



ООО «Сервисная Группа Компаний «РЕГИОН»

«Технологии термогазодинамического
воздействия на пласт с использованием
генератора давления ПГДА-М»



Проблематика:

- ✓ За длительный период эксплуатации скважины ее продуктивность снижается, одной из причин которой является ухудшение фильтрационных свойств в следствие кольматации поровых каналов. Поэтому возникает необходимость проведения обработок, направленных на очистку поровых каналов и улучшение фильтрационных свойств.

Цель:

- ✓ Улучшение фильтрационных свойств пласта и интенсификация притока.

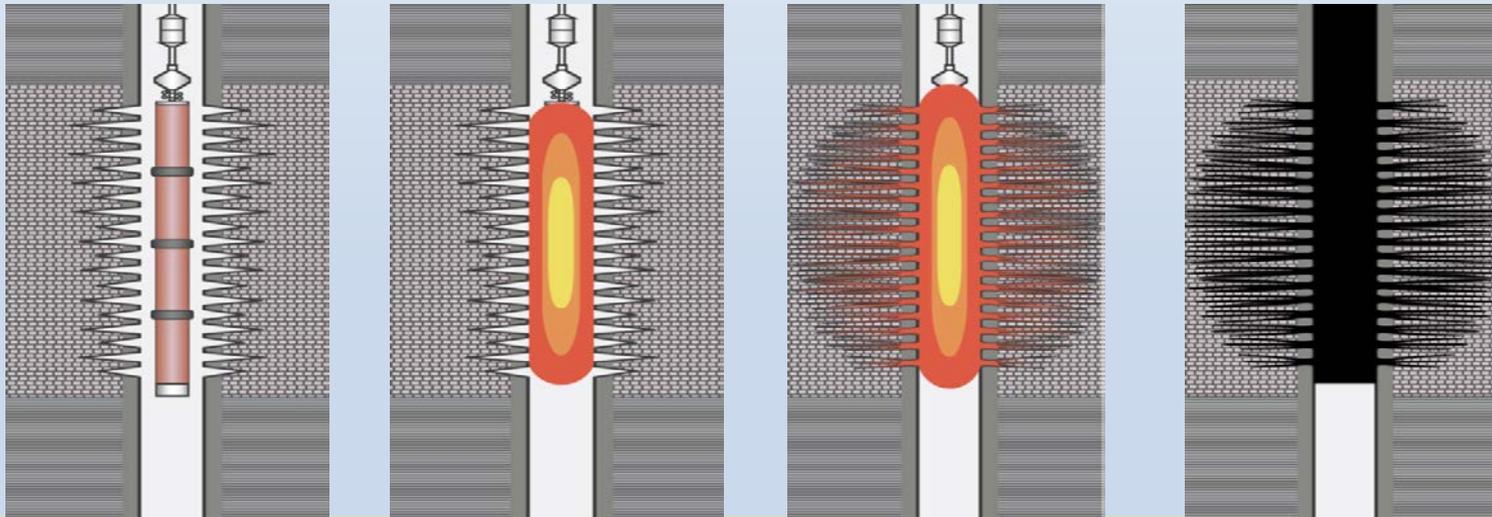
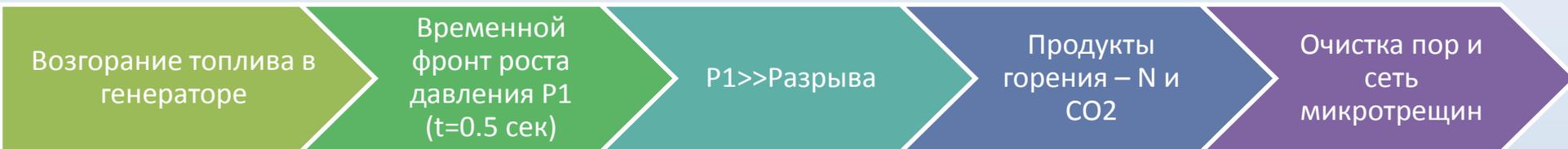
Задача:

- ✓ Разработка технологий, позволяющих проводить воздействие по увеличению продуктивности скважин.

Решение:

- ✓ Внедрение технологий термогазодинамического воздействия на пласт с использованием генератора давления ПГДА-М.

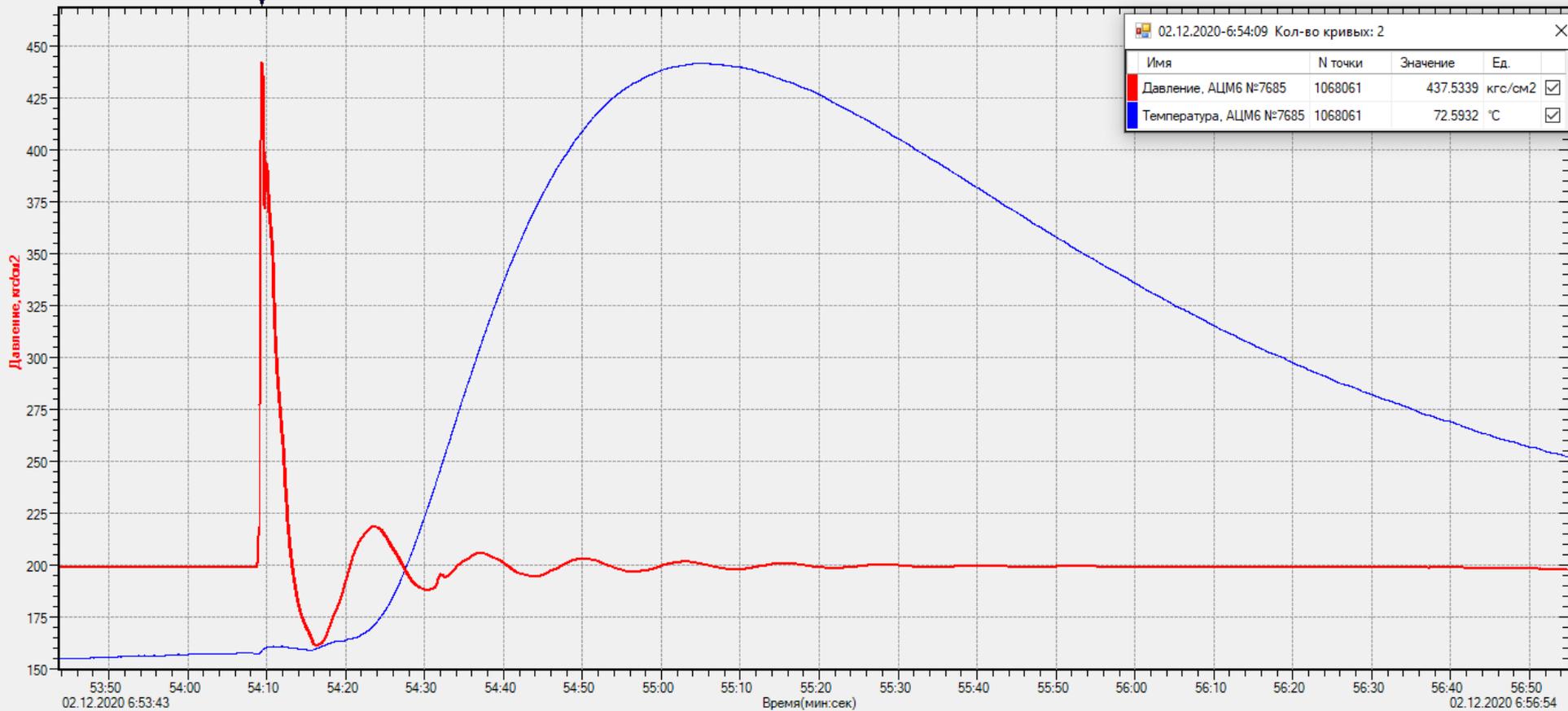
Физический смысл: В процессе воздействия возникает быстрый, временной фронт роста давления. За счет скорости нарастания давления (около 0,5 сек), достигаются значения пикового давления, превышающего давления разрыва пласта, при этом скважинная жидкость и выделяющийся газ с большой скоростью и давлением задавливается в пласт.



Термогазодинамическое воздействие определяется следующими факторами:

Механический – от проникновения в поры пласта скважинной жидкости и газа под большим давлением разрушаются когматанты и в призабойной зоне пласта образуется сеть дополнительных микротрещин;

Тепловой - ведет к расплавлению асфальто-смолистых и парафинистых отложений;



Красный – изменение давления (P, кгс/см²);
Синий – изменение температуры (t, °C).

Для осуществления термогазодинамического воздействия на пласт применяется **генератор давления ПГДА-М**

Форма заряда

- 4-х и 8-и лепестковая

Размер заряда

- Длина одного заряда 800мм (мах 12 зарядов L=9,6м)
- Диаметр 80, 100мм

Масса заряда

- 80мм=5,5кг; 100мм=9 кг
- Максимальный вес сборки - до 108кг

Температура

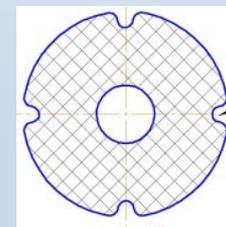
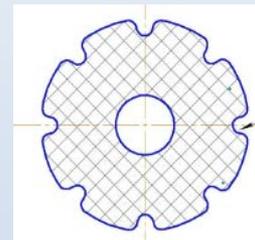
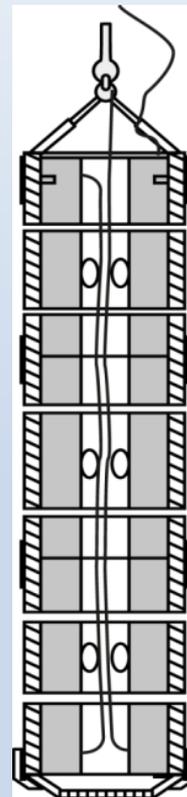
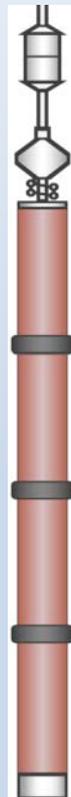
- Применения до +120 °С
- Горения до +2700 °С

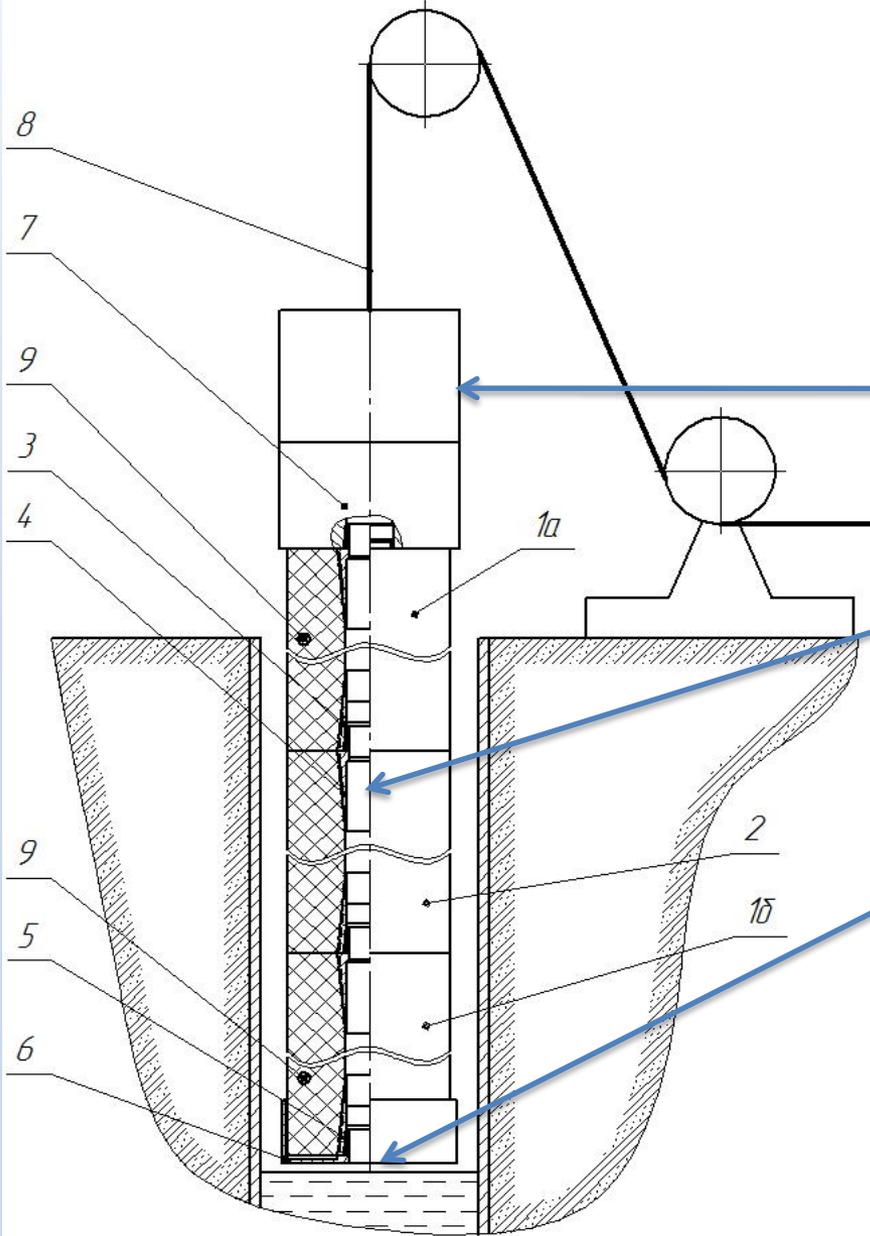
Давление

- При горении до 100 МПа

Область применения

- Вертикальные скважины, диаметр колонны не менее 114мм





Элементы конструкции: 1а и 1б –воспламенительный заряд, 2 – сгорающий заряд, 3 – втулка, 4 – втулка, 5 – втулка соединительная, 6 – крышка, 7–головка наконечника, 8 – геофизический кабель, 9 – нагревательные элементы.

Геофизическая головка

Внутренние втулки из АМГ-6

Конусная направляющая из алюмине-магниевого сплава



Подготовка

- Спуск шаблона диаметром 105мм на кабеле
- Запись кривых ГК и ЛМ для привязки к интервалу воздействия

Оборудовании

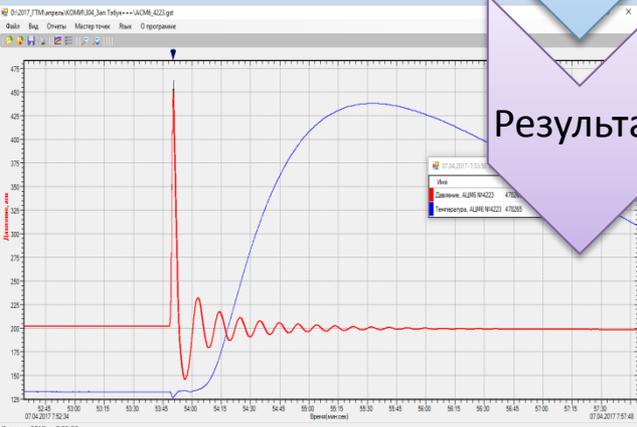
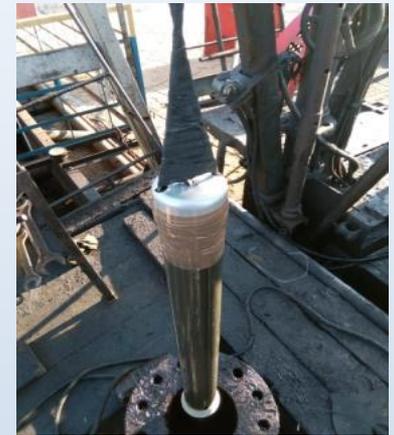
- Геофизический подъемник
- Лаборатория перфораторной станции
- Измерительная станция
- Автономный манометр АЦМ-6

Обработка

- Сборка зарядов – максимальная длина - 11.2м
- Спуск со скоростью до 1700 м/час
- Инициация электрическим током

Результат

- Расшифровка данных с автономного манометра

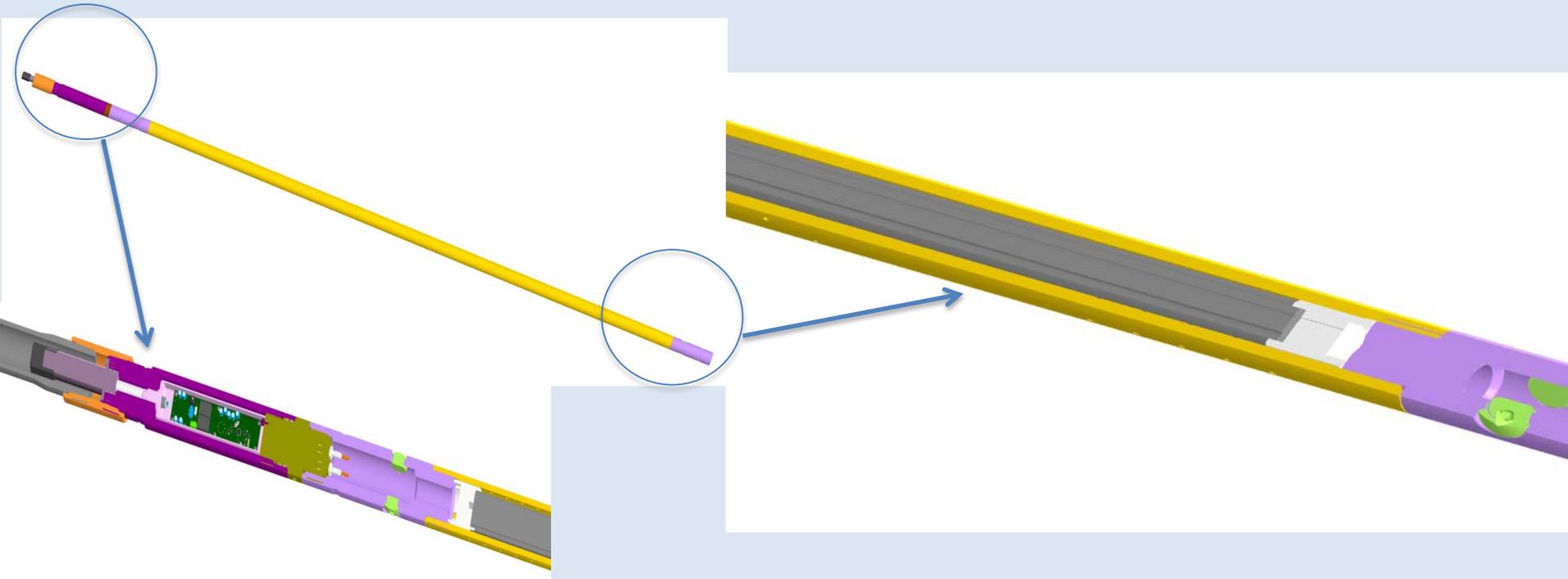




ГЕНЕРАТОР НА ТРУБАХ ПГДА-М.50.50

Устройство генератора:

- ✓ наружный диаметр генератора ПГДА-М.50.50 $\varnothing 73\text{мм}$, длина 4м, с прямоточными и наклонно-направленными отверстиями, внутри 4 заряда ЗПГДА-М 50мм, длиной по 800мм, массой по 2кг;
- ✓ блок электроники.



Устройство блока электроники:

- ✓ в блок электроники входят датчик давления, температуры и электронная плата.

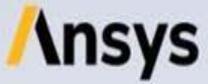
Устройство заряда:

- ✓ заряд ЗПГДА-М диаметром 50мм(масса 2кг) и длиной 800мм состоит из баллиститного ракетного твердого топлива.

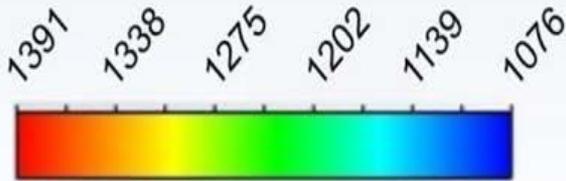
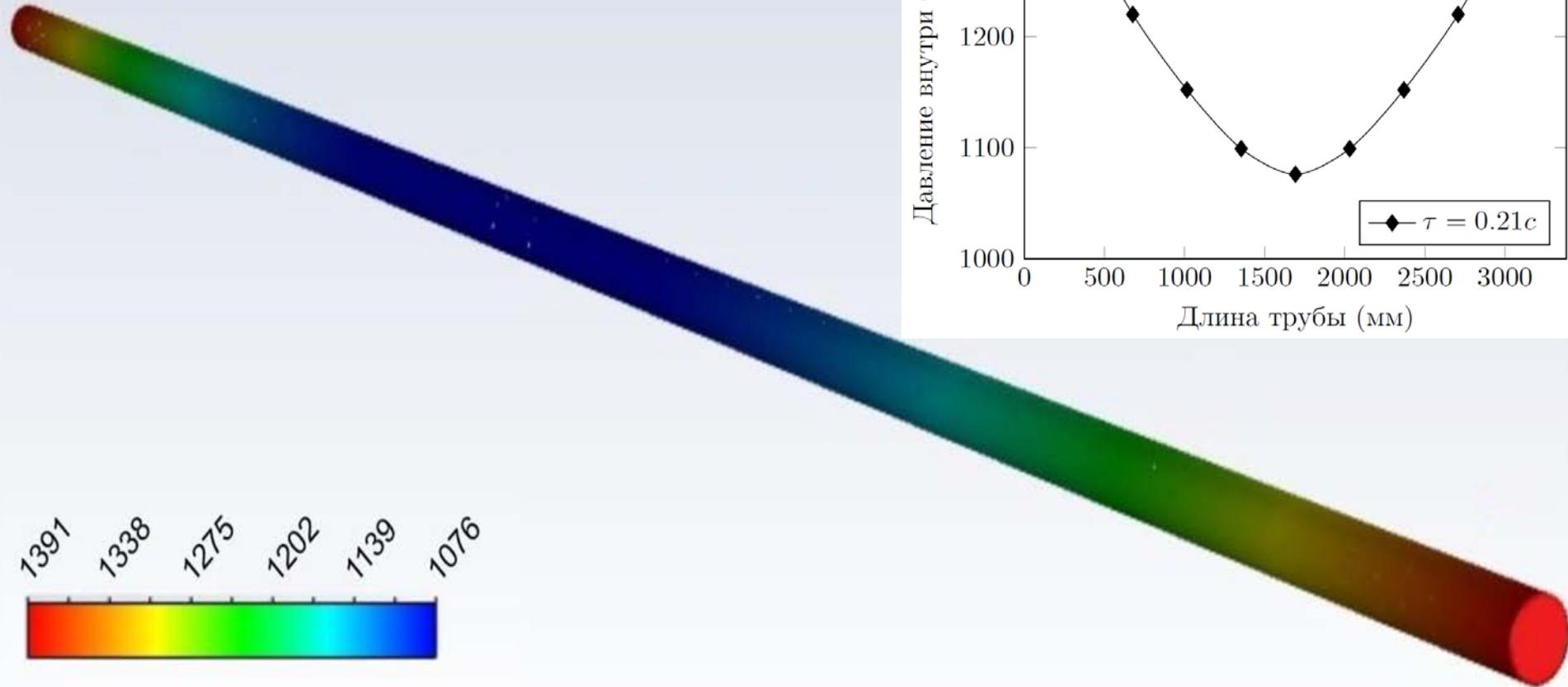


МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ГЕНЕРАТОРА ПГДА-М.50.50

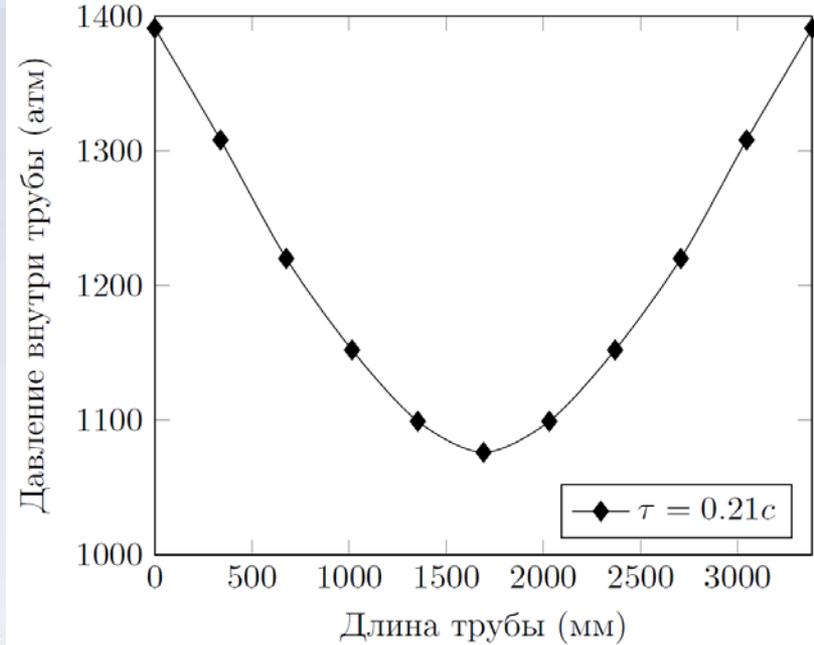
Результаты расчета горения БРТТ в момент времени 0.21 сек



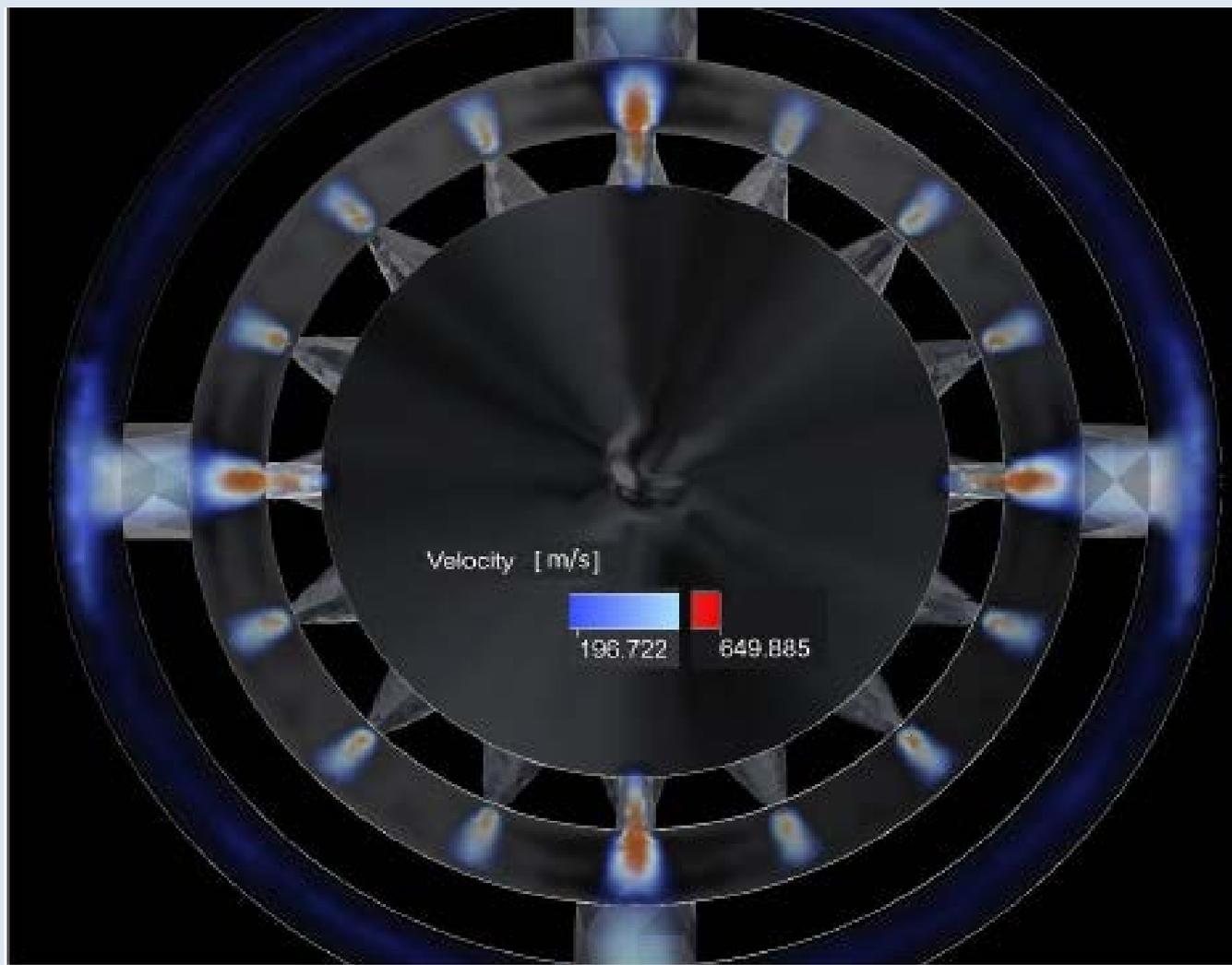
Total pressure distribution.wbpj



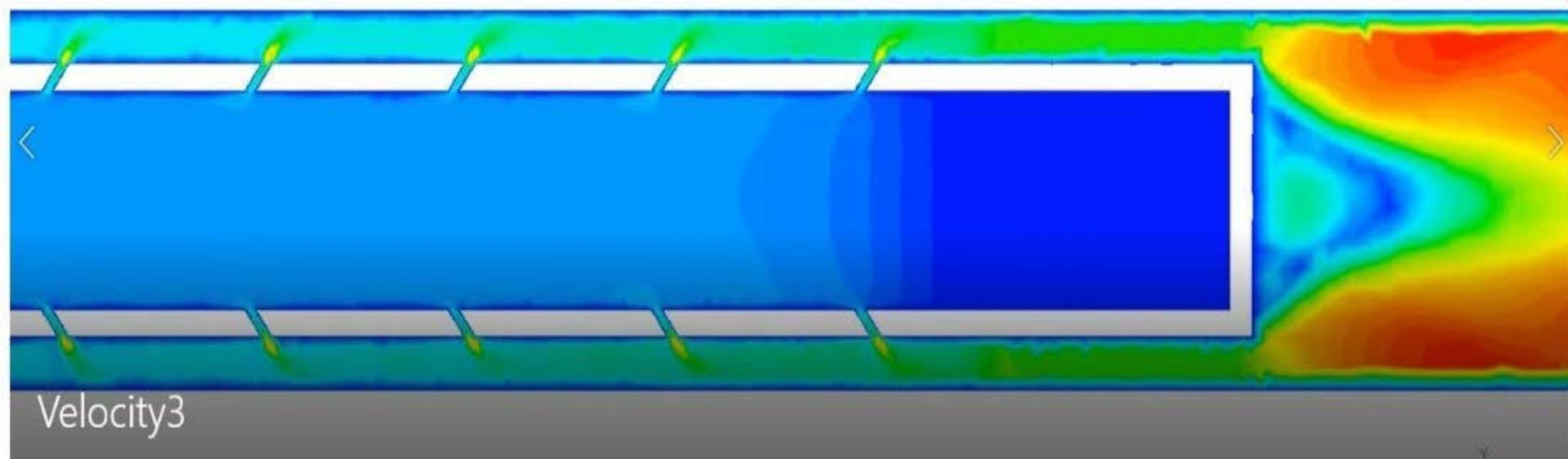
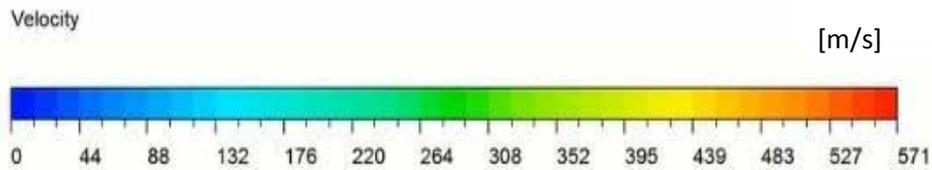
Total pressure [bar]



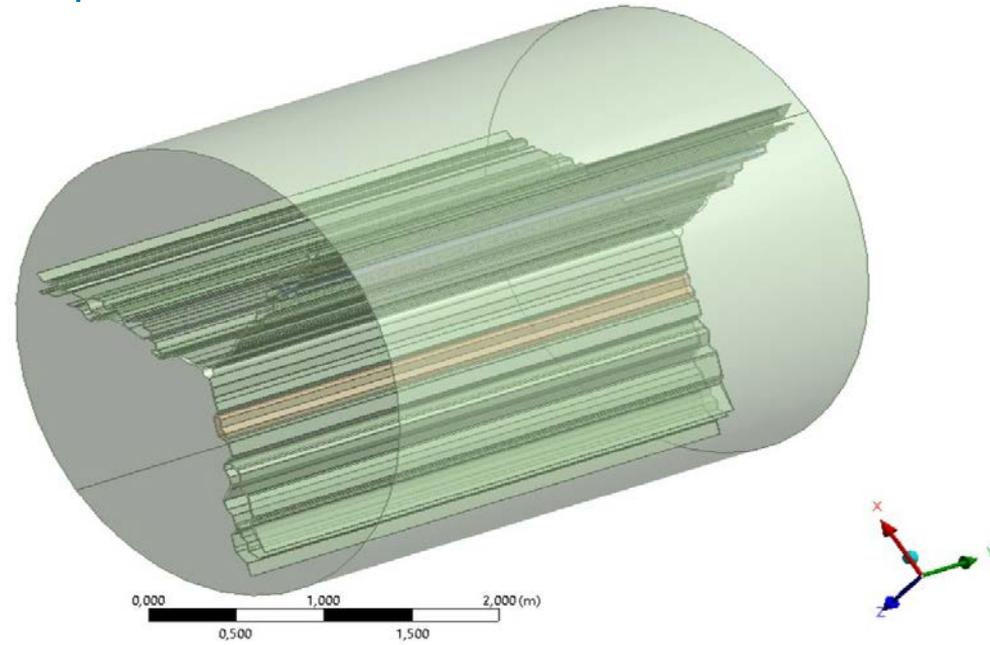
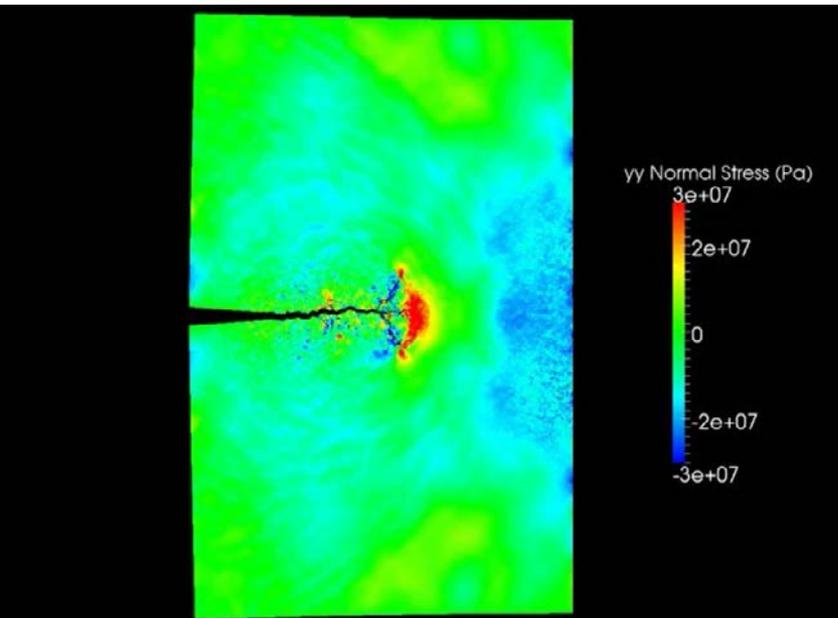
Результаты моделирования процесса истечения продуктов сгорания твердого топлива из перфорированной трубы



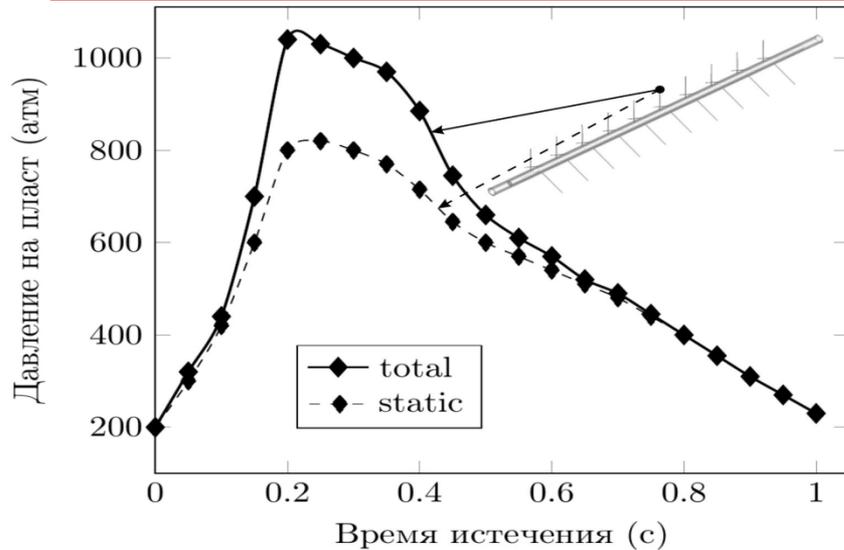
скорость истечения газов достигает значений свыше 500 м/с.



Структура развития трещины



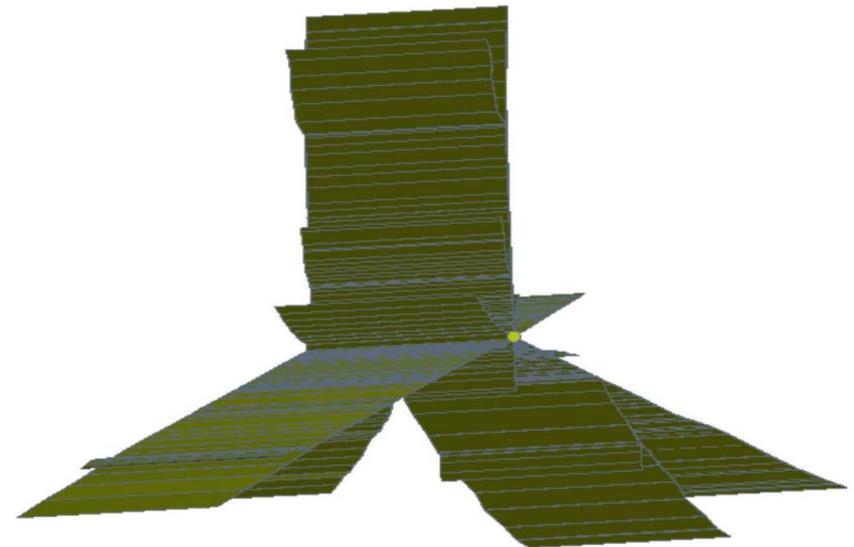
- для разработки алгоритма поведения горной породы под действием приложенной нагрузки использовалась модель упругопластичного грунта (модель Кэм-Клей / Барселонская базовая модель);
- для решения поставленной задачи произвели интеграцию подузлов Damage и Linear Elastic Material в вычислительный модуль Геомеханика;
- для проверки работоспособности модели использовалась предварительная верификация модели при расчете поведения бетона (нелинейная модель Оттосена);
- оценка адекватности результатов моделирования газодинамического разрыва нефтенесущего пласта песчаника производилась при сравнении с экспериментальными данными работ Санкт - Петербургского Горного Университета и данными из других источников;



В нормальном напряженно-деформационном состоянии длина трещин при условии воздействия продуктов сгорания согласно графику, приведенному на рисунке сверху слева, **составляет от 3.7 до 4.1 метра**. Структура трещины имеет характерную для нормального напряженно-деформационного состояния симметрию.

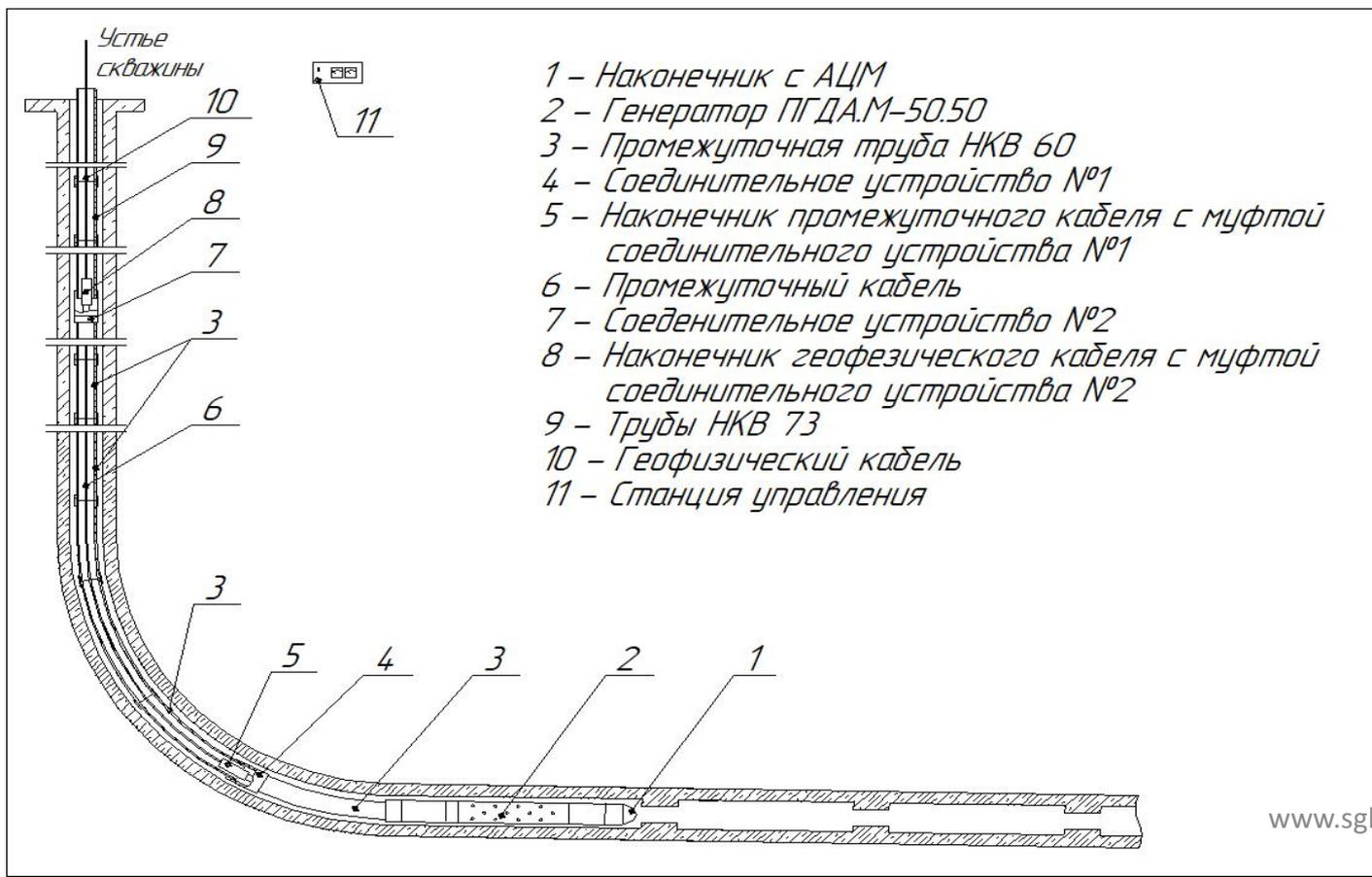
Зависимость давления от времени истечения центральной части кольцевого канала при работе продуктов сгорания баллистического ракетного топлива (8 кг).

Разработка модели формирования разлома пласта на элементарном участке геологической породы (нефтеносный песчаник) при газодинамическом разрыве в двумерном виде, в т.ч.: интеграция условий пластичности для полученной модели выполнена на основе критерия Друкера-Прагера .



Применение:

- в колоннах с неразбуренными муфтами ГРП, представленных шаровыми системами;
- в колоннах, вскрытых гидropескоструйной перфорацией или представленных скважинным фильтром;
- отличительной особенностью генератора ПГДА-М.50.50 является то, что в нем имеются отверстия под углом 35° направленные в одну сторону;
- генератор устанавливается за 10м до муфты МГРП или в интервале фильтра.



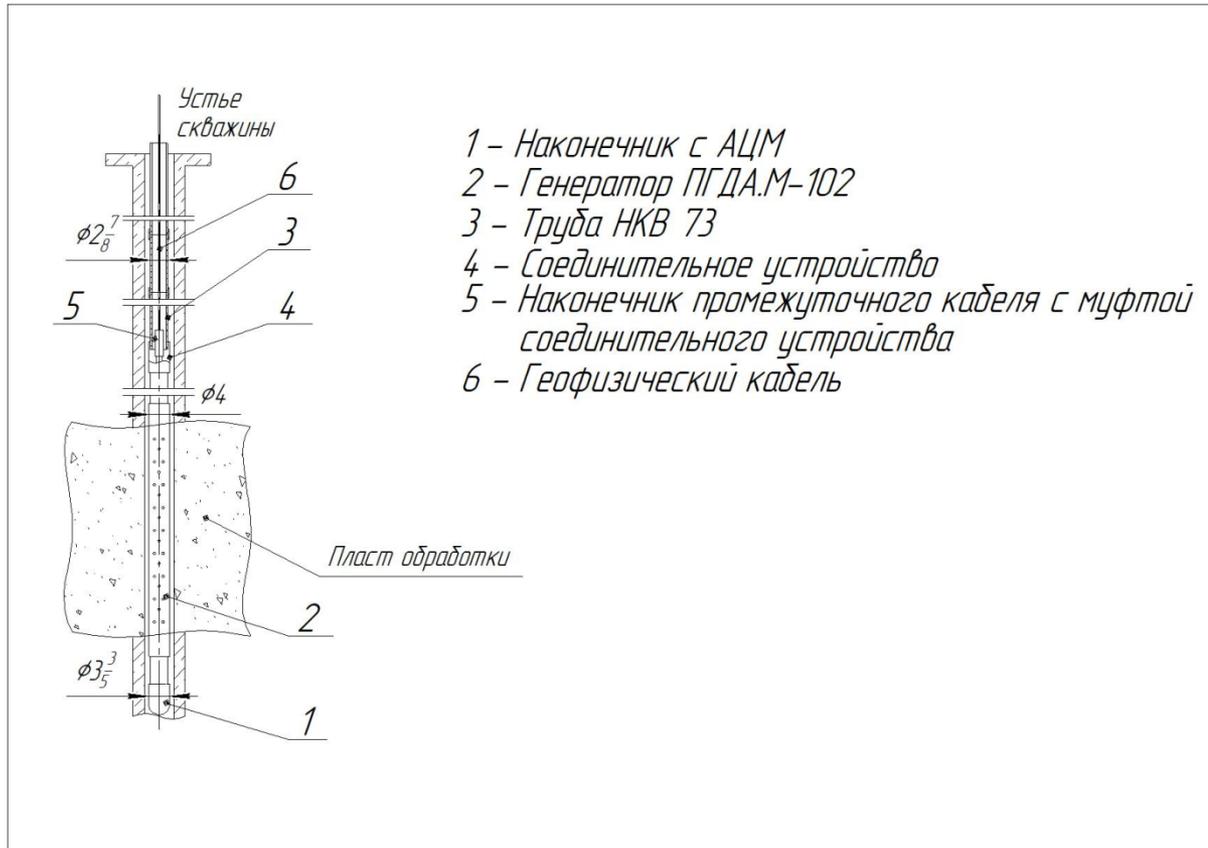
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБОРУДОВАНИЯ ГЕНЕРАТОРА ПГДА-М.102 ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СКВАЖИН

Устройство генератора:

- ✓ наружный диаметр генератора ПГДА-М.102 $\varnothing 102\text{мм}$, длина 4м, с прямоточными отверстиями; внутри 4 заряда ЗПГДА-М 80мм, длиной по 800мм, массой по 5,5кг;
- ✓ блок электроники: датчик давления и температуры, электронная плата.

Применение:

- ✓ в колоннах, вскрытых перфорацией или представленных скважинным фильтром;
- ✓ генератор устанавливается в интервале перфорации.

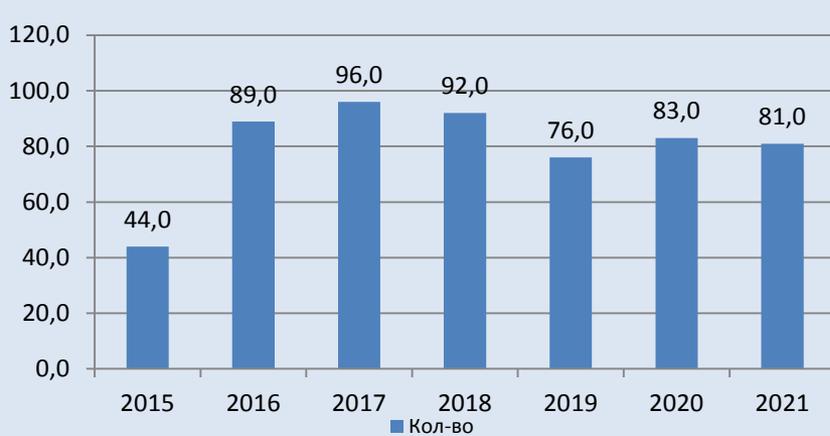


ПАРАМЕТР	ПГДА-М (на кабеле)	ПГДА-М.50.50 (на трубах)	ПГДА-М.102 (на трубах)
Область применения	Вертикальные и наклонно-направленные скважины	Вертикальные, наклонно-направленные и горизонтальные скважины , а также после забурки боковых стволов	Вертикальные и наклонно-направленные скважины
Диаметр колонны в скважине, мм	146 и выше	102 и выше	146 и выше
Способ доставки до интервала воздействия	Геофизический кабель	Трубы	Трубы
Наружный диаметр, мм	80, 100	73	102
Место установки в скважине	В интервале перфорации	В интервале фильтра, в интервале перфорации, за 10м до муфты ГРП	В интервале перфорации
Исполнение	Бескорпусной	Трубный с прямоточными и наклонно-направленными отверстиями	Трубный с прямоточными отверстиями
Максимальная масса топлива , кг	108	8	22
Максимальная допустимая температура применения, °С	120	120	120
Средняя скорость истечения, м/с	До 500	Свыше 500	Свыше 500
Давление на пласт, МПа	До 60	До 100	До 120

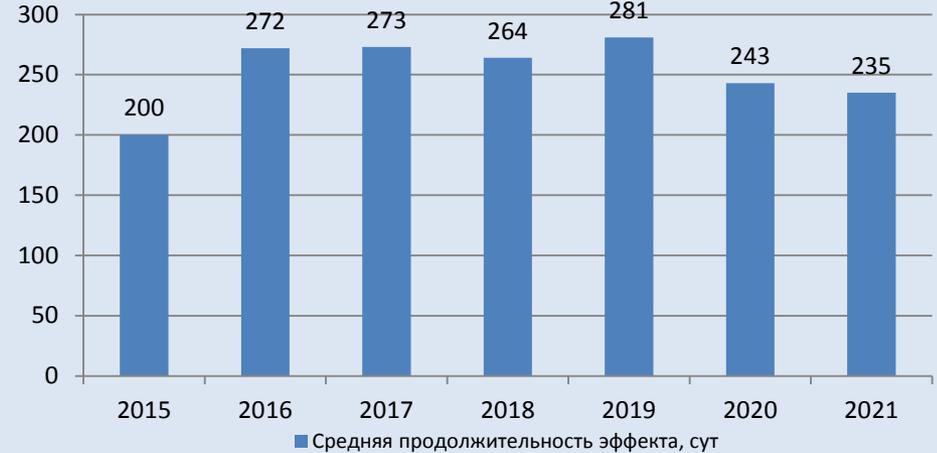
Преимущества технологии ПГДА-М.50.50. и ПГДА-М.102.:

- ✓ Технологическая эффективность – безаварийность и 95% успешность;
- ✓ Экономическая эффективность – окупаемость технологии 1- 6месяцев;
- ✓ Универсальность – возможность работать в любых конструкциях скважин;
- ✓ Экологичность – нет вреда для окружающей среды.

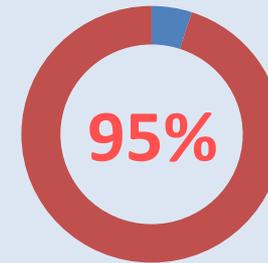
Количество обработок с применением ПГДА-М



Длительность эффекта



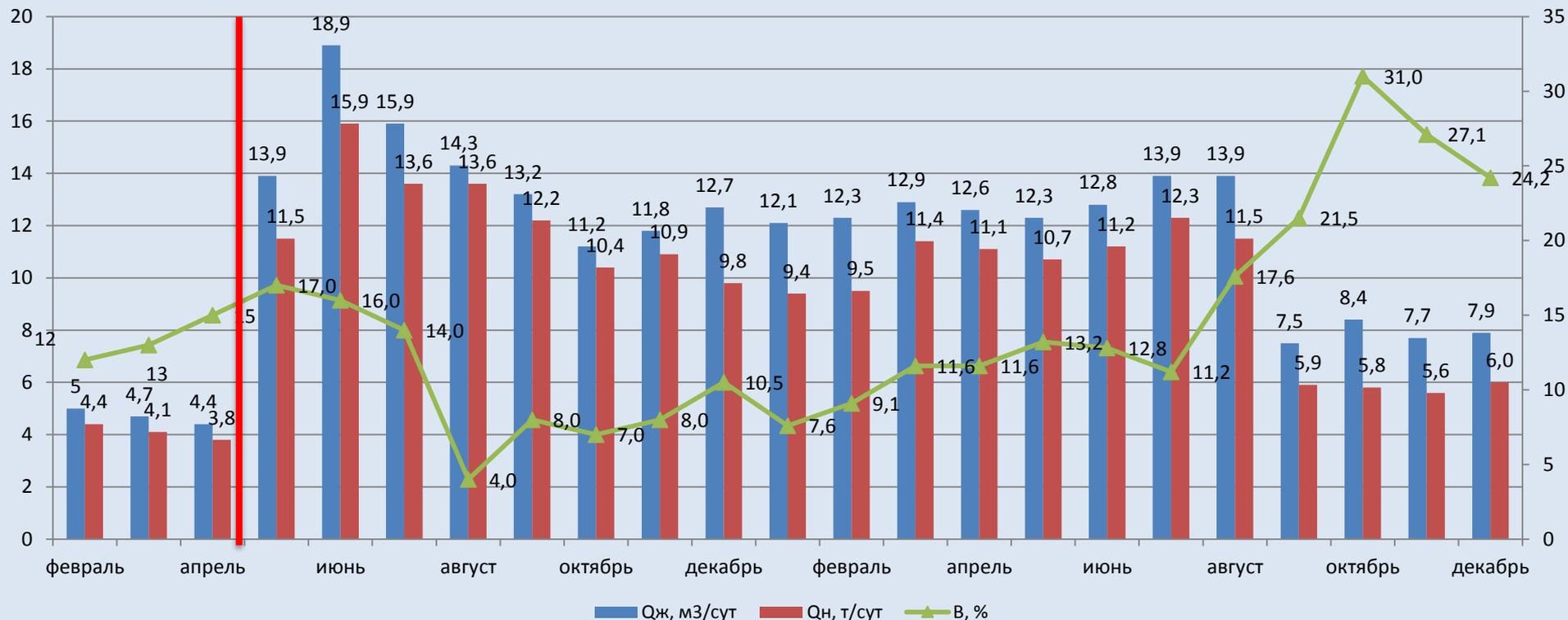
Удельный прирост дебита нефти



Успешность обработок

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПГДА-М.50.50 НА СКВАЖИНЕ 2011Л

Конструкция скважины включает 102мм хвостовик с 4-я муфтами ГРП.
Генератор был установлен за 10 м до верхней муфты МГРП.



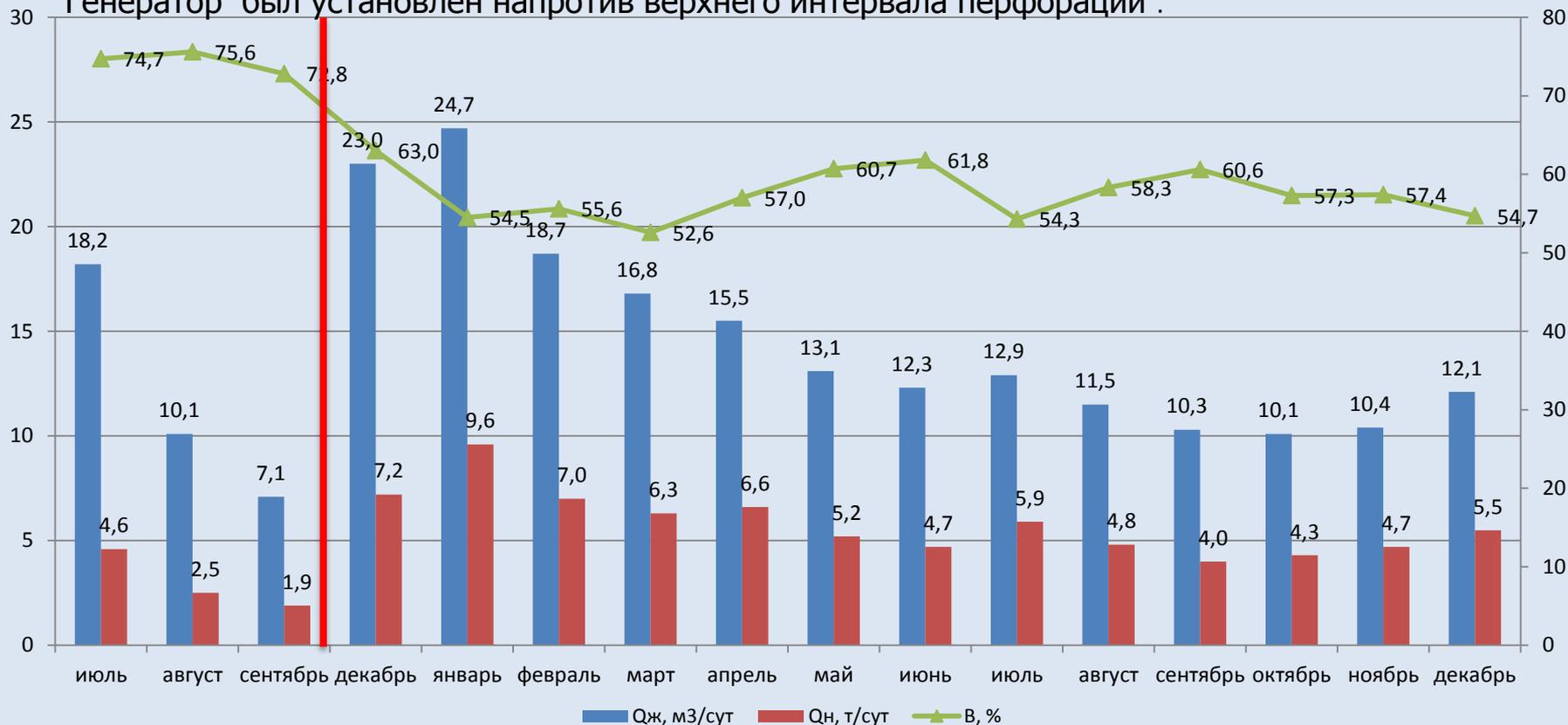
Обработка проведена в период с 15.05.2020г. по 20.05.2020г.

- фактическая дополнительная добыча нефти составила 3,845 тыс. тонн нефти на 01.01.2022г;
- максимальный прирост дебита нефти 12,1 т/сут;
- удельный эффект за время работы 6,6 т/сут;
- продолжительность эффекта 585 сут (эффект продолжается).

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПГДА-М.50.50 НА СКВАЖИНЕ 815Г

Конструкция скважины состоит из равнопроходной 146мм колонны и включает 9 интервалов гидropескоструйной перфорации.

Генератор был установлен напротив верхнего интервала перфорации .



- фактическая дополнительная добыча нефти составила 1,527 тыс.тонн нефти на 01.01.2022г;
- максимальный прирост дебита нефти 7,5т/сут;
- удельный эффект за время работы 3,9 т/сут;
- продолжительность эффекта 391сут (эффект продолжается);

РАБОТАЮЩИЕ ИНТЕРВАЛЫ

ГИС до

Пласт	Интервалы перфорации		Работающие интервалы, м		Q,(%)	Способ определения	Состав притока
Ачб	3374.90	3376.90	3374.90	3376.90		ТМ,СТИ	Нефть+вода
	3428.90	3430.90	3428.90	3430.90		ТМ,СТИ	Нефть+вода
	3510.90	3512.90	3510.90	3512.90	25	РГД,ТМ,СТИ	Нефть+вода
	3563.80	3565.80	3563.80	3565.80	35	РГД,ТМ,СТИ	Нефть+вода
	3613.00	3615.00	3613.00	3615.00		ТМ,СТИ	Нефть+вода
			3647.40		40	ТМ,СТИ	Нефть+вода
	3655.00	3657.00					
	3701.00	3703.00					
3751.00	3753.00						
3803.00	3805.00						

ГИС после

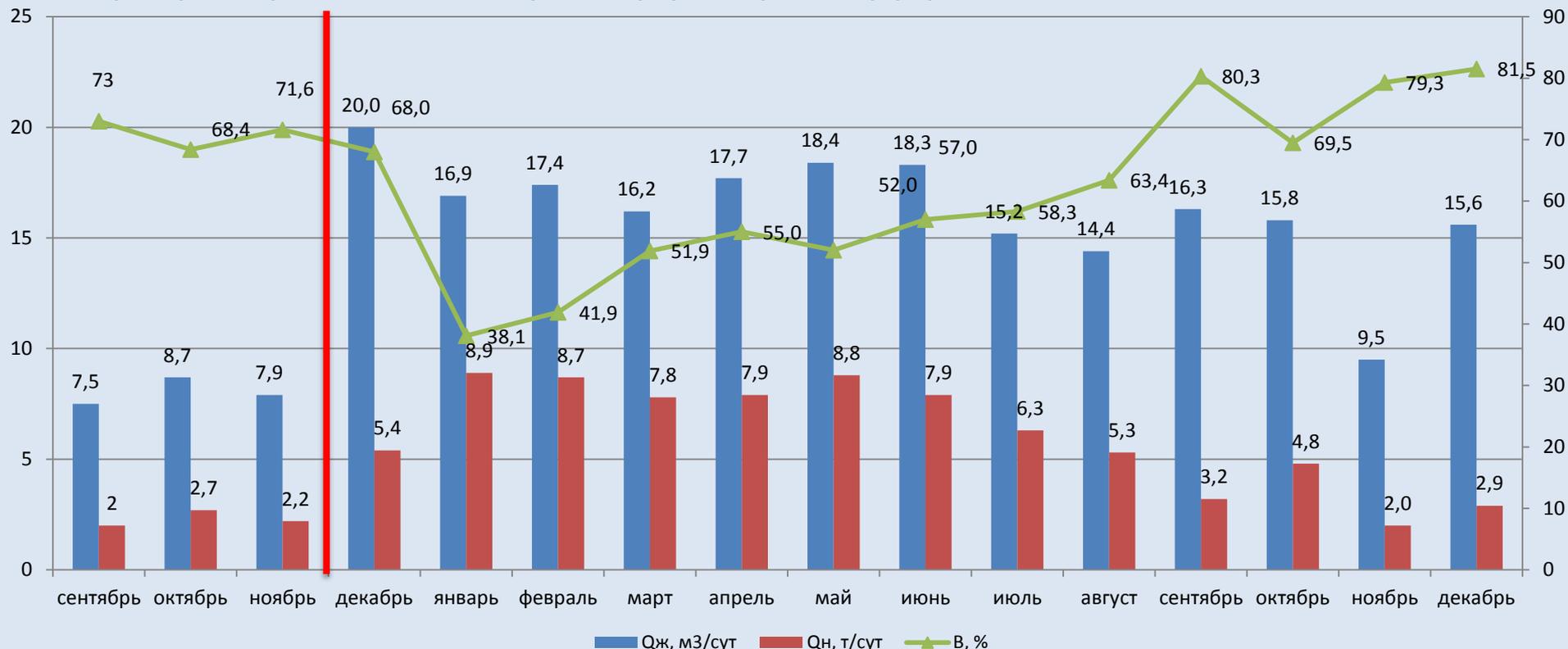
Пласт	Интервалы перфорации		Работающие интервалы, м		Q,(%)	Способ определения	Состав притока
Ачб	3374.90	3376.90	3374.90	3376.90	30	РГД,ТМ,СТИ	Нефть+вода
	3428.90	3430.90	3428.90	3430.90		ТМ,СТИ	Нефть+вода
	3510.90	3512.90	3510.90	3512.90	20	РГД,ТМ,СТИ	Нефть+вода
	3563.80	3565.80	3563.80	3565.80	30	РГД,ТМ,СТИ	Нефть+вода
	3613.00	3615.00	3613.00	3615.00		ТМ,СТИ	Нефть+вода
	3655.00	3657.00	3655.00	3657.00		ТМ,СТИ	Нефть+вода
			3670.70		20	РГД,ТМ,СТИ	Нефть+вода
	3701.00	3703.00					
	3751.00	3753.00					
	3803.00	3805.00					

После воздействия произошло перераспределение профиля притока, верхний интервал заработал.

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПГДА-М.50.50 НА СКВАЖИНЕ 814Г

Конструкция скважины состоит из равнопроходной 146мм колонны и включает 7 интервалов гидropескоструйной перфорации.

Генератор был установлен на второй сверху интервал перфорации.

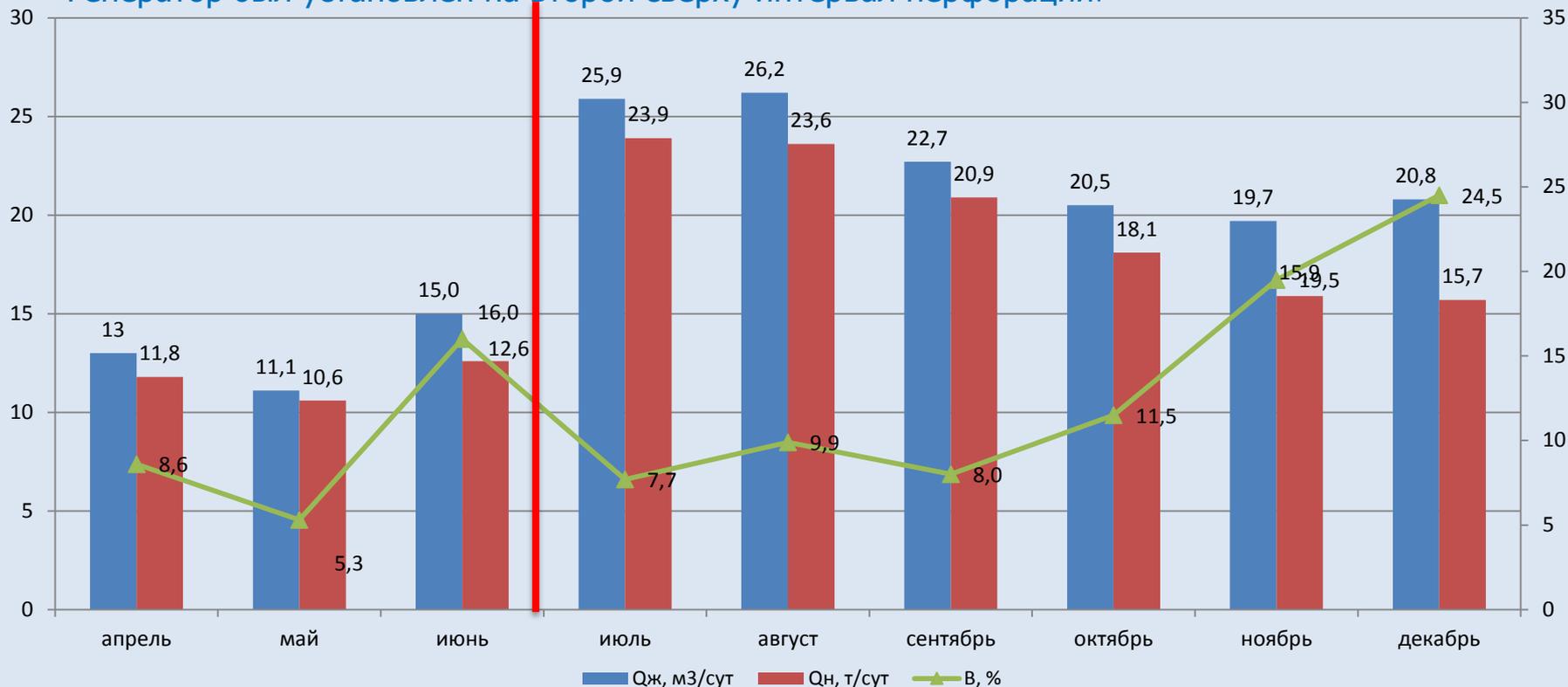


- фактическая дополнительная добыча нефти составила 1,472 т.т нефти на 01.01.2022г;
- максимальный прирост дебита нефти 6,7 т/сут;
- удельный эффект за время работы 4,4 т/сут;
- продолжительность эффекта 338сут (эффект продолжается);

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПГДА-М.50.50 НА СКВАЖИНЕ 1164Г

Конструкция скважины состоит из равнопроходной 146мм колонны и включает 7 интервалов гидропескоструйной перфорации.

Генератор был установлен на второй сверху интервал перфорации.



- фактическая дополнительная добыча нефти составила 1,000 т.т нефти на 01.01.2022г;
- максимальный прирост дебита нефти 11,3 т/сут;
- удельный эффект за время работы 6,4 т/сут;
- продолжительность эффекта 157 сут (эффект продолжается)

ВЫВОДЫ:

- Технологии показали высокую эффективность и успешность.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ:

- Увеличить продуктивность скважин вашей компании с помощью представленных выше технологий.

Спасибо за внимание!



ООО «Сервисная Группа Компаний «РЕГИОН»

443016, г. Самара, ул. Черемшанская, 93 А, оф.8

Гл.геолог Кулагин Сергей Леонидович
Тел.: +7-937-987-75-34

E-mail: geolog.sgkr.ws@gmail.com
info@sgk-region.ru
www.sgk-region.ru