кратн. прироста=**2.0**

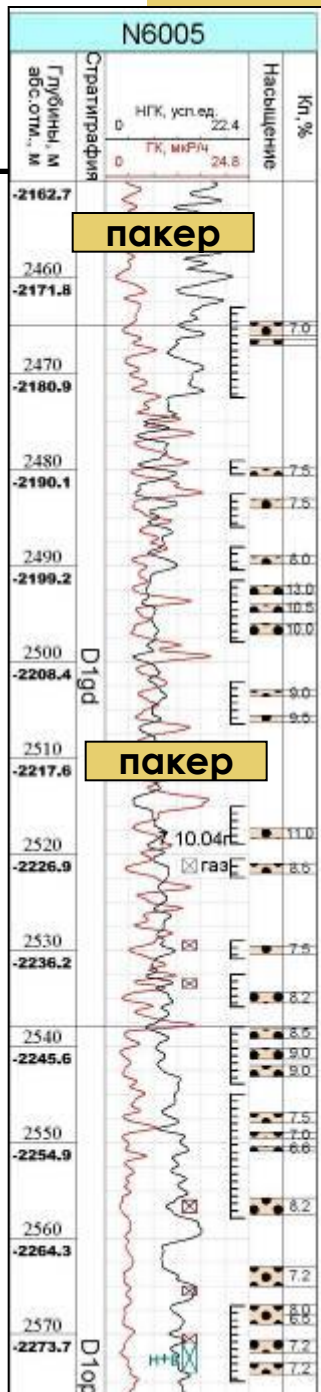


10

Интервал неработающий -> 1-ая стадия: КИСЛОТА

| № | Стадия | Объем | Скорость | Время стадии мин | Рнач | Рраб | Ркон |
|----------------------|----------|----------------|----------|------------------------|------|---------|------|
| | | м3 | м3/мин | | атм | атм | атм |
| 1 | Кислота | 14 | 0.4 | 35.0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Гель | 9 | 0.4 | 22.5 | 0 | 10 - 30 | 0 |
| 3 | Кислота | 16 | 0.4 | 40.0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Гель | 11 | 0.4 | 27.5 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Кислота | 18 | 0.4 | 45.0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Продавка | 7.6 | 0.4 | 19.0 | 30 | 10 | 0 |
| Общий объем закачки: | | 75.6 м3 | | | | | |
| Общее время закачки: | | 189 мин | | | | | |

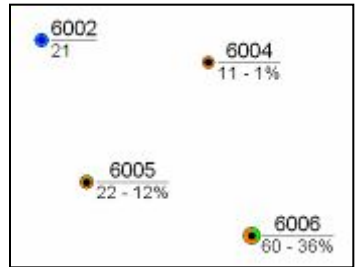
6005 скв, Нядейюского м/р



СКО

- **Интервалы СКО (28 м):**
2463 – 2472.5 (9.5 м), 2479 – 2480.5 (1.5)
2482.5 – 2486 (3.5), 2488 – 2490.5 (2.5)
2491.5 – 2498 (6.5), 2502 – 2506.5 (4.5)
- **Посадка пакеров:**
2450 – 2460, 2507 – 2512
- **Объем кислоты: 48 м3**
- **Объем геля: нет**

6005



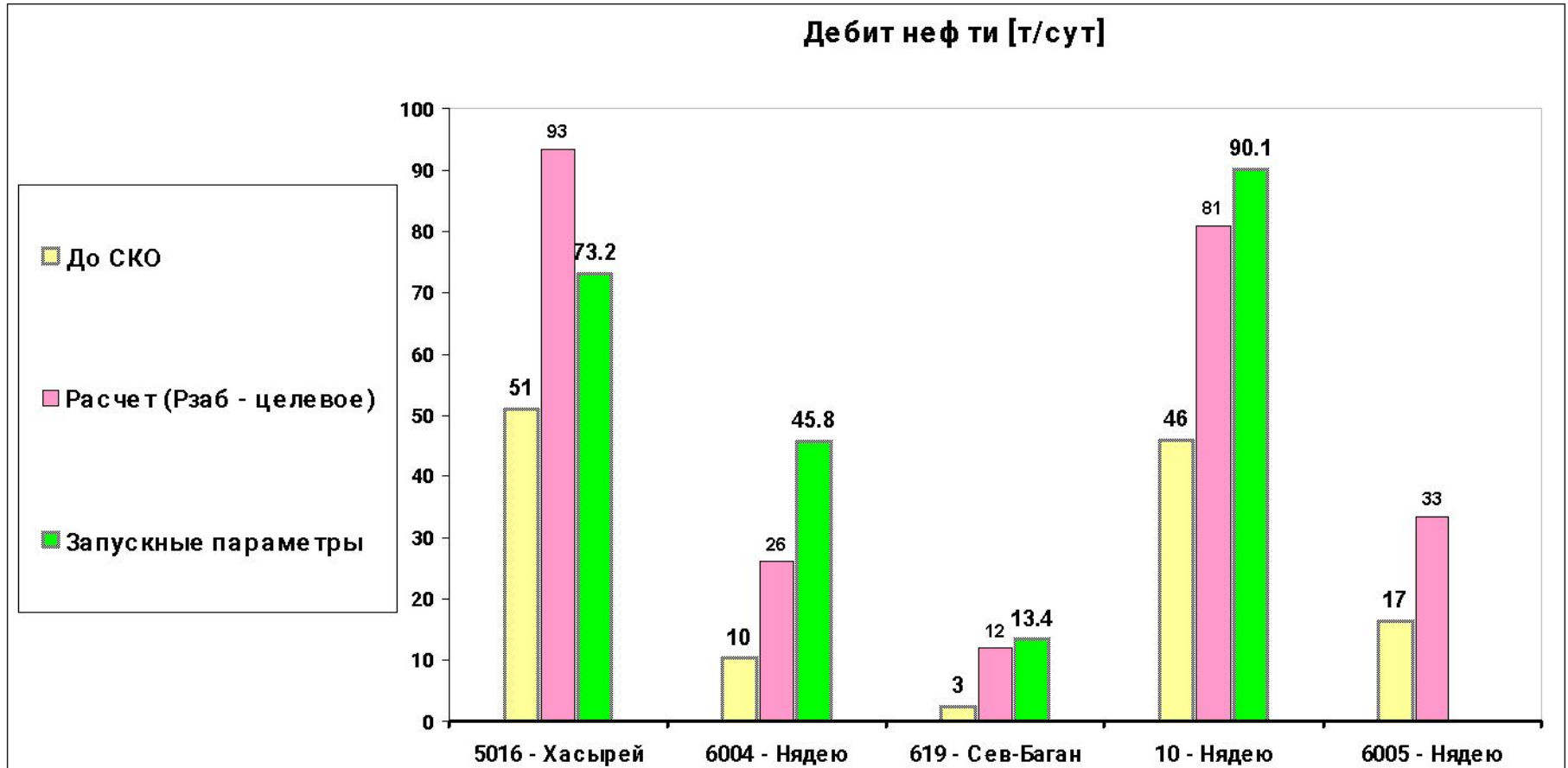
- Параметры пласта / скважины**
- Пласт: D1, вторичн. пористость, доломиты
 - Qж=21, Qн=**16.5**, Обв=8.4
 - Проницаемость = 1.6 мД,
 - Пористость=6%
 - Rпл=155, Rзаб=46
 - Температура=47
- ДАТА СКО: 24 августа**
Запускные параметры (нет)

Переход на один агрегат ЦА-320

| № | Стадия | Объем м3 | Скорость м3/мин | Время стадии мин | Rнач атм | Rраб атм | Rкон атм |
|----------------------|-----------------------|-------------|--------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | Тех.вода (2 x ЦА-320) | 30 | 0.7 | 0:39 | 0 | 80 - 90 | 0 |
| 2 | Кислота | 8 | 0.4 | 0:17 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Тех.вода (2 x ЦА-320) | 8 | 0.7 | 0:10 | 0 | 70 - 70 | 0 |
| 4 | Кислота | 8 | 0.4 | 0:22 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Тех.вода (2 x ЦА-320) | 11 | 0.7 | 0:15 | 0 | 90 - 100 | 0 |
| 6 | Кислота | 8 | 0.4 | 0:20 | 0 | 10 - 20 | 0 |
| 7 | Тех.вода (2 x ЦА-320) | 14 | 0.7 | 0:32 | 0 | 100 - 120 | 90 |
| 8 | Кислота | 8 | 0.4 | 0:23 | 80 | 50 - 60 | 50 |
| 9 | Тех.вода (1 x ЦА-320) | 17 | 0.4 | 0:40 | 50 | 70 - 90 | 60 |
| 10 | Кислота | 8 | 0.4 | 0:22 | 50 | 50 - 60 | 50 |
| 11 | Тех.вода (1 x ЦА-320) | 20 | 0.4 | 0:50 | 50 | 70 - 100 | 50 |
| 12 | Кислота | 8 | 0.4 | 0:25 | 50 | 50 - 60 | 50 |
| 13 | Тех.вода (1 x ЦА-320) | 23 | 0.4 | 0:59 | 50 | 50 - 60 | 60 |
| Общий объем закачки: | | 171 м3 | | | | | |
| Общее время закачки: | | 374 мин | | | | | |



Продуктивность после СКО



Суммарный прирост по нефти: **112 т/сут**



Скважины с высокой приемистостью: **5016, 10**



- **Эмульсия** (в начале)
- **Химеко-Н**

Недостаточность вязкости геля при отклонении кислоты в пластах с повышенной вторичной пористостью

Скважины со средней приемистостью: **6004, 6005**



Химеко-Н

Сравнение:

- СКО на скв. 6004 с использованием Химеко-Н (при давлениях < 100 атм)
- СКО на скв. 6005 без Химеко-Н (при давлениях > 100 атм)

Скважины с низкой приемистостью: **619**



**Химеко-Н +
агрессивный дизайн**

Северо-Баганское м/р: скв 615, 616, 617, 618



КАНДИДАТЫ на СКО

- **Поиск по валу Гамбурцеву:**
 - Нядейюское м/р
 - Хасырейское м/р
- **Поиск по южной группе м/р:**
 - Северо-Баганское м/р
 - Баганское м/р
 - Сандивейское м/р
- **Создание типового дизайна СКО для разных пластовых условий**
 - температура
 - приемистость пласта
 - свойства нефти

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ

- **Контроль качества жидкостей**
 - Вискозиметр
 - Реометр
- **Контроль качества процесса СКО**
 - Расходомер
 - Забойный датчик давления
 - Цифровая запись устьевого давления и расхода
- **Использование эмульсий**
 - Оборудование для создания эмульсий (инжекторы, центрифуги)
 - Хим. реагенты (эмульгаторы)
- **Использование легкой нефти**
 - Осовейское м/р
 - «газолин»
- **Создание высоких расходов обработки**
 - АН-700