

# 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:

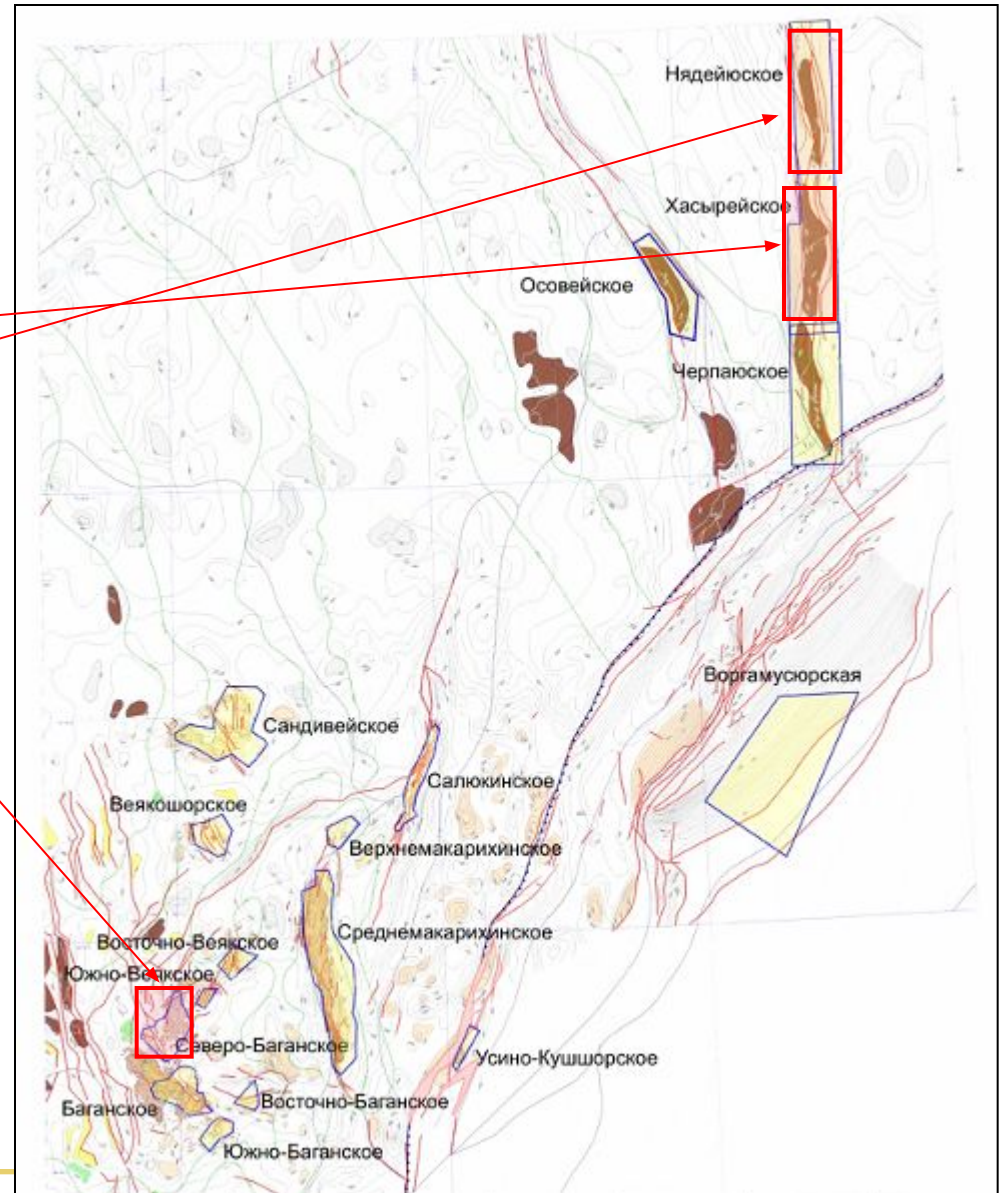
Испытание потокоотклоняющей технологии «Химеко-Н»– геля на углеводородной основе ЗАО «Химеко-ГАНГ»

## 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

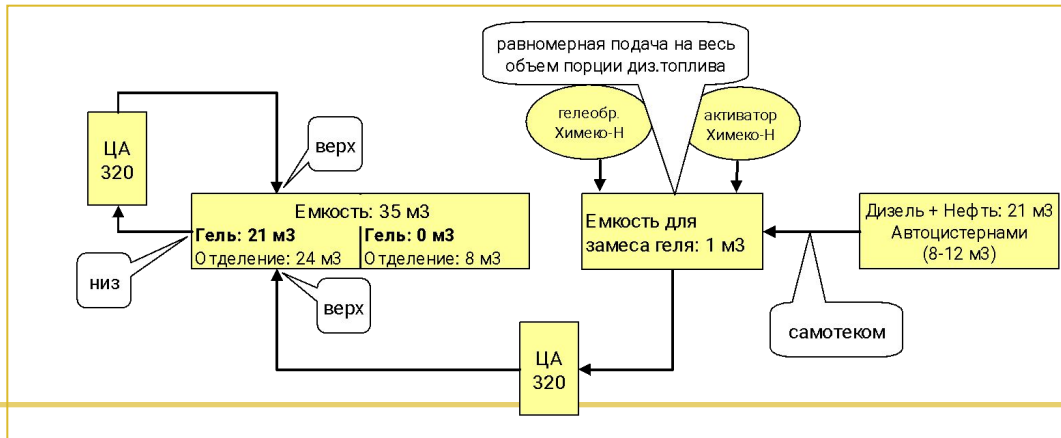
## Исполнитель:

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/м<sup>3</sup>)
  - Активатор Химеко (концентр. 10 – 16 л/м<sup>3</sup>)
- **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 м<sup>3</sup>/м**
- отклонитель: **0.3/0.4 \* Объем\_кислоты**

Ограничение: максимум **50** м<sup>3</sup> 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** м<sup>3</sup> – СИН-32, ЦА-320

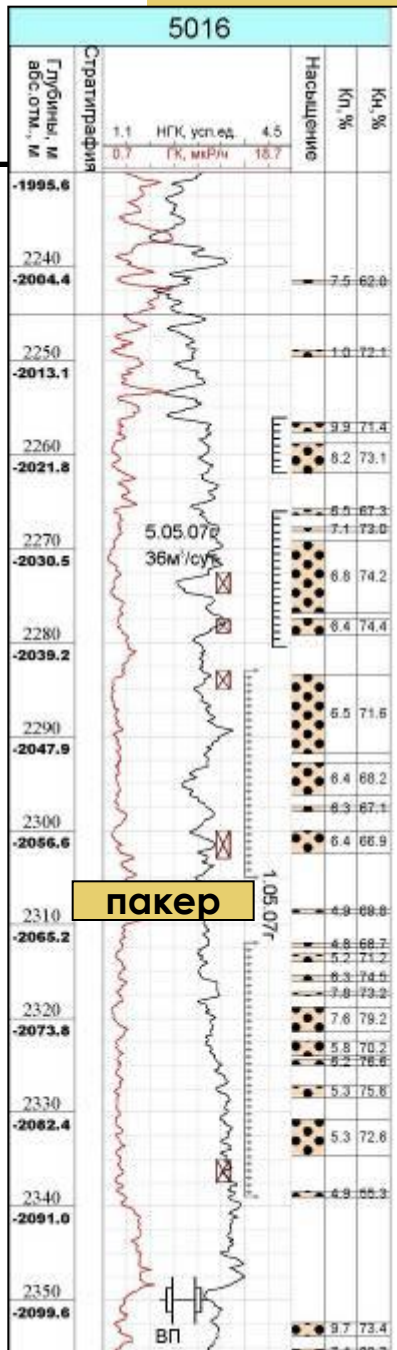
- При высокой приемистости скважины – первая стадия: гелевая



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

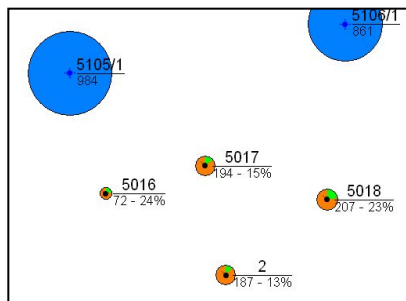


# 5016 скв, Хасырейского м/р



СКО

- **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**

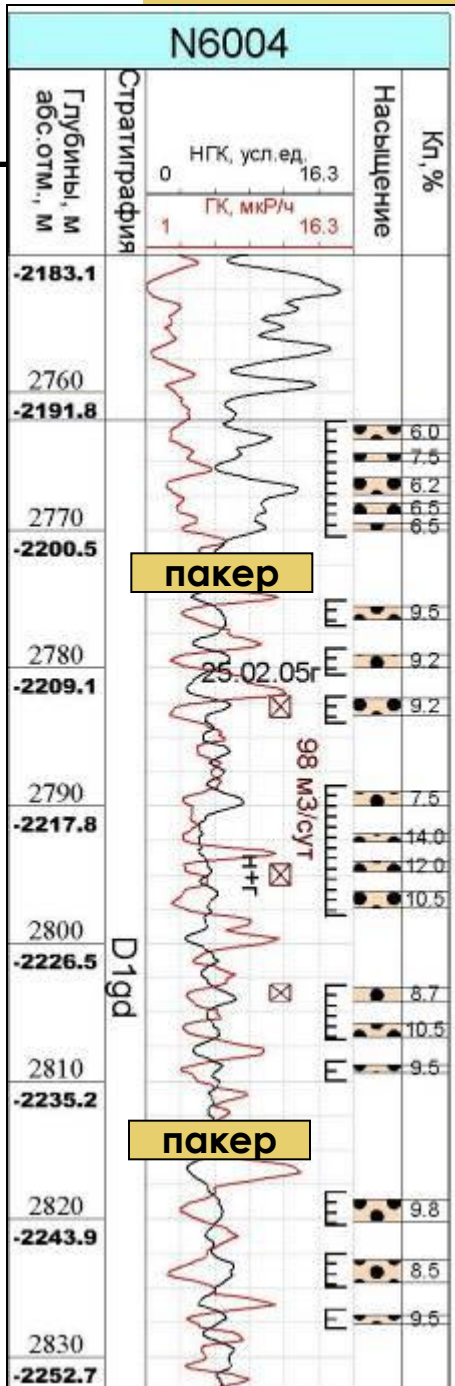
**Запускные параметры (16 авг)**

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

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**

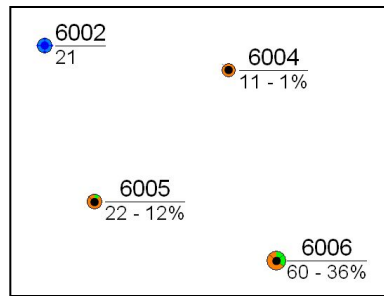
## Параметры пласта / скважины

- 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)

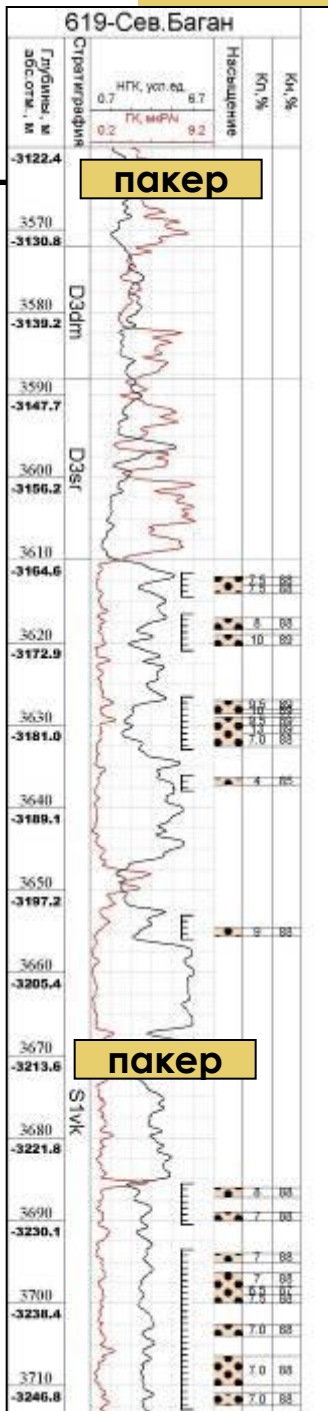
- QЖ=73, QН=**45.8**, Обв=27, Rзаб=58, кратн. прироста=**4.4**



**6004**

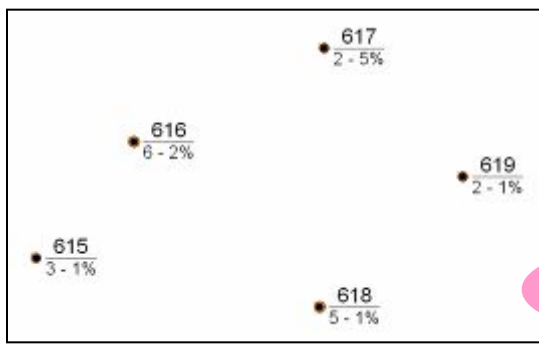
№	Стадия	Объем м3	Скорость м3/мин	Время стадии мин	Rнач атм	Rраб атм	Rкон атм
1	Гель	5	0.4	12.5	0	40 - 70	40
2	Кислота	10	0.4	25.0	20	15 - 30	0
3	Гель	6	0.4	15.0	10	70 - 90	80
4	Кислота	14	0.4	35.0	80	15 - 20	0
5	Гель	10	0.4	25.0	10	50 - 60	20
6	Кислота	18	0.4	45.0	20	30 - 40	10
7	Продавка	9	0.4	22.5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

# 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**

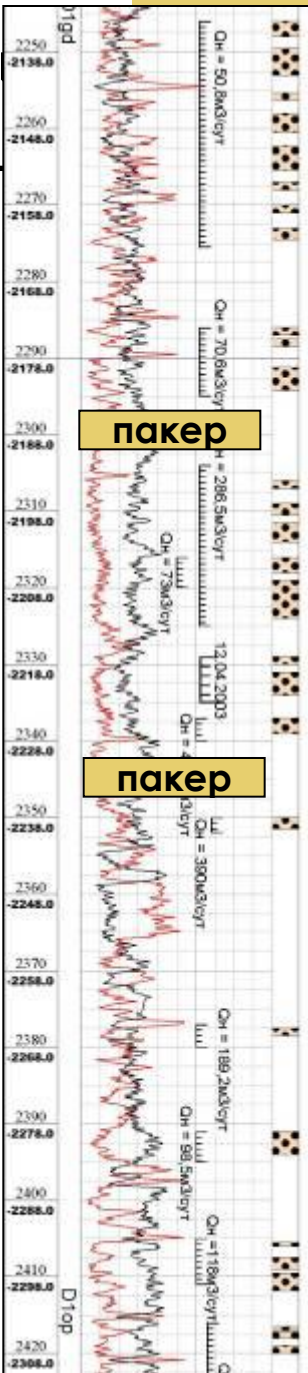
- Параметры пласта / скважины**
- Пласт: S1, доломиты
  - Qж=3, Qн=**2.5**, Обв=0.2
  - Проницаемость = 0.3 мД,
  - Пористость=9%
  - Rпл=163, Rзаб=132
  - Температура=80
- ДАТА СКО: 15 августа**
- Запускные параметры (19 авг)**
- Qж=19, Qн=**13.4**, Обв=16,  
Rзаб=100, кратн. прироста=**5.4**



СКО

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

# 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**

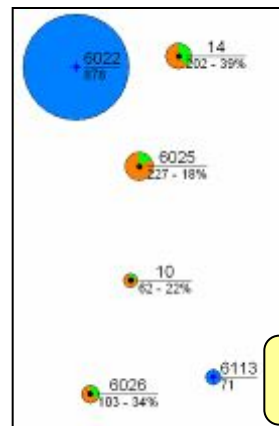
## Параметры пласта / скважины

- 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**



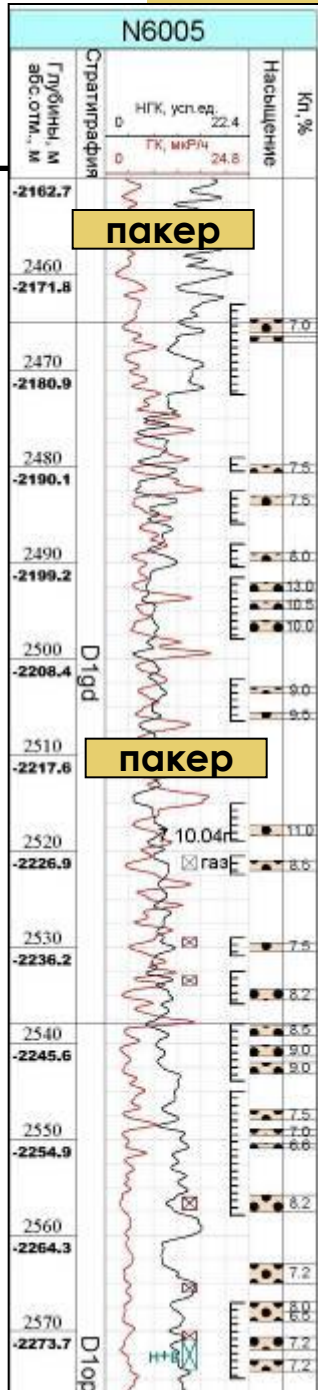
10

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:		<b>75.6 м3</b>					
Общее время закачки:		<b>189 мин</b>					



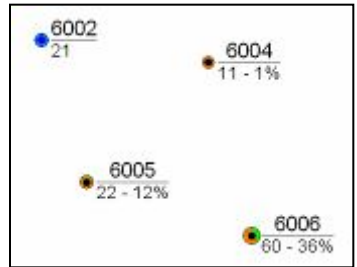
# 6005 скв, Нядейюского м/р



- **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**

- 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)**

6005



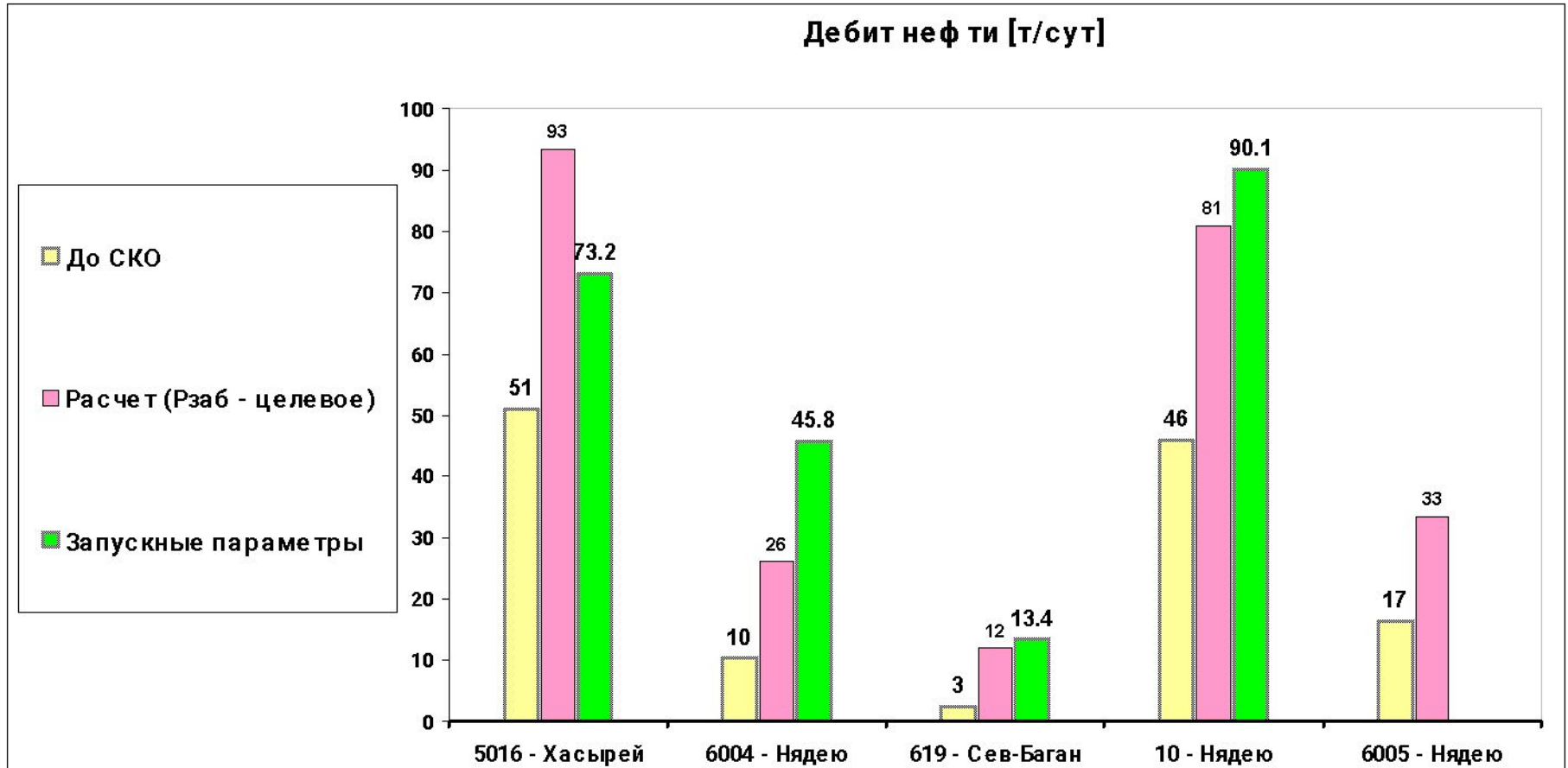
СКО

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