



Эволюция системы контроля работы нагнетательных скважин в ПАО «Сургутнефтегаз»

докладчик: М.А.Гашин

Ведущий инженер группы гидродинамического мониторинга
научно-исследовательского отдела
гидродинамических исследований «СургутНИПнефть»
ПАО «Сургутнефтегаз»

Введение

Основная доля месторождений имеет промышленные запасы нефти, относящиеся к категории ТРИЗ

Активное внедрение системы поддержания пластового давления



Эксплуатация нагнетательных скважин с давлением близким или выше давления образования трещин



Трещины авто-ГРП могут достигать 350-400м (в зависимости от давления нагнетания)



Эффект от авто-ГРП в нагнетательных скважинах и его влияния на выработку запасов недостаточно изучен



Последствия развития трещин «авто-ГРП»



Негативные факторы

Кинжальные прорывы воды

Развитие трещин в нецелевые интервалы

Нарушение герметичности цементного камня

Положительный фактор

Рациональная разработка месторождения

Корректное планирование

Контроль развития трещин

Добывающая скважина

$$R_k = \sqrt{c \mu n s t}$$

Нагнетательная скважина



График Холла

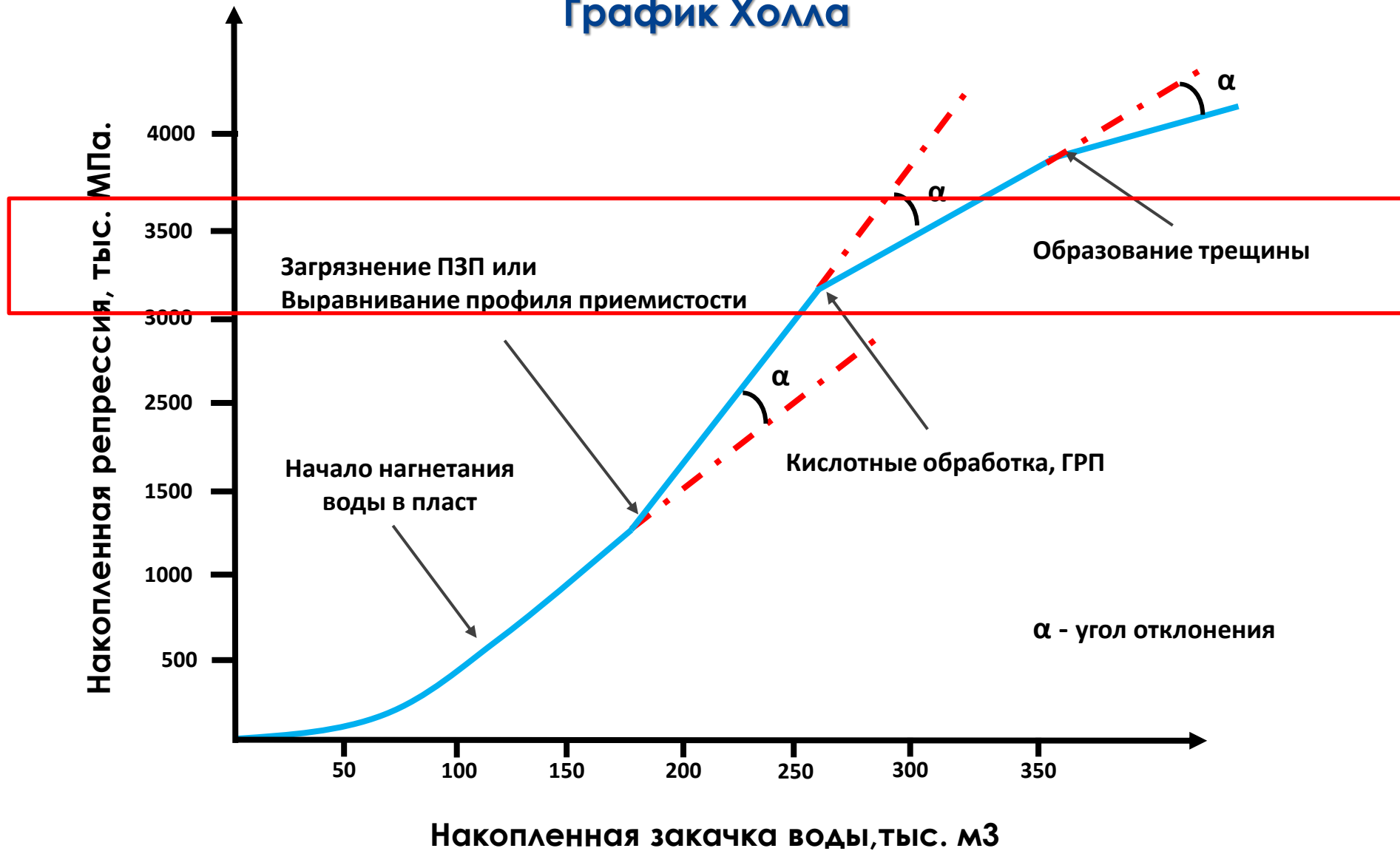
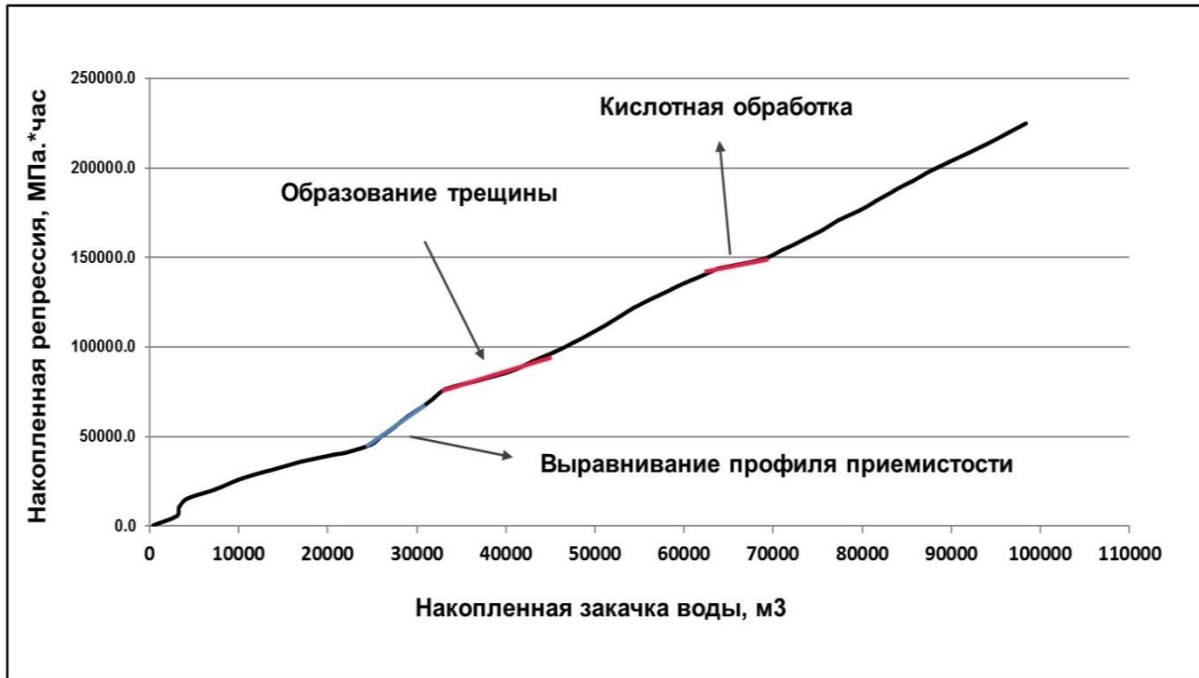
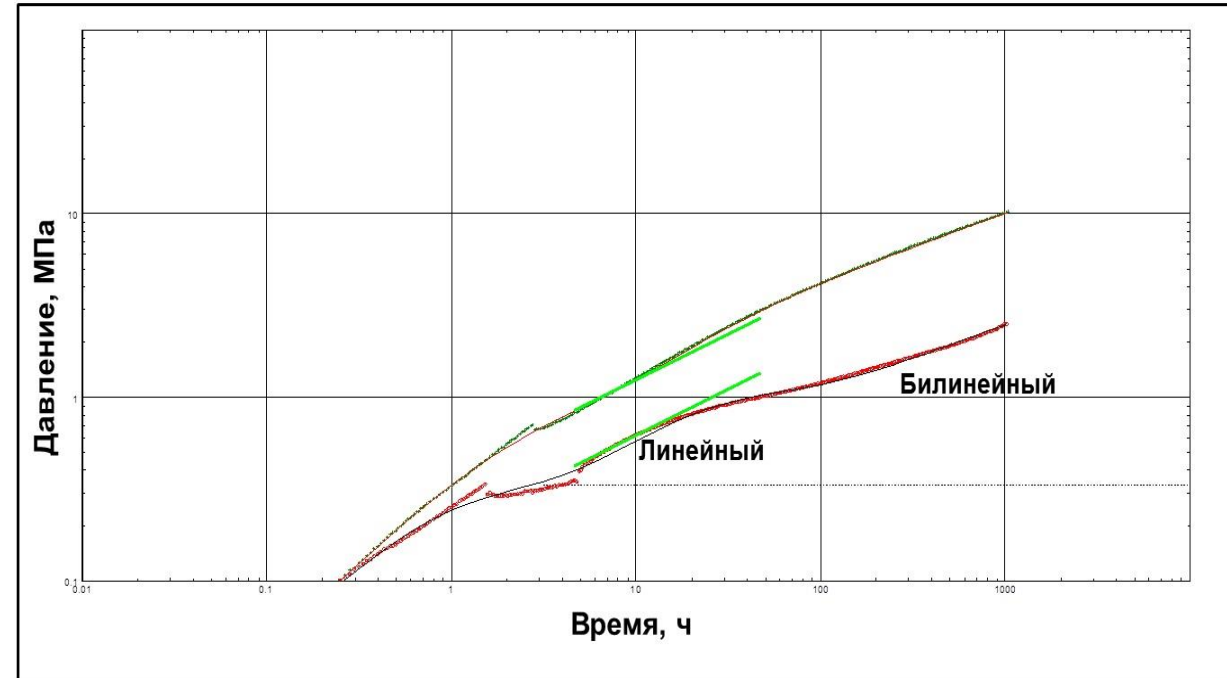


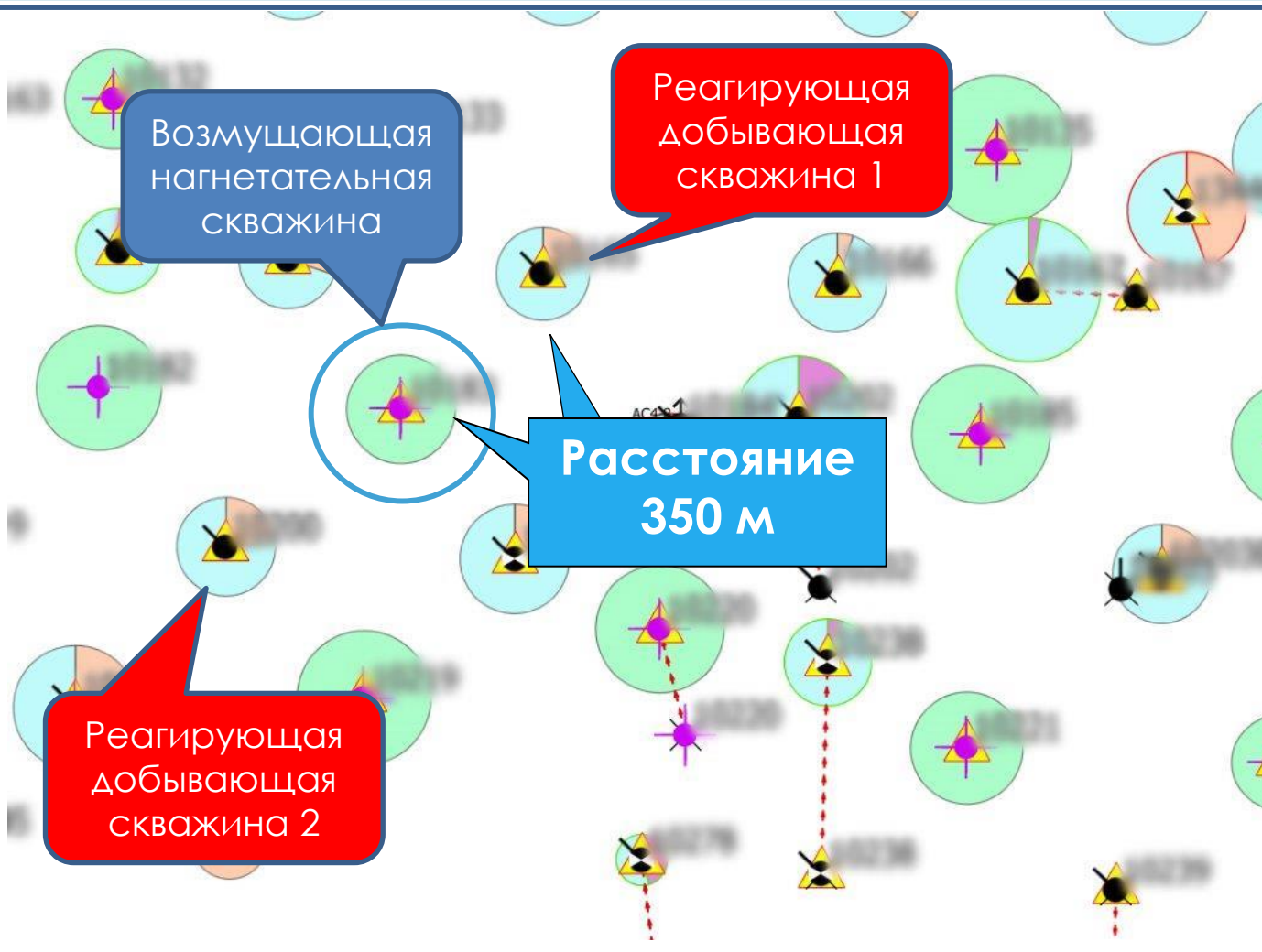
График Холла по нагнетательной скважине



Диагностический график КПД нагнетательной скважины в двойных координатах



Операция гидравлического разрыва пласта на скважине не производилась

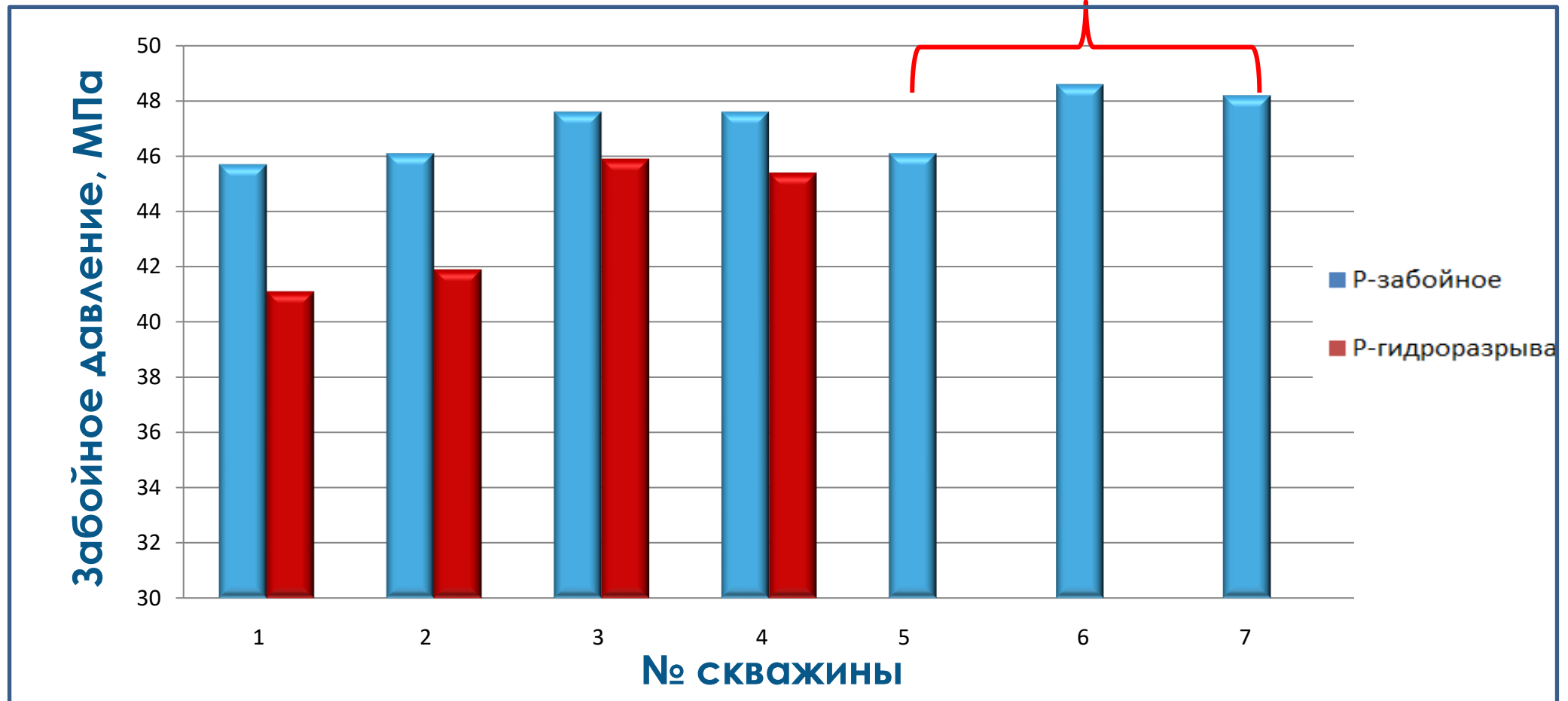


№	Реагирующие скважины	Расстояние до забоя возмущающей нагнетательной скважины, м	Пьезопроводность, χ , $\text{см}^2/\text{с}$
1	1	350,0	319,9
2	2	380,0	168,8

- На возмущающей скважине осуществляется смена режимов: закачка-остановка.
- Отмечается однозначная реакция в реагирующей скважине 1 на расстоянии 350м
- **Ориентация развития трещины на юго-запад и северо-восток**

Диаграмма сравнения забойного давления на ВНК с давлением ГРП в нагнетательных скважинах

Операция ГРП не проводилась



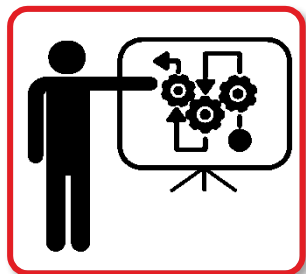


Приемистость (Q)

Репрессия (ΔP)

$$(\Delta P) = P_{заб} - P_{пл}$$

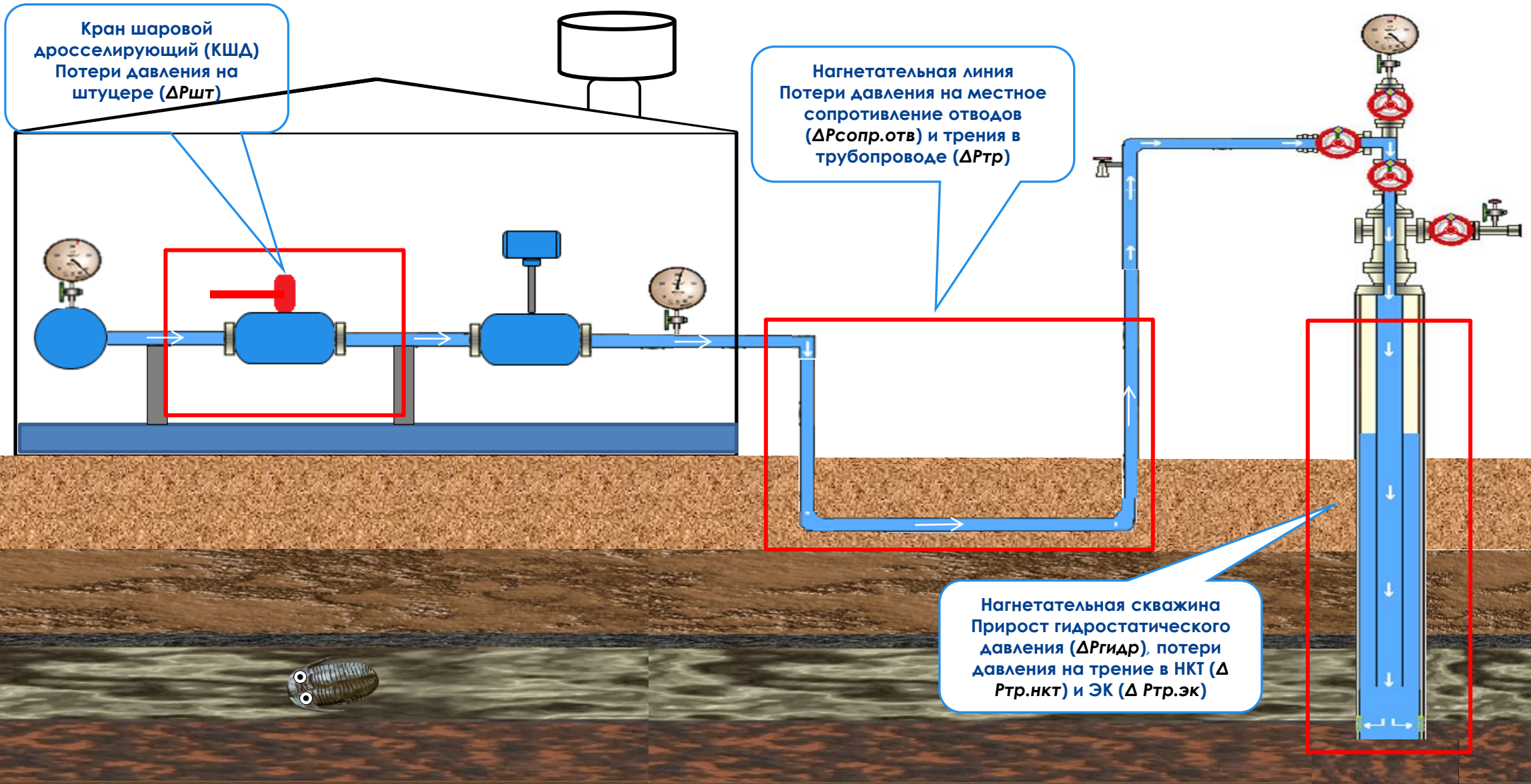
График Холла



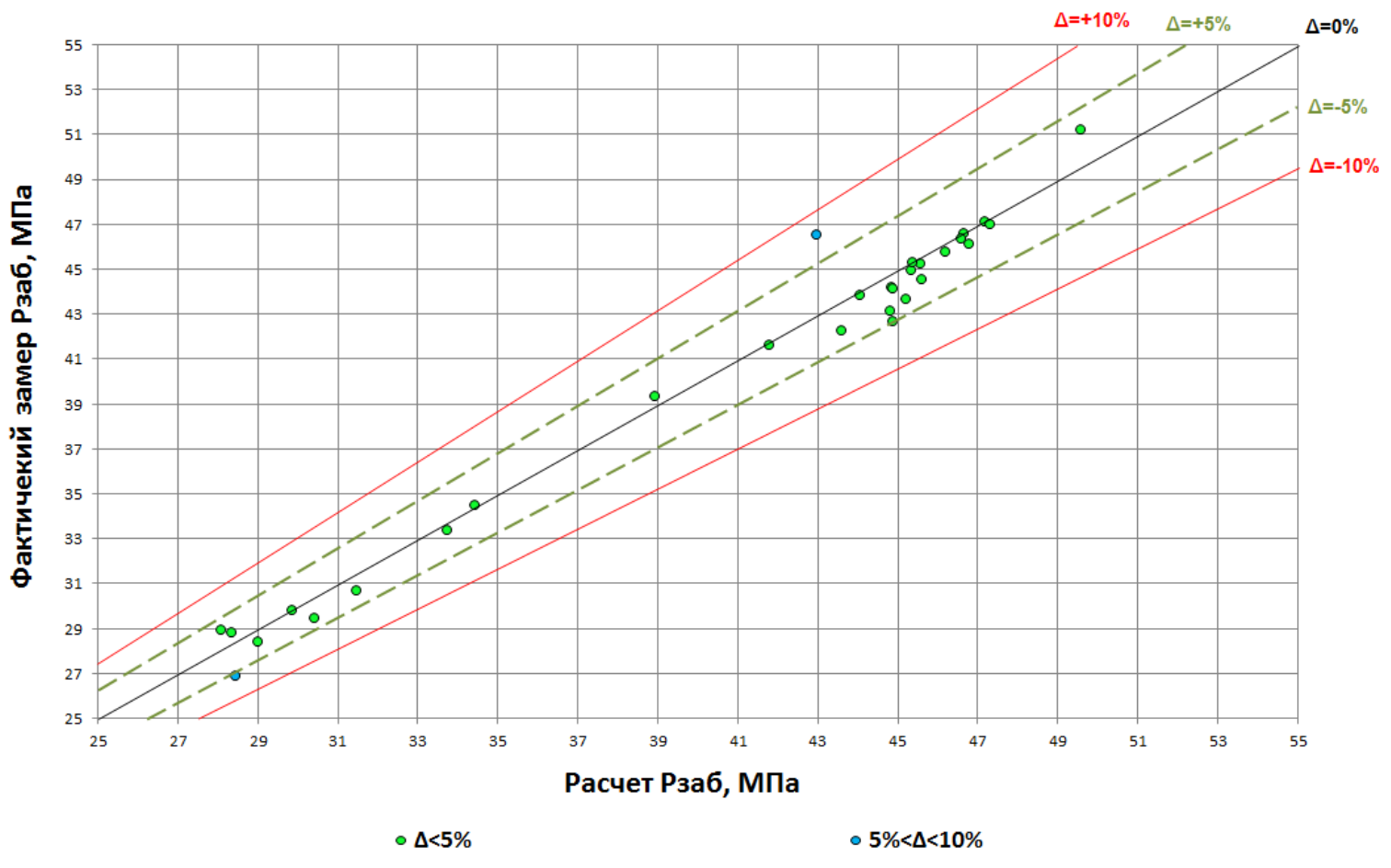
Определение забойного давления на нагнетательных скважинах осуществляется при помощи установки на устье манометров или спуском глубинного преобразователя давления и температуры

Отсутствует дистанционный контроль (не реализован инструмент расчета текущих параметров устьевого и забойного давления в реальном времени, не требующего ручного замера на устье)








Кросс-плот отклонения расчетного забойного давления от фактического



Сравнение расчетного значения с фактическими зарегистрированными значениями устьевого и забойного давления, полученными при спуске геофизических приборов

30 скважин

-  Давление нагнетания на сравниваемых скважинах от 7,99 до 22,56 МПа
-  Приемистость на сравниваемых скважинах от 20 до 333 м³/сут
-  Диаметры штуцеров установленных на скважинах от 3 до 8 мм

Критерии оценки:

- $\Delta < 5\%$ - Достоверное расчетное значение
- $5\% < \Delta < 10\%$ - Допустимое расчетное значение

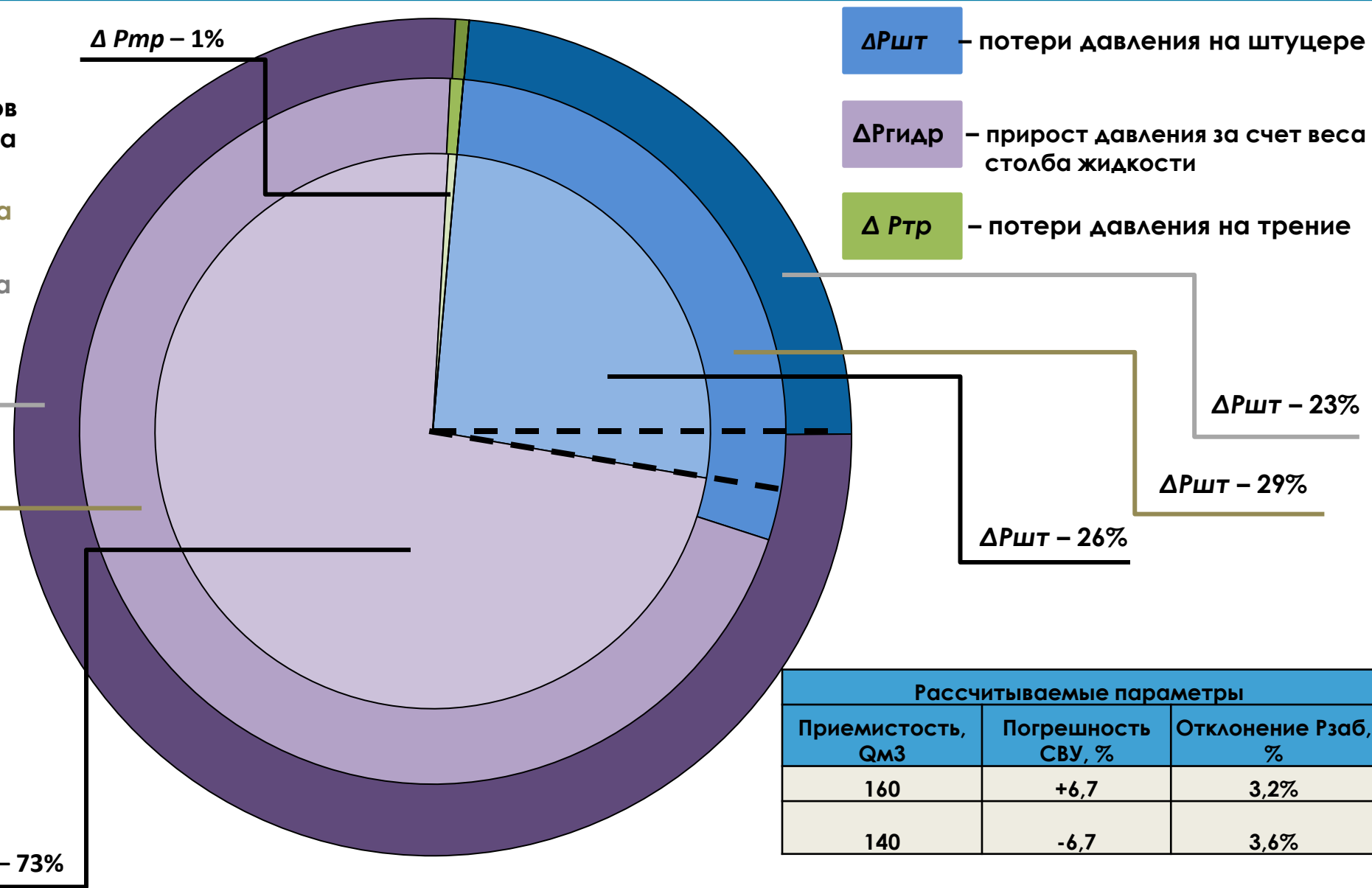
	$\Delta < 5\%$	$5\% < \Delta < 10\%$
Количество скважин	28	2

Анализ чувствительности расчета от показаний СВУ

Первоначальное значение параметров
 $Q=150 \text{ м}^3/\text{сут}$; $d=4 \text{ мм}$; $P_{заб}=35,79 \text{ МПа}$

Расчет 1
 $Q=160 \text{ м}^3/\text{сут}$; $d=4 \text{ мм}$; $P_{заб}=34,63 \text{ МПа}$

Расчет 2
 $Q=140 \text{ м}^3/\text{сут}$; $d=4 \text{ мм}$; $P_{заб}=37,11 \text{ МПа}$

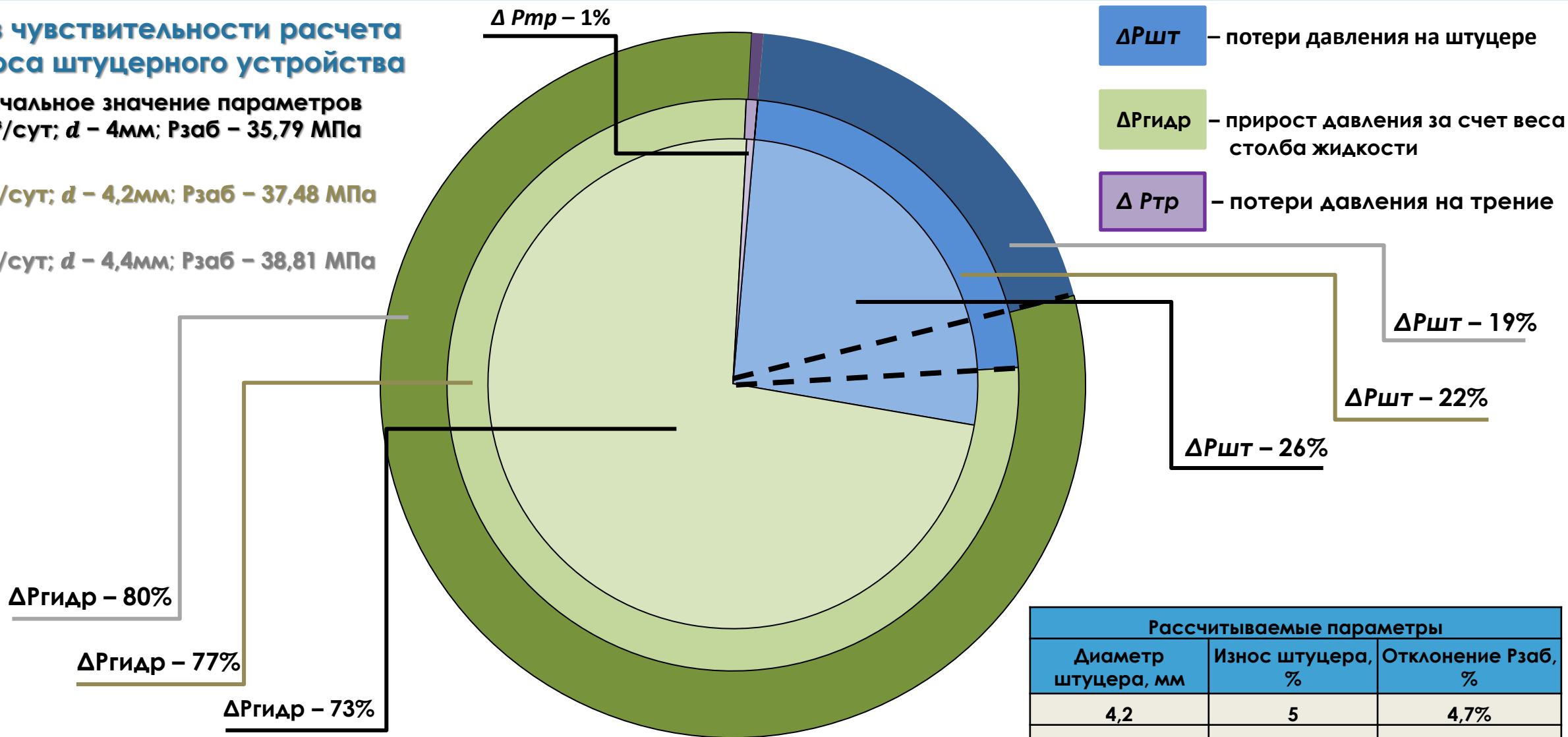


Анализ чувствительности расчета от износа штуцерного устройства

Первоначальное значение параметров
 $Q - 150 \text{ м}^3/\text{сут}$; $d - 4 \text{ мм}$; $P_{заб} - 35,79 \text{ МПа}$

Расчет 1
 $Q - 150 \text{ м}^3/\text{сут}$; $d - 4,2 \text{ мм}$; $P_{заб} - 37,48 \text{ МПа}$

Расчет 2
 $Q - 150 \text{ м}^3/\text{сут}$; $d - 4,4 \text{ мм}$; $P_{заб} - 38,81 \text{ МПа}$



Рассчитываемые параметры		
Диаметр штуцера, мм	Износ штуцера, %	Отклонение $P_{заб}$, %
4,2	5	4,7%
4,4	10	8,4%

**Анализ чувствительности
расчета к снижению
проходного сечения НКТ**

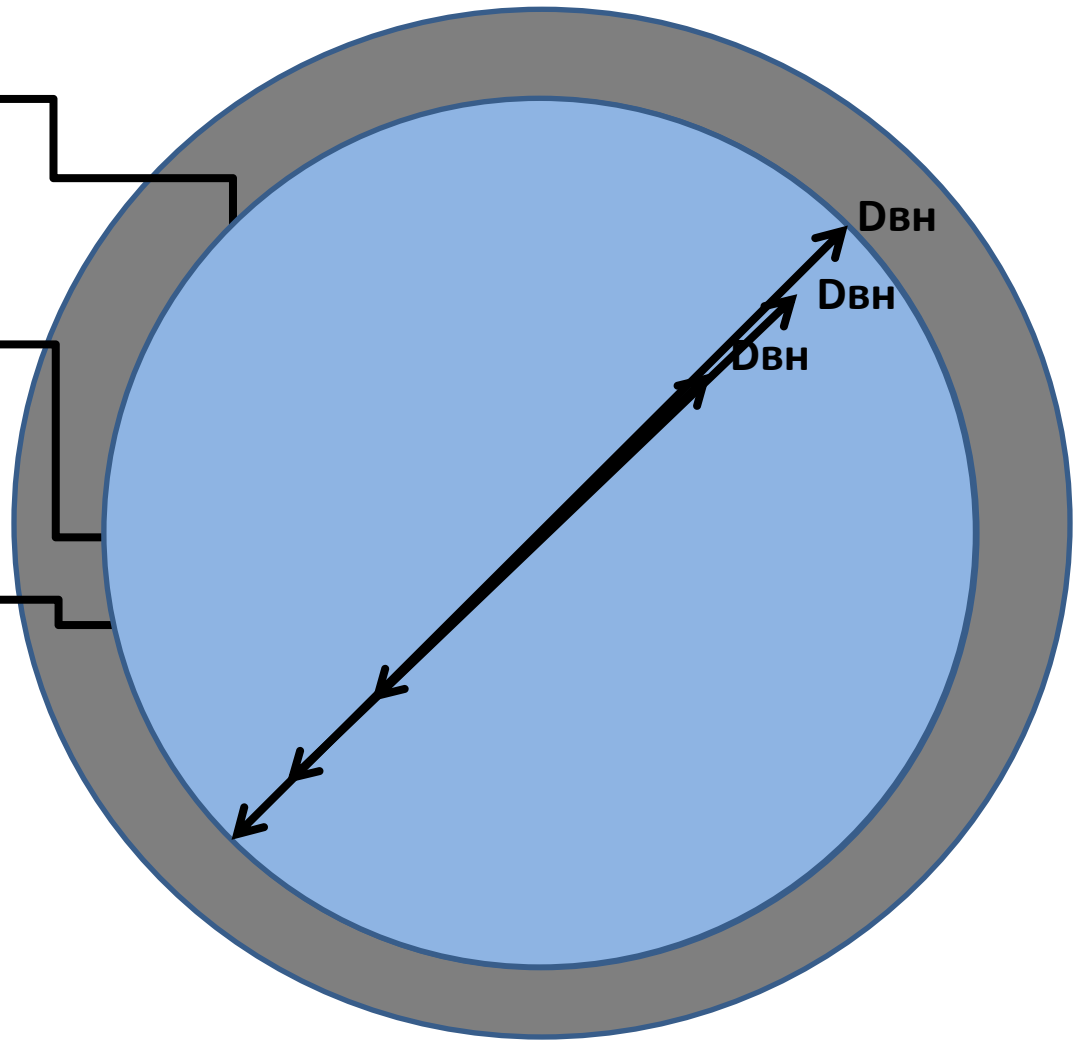
Первоначальное значение параметров:

$Q - 150 \text{ м}^3/\text{сут};$
 $d - 4 \text{ мм};$
 $P_{заб} - 35,79 \text{ МПа}$
 $D_{НКТ \text{ вН}} - 62,0 \text{ мм}$

$D_{НКТ \text{ вН}} - 62,0 \text{ мм}$
 (100%)

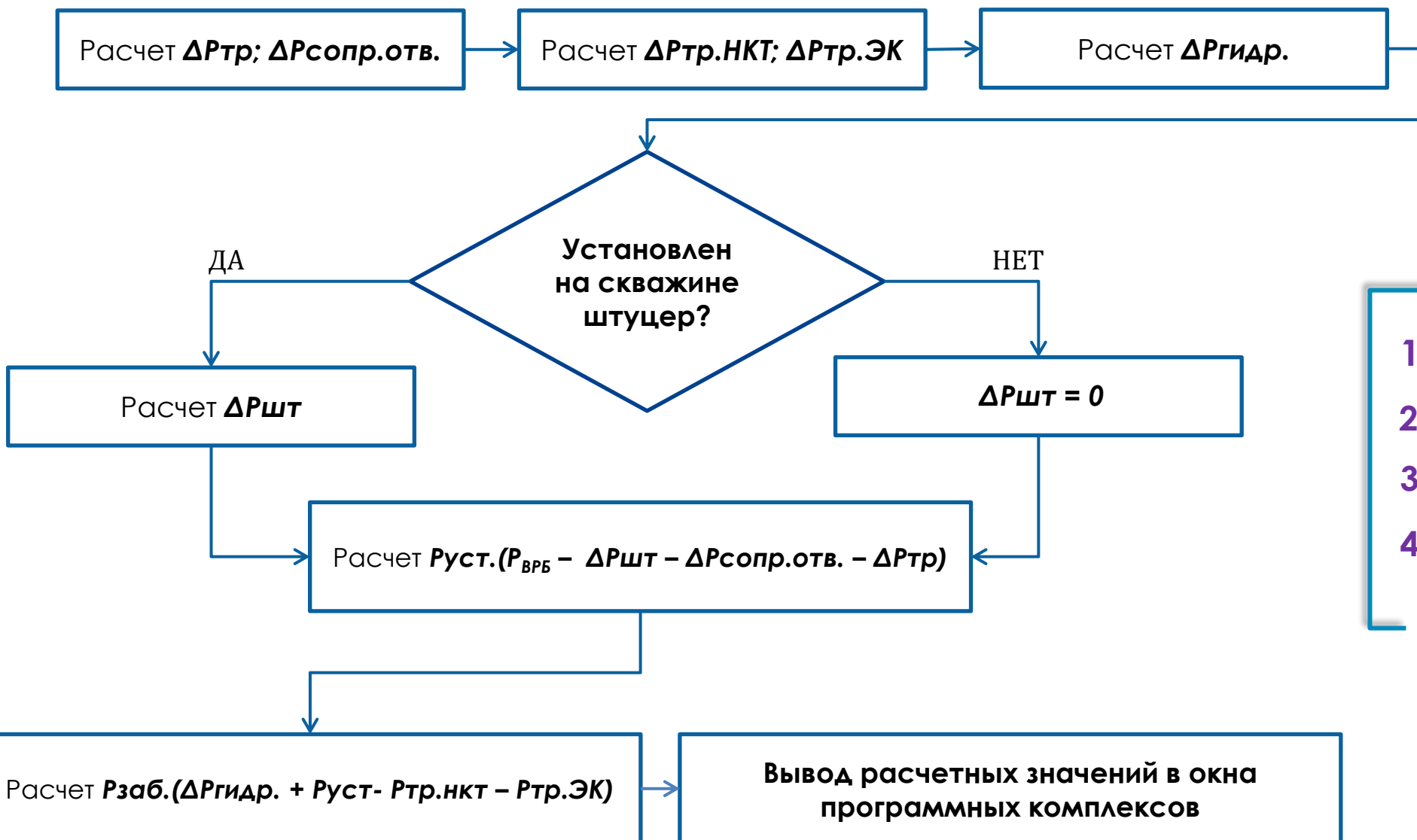
$D_{НКТ \text{ вН}} - 43,4 \text{ мм}$
 (70%)

$D_{НКТ \text{ вН}} - 37,2 \text{ мм}$
 (60%)



Рассчитываемые параметры		
Внутренний диаметр НКТ, мм	Снижение проходного сечения, %	Отклонение $P_{заб}$, %
43,4	30	2,2%
37,2	40	5%

Алгоритм автоматического расчета забойного давления в работающей скважине



Условия расчета:

- 1) Скважина в работе
- 2) Q (расход агента) > 0
- 3) $P_{БРВ} > 0$
- 4) Скважина без ЭЦН (перевернутого типа)

Выводы:

Описанная система контроля работы нагнетательных скважин позволит оценить состояние ПЗП на качественном уровне и своевременно принять решение по регулированию работы любой нагнетательной скважины, оперативно запланировать ГДИС или ГИС, сократить негативное влияние «авто-ГРП» на разработку низкопроцинаемых коллекторов, тем самым улучшить технико-экономические показатели разработки



Спасибо за внимание!

