

ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН ПРИ ОСВОЕНИИ И ОПРОБОВАНИИ



Способы освоения

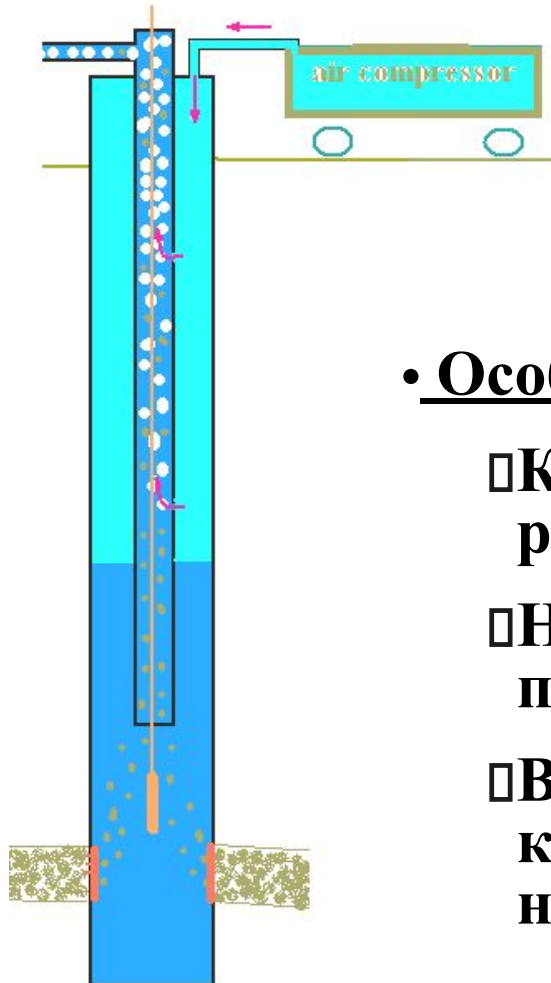
- Компрессирование
- Свабирование
- Струйный насос



Задачи решаемые при освоении

- Выделение отдающих (принимающих) пластов
- Определение мест нарушения герметичности колонны
- Определение заколонных перетоков жидкости
- Выделение внутриколонных перетоков жидкости в скважине
- Оценка характера насыщения пласта

Исследования при освоении скважин

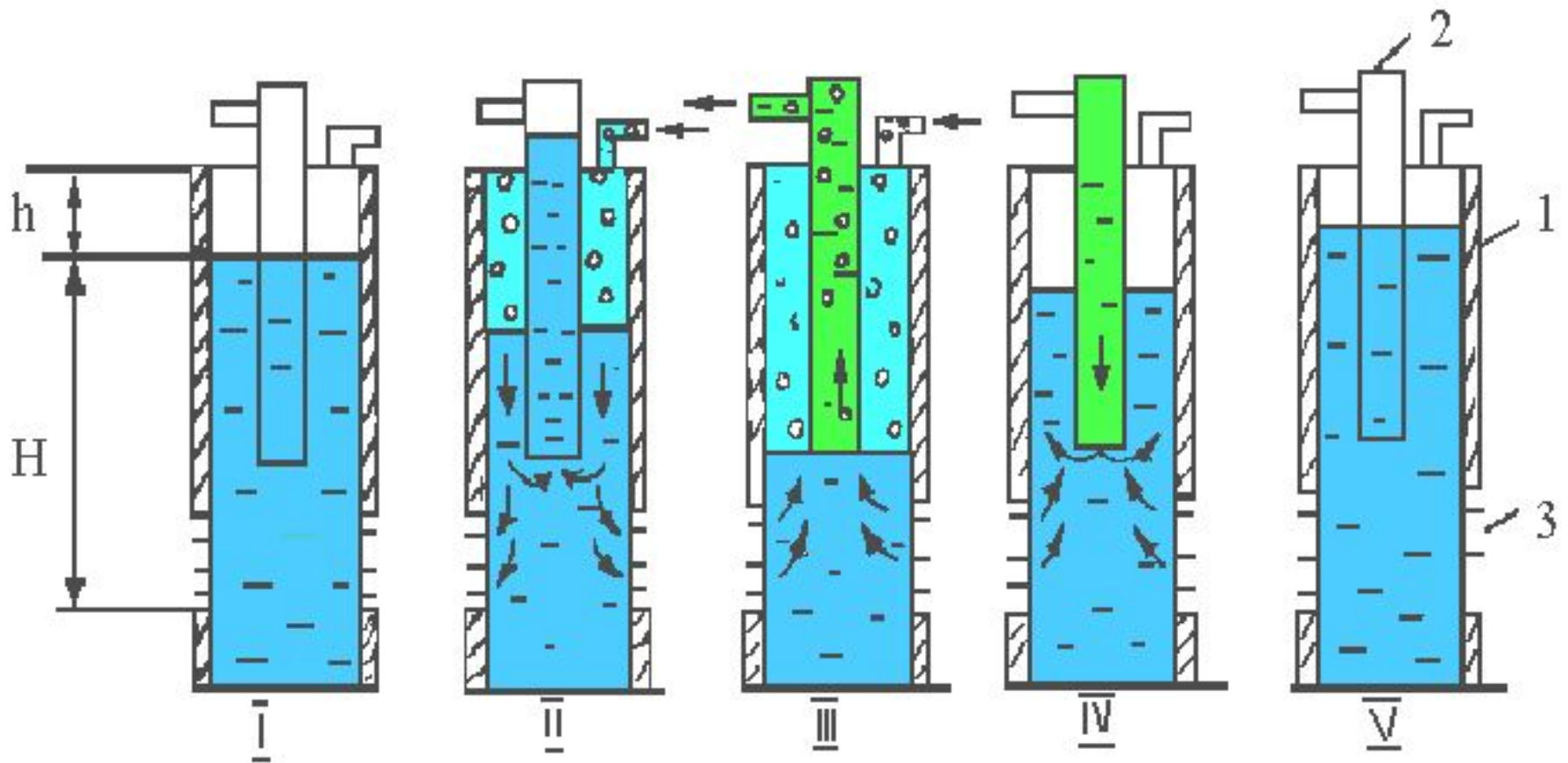


- После бурения
- В капитальном ремонте

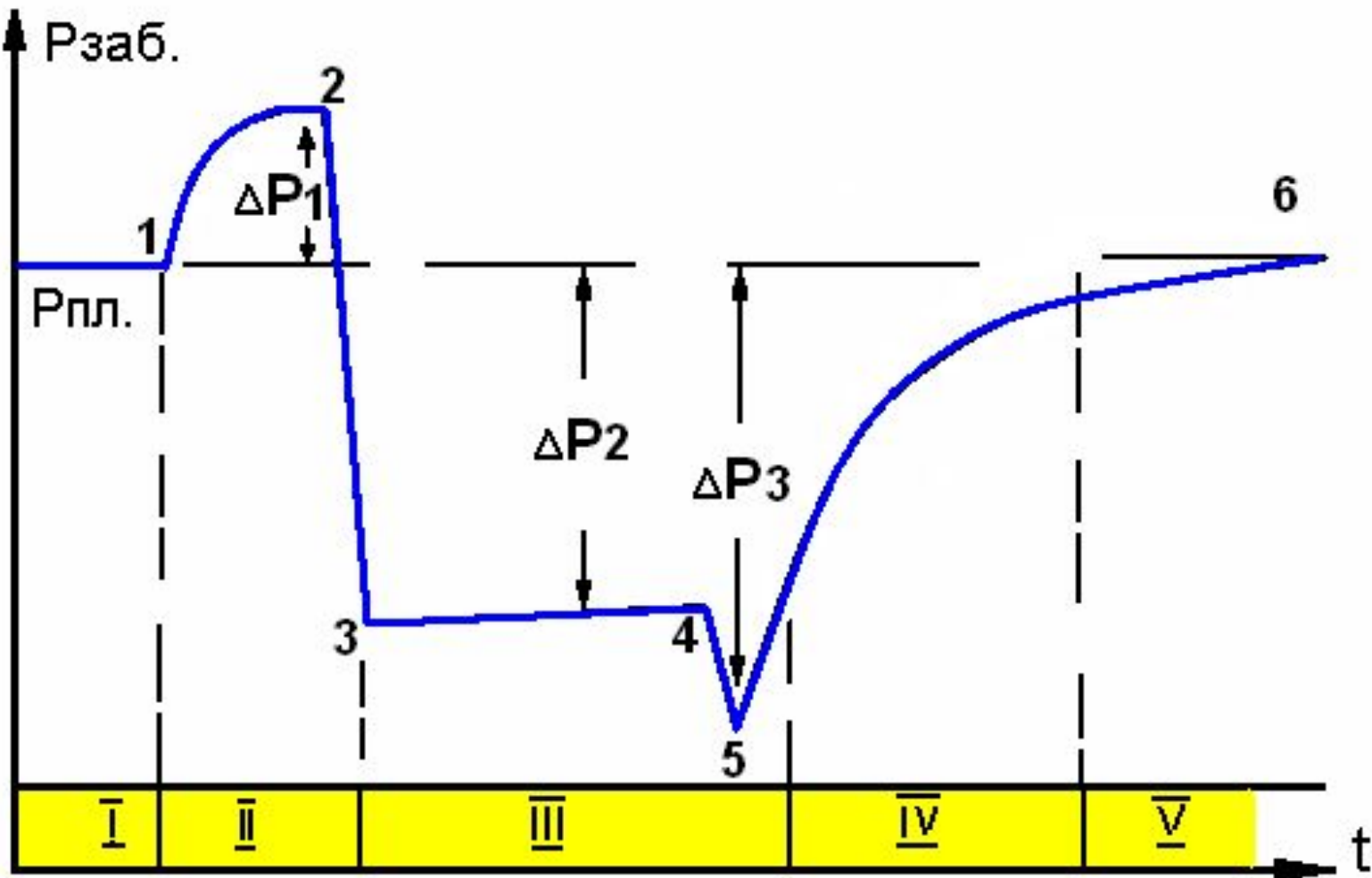
• Особенности:

- Кратковременность (малые времена) работы скважины
- Нестационарность теплового поля в пластах и скважине
- Вызов притока осуществляют компрессором или свабом или струйным насосом

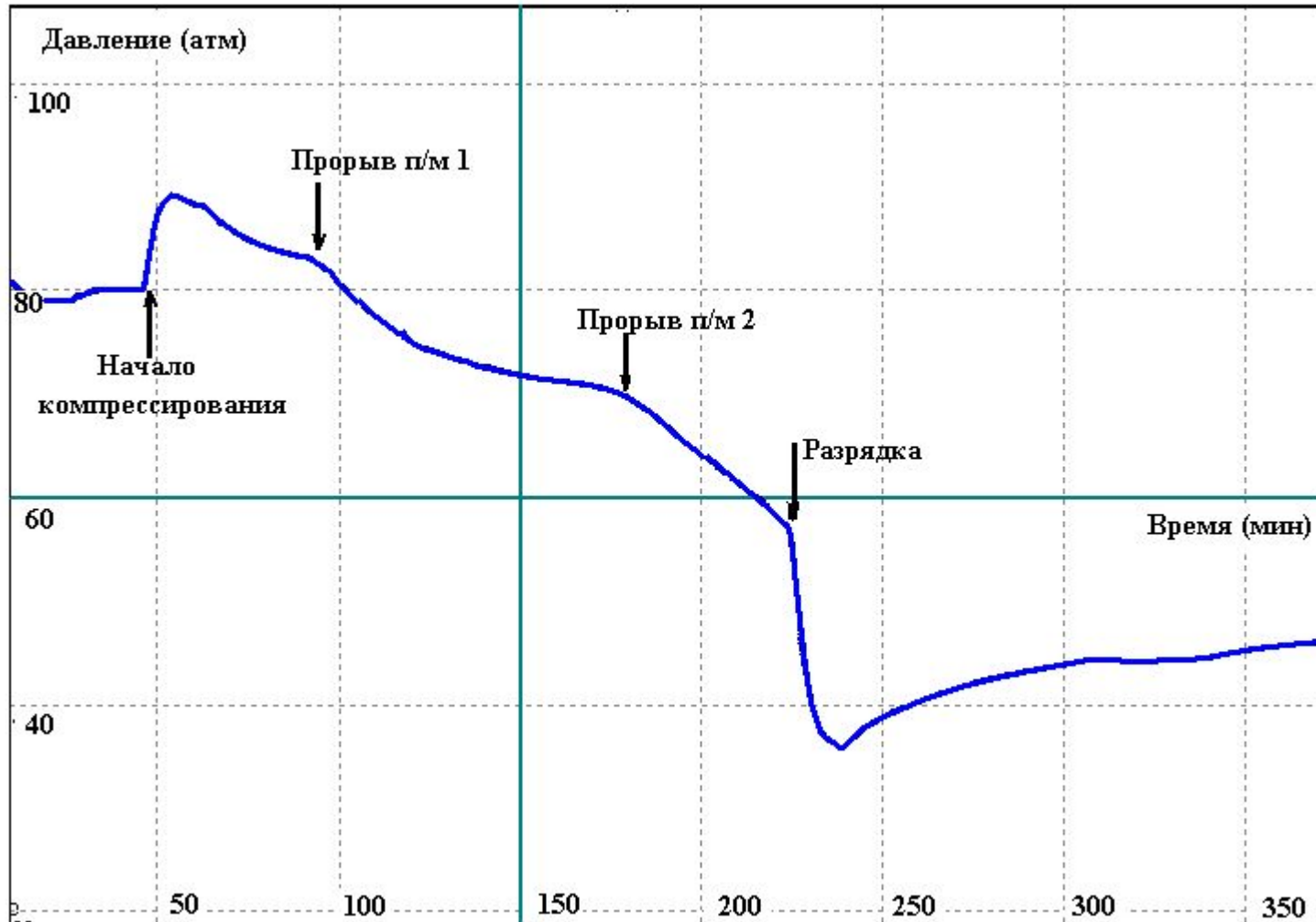
Схема компрессорного опробования нефтяной скважины



Схематическая кривая изменения забойного давления

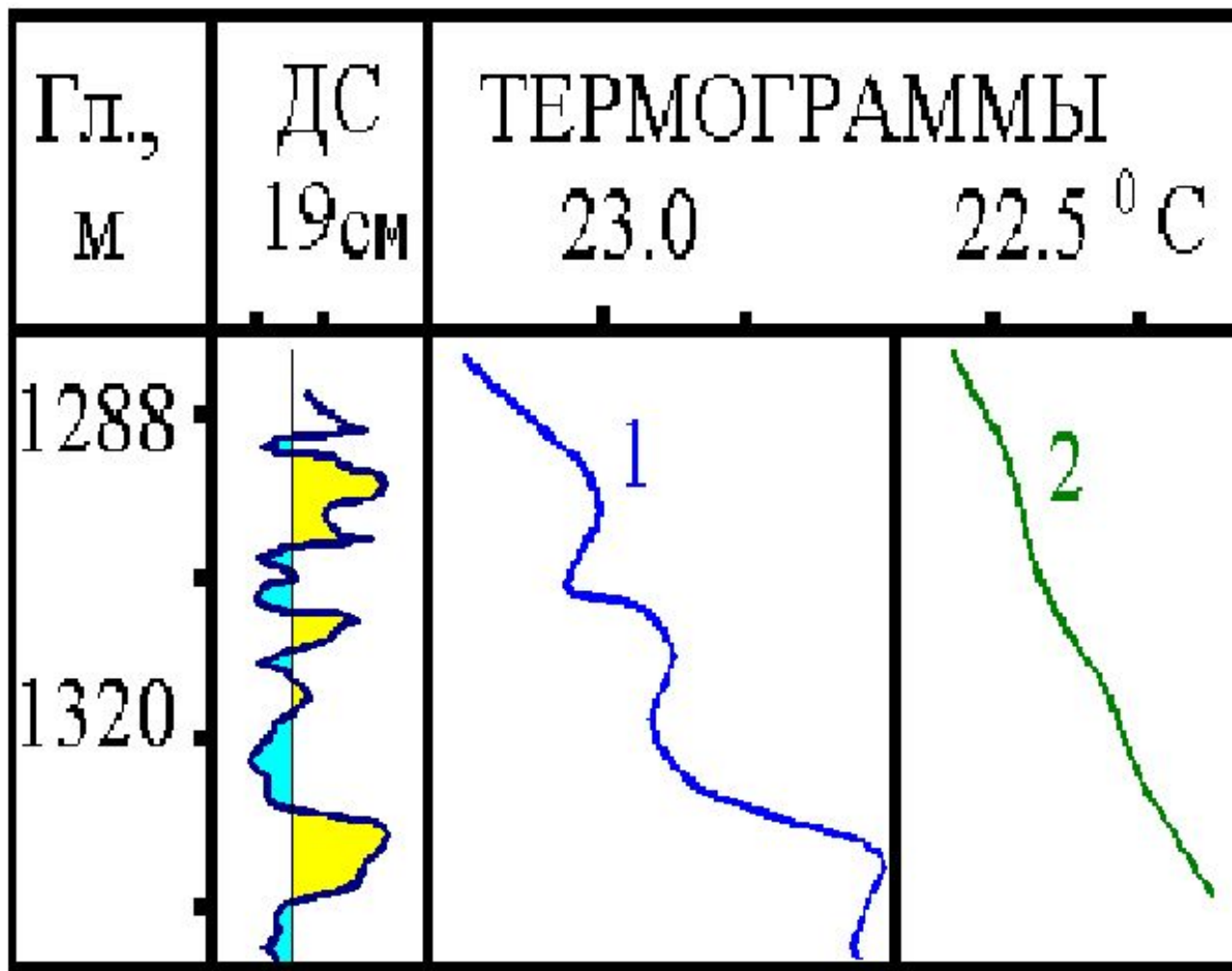


Кривая изменения забойного давления



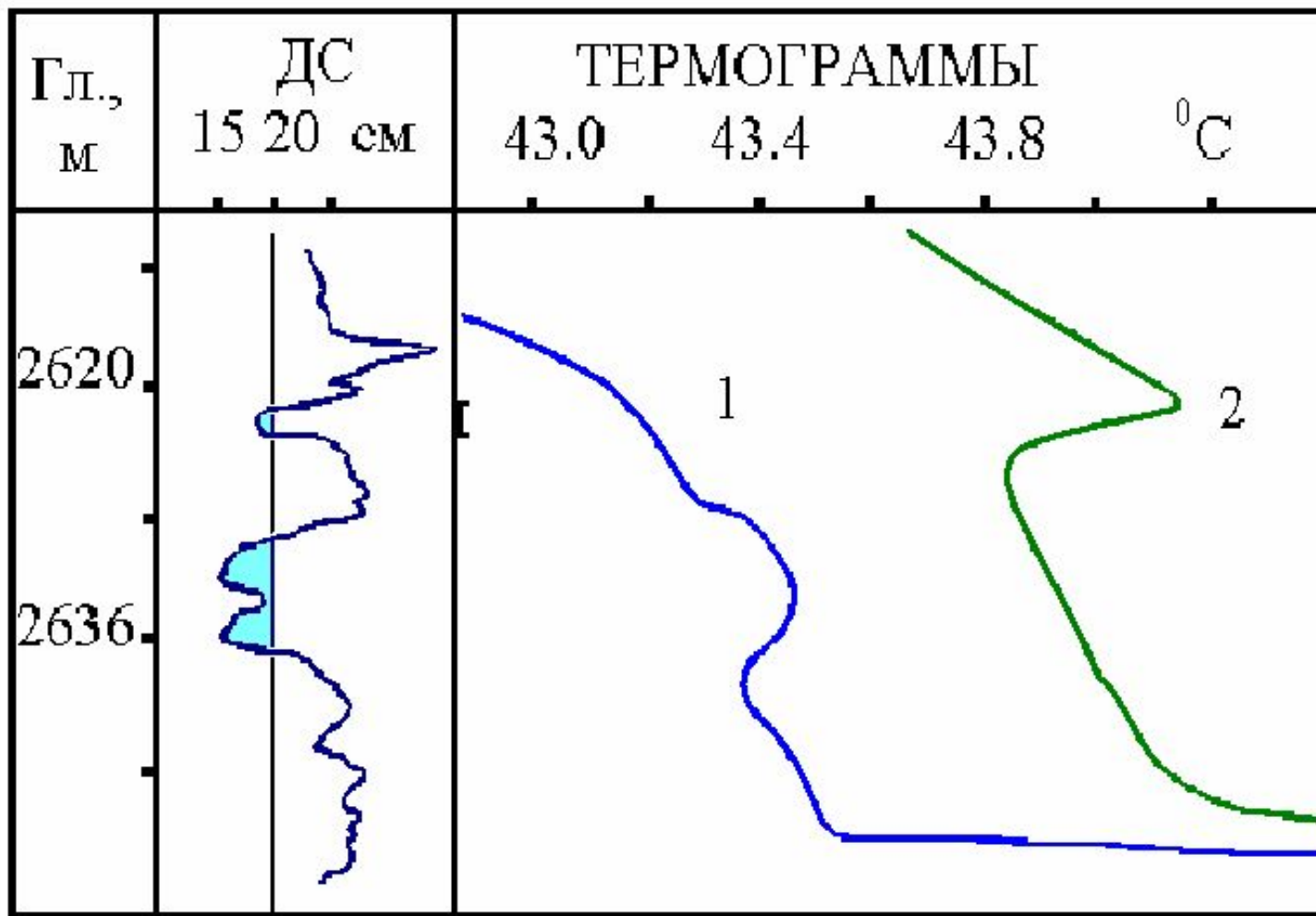
Динамика давления на воронке НКТ, зарегистрированная автономным прибором при компрессорном освоении

Фоновые термограммы до работы компрессора



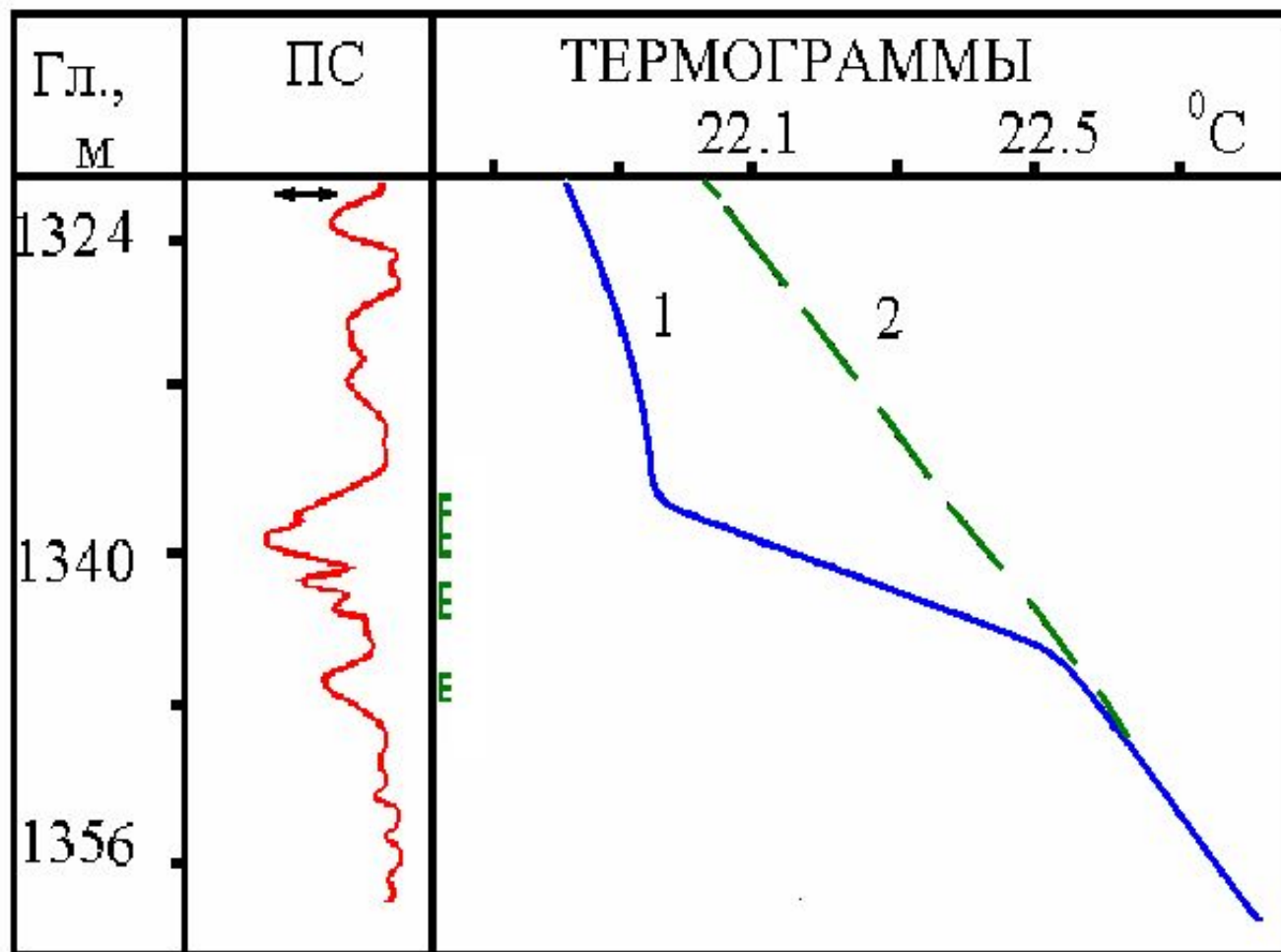
Влияние цементации скважины; 1-через 17 дней;
2- через 3 месяца.

Фоновые термограммы до работы компрессора



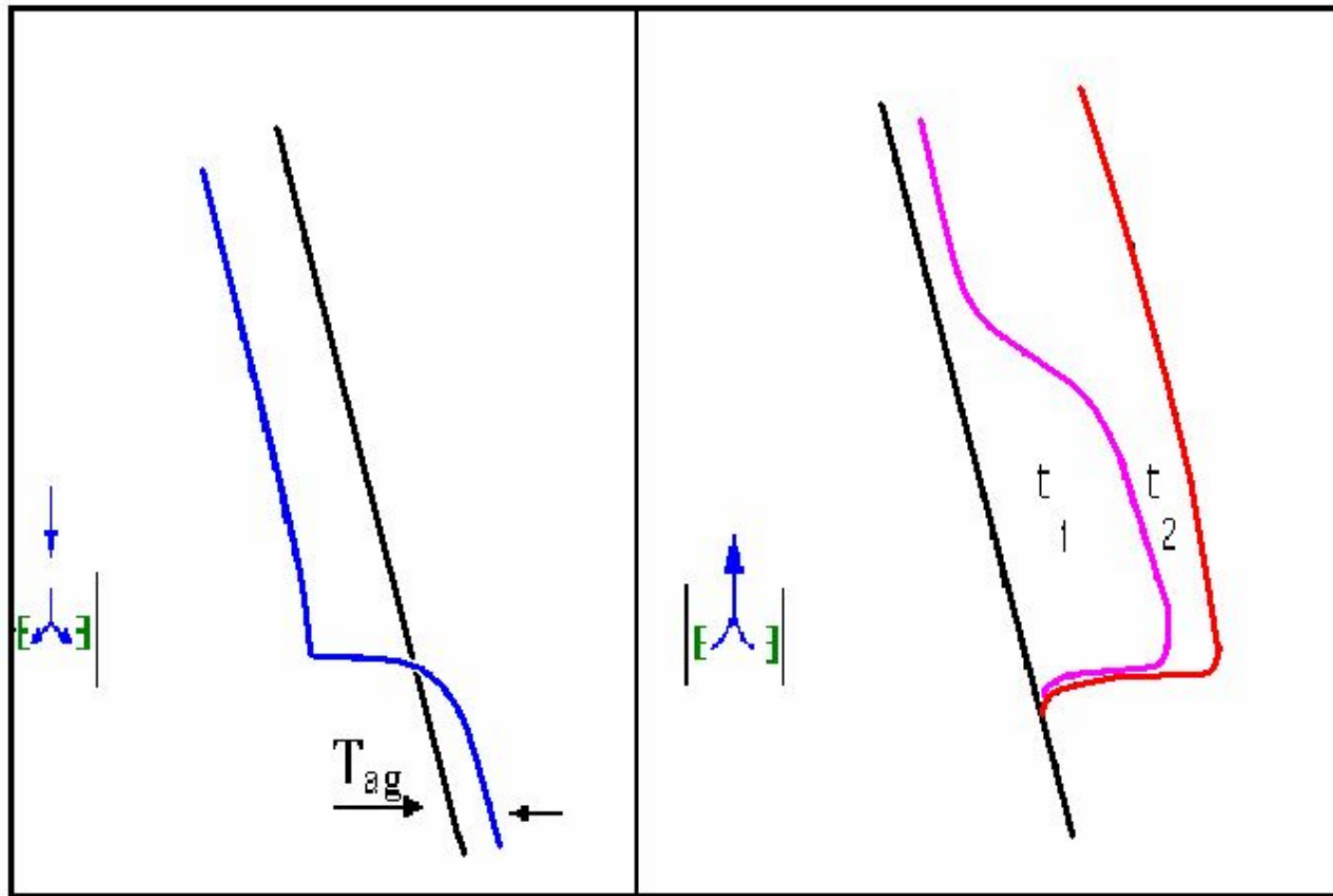
влияние промывки скважины; 1 – через 8 часов; 2- через 12 часов

Фоновые термограммы до работы компрессора



влияние закоронного перетока сверху. 1 – до, 2 – после проведения изоляционных работ

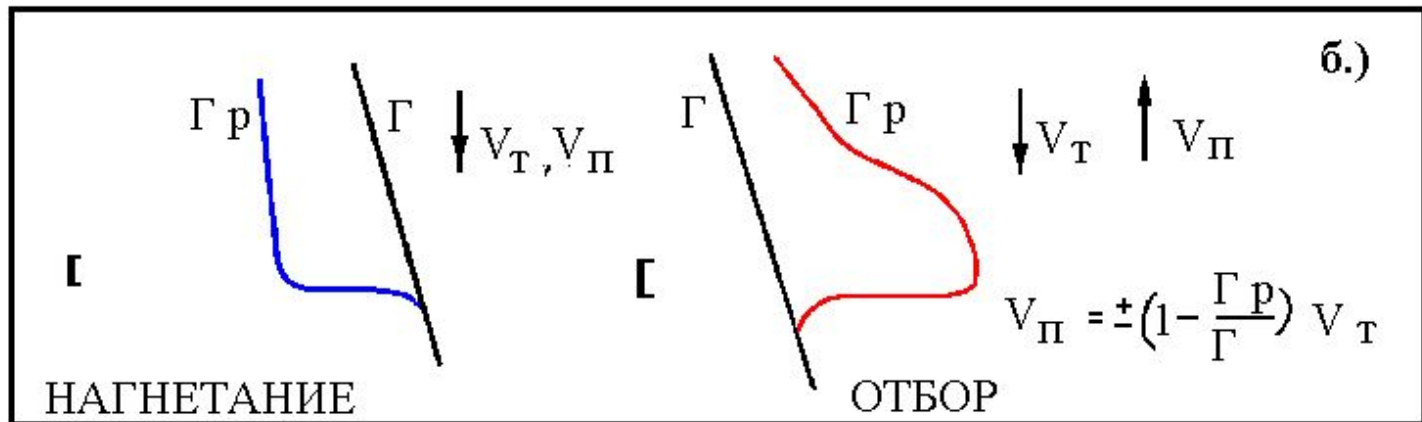
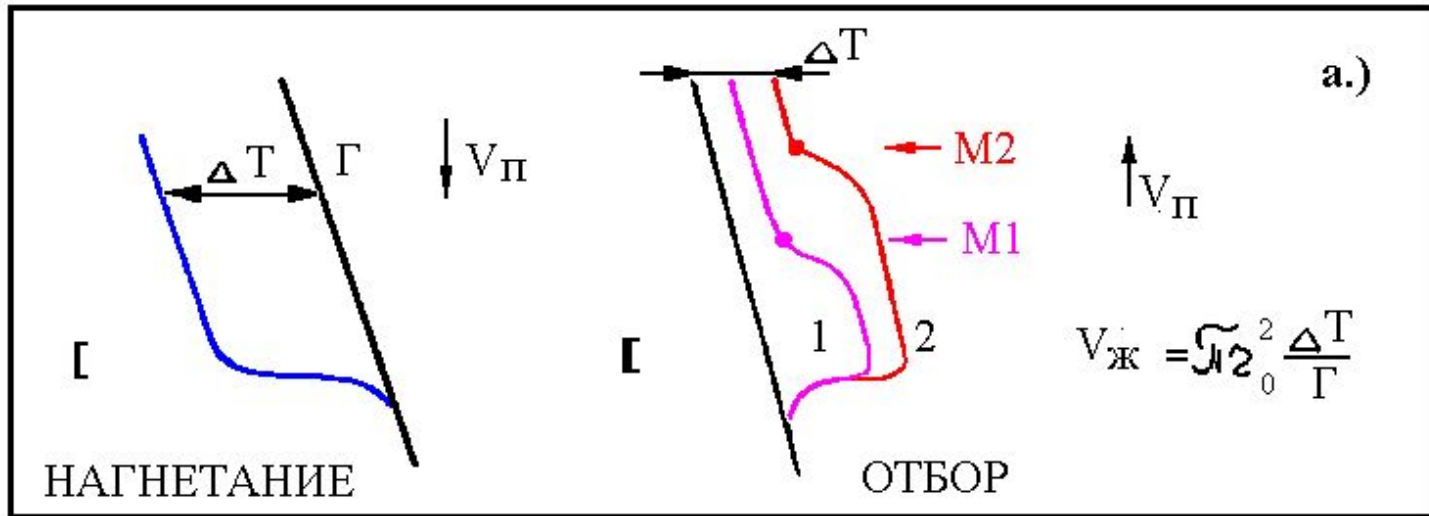
Схематические температурные кривые при выделении работающих пластов



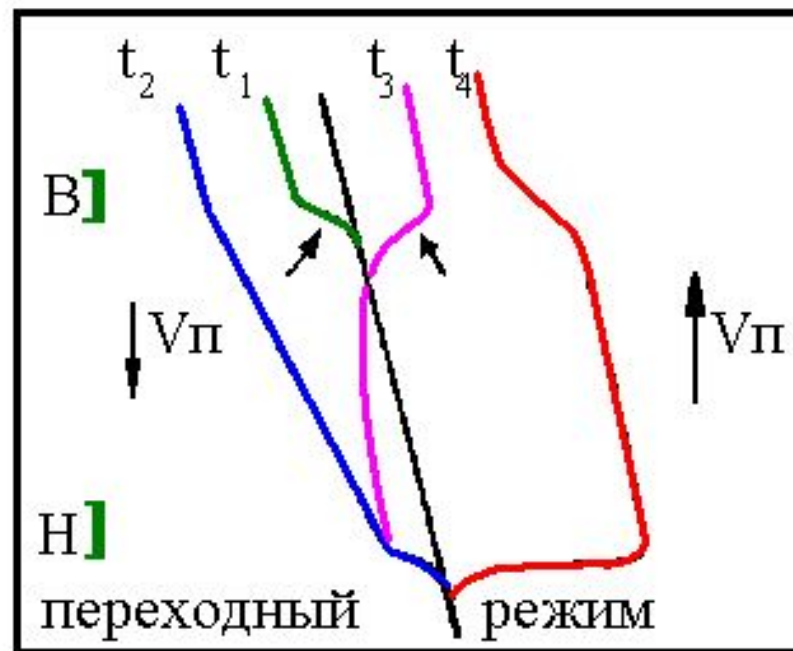
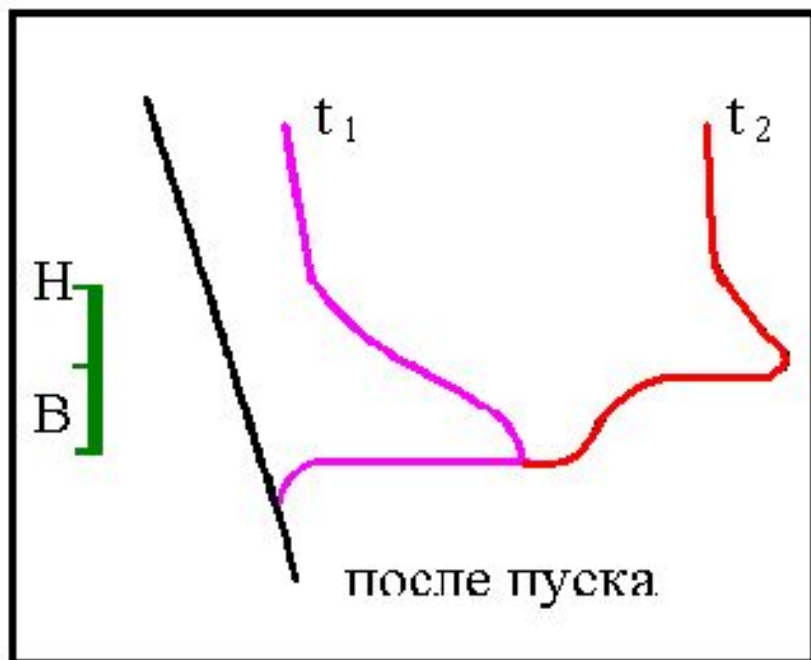
в режиме нагнетания

в режиме отбора

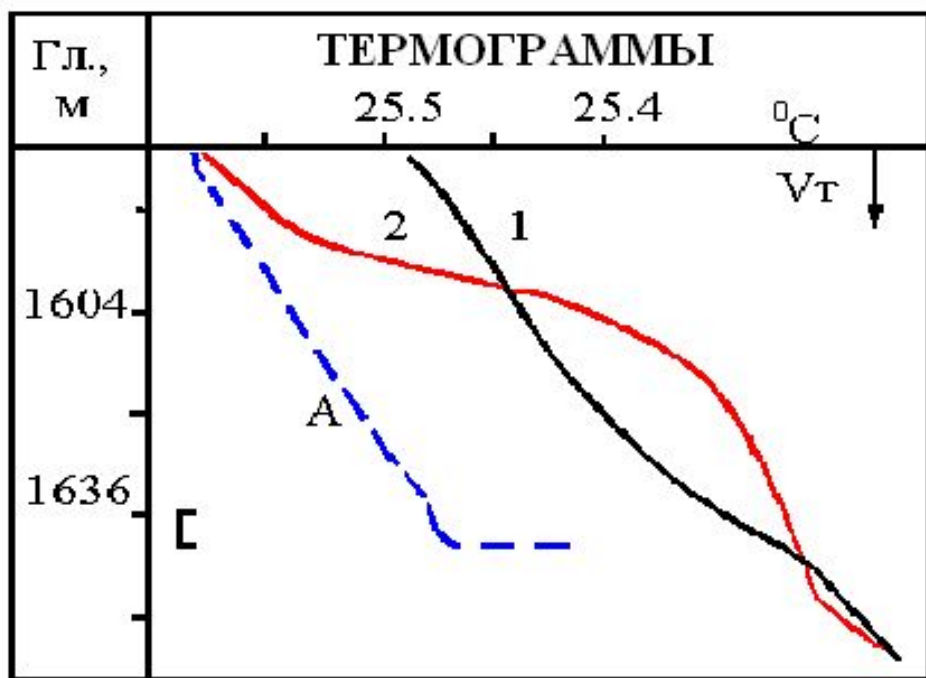
Оценка расхода жидкости



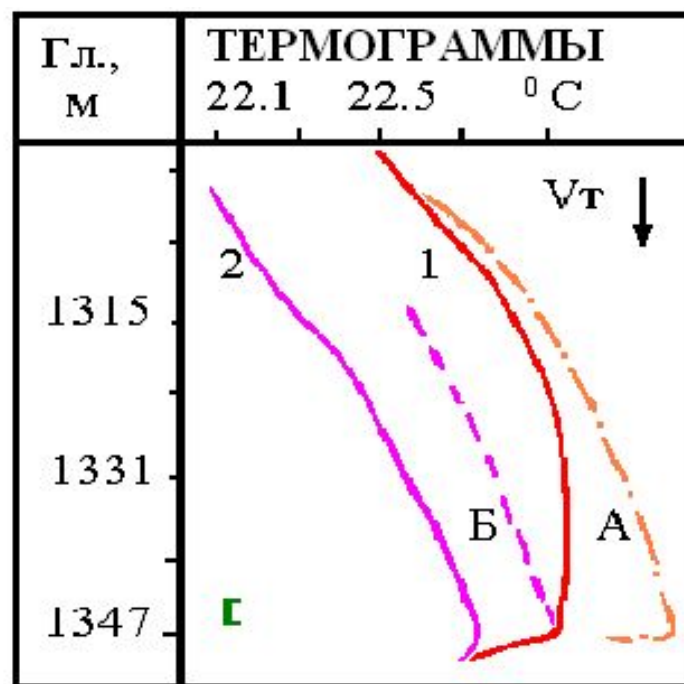
Определение нефте-водопритоков



Влияние нестационарности температурного поля на регистрируемые термограммы

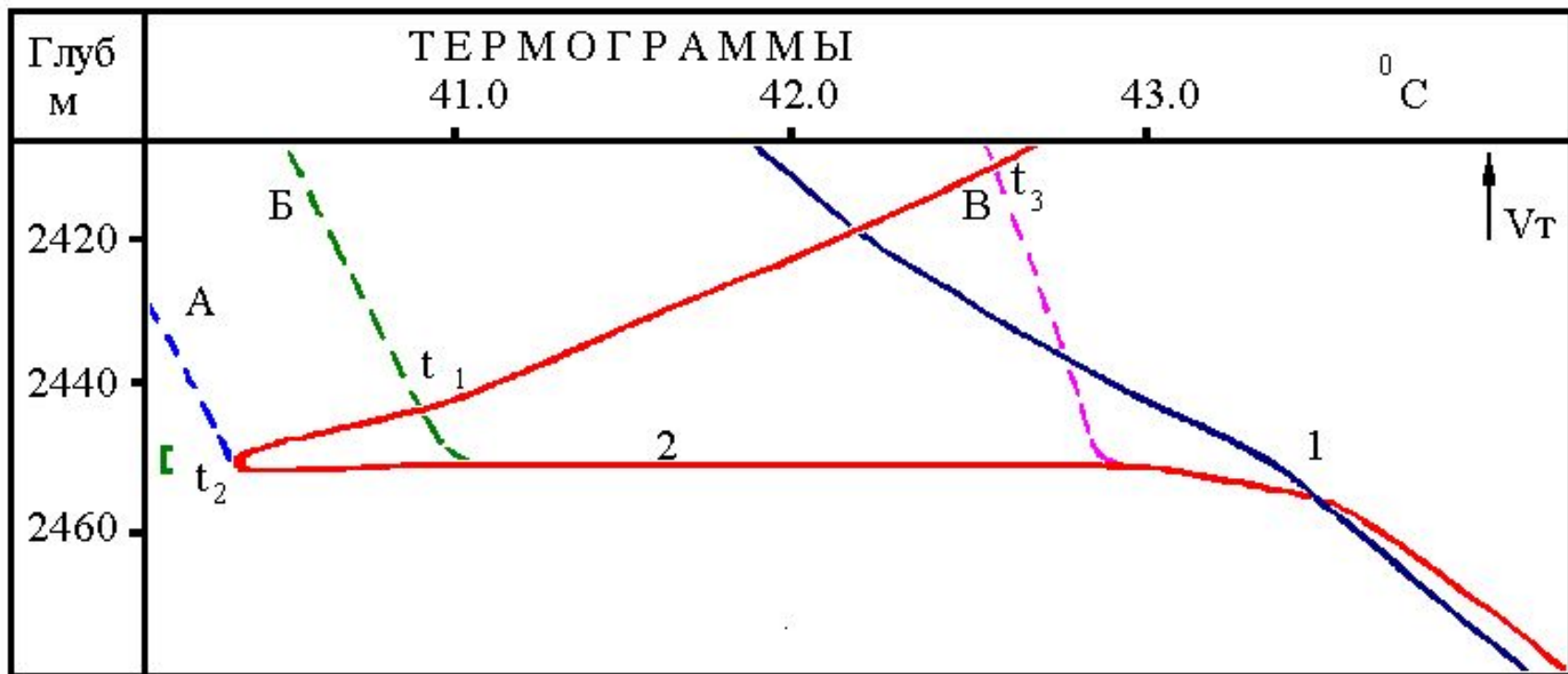


а)

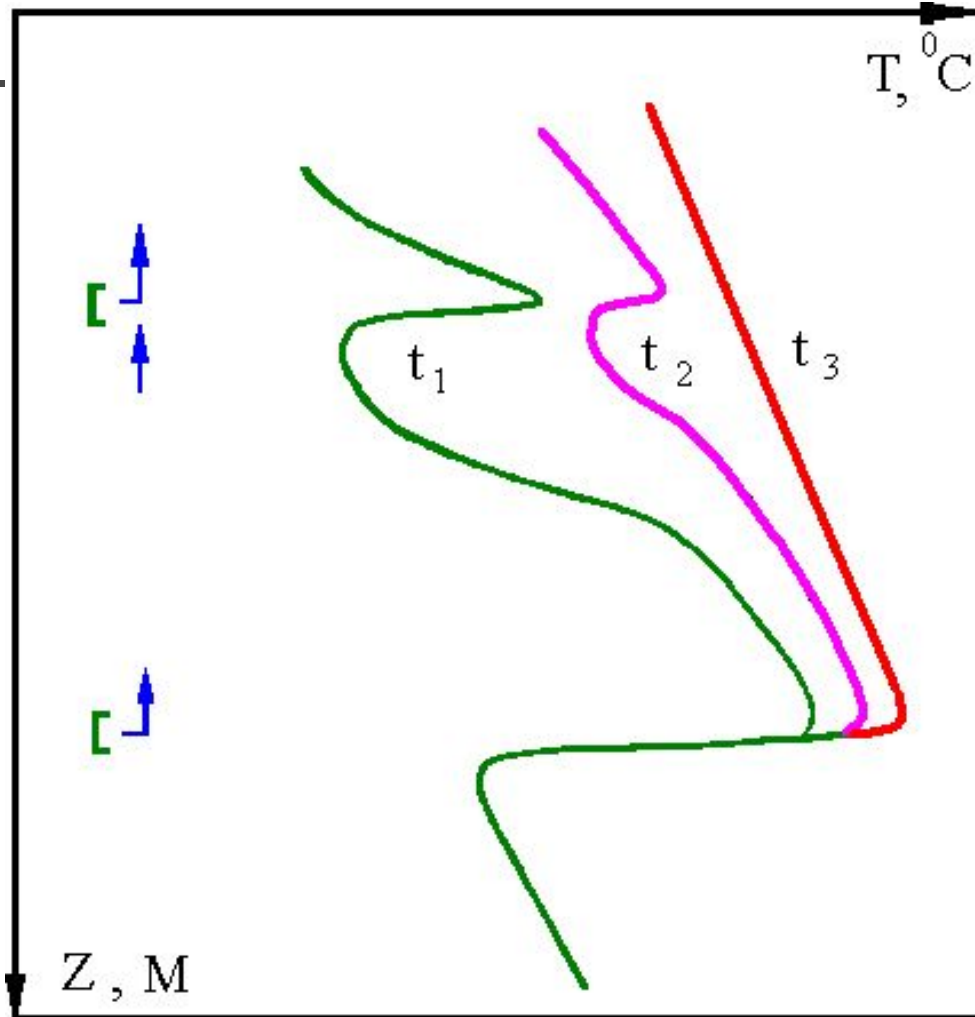


б)

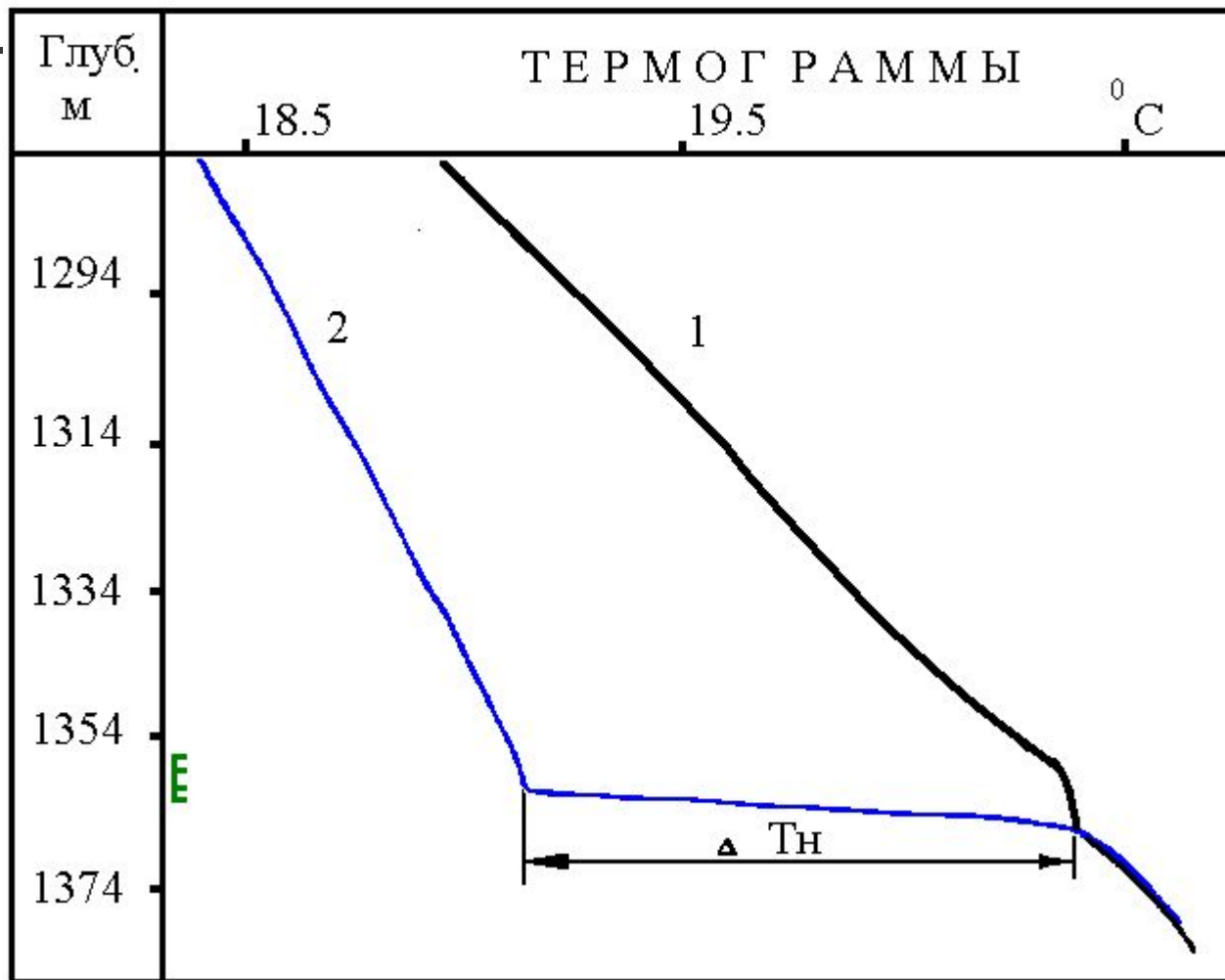
Влияние нестационарности температурного поля на регистрируемые термограммы



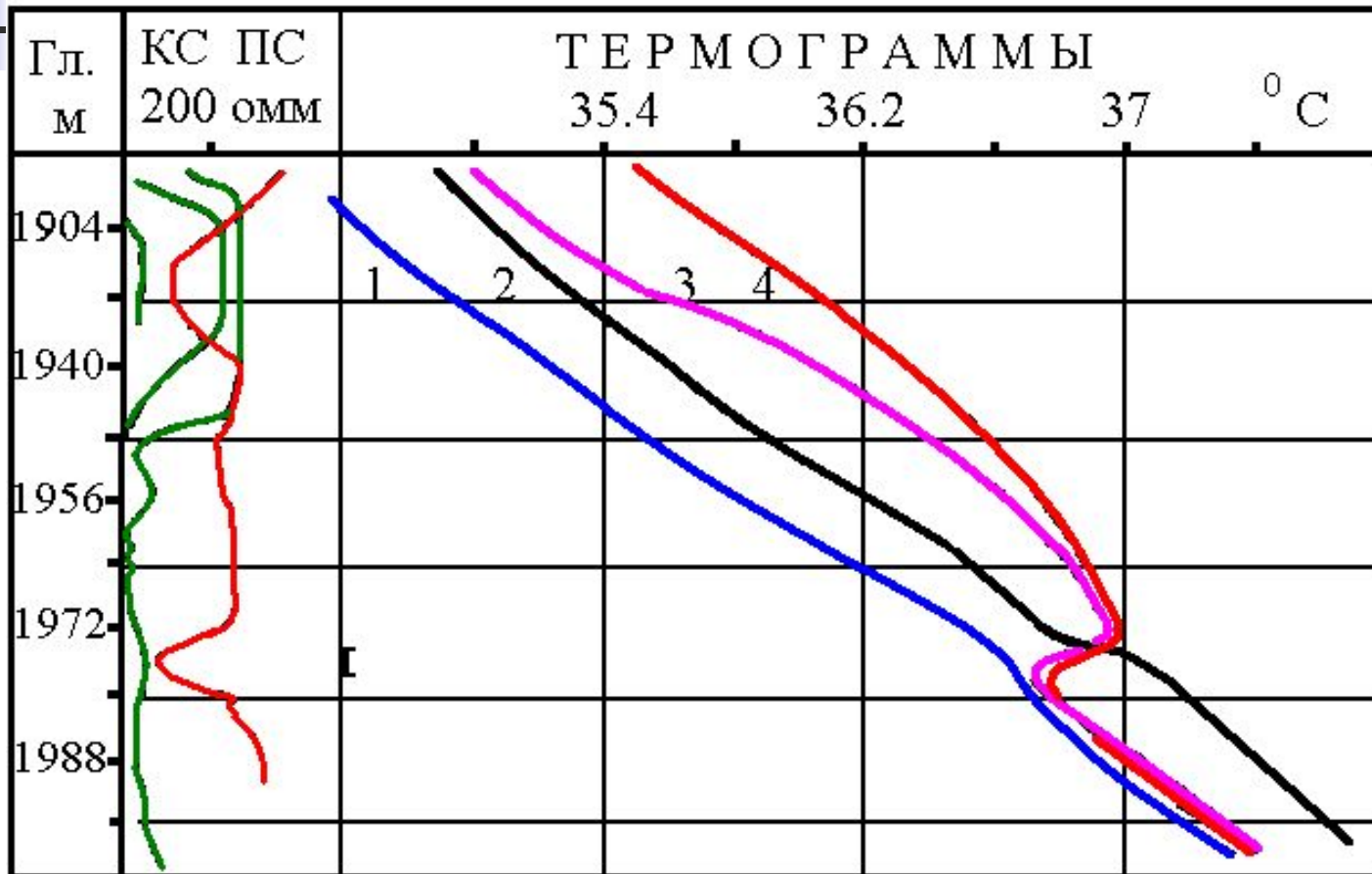
Регулирование аномалии калориметрического смешивания



Выделение принимающего интервала при нагнетании жидкости

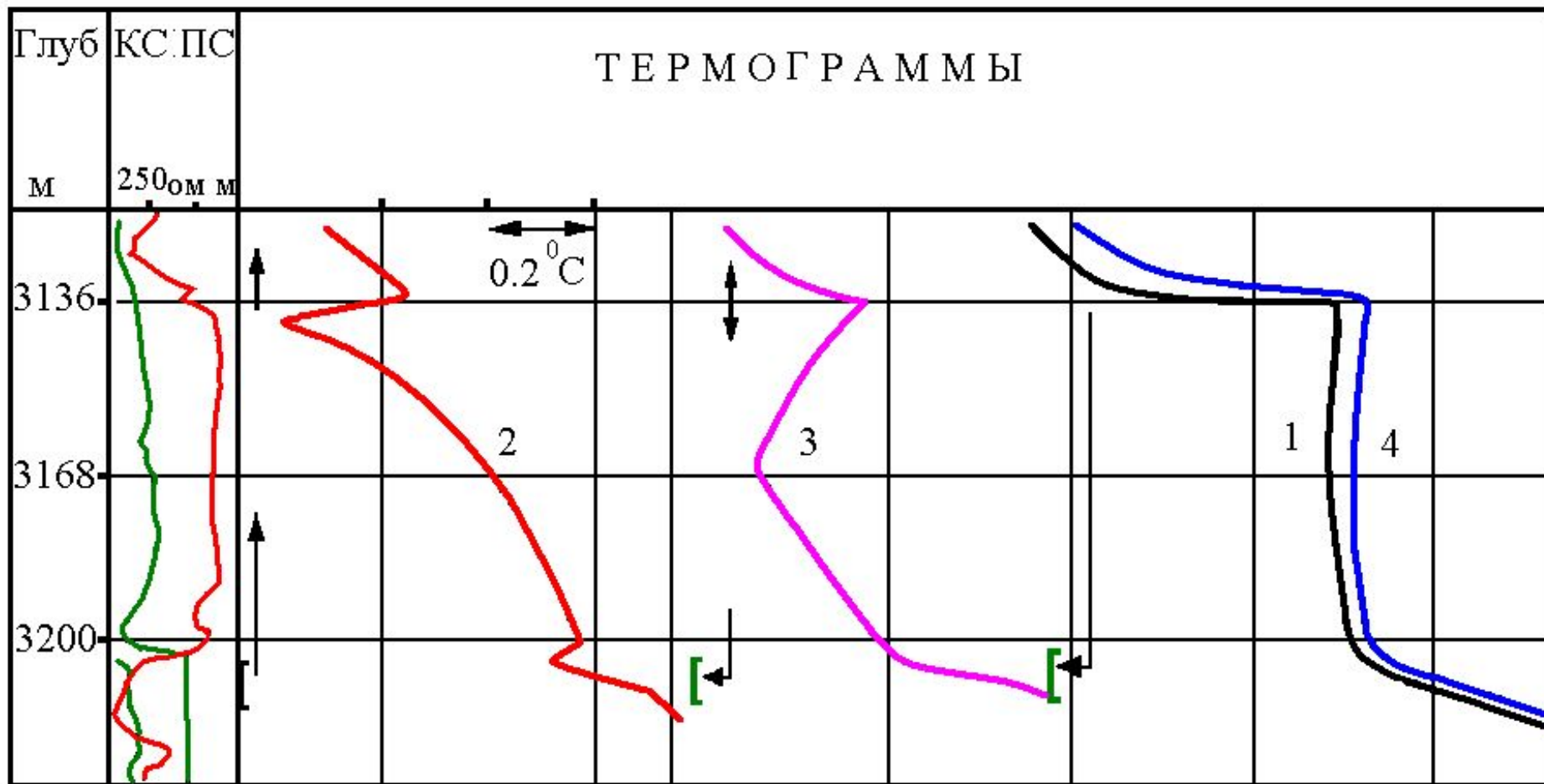


Выделение работающего перфорированного пласта по сочетанию режима нагнетания и отбора

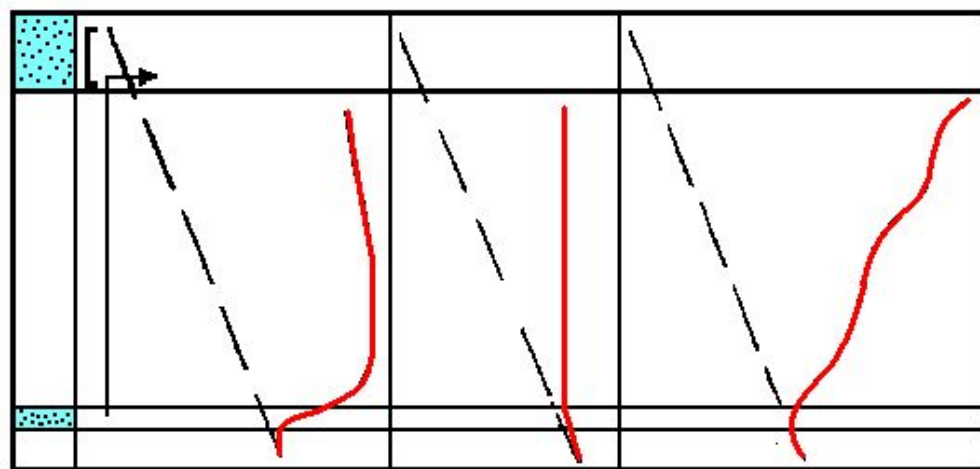


1- фоновое, 2- при закачке на подъеме, 3- сразу после прорыва, 4- через 30 мин после прорыва

Использование переходного режима при выявлении нарушения герметичности колонны



Признаки заколонного перетока снизу



а) 1 2 3

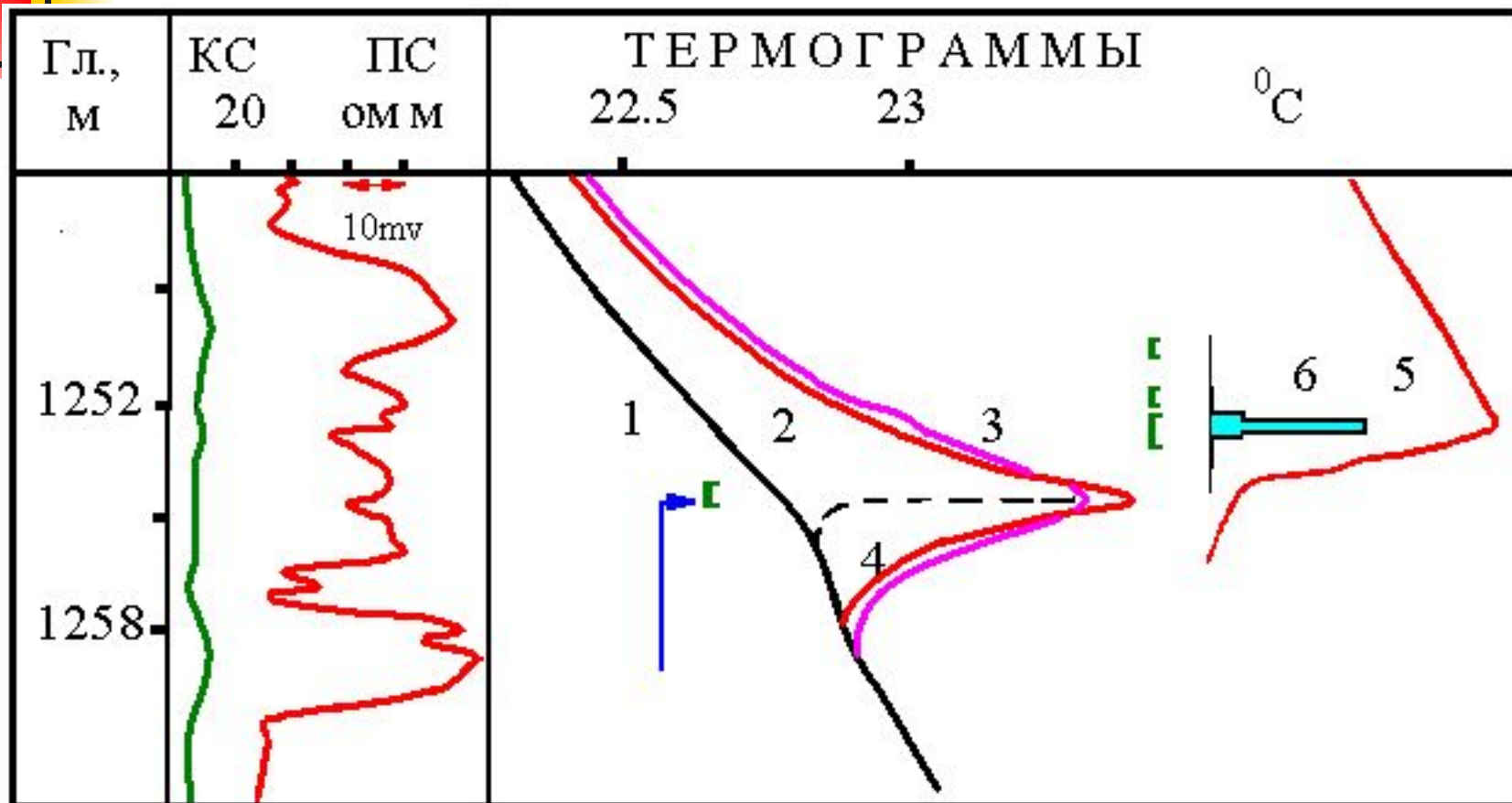


б) 1 2 3 4

- 1 - проявление дроссельного эффекта в пласте источнике перетока;
- 2 - конвективный перенос тепла потоком воды;
- 3 - проявление дроссельного эффекта по пути движения жидкости;

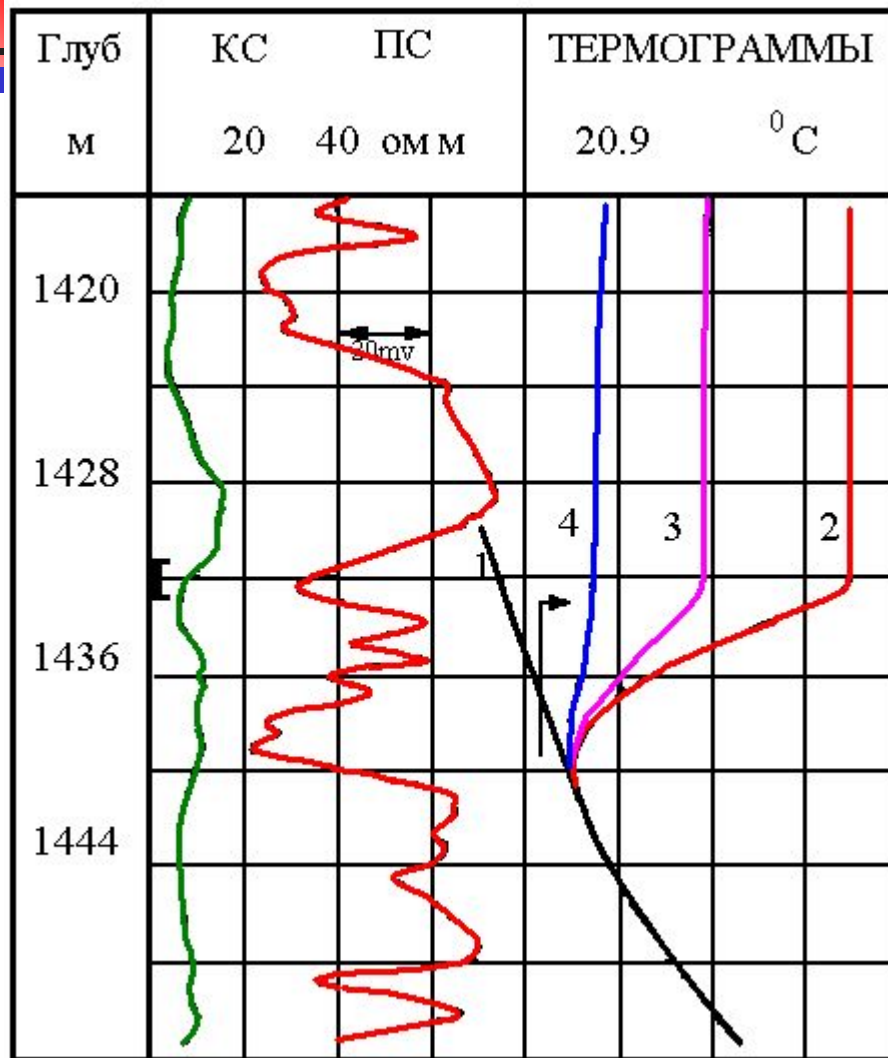
- 1 – перетока нет;
- 2,3 - проявление эффекта смешивания при заколонном перетоке;
- 4 - перфорированный пласт не работает, поступает только перетекающая жидкость

Пример выявления заколонного перетока снизу



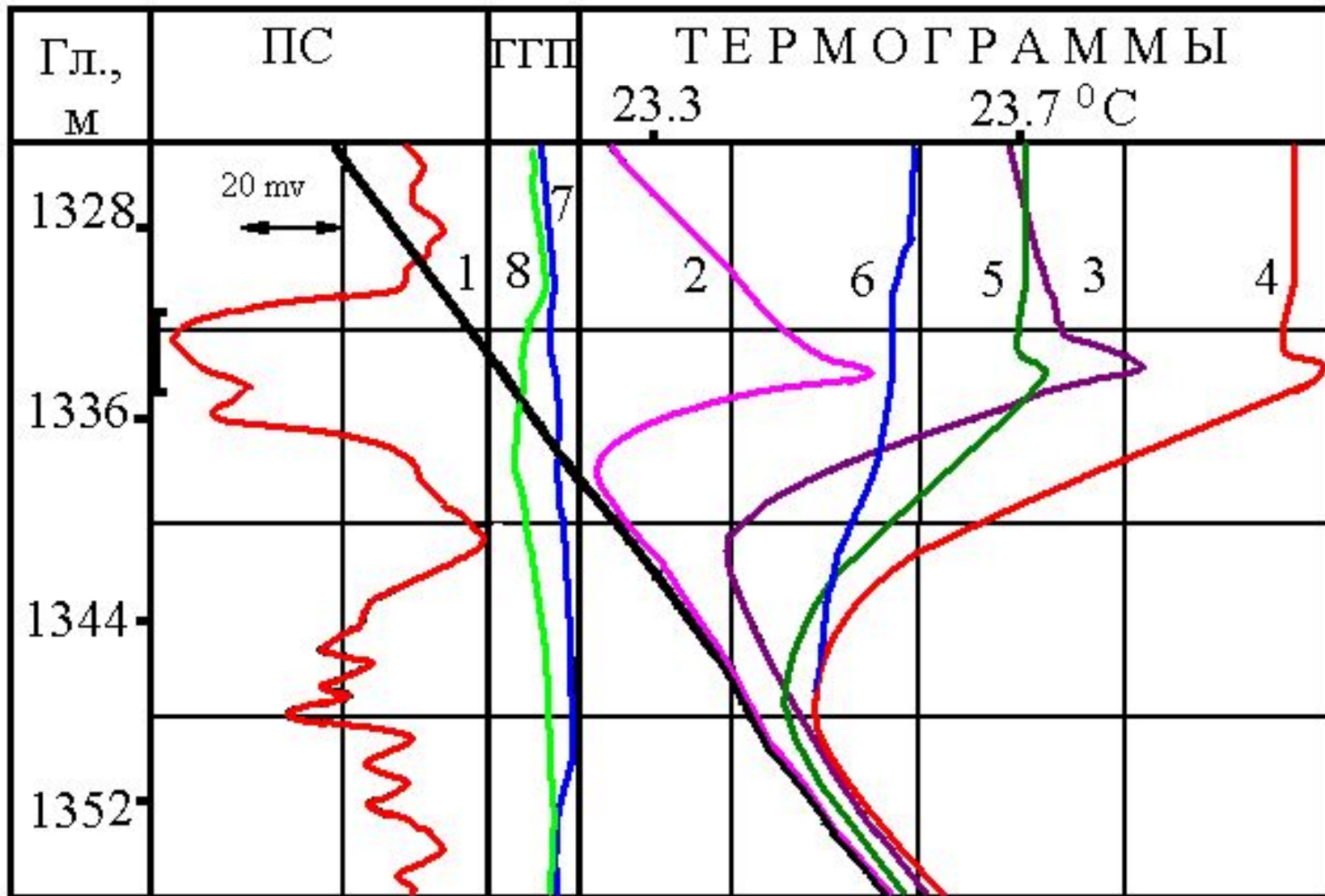
Термограммы: 1- фоновая, 2,3- через 2 и 4 часа после компрессирования, 4- расчетная. 5- в процессе глубиннонасосной эксплуатации, 6- дебитограмма

Пример выявления заколонного перетока снизу

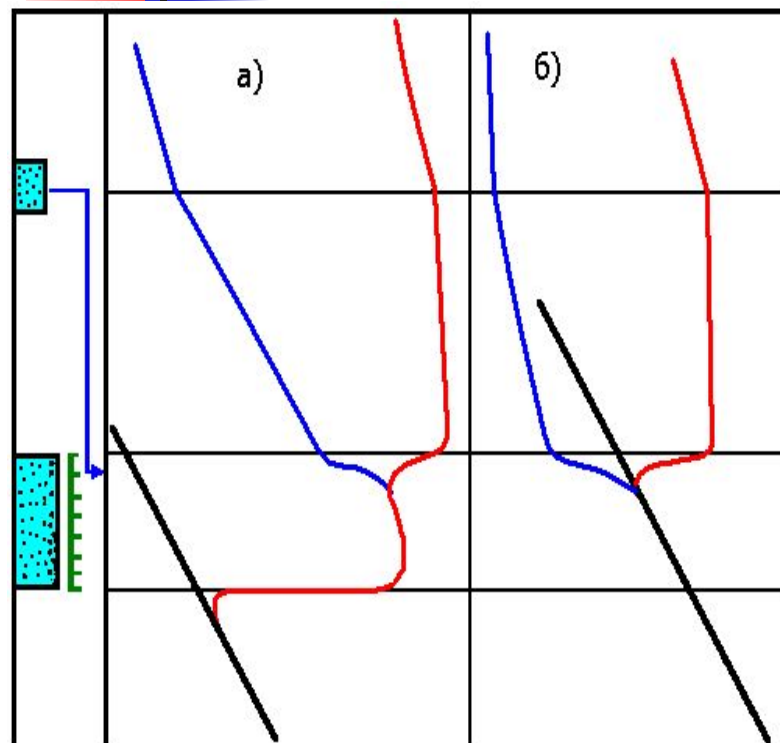


Определение заколонного перетока по веерообразному расхождению температурных кривых в зумпфе

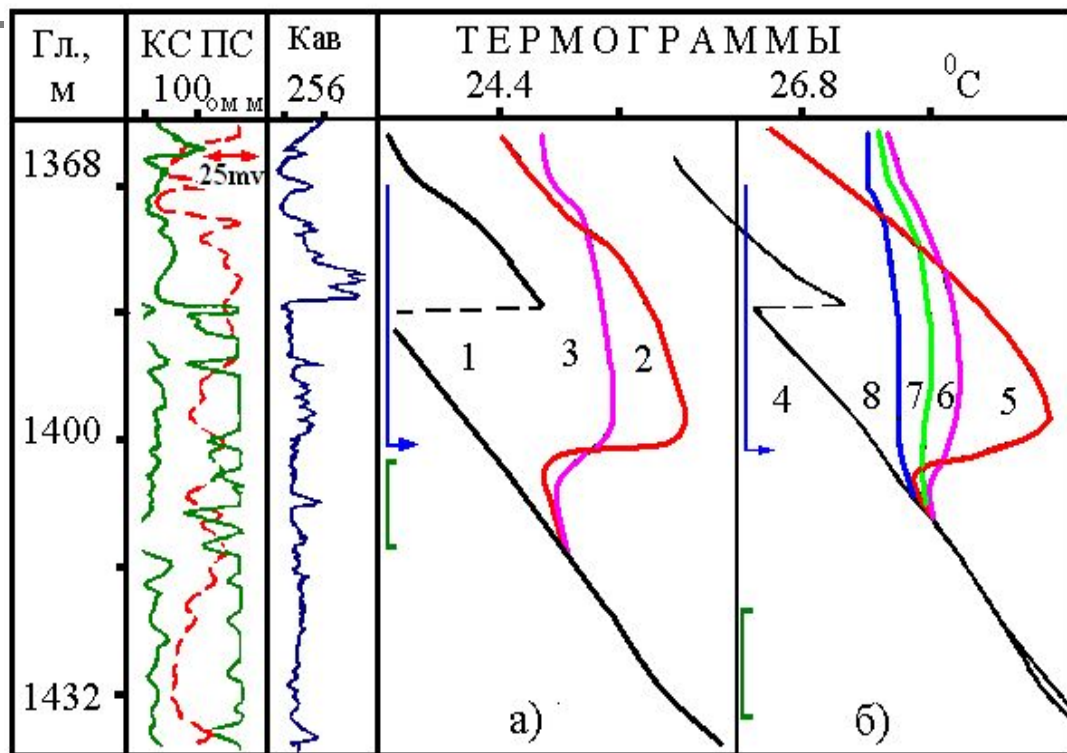
Влияние гравитационной конвекции на распределение температуры в зумпфе скважины



Признаки заколоного перетока сверху

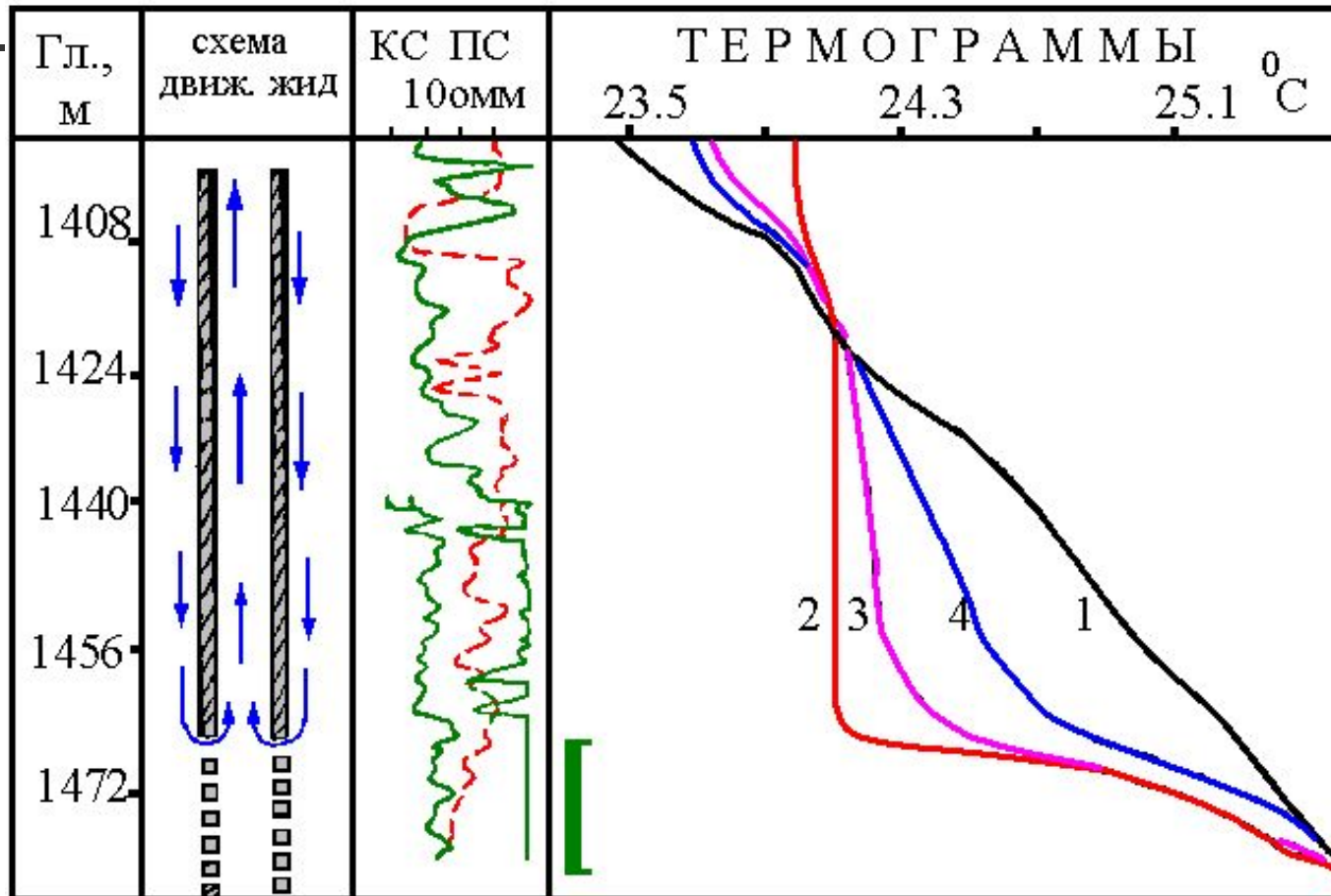


Признаки заколонного перетока



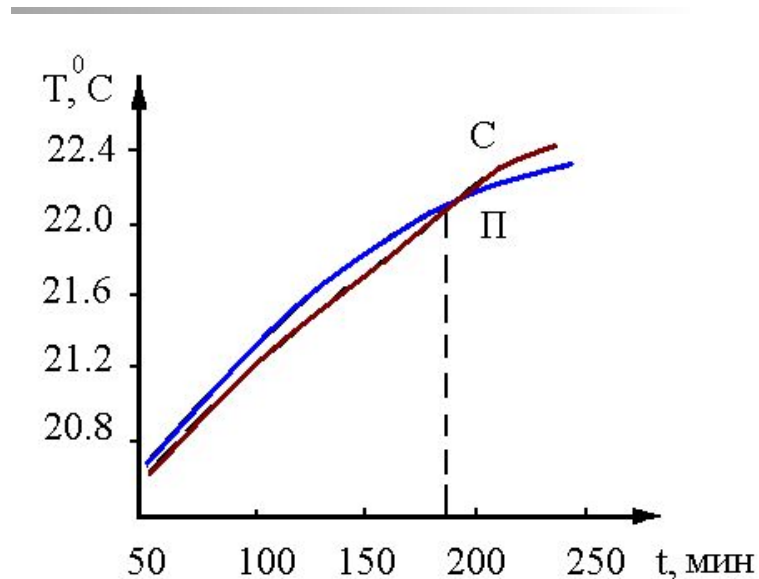
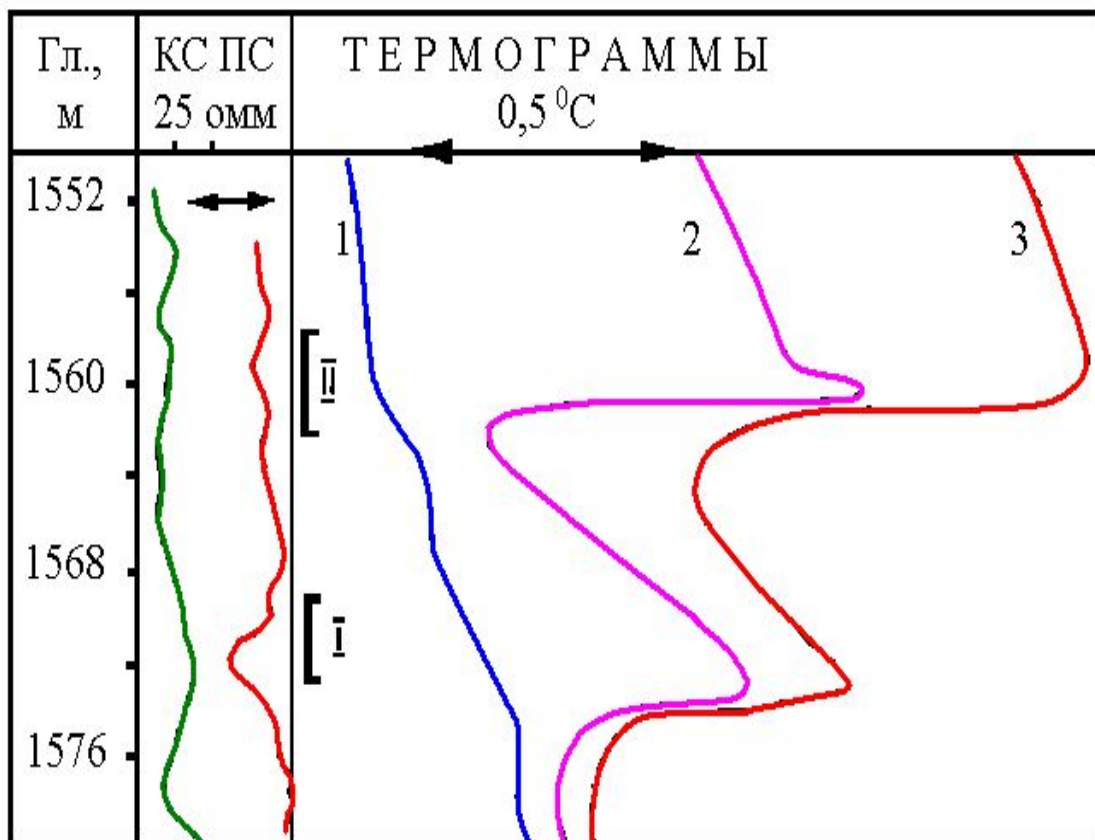
Результаты термических исследований скв.456 а-при опробовании верхнего объекта; б-после изоляции верхнего и опробовании верхнего объекта

Пример выявления заколонного перетока сверху



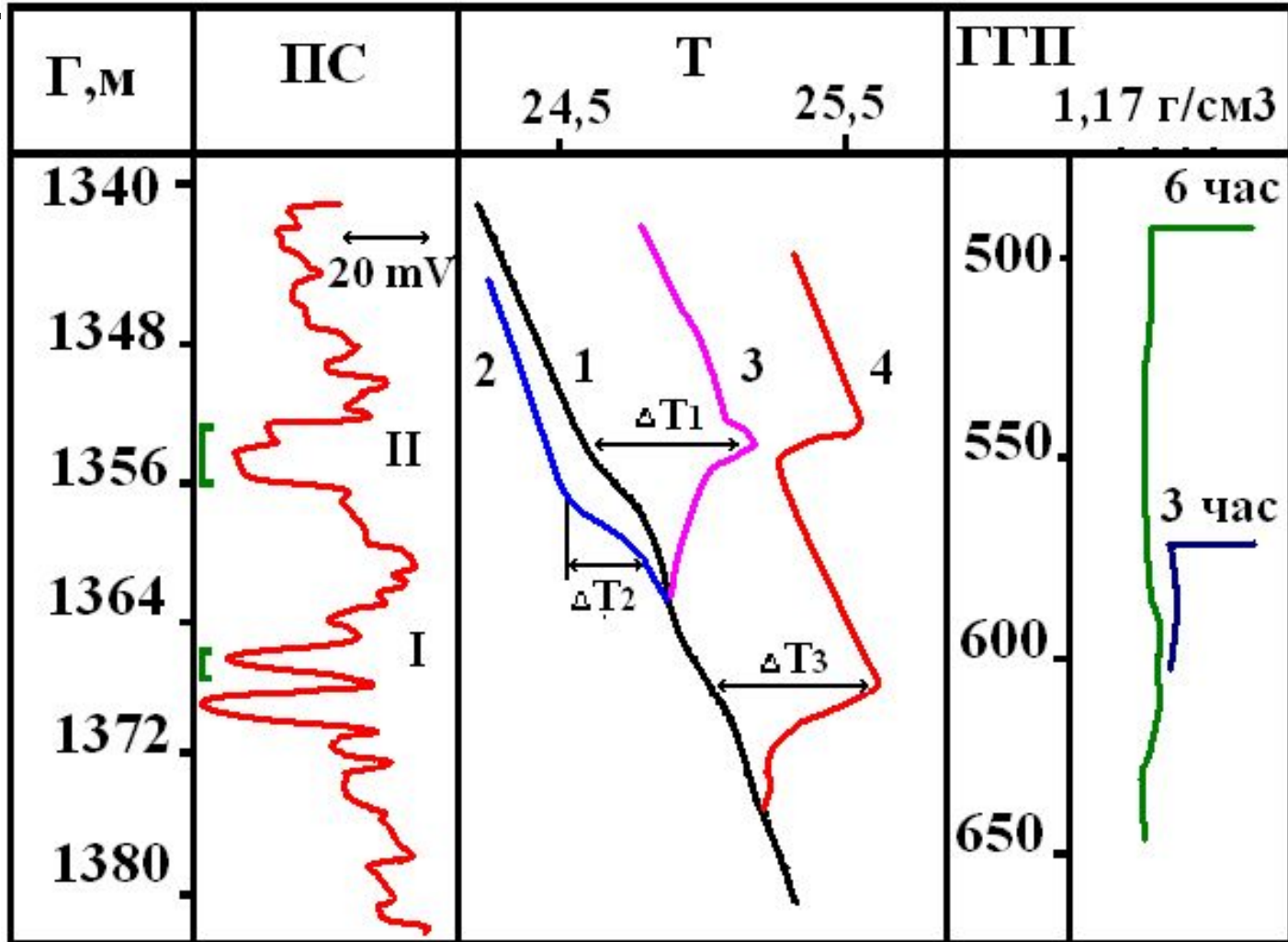
Термограммы: 1 - контрольная; 2,3 и 4 - через 45 мин, 2 и 4 часа после работы компрессора.

Определение нефте-водопитоков в скважину

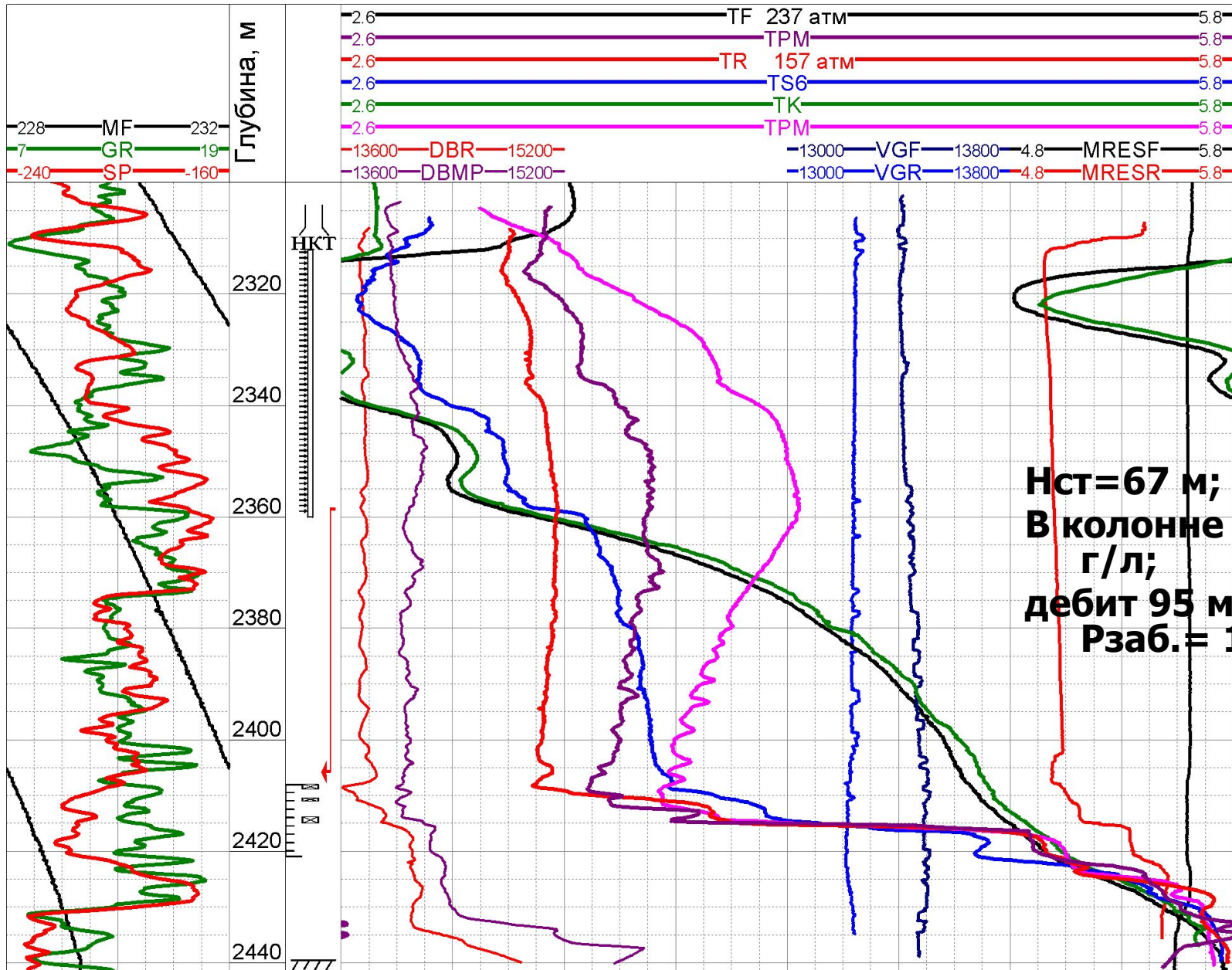


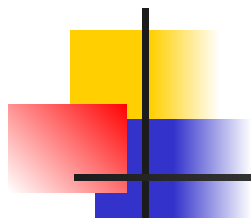
1 - до работы компрессора; 2 и 3 - через 1,5 и 3,5 часа после начала отбора; б - кривые установления температуры в подошвенной (II) и средней (C) частях верхнего пласта.

Изменения температурных аномалий связанных с различием проницаемостей



Компрессорное опробование





Технологическая карточка исследования при компрессорном опробовании скважин

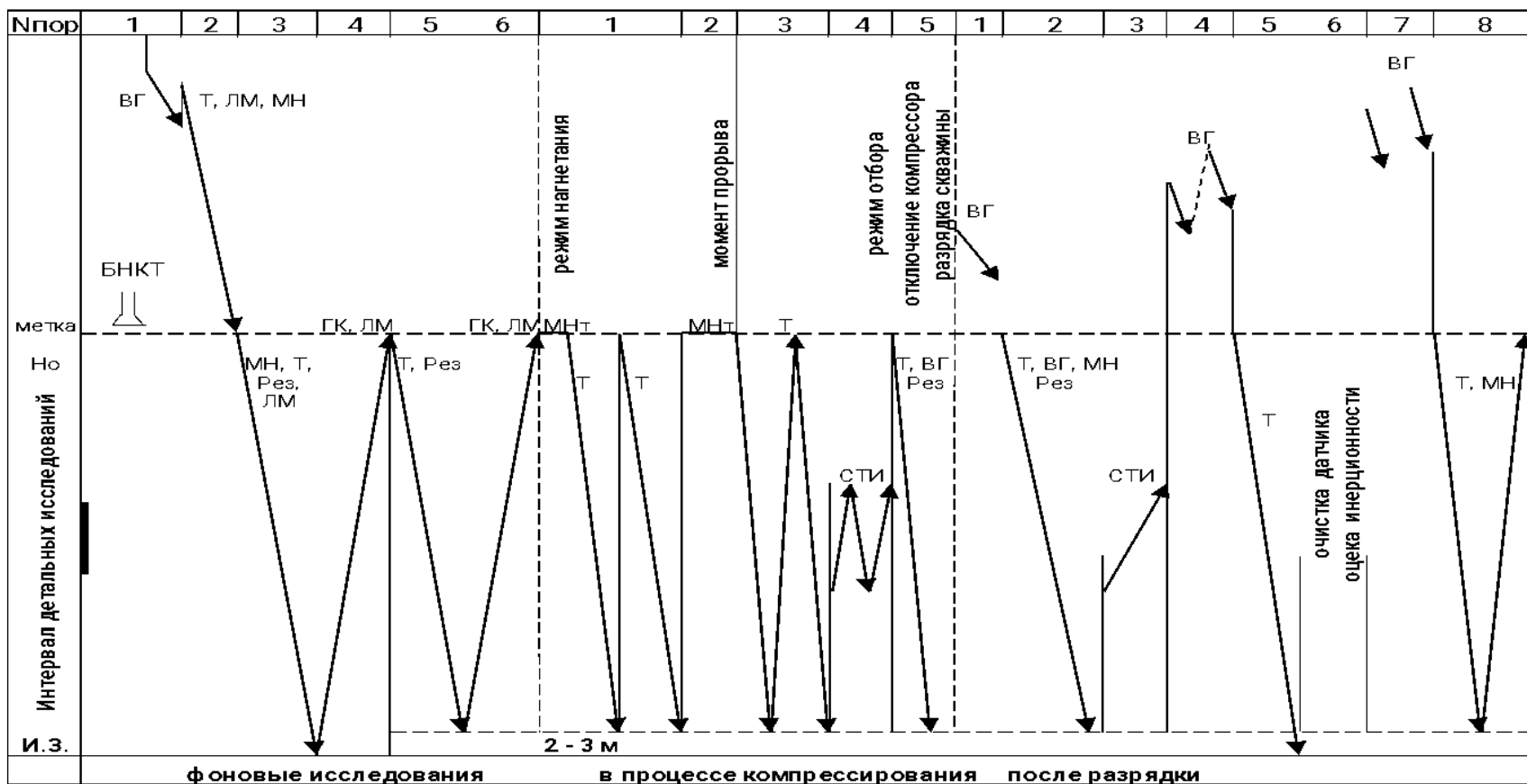
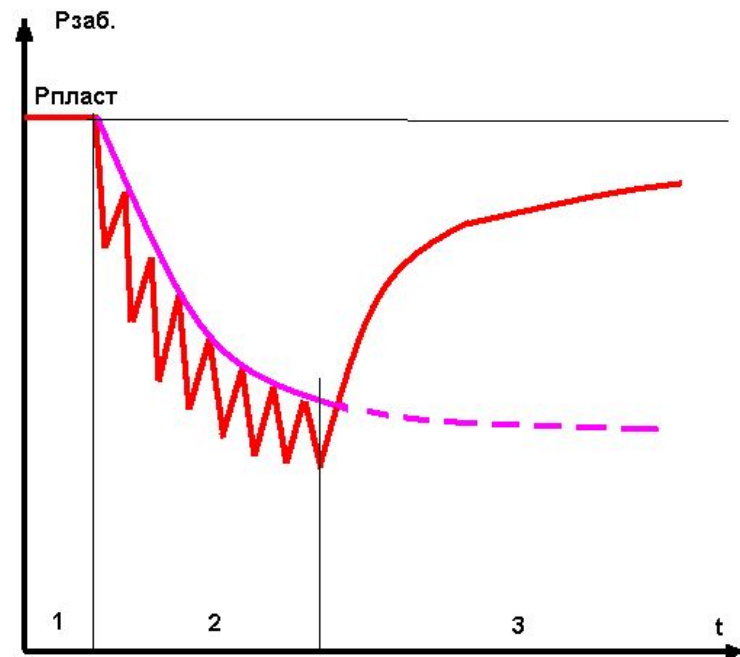
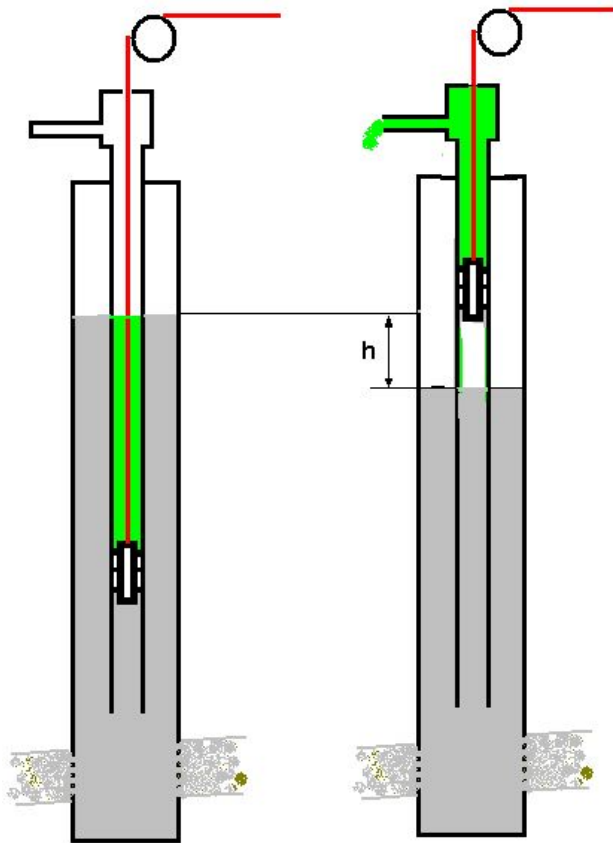


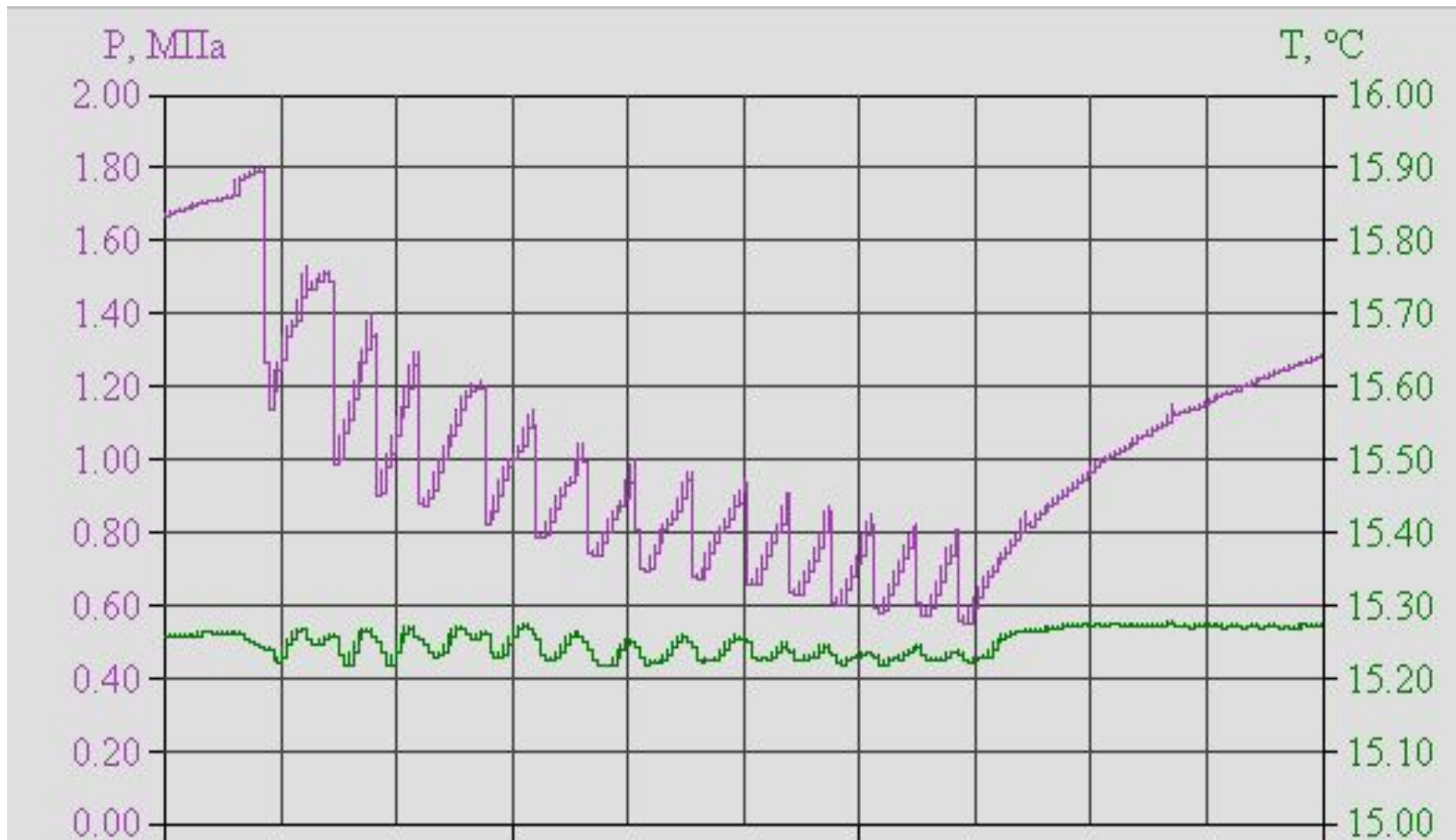
Схема освоения скважины свабом



Изменение забойного давления при
свабировании

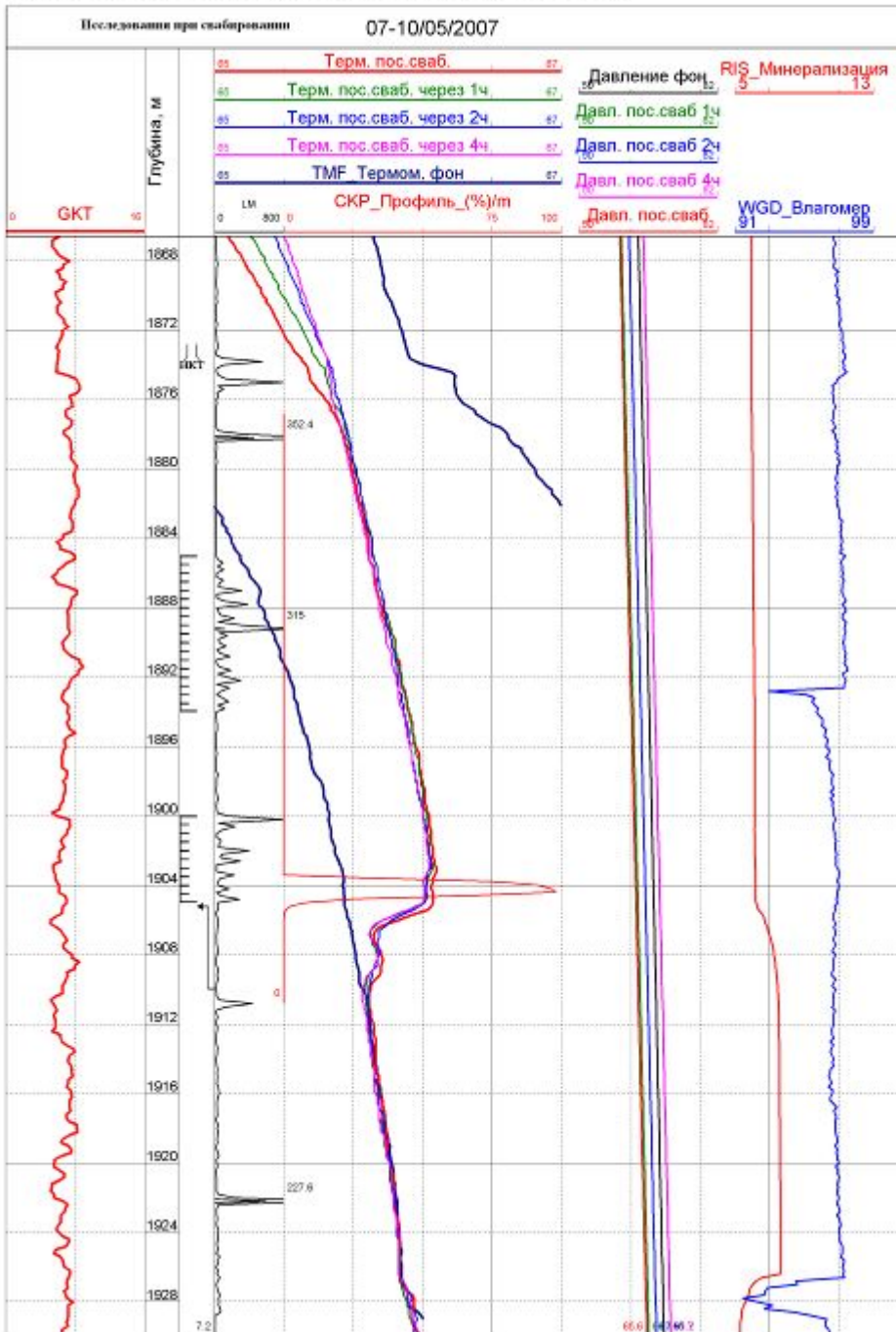
$V_{изв} \approx 0.3 \text{ м}^3$ $t \text{ цикла} \approx 10-20 \text{ мин}$

Реальное изменение давления и температуры



Методические особенности проведения исследований при свабировании

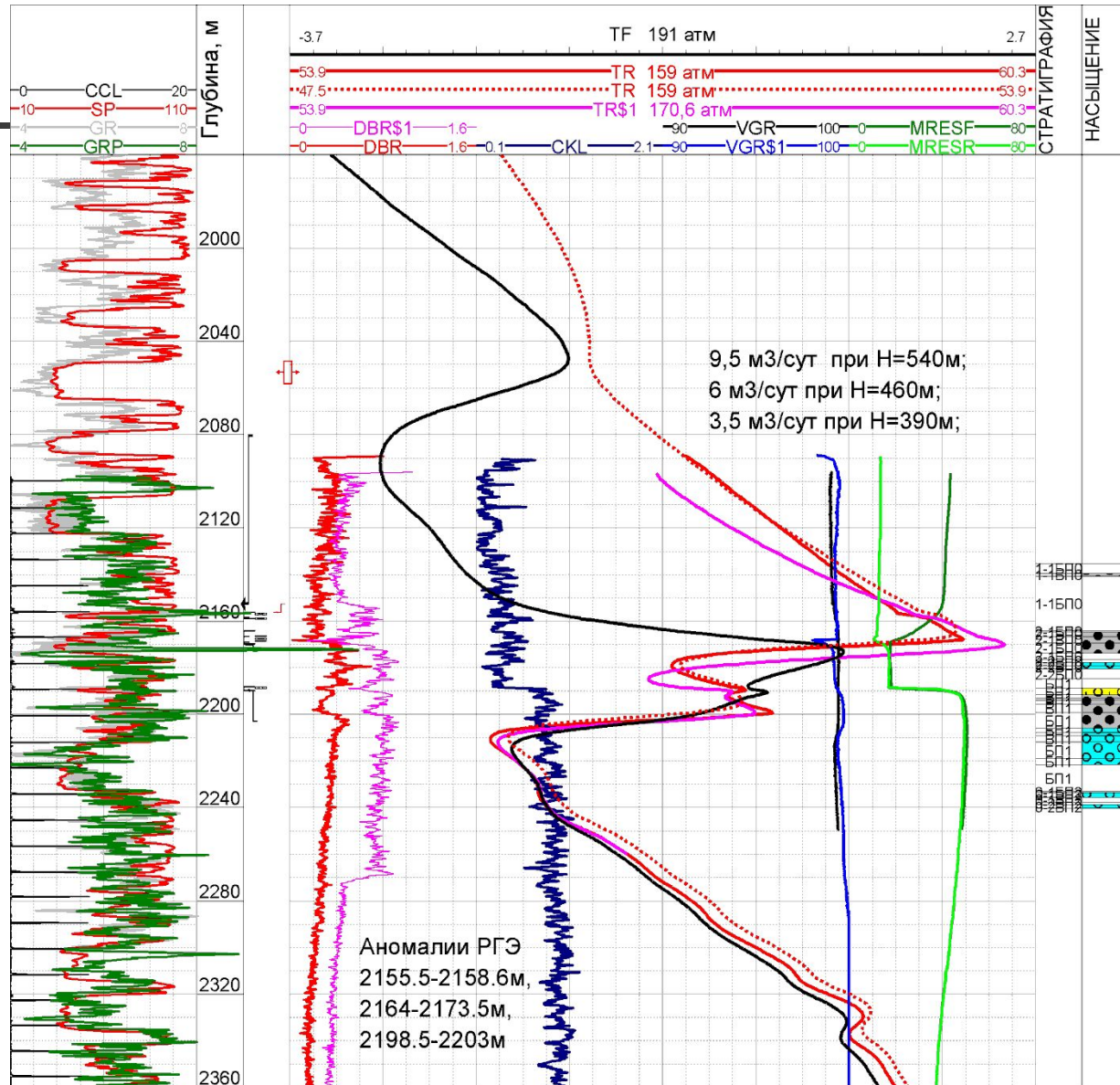
- Отсутствие доступа к исследуемому пласту в процессе снижения давления.
- Ограниченность объема извлекаемой жидкости за один ход сваба.
- Растяннутость процесса снижения забойного давления во времени.



Результаты геофизического сопровождения освоения скважины свабированием

Депрессия=100 атм
Дебит=5 м³/сут
ЗКЦ с 1910 м

Результаты геофизического сопровождения освоения скважины свабированием



Технологическая карточка исследования при свабировании скважин

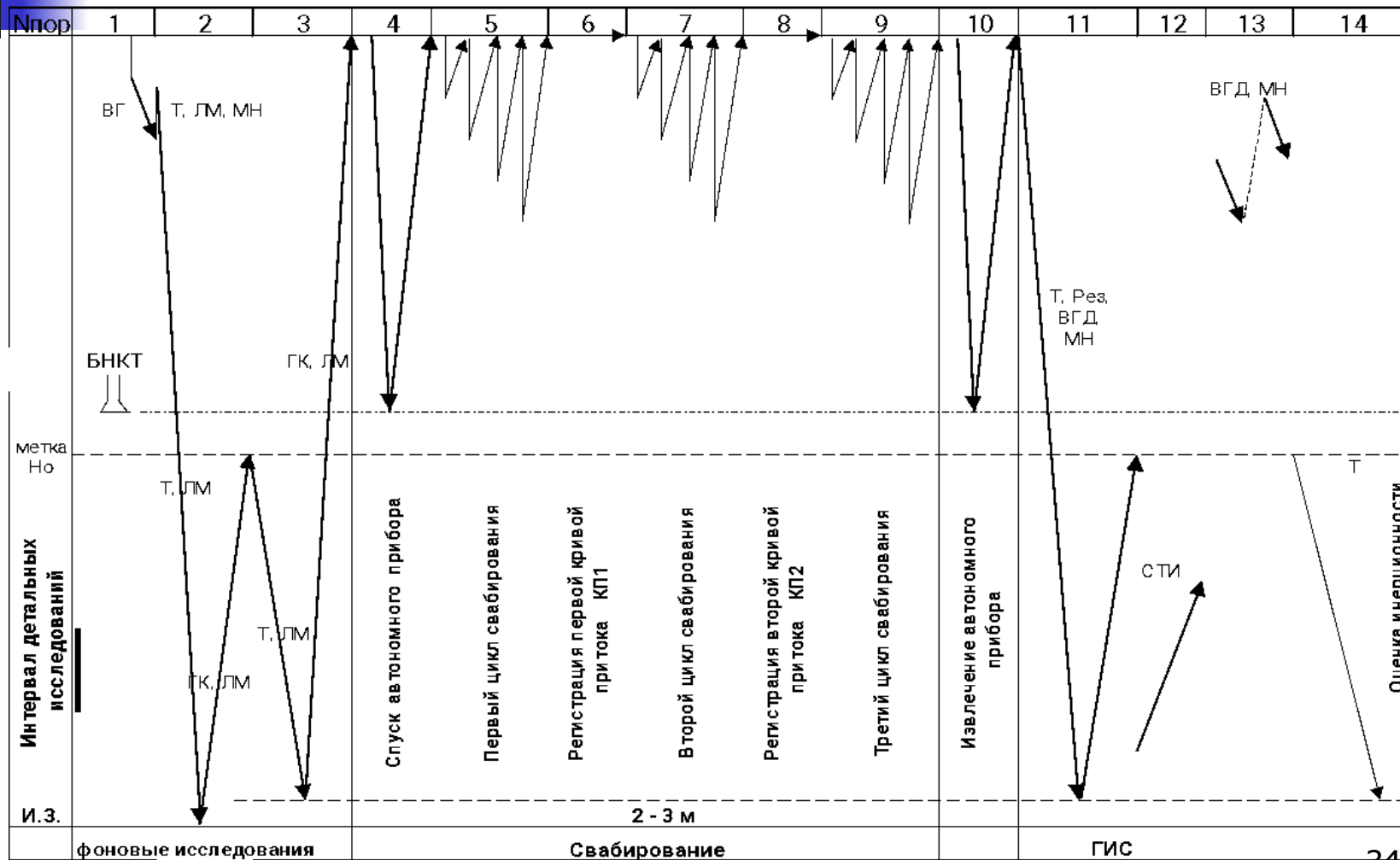
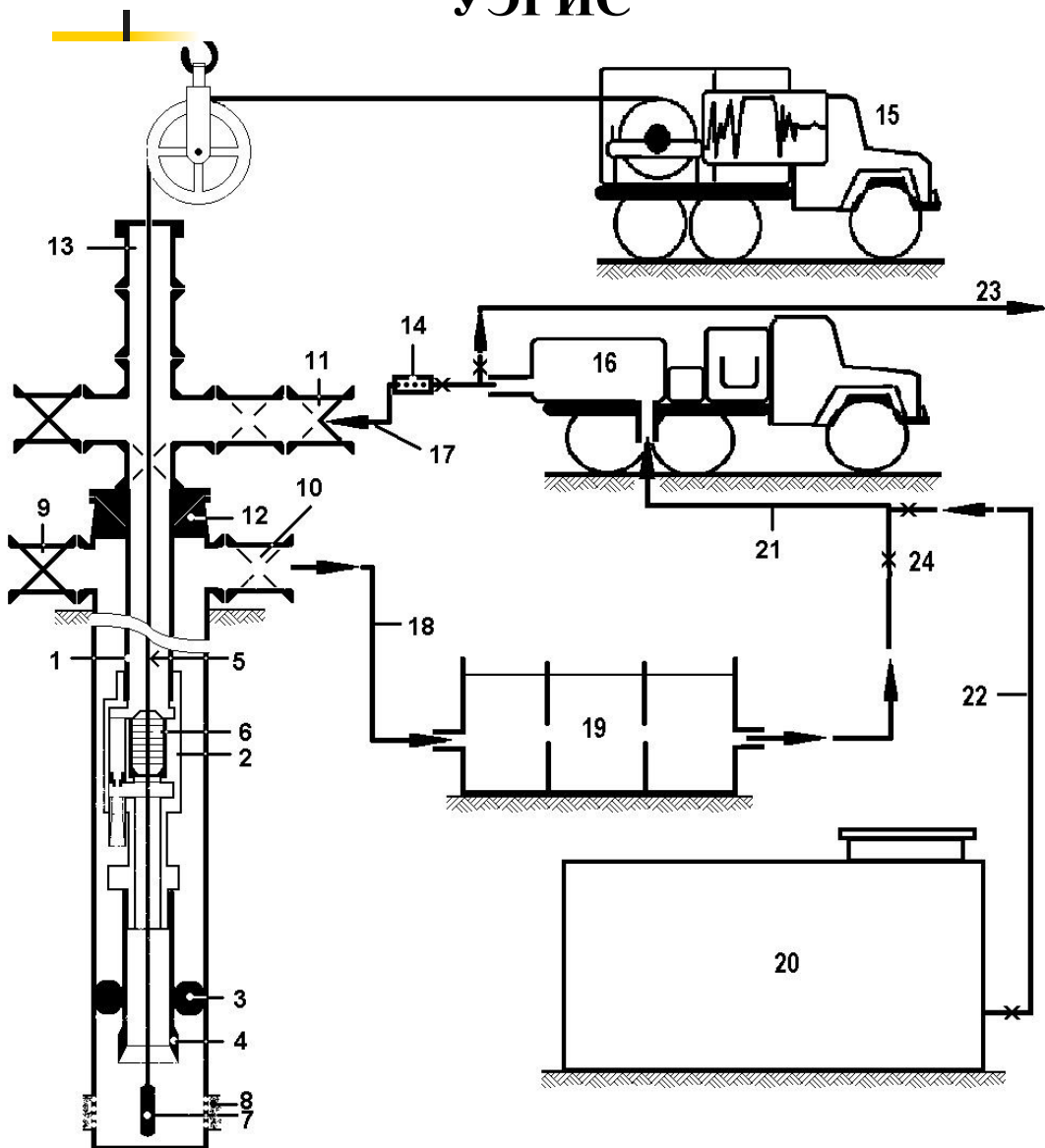


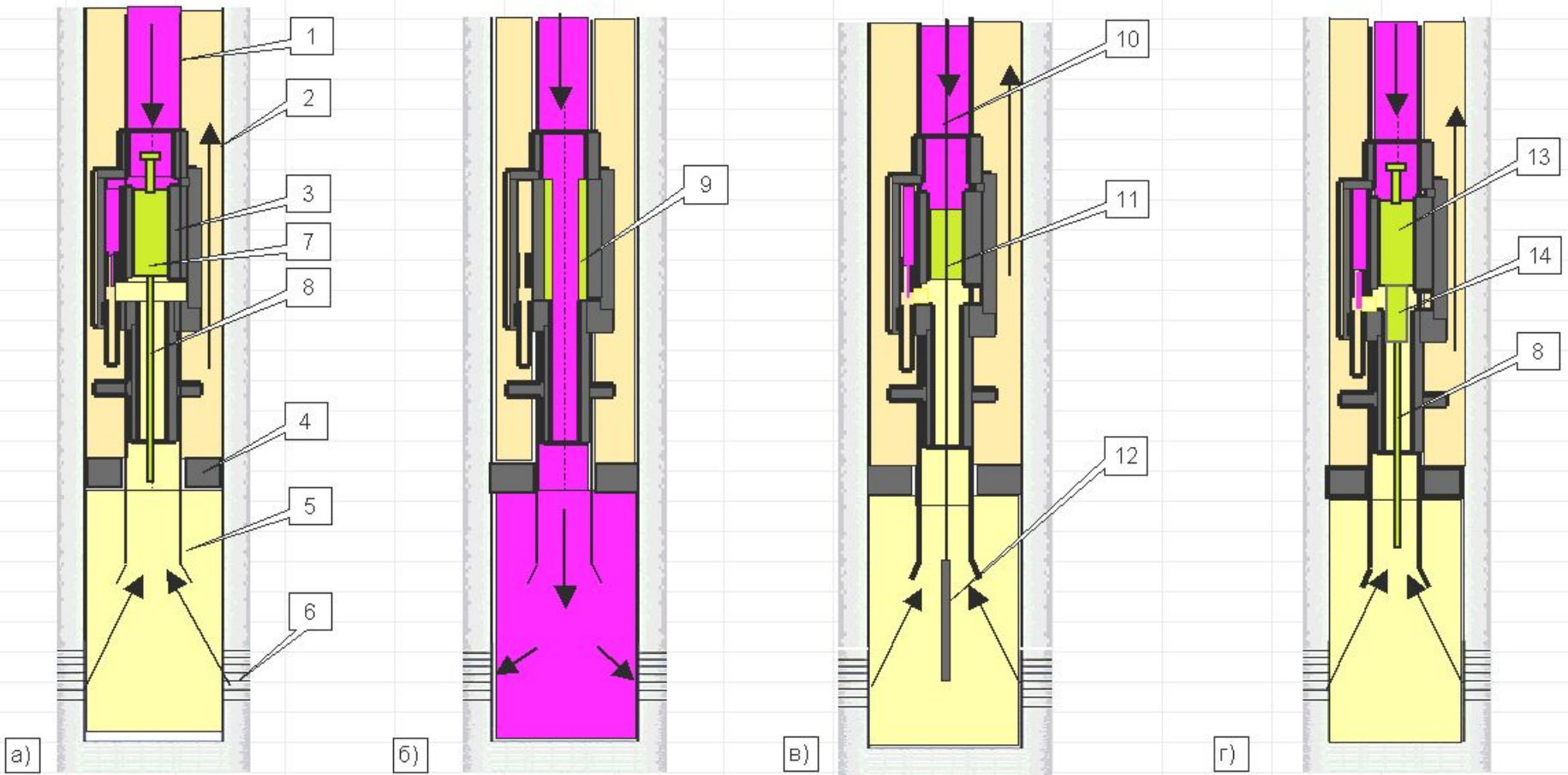
Схема компоновки подземного и наземного оборудования при работе устройства УЭГИС



- 1-НКТ,
- 2-корпус УЭГИС,
- 3-пакер,
- 4-воронка,
- 5-каротажный кабель,
- 6-герметизирующий узел,
- 7-дистанционный прибор,
- 8-пласт,
- 9-закрытая задвижка,
- 10-открытая задвижка,
- 11-обратный клапан,
- 12-план-шайба,
- 13-лубликатор,
- 14-фильтр,
- 15-каротажный подъёмник и лаборатория,
- 16-насосный агрегат,
- 17- выкидная линия,
- 18-напорная линия,
- 19- желобная ёмкость,
- 20- ёмкость с жидкостью глушения,
- 21-линия подачи жидкости в насосный агрегат,
- 22-линия подачи жидкости глушения,
- 23-линия отвода жидкости из желобной ёмкости,
- 24- вентили.

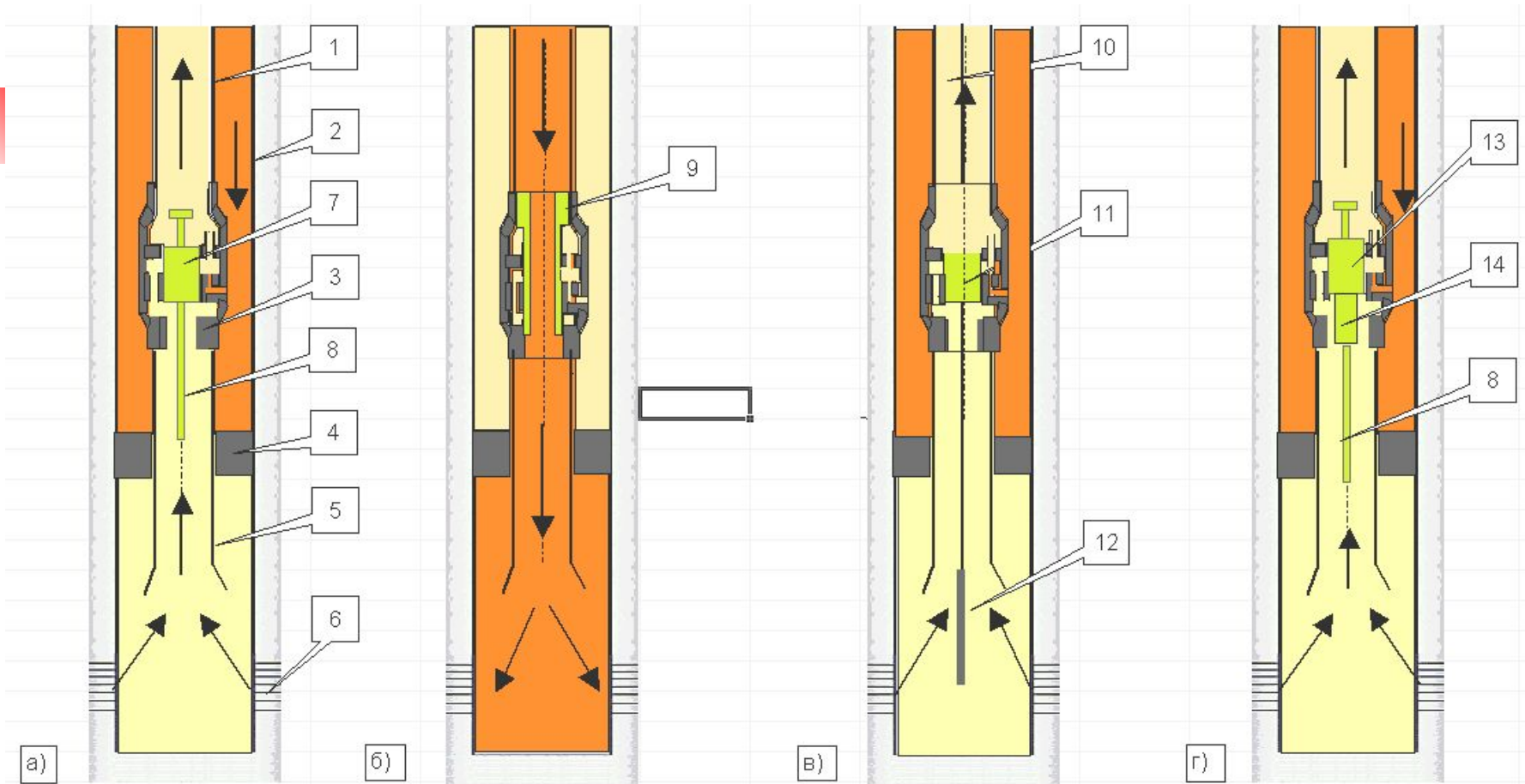
Схема освоения скважины струйным насосом УГИС-6

1. манометр (КВД)



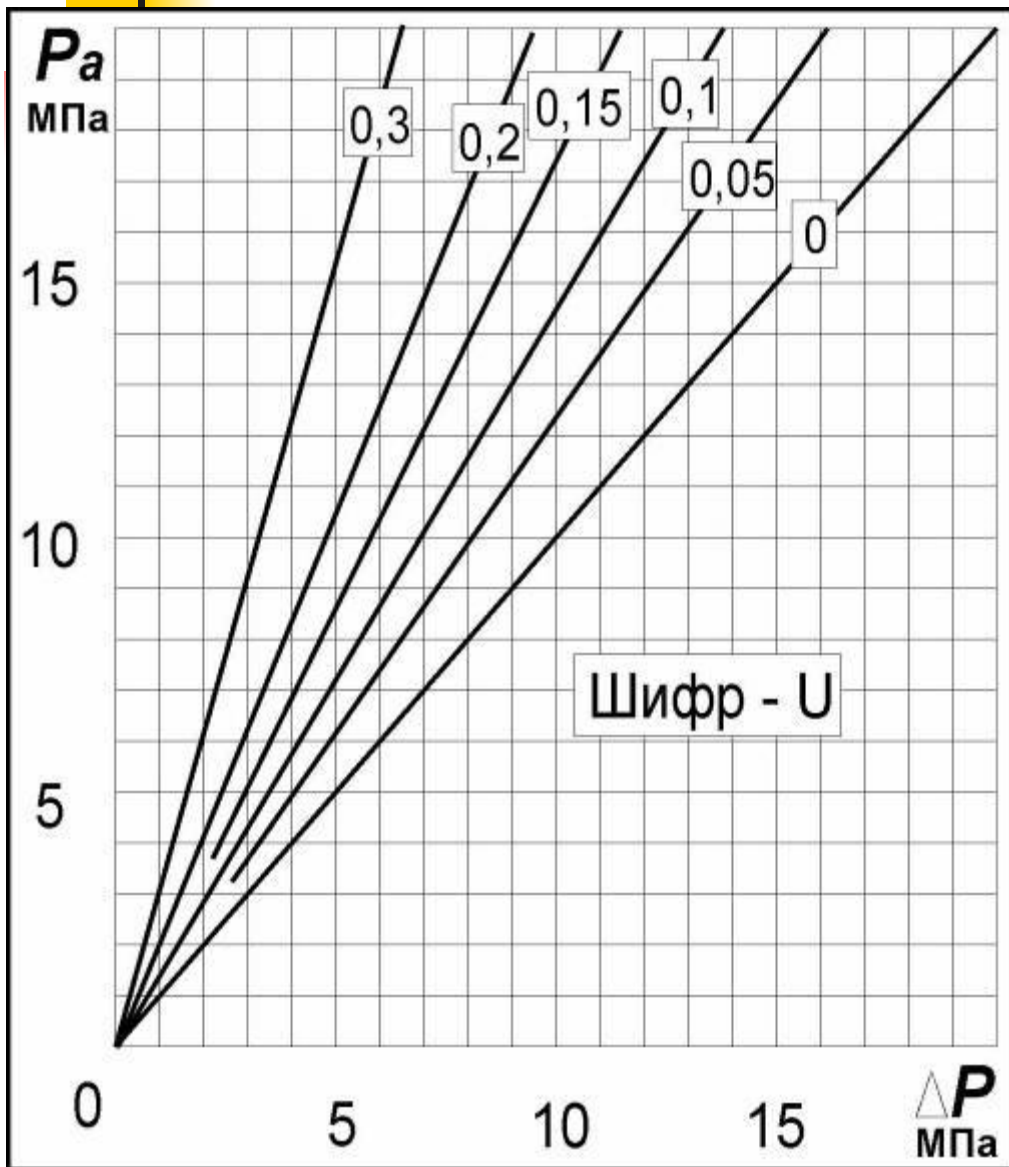
1. - НКТ	6. - зона перфорации	11. - герметизирующий узел
2. - эксплуатационная колонна	7. - депрессионная вставка	12. - комплексный прибор
3. - УГИС-6	8. - автономный манометр	13. - вставка КВД
4. - пакер	9. - блокирующая вставка	14. - обратный и уравнильный клапана
5. - хвостовик с воронкой	10. - кабель	

Схема освоения скважины струйным насосом УГИС-11



1. - НКТ	6. - зона перфорации	11. - герметизирующий узел
2. - эксплуатационная колонна	7. - депрессионная вставка	12. - комплексный прибор
3. - УГИС-6	8. - автономный манометр	13. - вставка КВД
4. - пакер	9. - блокирующая вставка	14. - обратный и уравнивающий клапана
5. - хвостовик с воронкой	10. - кабель	

Зависимость депрессии от давления закачки и продуктивности пласта



$$U = Q_p / Q_r$$

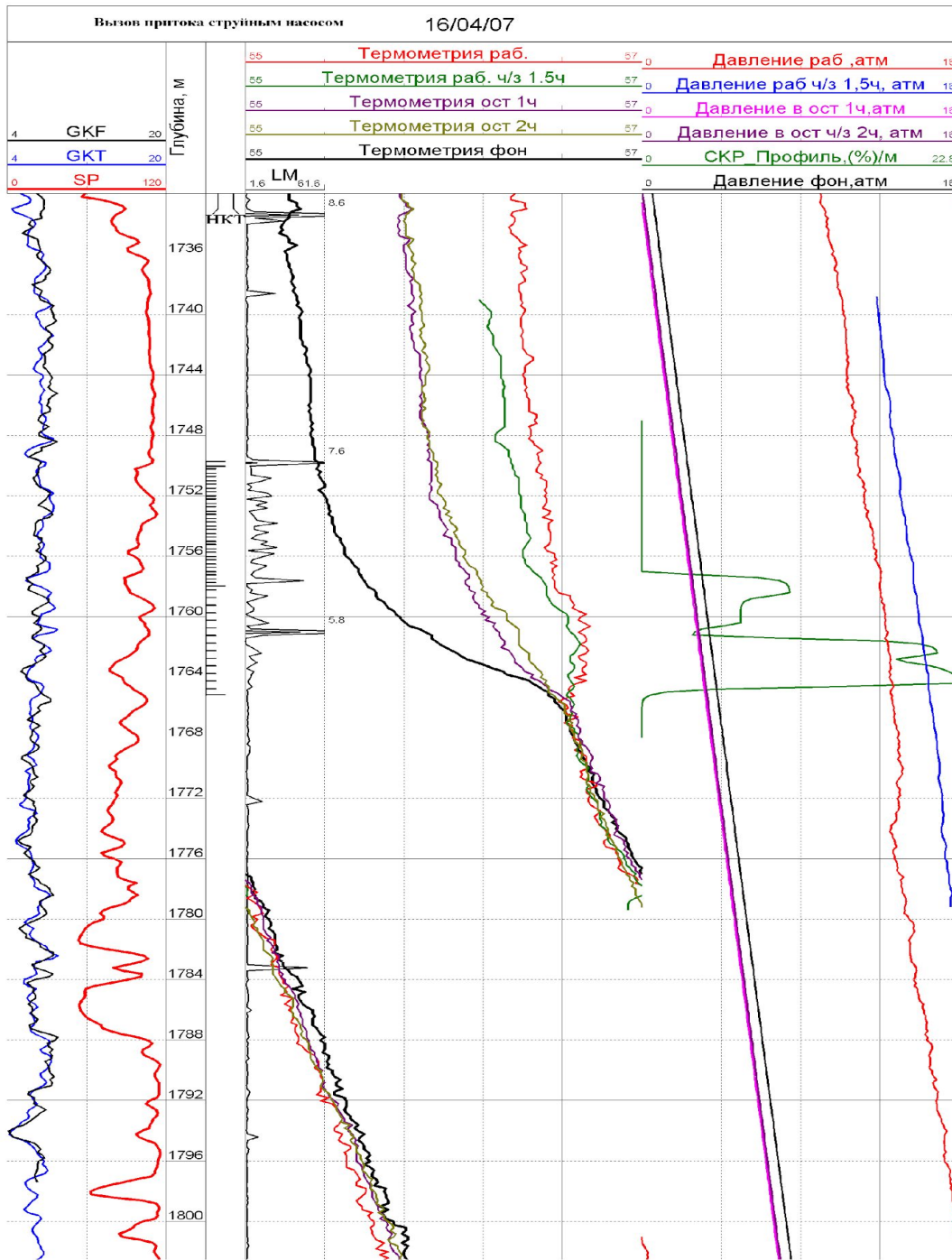
Коэффициент
эжекции

(Q_p) и (Q_r) объёмы
поступающей из пласта
и прокачиваемой через
устройство жидкости

Методические особенности проведения исследований при с УГИС

- Ограниченность объема извлекаемой жидкости временем работы ц/агрегата.
- Низкая депрессия в высокодебитных скважинах.
- Репрессия на пласт при остановке циркуляции.
- Регистрация на подъеме.

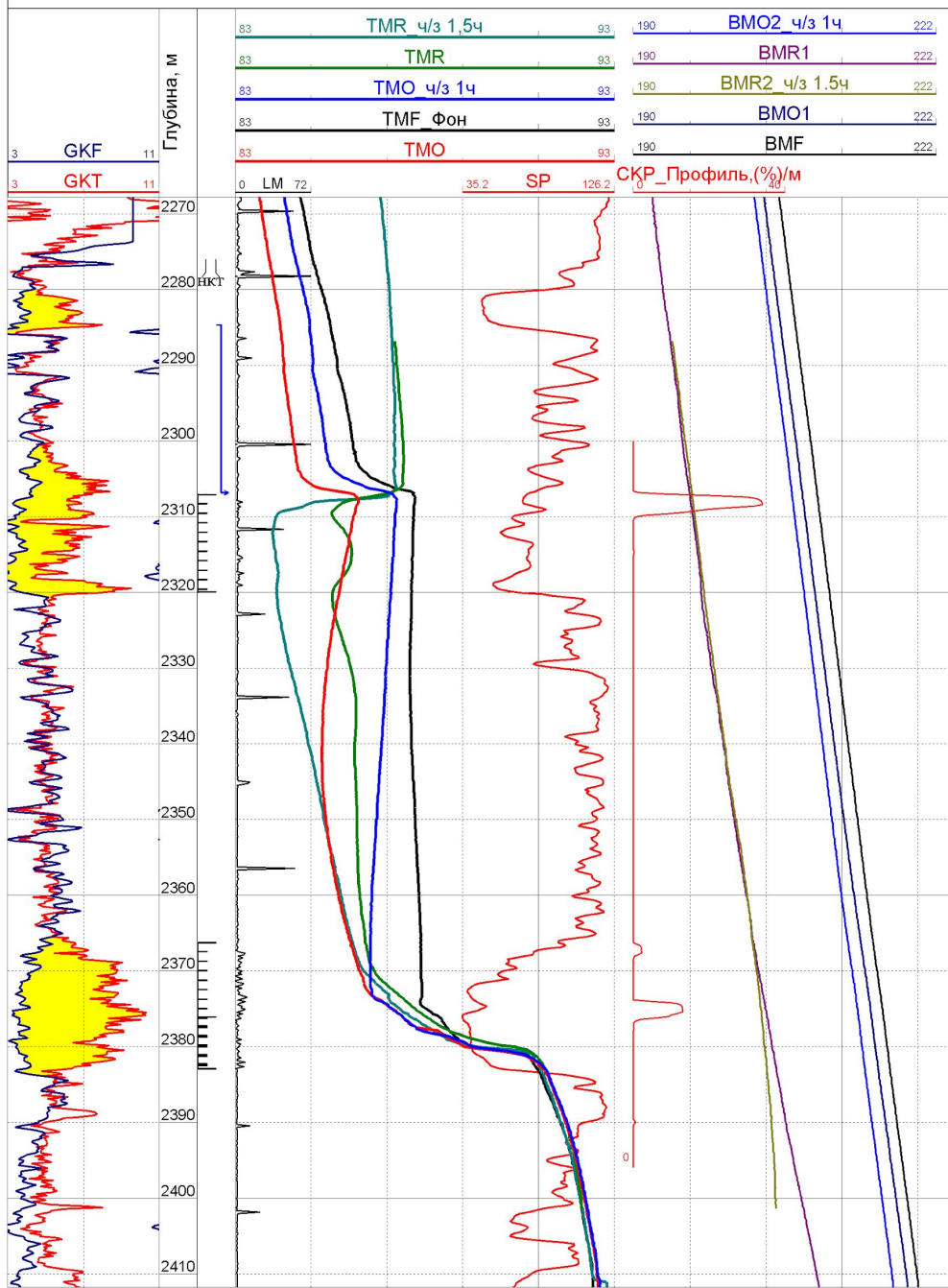




Результаты геофизического сопровождения освоения скважины струйным насосом

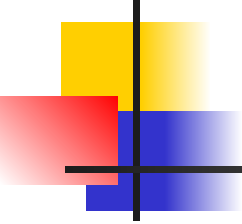
**Депрессия=7 атм
Дебит=60 м³/сут**

Вызов притока струйным насосом



Результаты геофизического сопровождения освоения скважины струйным насосом

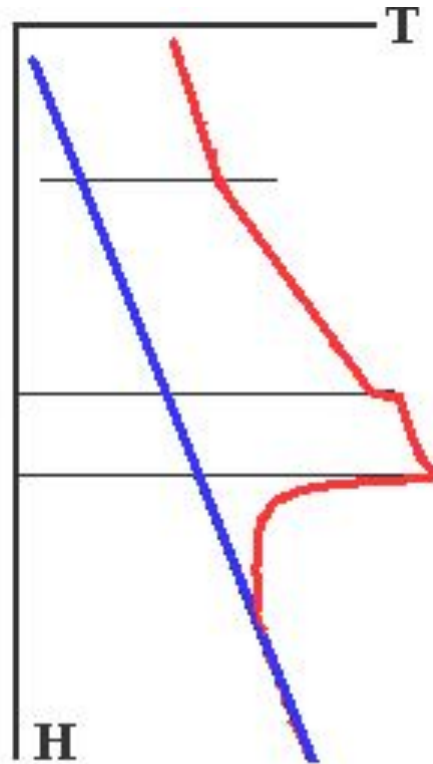
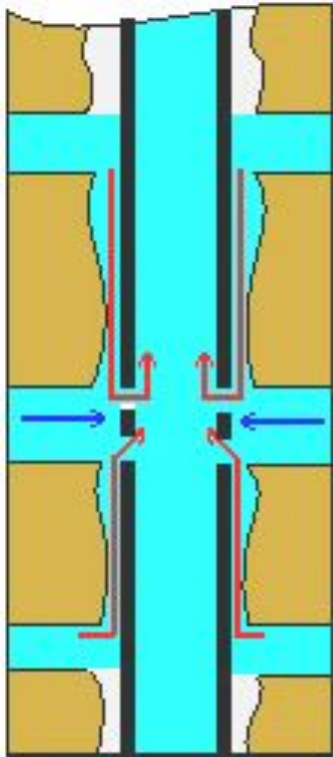
Депрессия=13 атм
Дебит=50 м3/сут



ТЕХНОЛОГИЯ АКТИВНОЙ ТЕРМОМЕТРИИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ СКВАЖИН

Традиционная термометрия

Проводится серия замеров температуры по стволу скважины в исследуемом интервале при переходных процессах работы скважины



Информативность термометрии базируется на использовании термодинамических эффектов, проявляющихся при эксплуатации и освоении скважин.

Признаки:

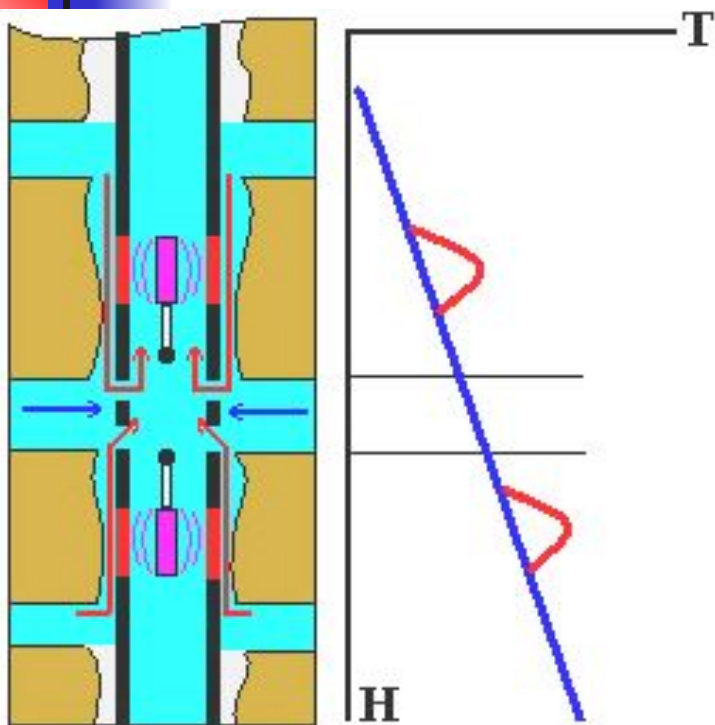
- смешивание потоков в кровле и подошве пласта;
- изменение градиента температуры за счет теплообмена;
- аномалия температуры в зумпфе



Проблемы традиционных технологий ГИС

- 1. Определение заколонных перетоков «сверху»**
- 2. Определение заколонных перетоков «снизу» в скважинах с короткими зумпфами**
- 3. Определение работающих интервалов в низкодебитных скважинах и в карбонатных коллекторах**
- 4. Отсутствие количественных методик по оценке расходных параметров в низкодебитных скважинах**

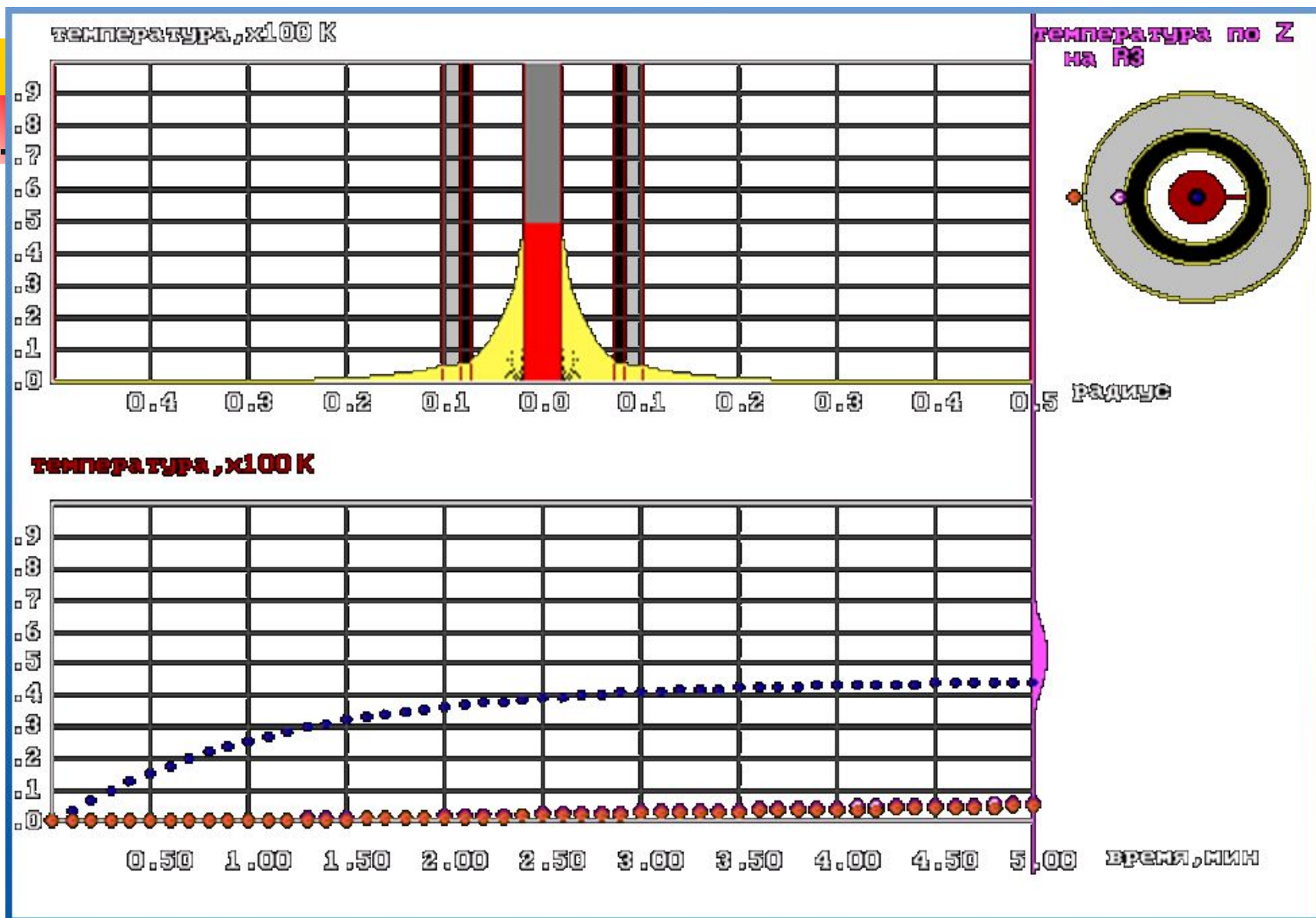
Метод активной термометрии



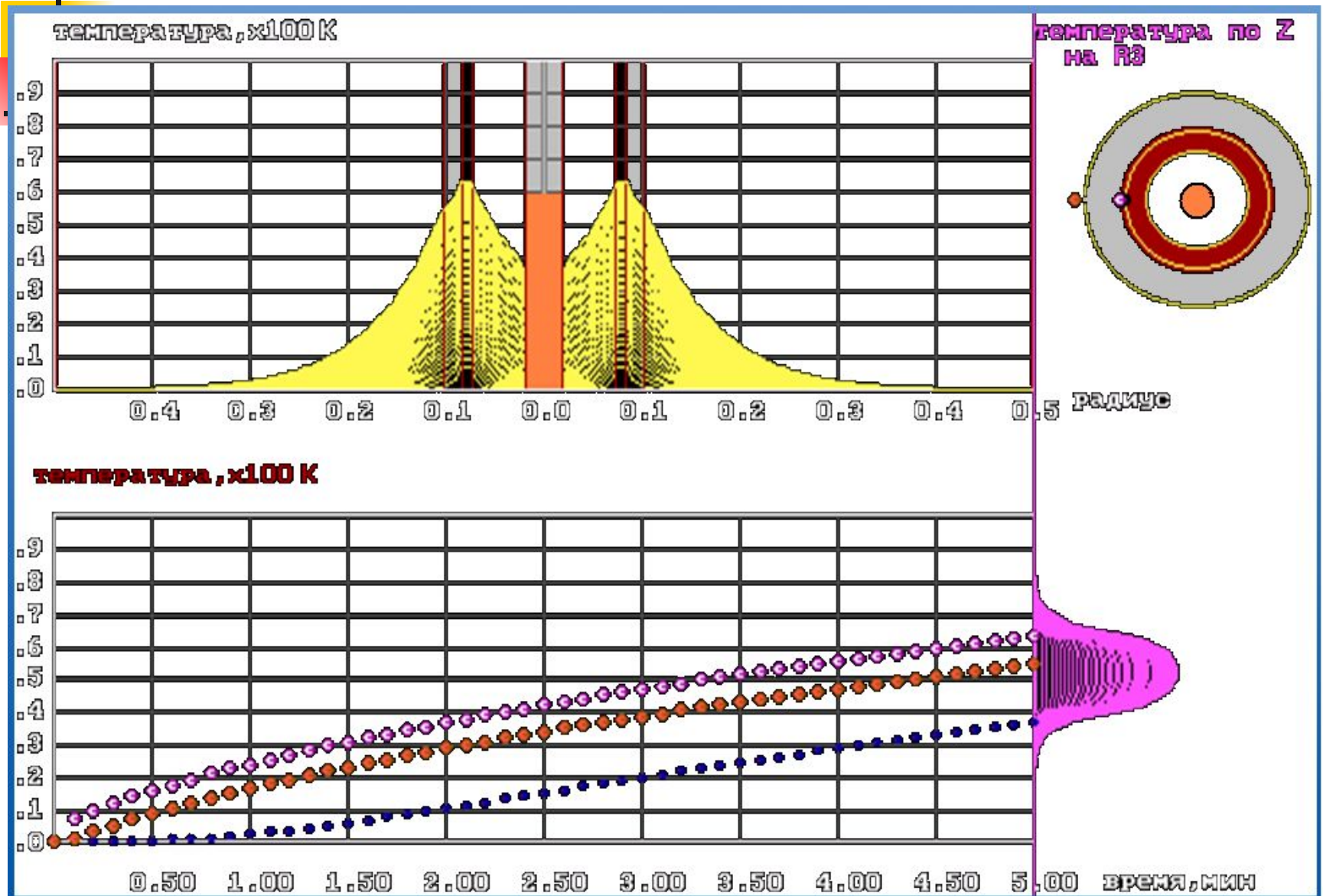
Сущность технологии активной термометрии

- нагрев металлической обсадной колонны скважины и околоскважинного пространства при кратковременном локальном индукционном воздействии (создание тепловой метки)
- определение основных закономерностей изменения температурного поля в скважине: величины, скорости и направления движения тепловой метки

Нагрев ТЭНом

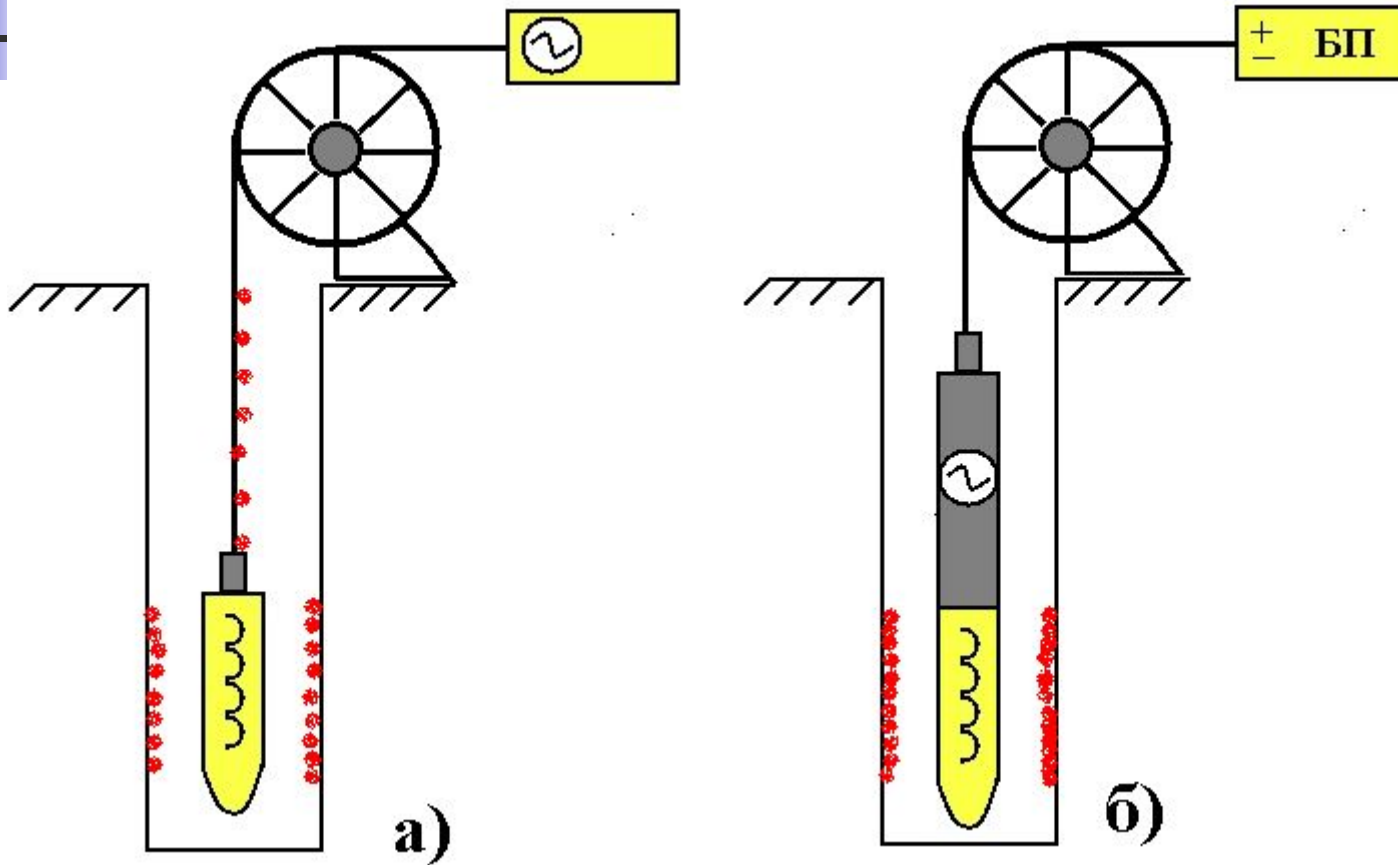


Нагрев индукционным нагревателем



Индукционное воздействие

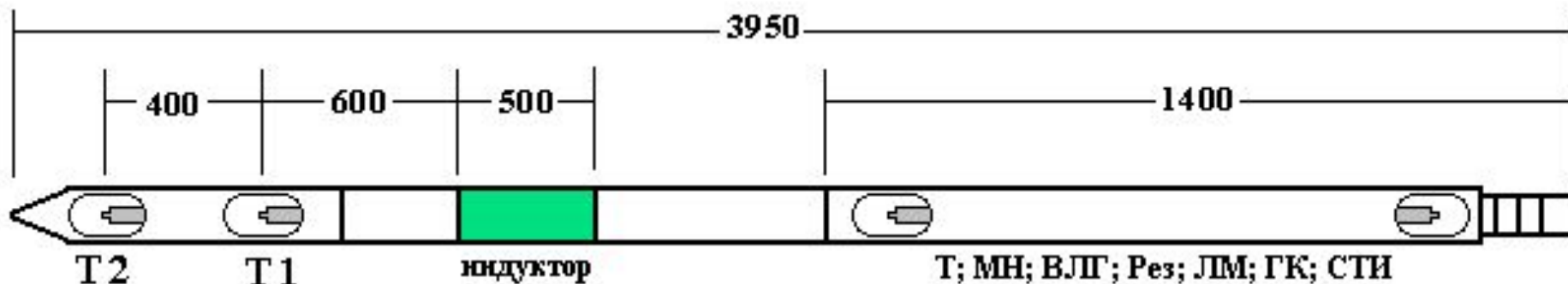
схема подачи энергии



а) генератор на поверхности;

б) генератор в скважине;

АППАРАТУРА АКТИВНОЙ ТЕРМОМЕТРИИ



Скважинный прибор



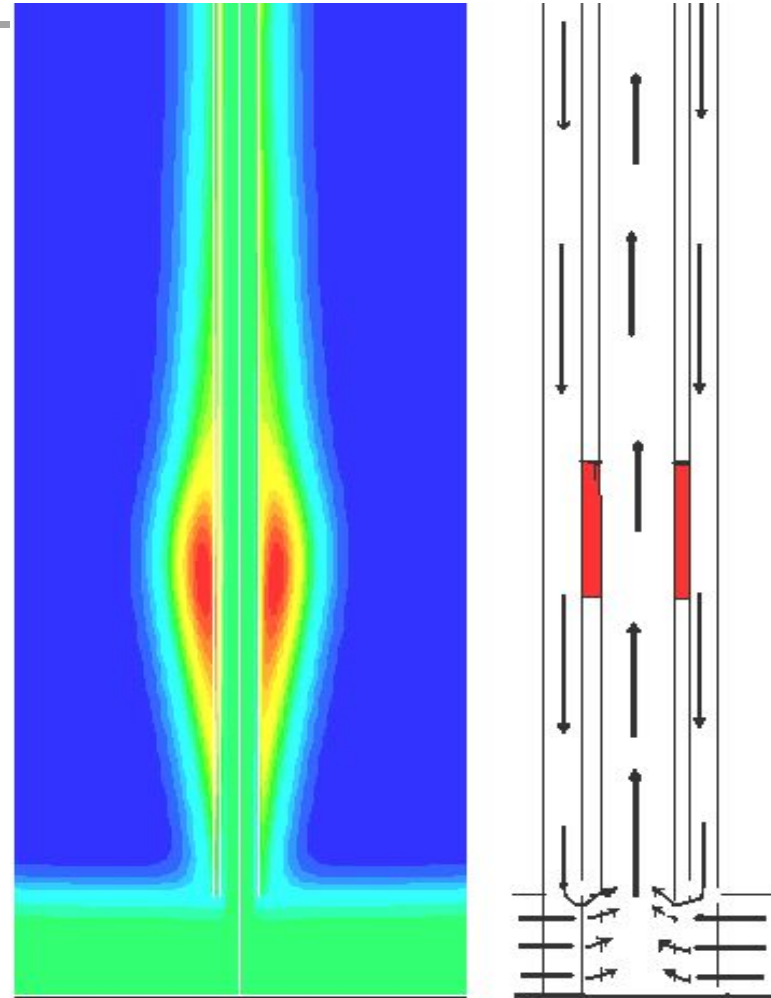
Блок питания индуктора

Технология активной термометрии разрабатывалась на основе численных, экспериментальных и промышленных исследований

Результаты расчета

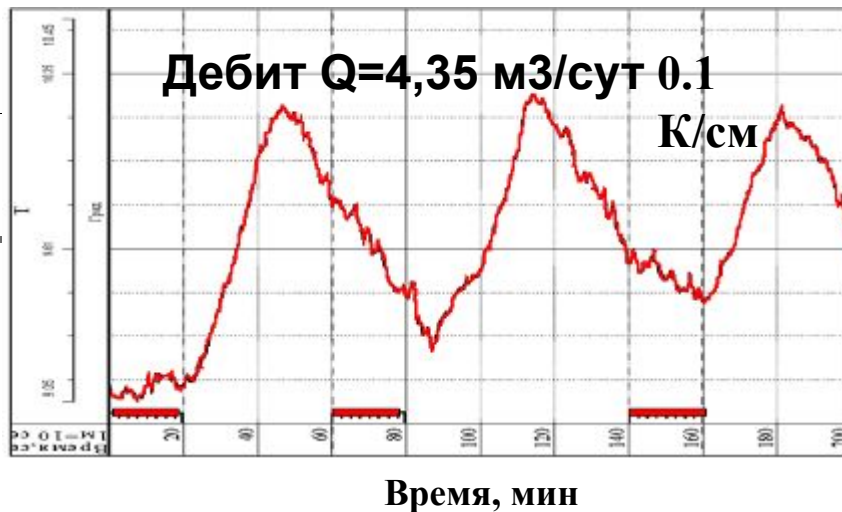


Распределение температуры в системе скважина- пласт

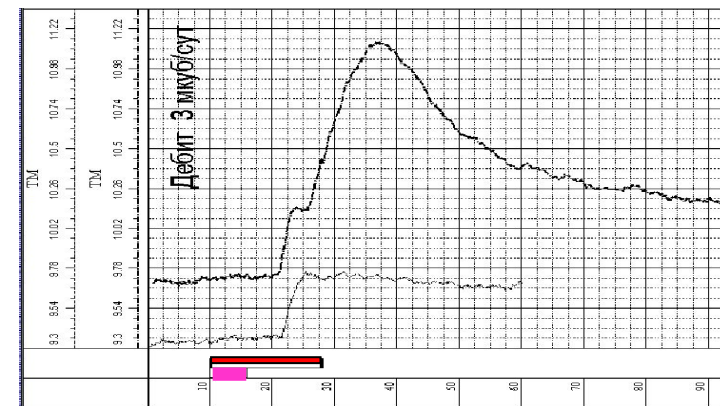
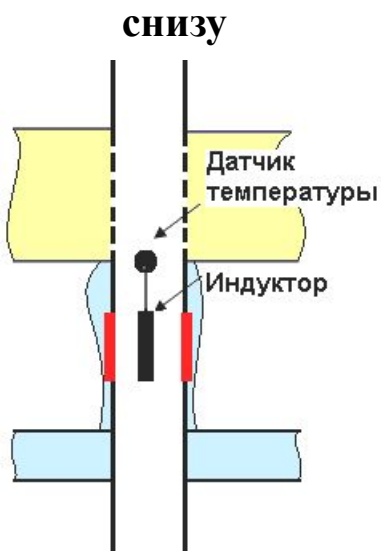


Лабораторное моделирование

Заколонные перегородки



Заколонные перегородки



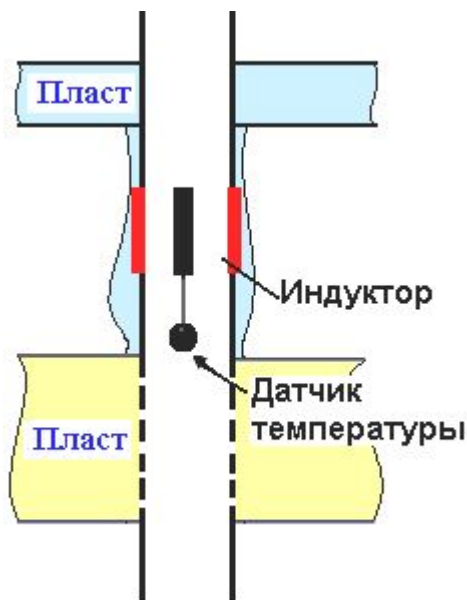
Технология определения заколонных перетоков

Определение перетока сверху:

а) нижний термометр устанавливается на 1-2 м выше кровли перфорированного интервала;

б) на притоке включается индуктор (два цикла нагрева по 15-20 мин с перерывом между нагревами);

в) признаком перетока является выход тепловой метки из кровли интервала перфорации.



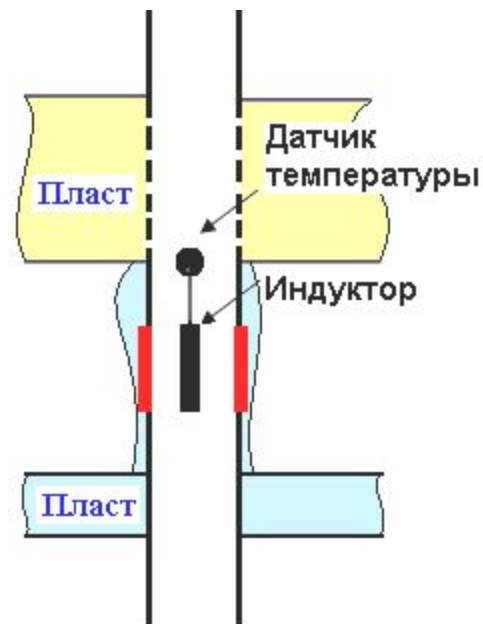
Определение перетока снизу:

а) индуктор устанавливается ниже подошвы перфорированного интервала;

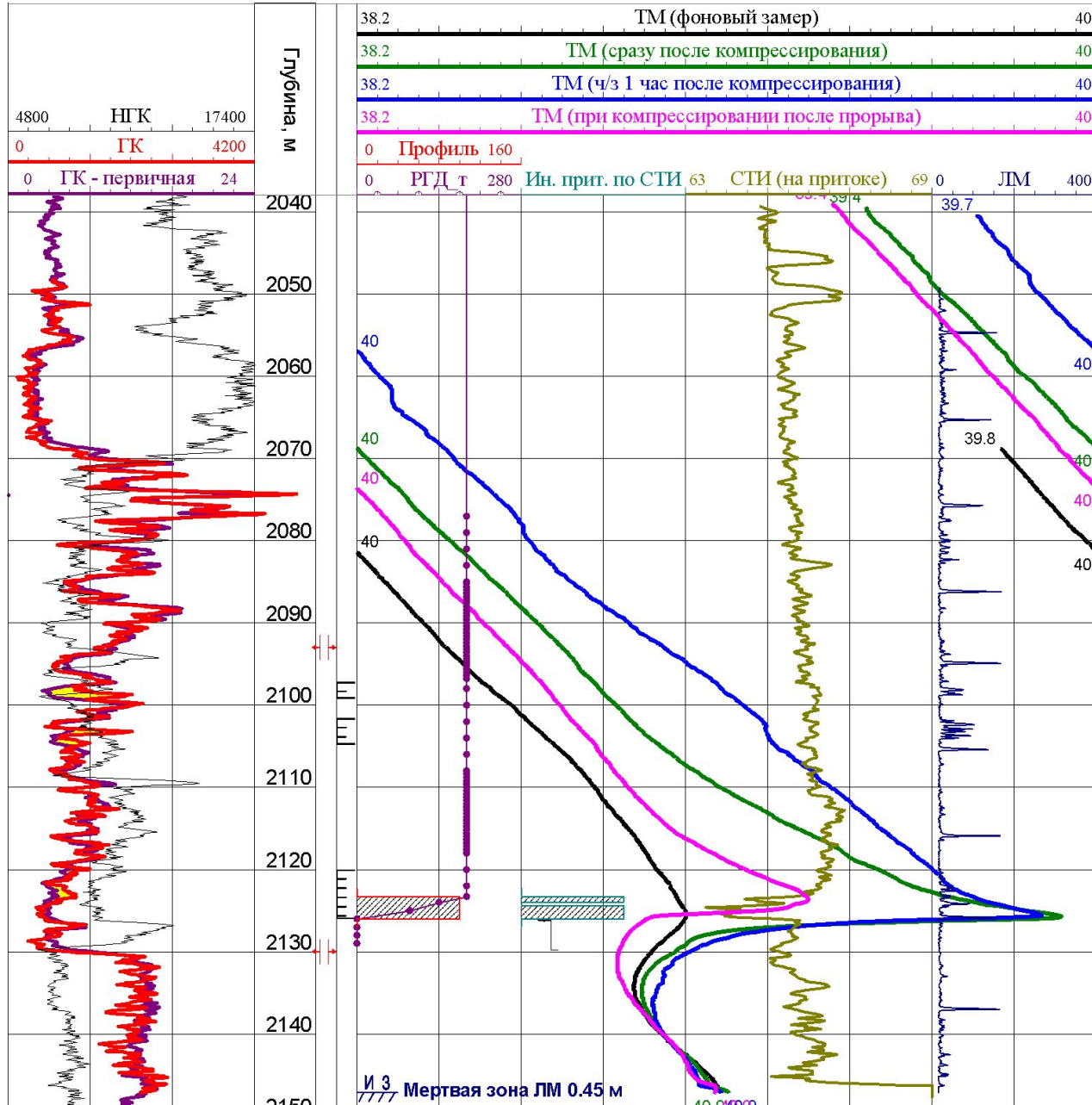
б) на притоке включается индуктор на 15-20 мин;

в) выполняются замеры термометром в интервале перфорированный пласт – зумпф;

г) признаками перетока являются смещение аномалии разогрева от точки нагрева и несимметричность аномалии нагрева.



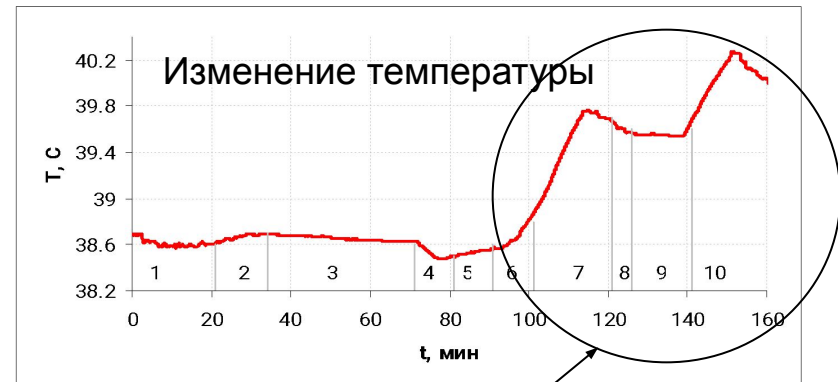
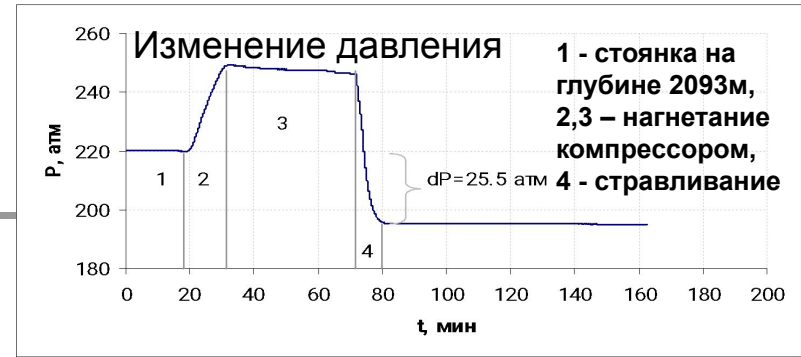
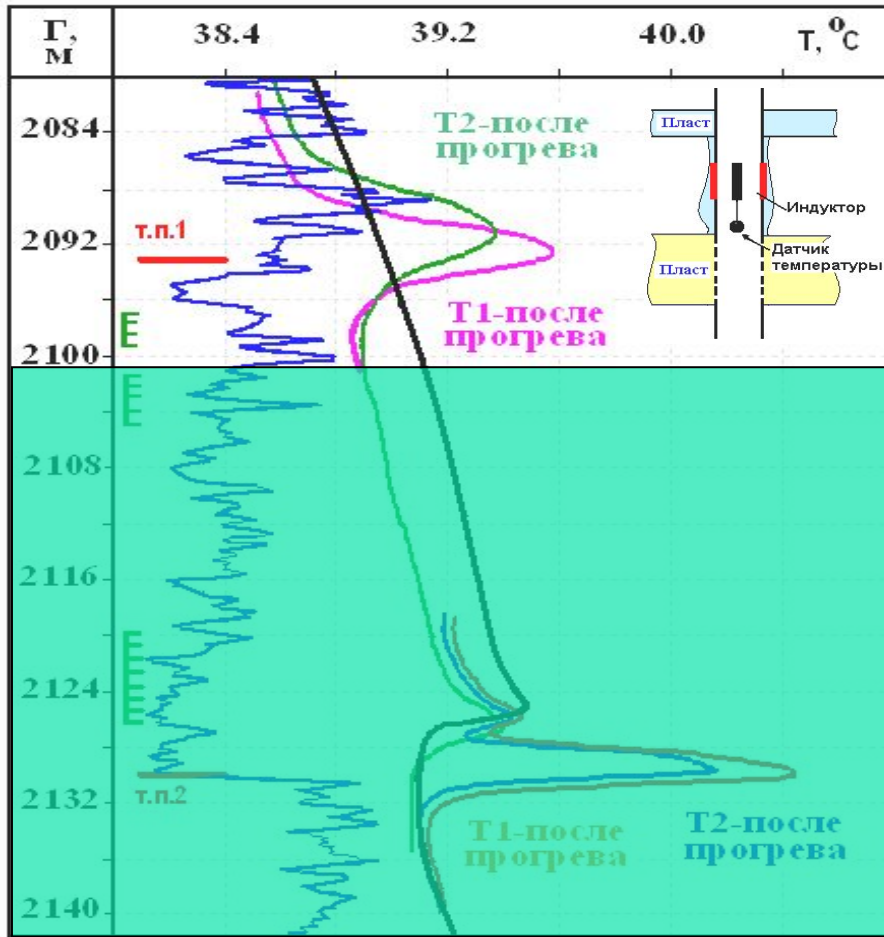
Традиционная методика



**Скважина №xxx
 пл. Уууууу**

**По данным
 Башнефтегеофизики
 отмечается переток
 снизу в интервале
 2126-2129.8 м.
 Заколонный переток
 сверху не отмечается.**

Метод активной термометрии



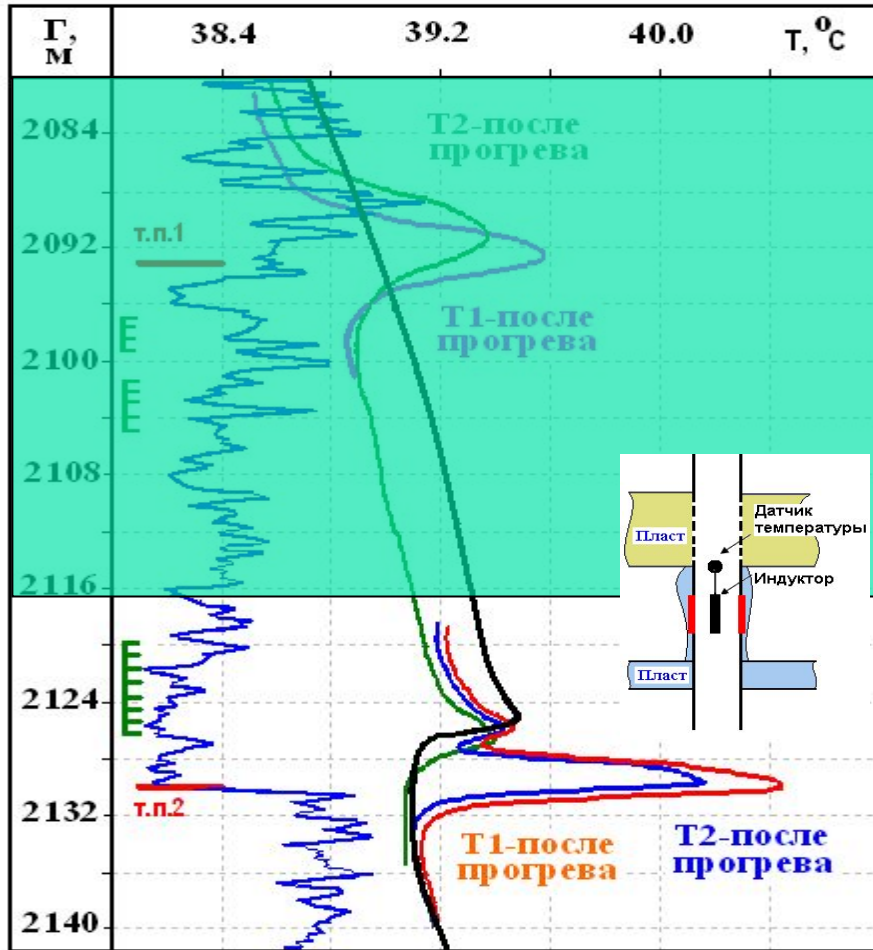
1 - стоянка на глубине 2093м, 2,3 - нагнетание компрессором, 4 - стравливание, 5,6 - прогрев индуктором в течении 20 мин, 7 - изменение температуры в течении 20мин

Определен заколонный переток сверху

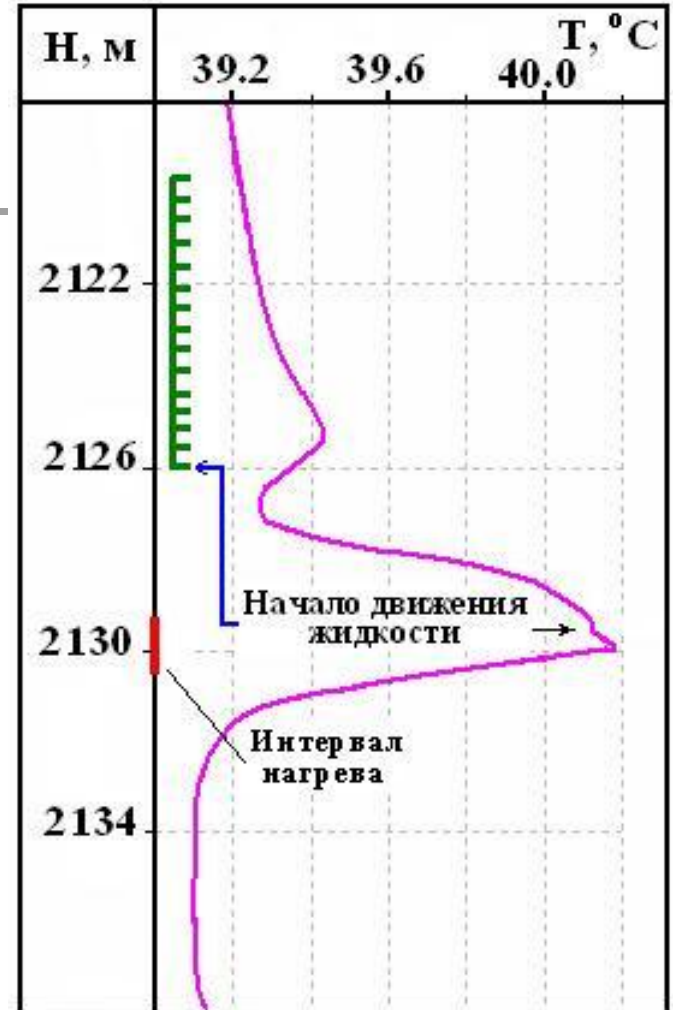


Лабораторный эксперимент при наличии перетока «сверху»

Метод активной термометрии

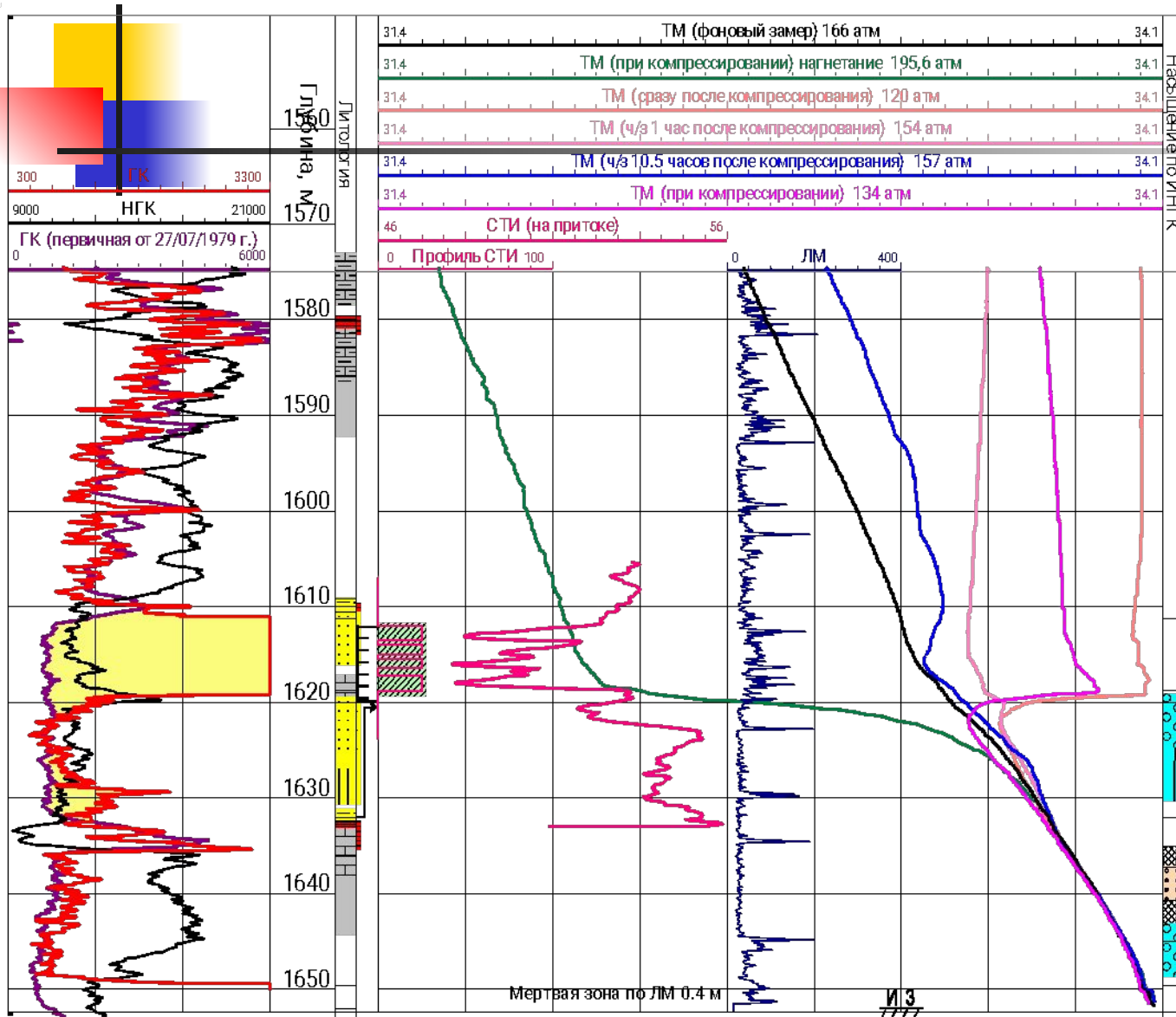


Определен заколонный переток снизу



Распределение температуры в зумпфе.

Традиционная методика

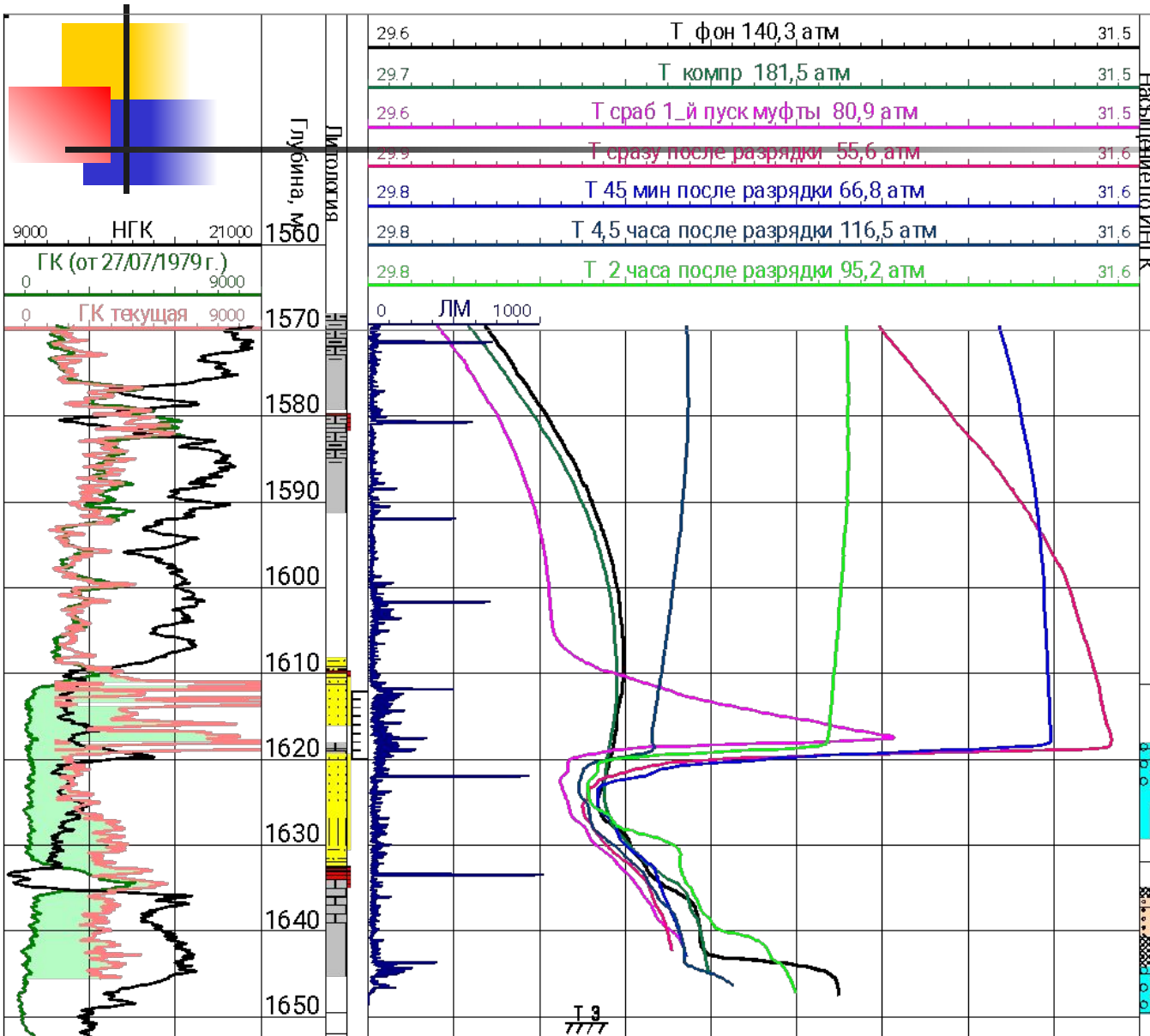


Скв. № ууу
(1_ое исследование)

В зумпфе имеются аномалии температуры характерные для заколонного перетока снизу.

Традиционная методика

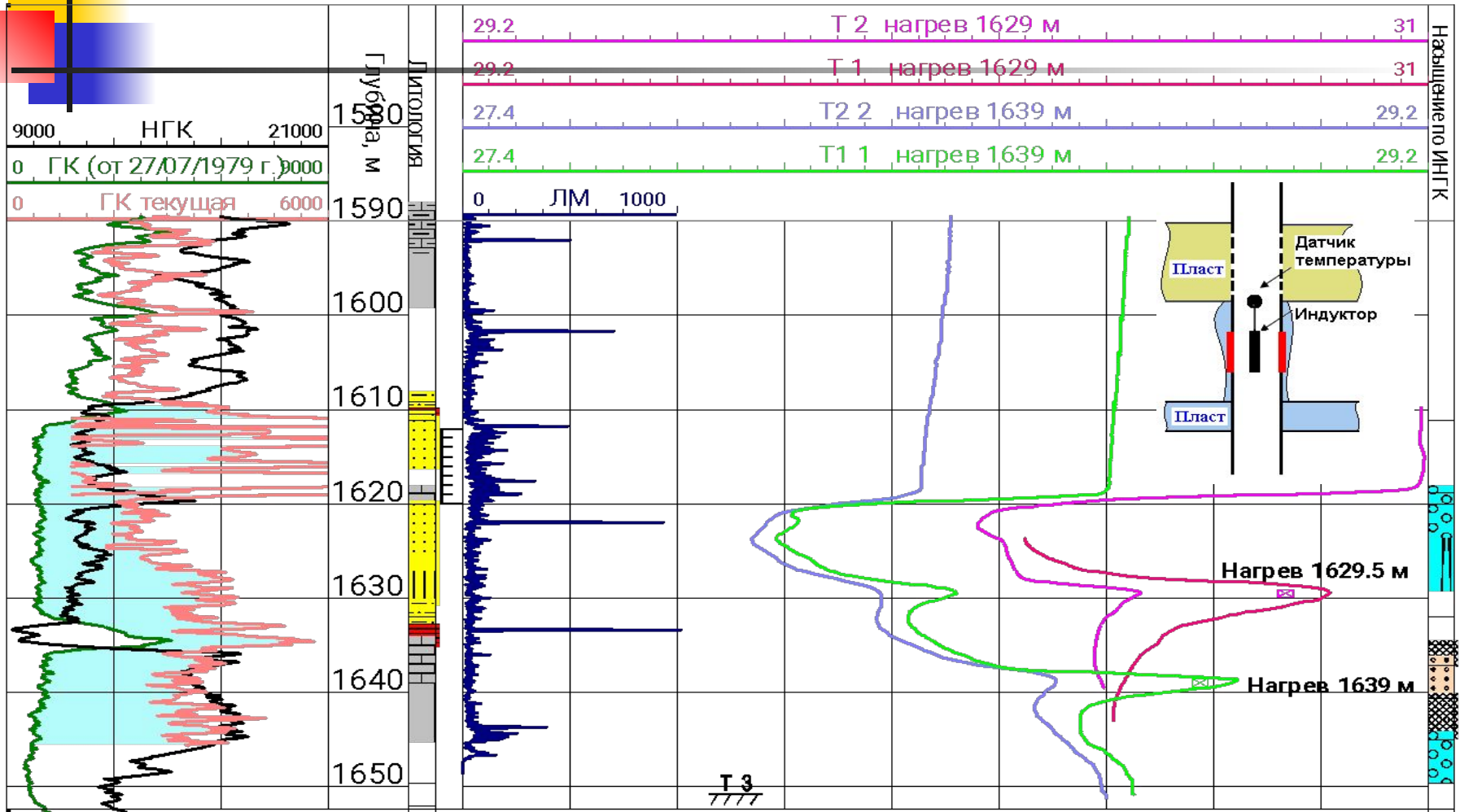
Скв. № ууу
(через год)



В зумпфе имеются аномалии температуры характерные для заколонного перетока снизу.

Метод активной термометрии

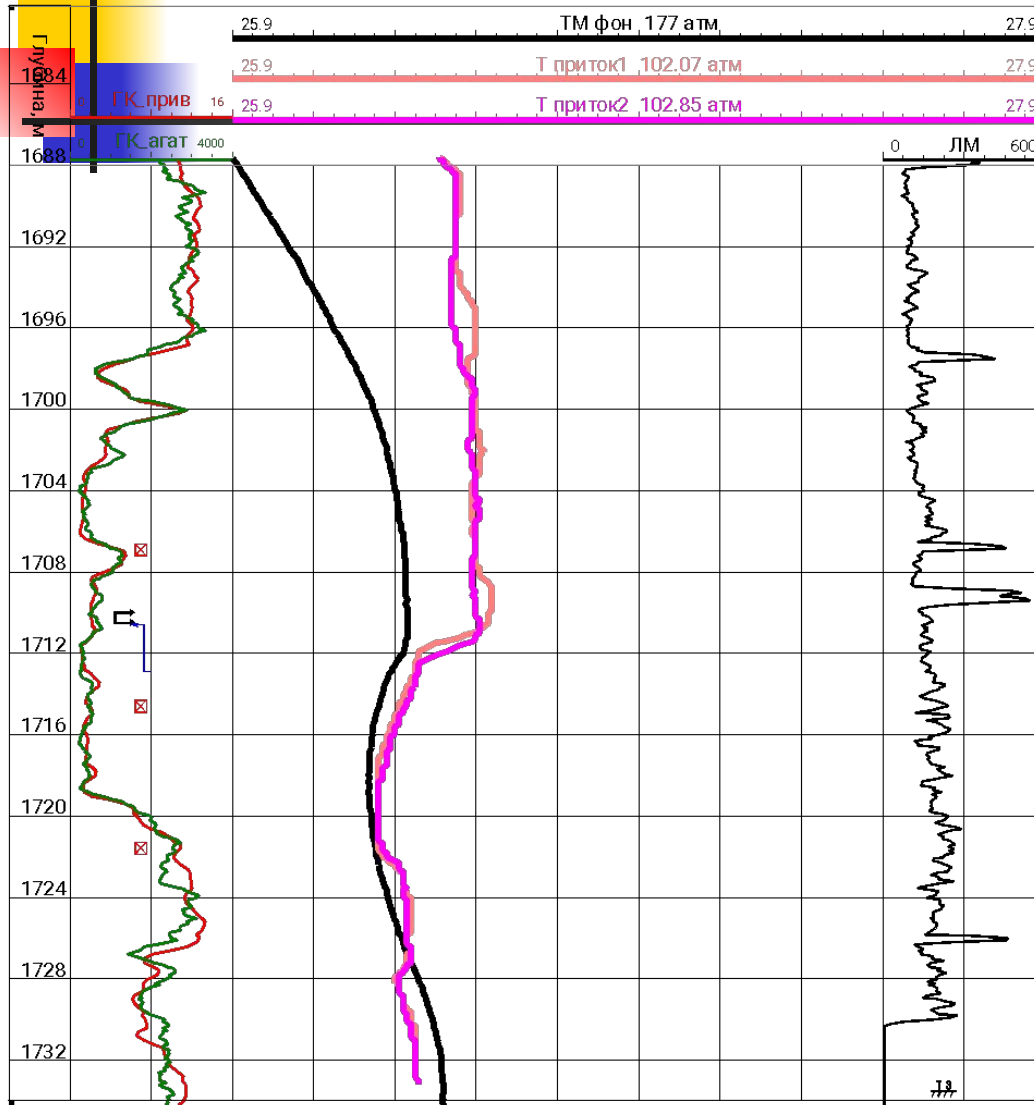
Скв. № ууу
(через год)



Установлено, что за колонный переток
снизу отсутствует

Традиционная методика

Скв. №zzz



Депрессия – 75 атм;

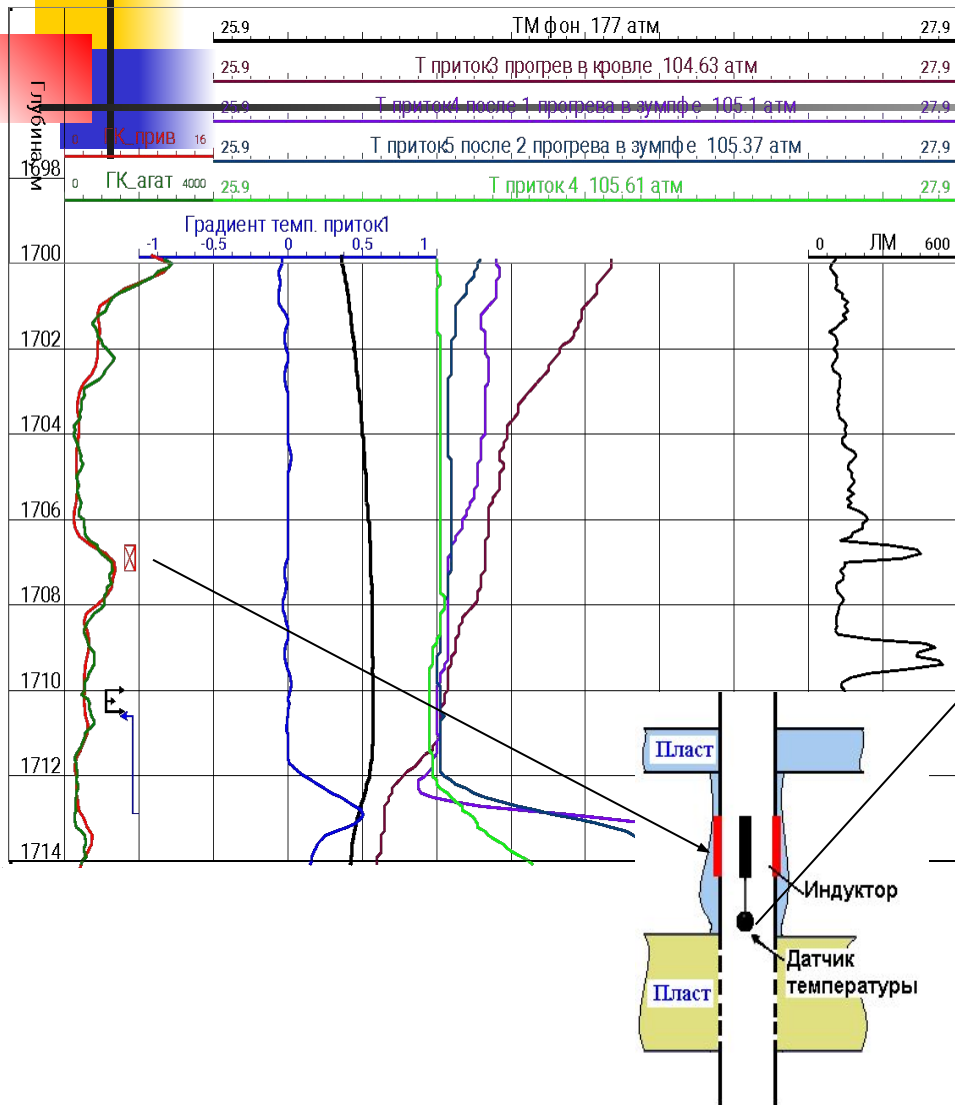
$Q_{max} = 5 \text{ м}^3/\text{сут};$

Разогрев ниже подошвы
перфорированного интервала –
признак перетока снизу;

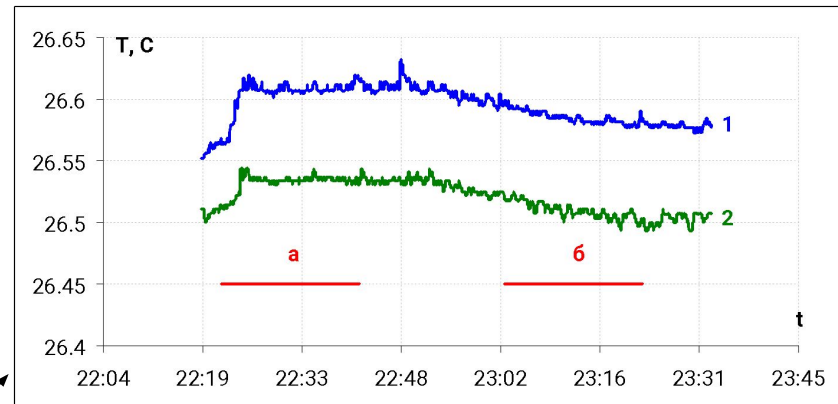
В интервале 1696-1700 м имеется слом
градиента температуры –
признак перетока сверху;

Метод активной термометрии при определении заколонного перетока сверху

Скв. ZZZ



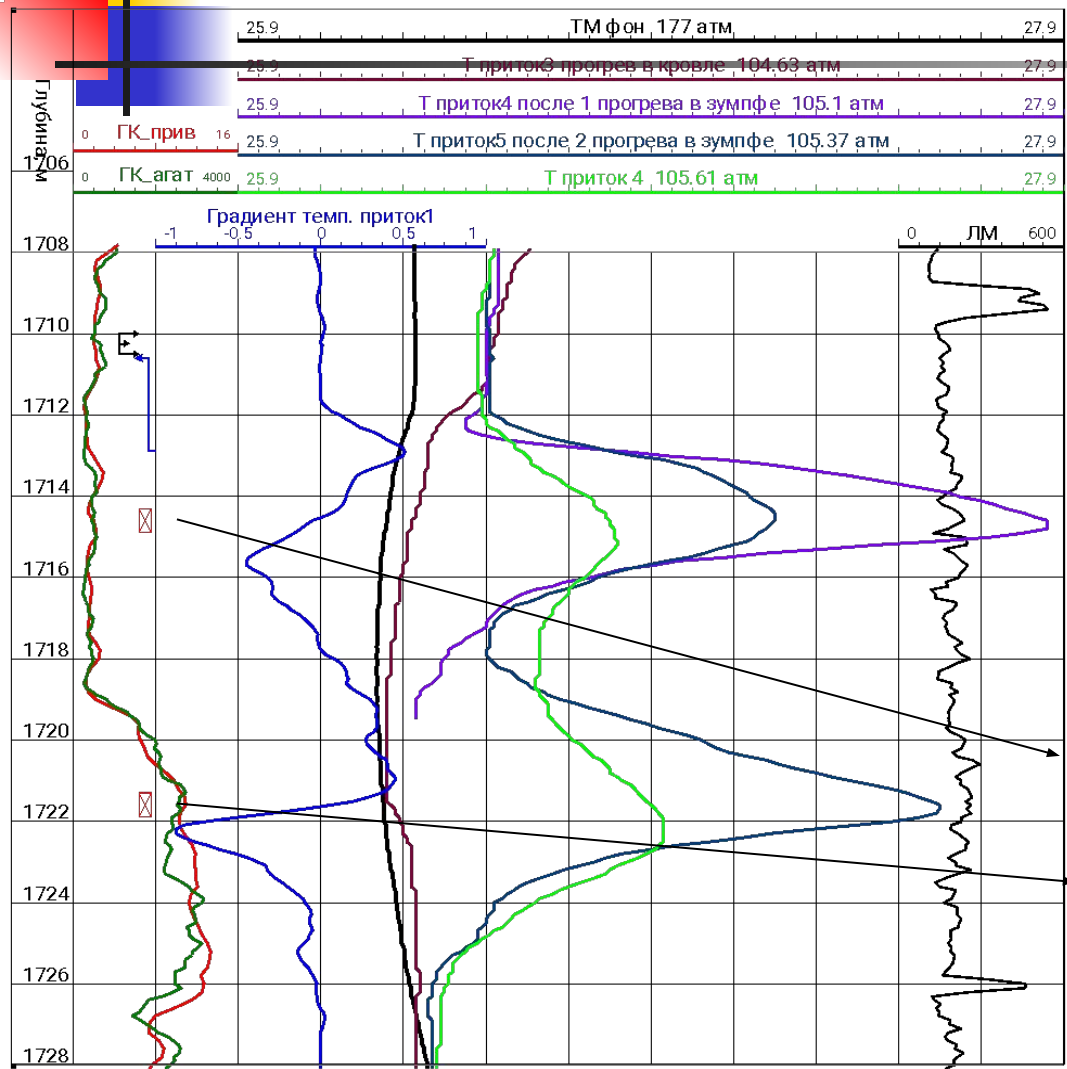
Изменение температуры на глубине 1707.8м (над пластом) при притоке (1 – верхний, 2 – нижний термометры; а, б – время прогрева)



Отсутствие выхода тепловых меток свидетельствует об отсутствии заколонного перетока сверху.

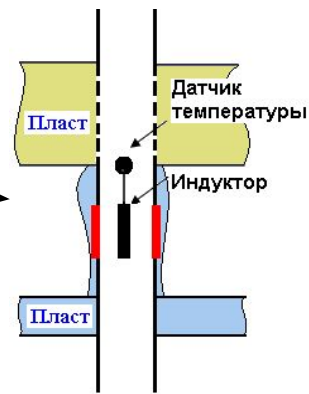
Метод активной термометрии при определении заколонного перетока снизу

Скв. №zzz



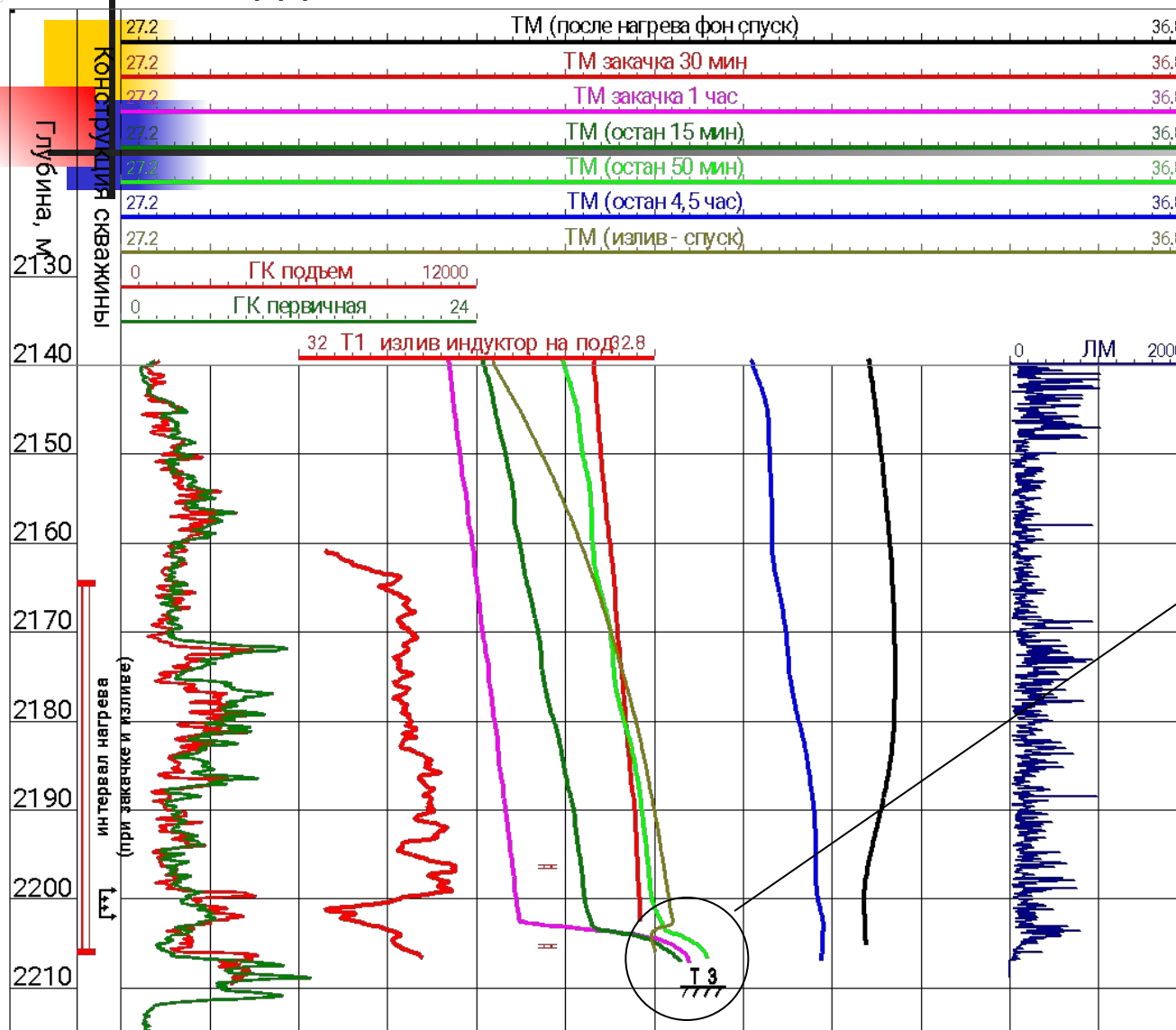
Термограммы после прогрева в зумпфе на глубине 1714,5 м имеют искажения несимметричную форму; максимум градиента температуры на глубине 1712,9 м - **переток снизу** .

Термограммы после прогрева в зумпфе на глубине 1721,5 м не перемещаются по глубине и симметричны по форме – движение за колонной отсутствует с этой глубины **перетока нет**



Традиционная методика

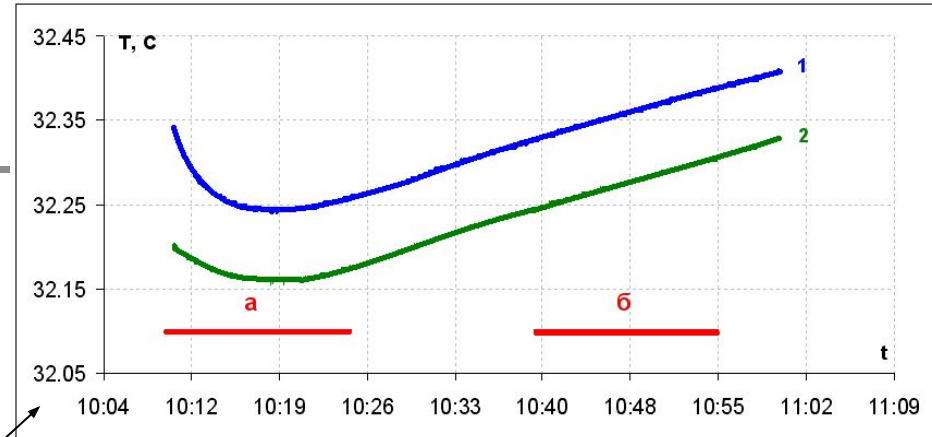
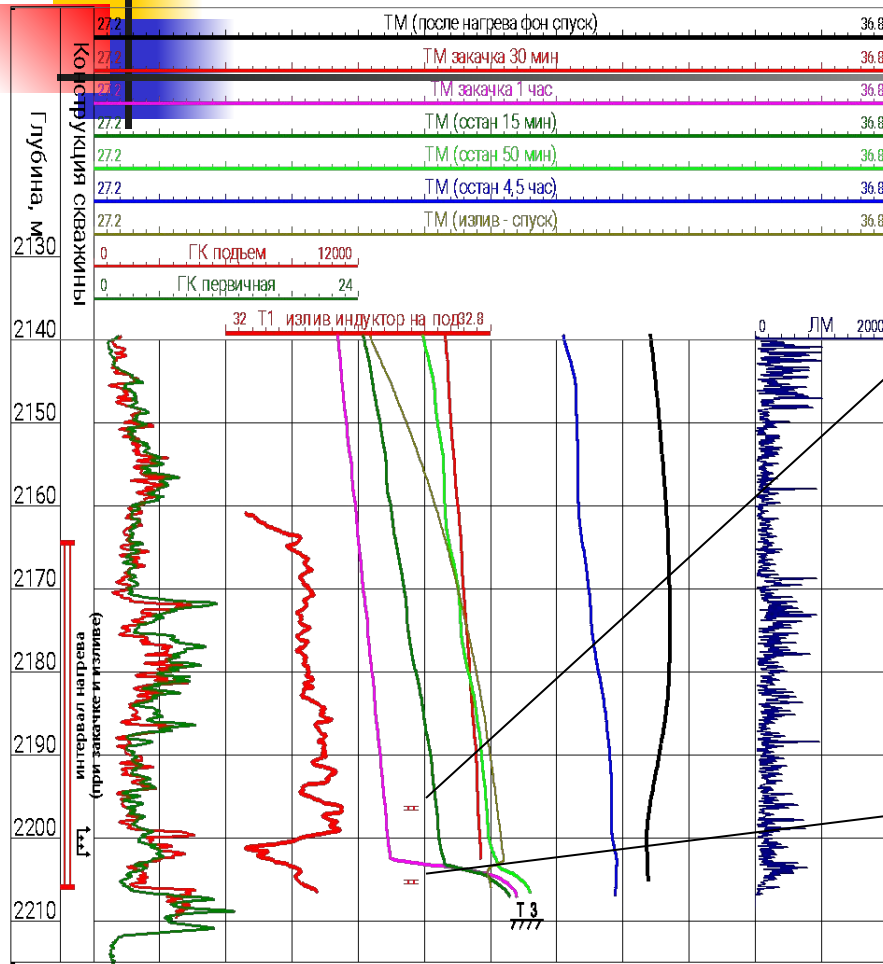
Скважина qqq



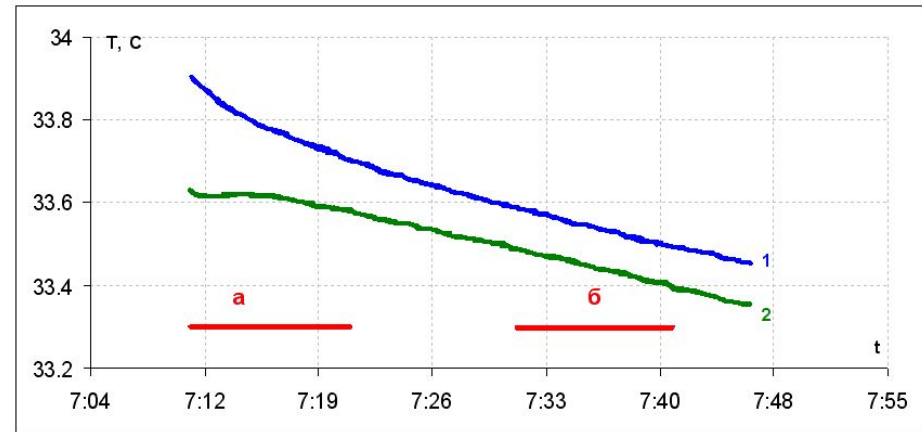
Короткий зумпф.
 По традиционной методике задача не решается.
 Можно дать ошибочное заключение о наличии перетока снизу

Метод активной термометрии (переток отсутствует)

Скважина qqq



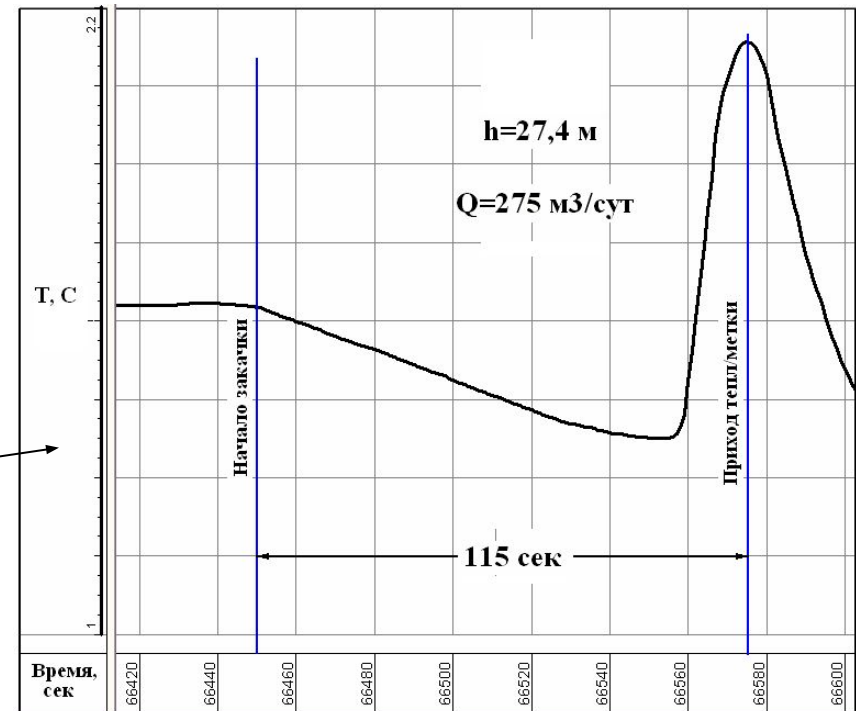
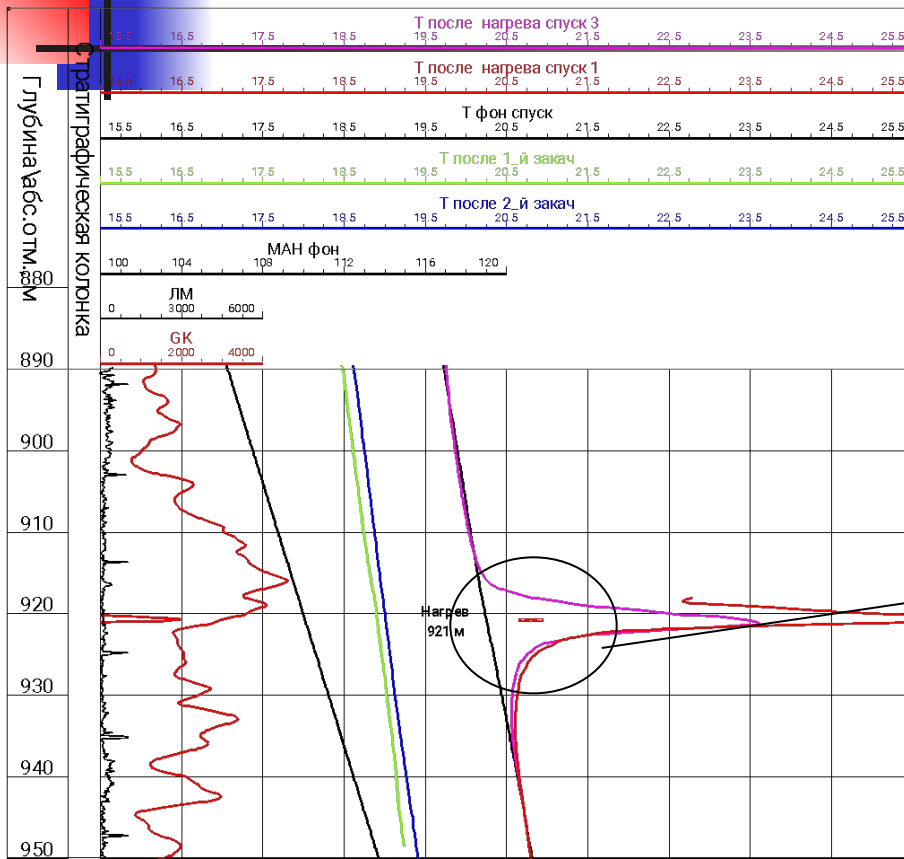
При изливе выход тепловой метки не отмечается – перетока сверху нет



При закачке выход тепловой метки не отмечается – отсутствие заколонного перетока вниз

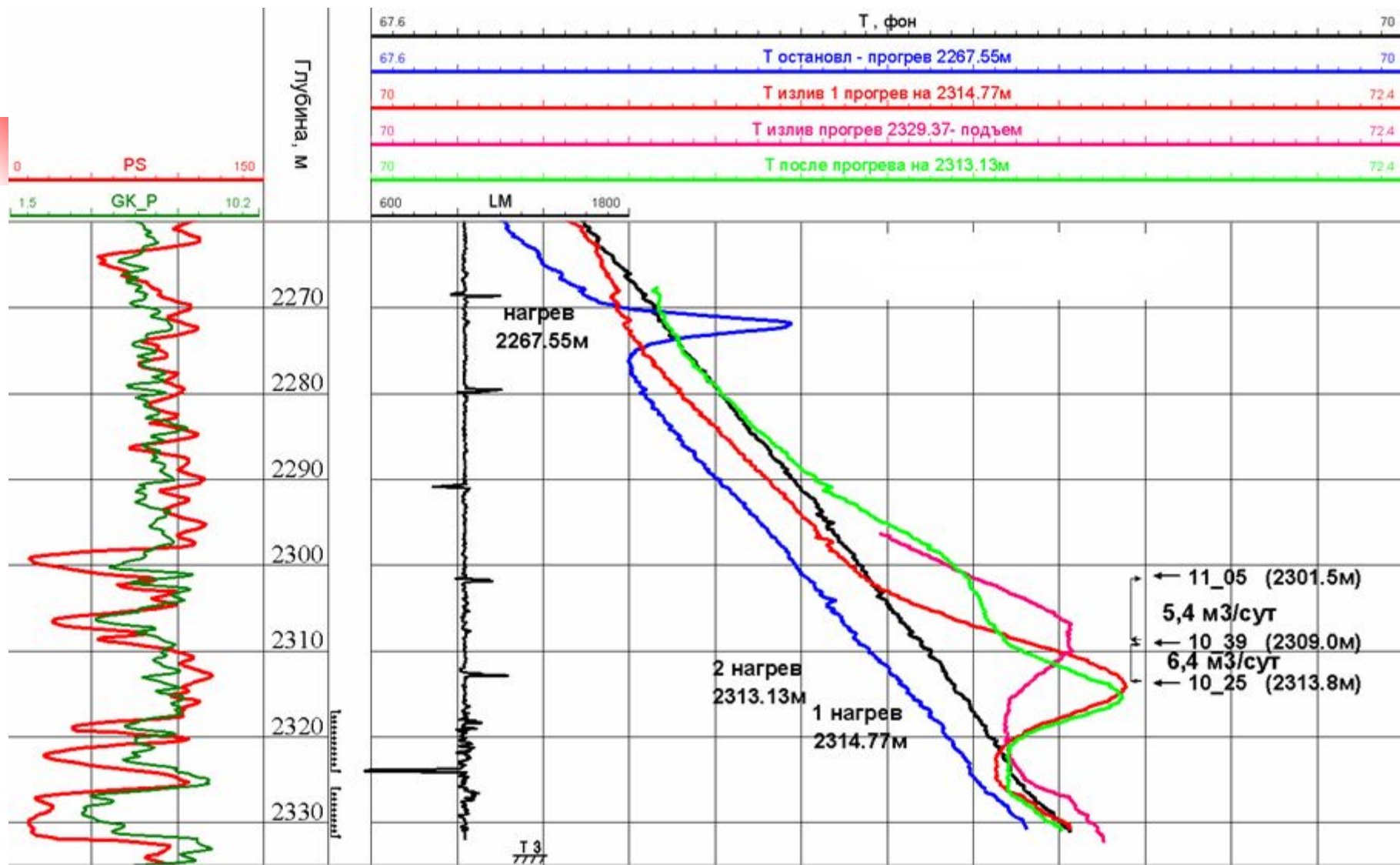
Определение приемистости

Скважина ddd



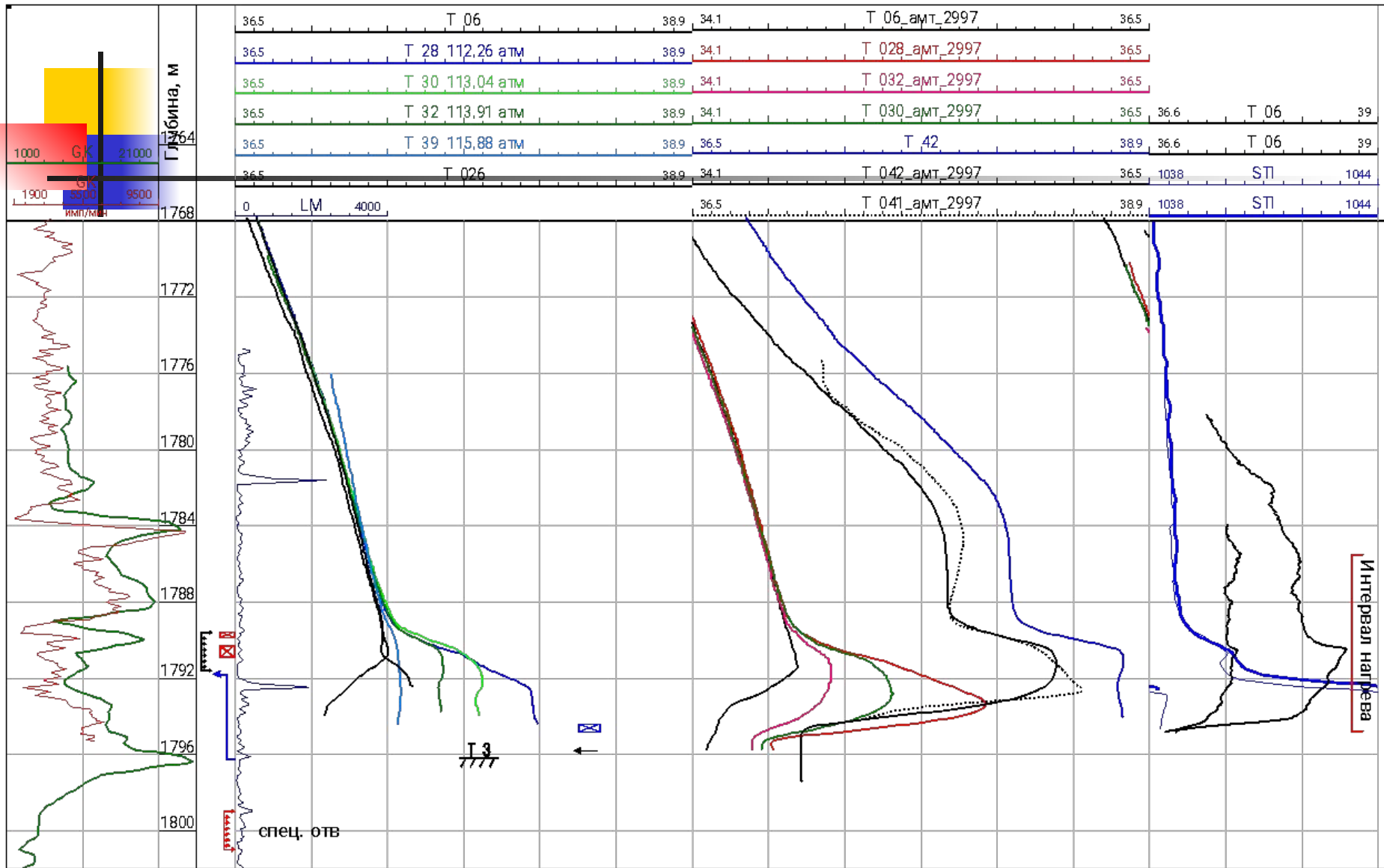
Приемистость определенная по движению тепловой метки составила 275 м³/сут

Определение малых дебитов (по движению тепловой метки)



Изменение дебита после стравливания составило от 6.4 до 5.4 м3/сут

Определение ЗКЦ при коротких зумпфах



Изменение дебита после свабирования составило от 8 до 4 м³/сут