



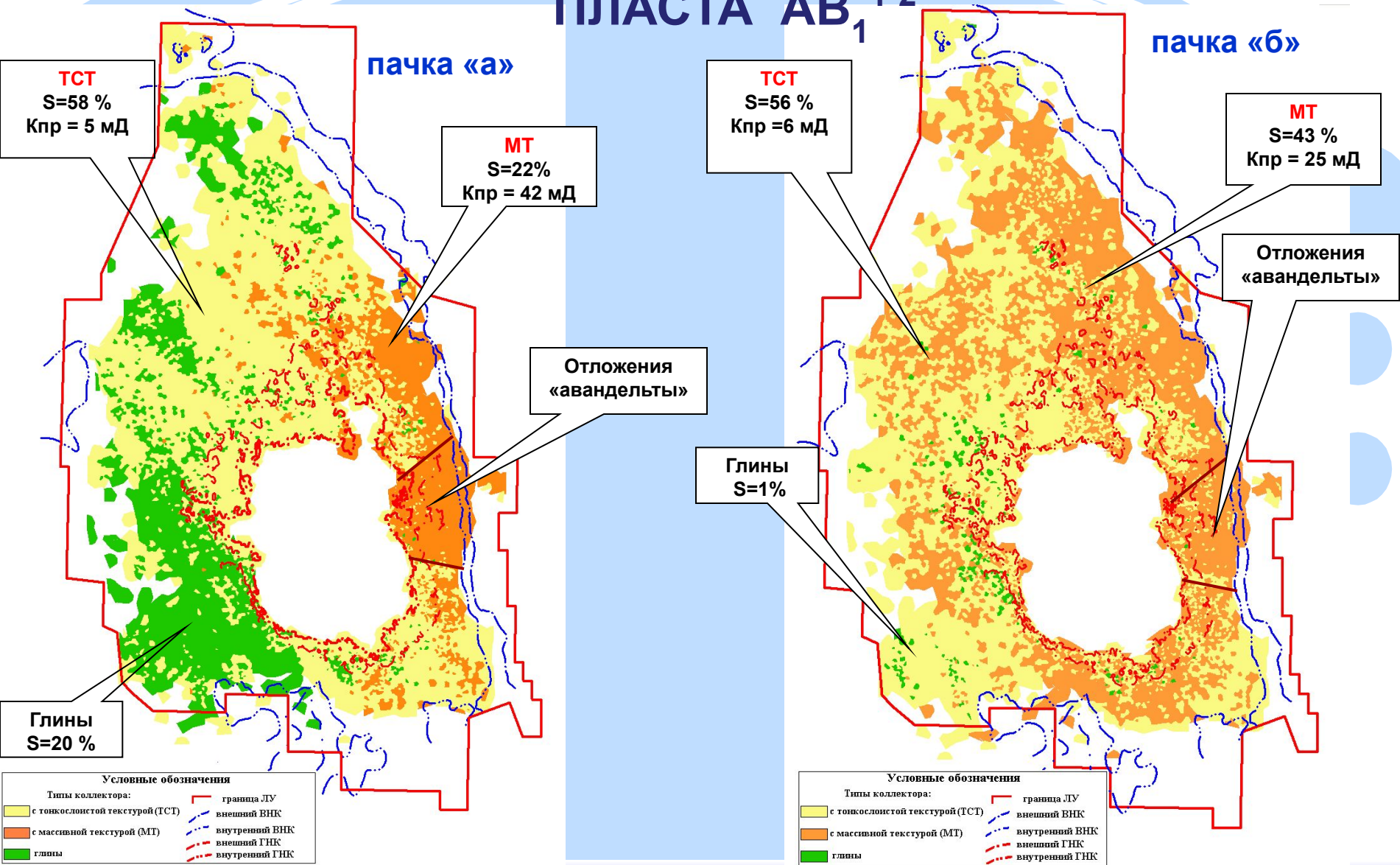
**РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В
ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ
НИЗКОПРОДУКТИВНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ
САМОТЛОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**



МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

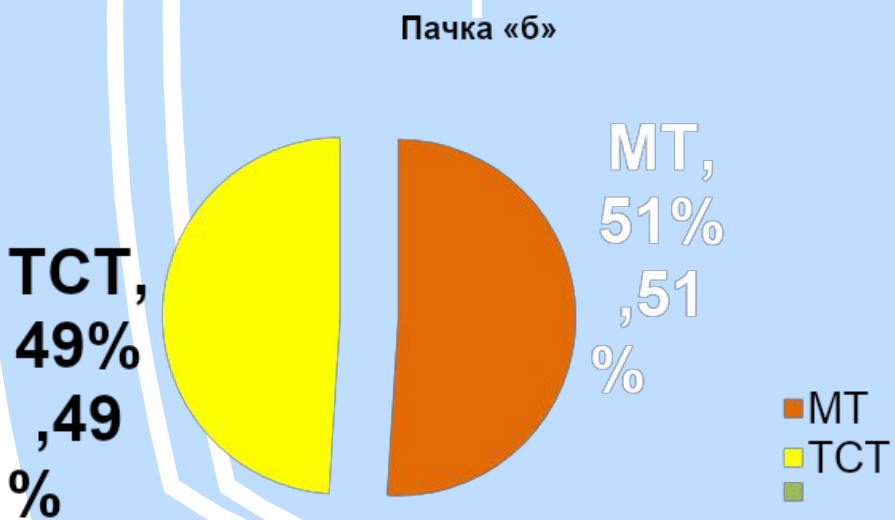
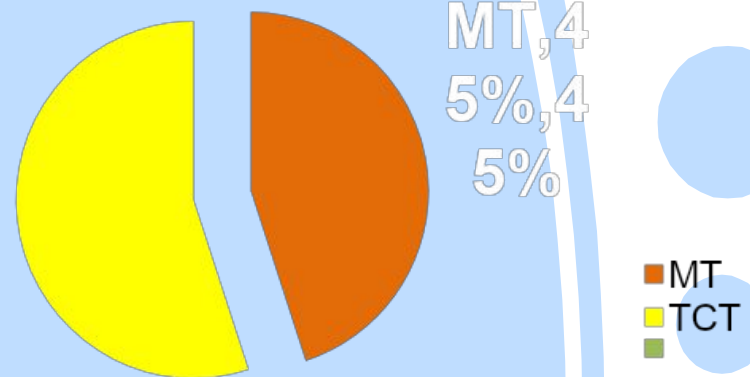
- 
- Литолого-фациальное моделирование;
 - Анализ выработки запасов;
 - Структурный анализ;
 - Обзор и анализ технологий:
 - ГРП;
 - Горизонтальное бурение;
 - Физико-химические методы;
 - Заводнение;

КАРТА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТИПОВ КОЛЛЕКТОРОВ ПЛАСТА АВ₁₋₂



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАПАСОВ ПО ТИПАМ СТРОЕНИЯ ПЛАСТА АВ₁¹⁻² «РЯБЧИК»

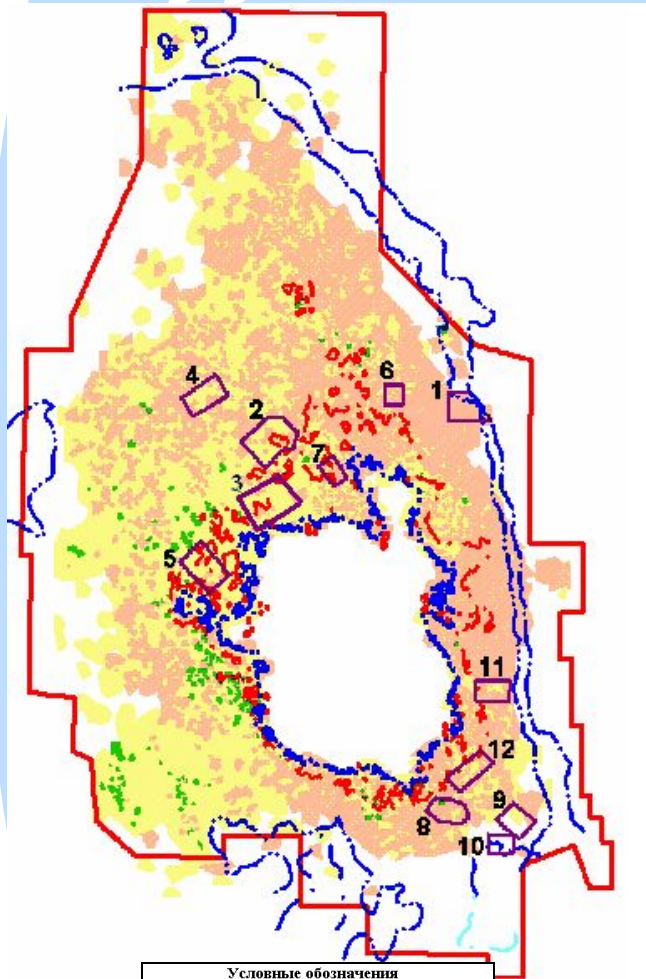
Тип строения коллектора	Геологические запасы нефти, тыс.т	%
МТ	165 792	12,0
ТСТ	307 227	22,4
МТ+ТСТ	901 227	65,6
По пласту	1 374 246	



Пачка	Тип строения коллектора	Геологические запасы нефти, тыс.т	%
а	МТ	202 677	45
	ТСТ	245 305	55
	В целом по пачке «а»	447 982	33
б	МТ	469 843	51
	ТСТ	456 421	49
	В целом по пачке «б»	926 264	67



ПРОГНОЗНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НЕФТЕОТДАЧИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ



Условные обозначения

Типы строения пласта:		Границы	
I - МТ	II - ТСТ	III - МТ+ТСТ	глины
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—

Участок	Обводненность, %	КИН текущий, д. ед.	Соотношение нагнетательных и добывающих скважин	Плотность сетки, га/скв	Компенсация накопленная, %	КИН прогнозный, д. ед.
1	69,5	0,109	1:6	13,0	16,5	0,205
2	72,3	0,208	1:5	16,3	63,6	0,312
3	70,0	0,201	1:5	17,4	35,6	0,355
4	62,6	0,126	1:9	15,6	33,5	0,260
5	59,0	0,157	1:6	19,0	34,9	0,386
6	73,9	0,167	1:4	10,3	63,3	0,209
7	73,7	0,175	1:3	14,2	43,6	0,300
8	89,9	0,068	1:1	16,7	158,1	0,099
9	50,3	0,110	1:2	15,0	79,6	0,255
10	55,3	0,028	1:1	22,0	231,2	0,118
11	74,4	0,125	1:2	10,7	81,5	0,247
12	77,4	0,224	1:4	13,5	59,3	0,325
МТ	75,7	0,112	1:2	15,3	81	0,200
ТСТ	68,9	0,182	1:5	16,3	63	0,318
Итого	71,1	0,154	1:4	16,0	68	0,270

МТ массивная текстура коллектора
ТСТ тонкослоистая текстура коллектора



ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА НЕФТЕИЗВЛЕЧЕНИЯ ПЛАСТА АВ₁¹⁻²

Утвержденные запасы нефти, тыс. т		Утвержденный КИН, д.ед.	Расчетные запасы нефти, тыс. т		Расчетный КИН, д.ед.	Потери извлекаемых запасов, тыс.т.
Геологические	Извлекаемые		Геологические	Извлекаемые		
1 374 246	424642	0,309	1 374 246	349 058	0,254	-75 583

Даже в случае реализации проектной системы разработки потери извлекаемых запасов оцениваются в объеме **70-100 млн. т**

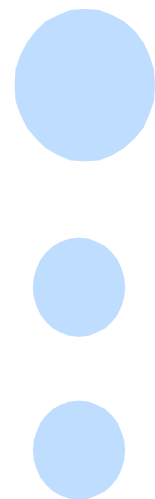
Расчетные значения КИН:

ТСТ	–	0,307
ТСТ+МТ	–	0,261
МТ	–	0,195





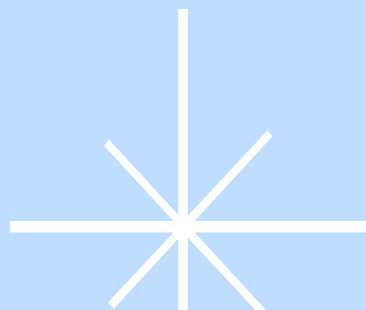
АПРОБИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



ТЕХНОЛОГИИ

- Эксплуатация скважин с наклонно-направленным и горизонтальным окончанием ствола;
- ГРП в наклонно-направленных и горизонтальных скважинах;
- Заводнение;
- Водогазовое воздействие;
- Физико-химические методы увеличения КИН;
- Ограничение водопритока.





АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРП В НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННЫХ СКВАЖИНАХ



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

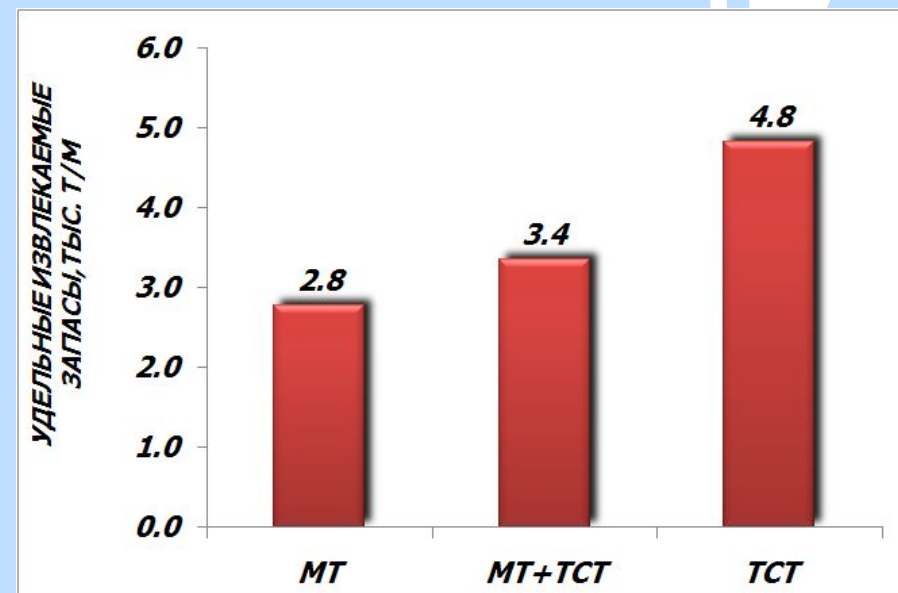
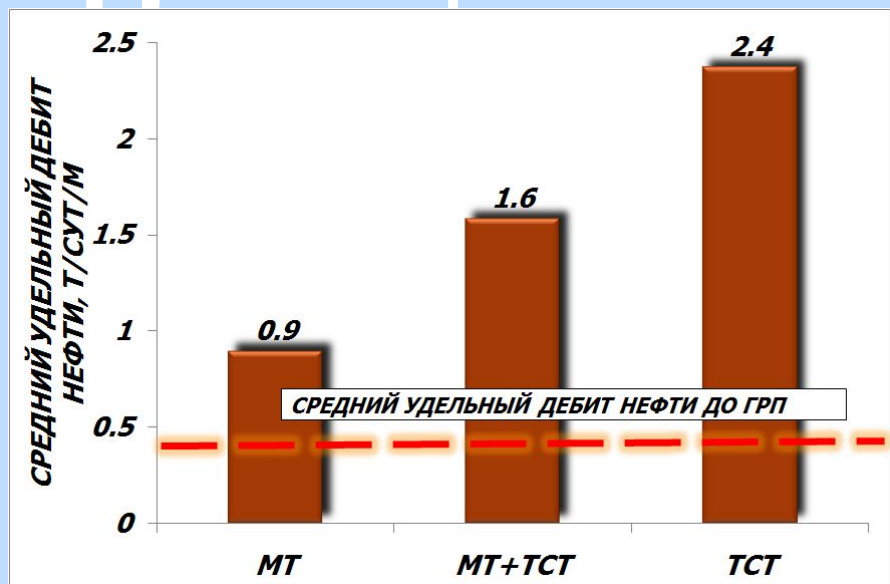
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГРП:

ТЕКУЩИЙ ДЕБИТ ЖИДКОСТИ
ПРЕВЫШЕН В **4,3** РАЗА,
МАКСИМАЛЬНЫЙ - В **2** РАЗА

ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГРП:

УДЕЛЬНЫЕ ИЗВЛЕКАЕМЫЕ ЗАПАСЫ НА
МЕТР МОЩНОСТИ УВЕЛИЧИВАЮТСЯ С **2,6**
ТЫС.Т ДО **3,6** ТЫС.Т, ПРИРОСТ - **1** ТЫС.Т.

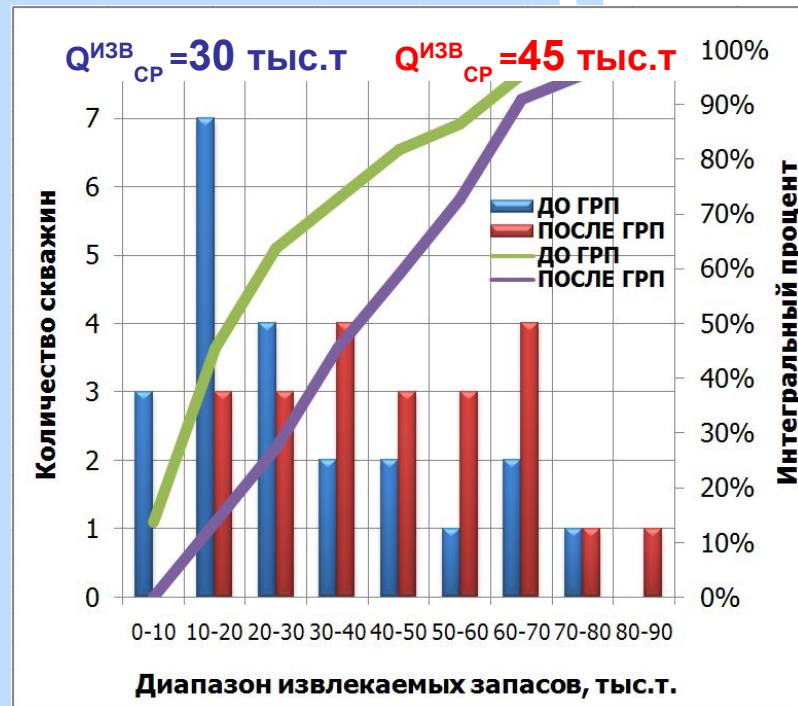
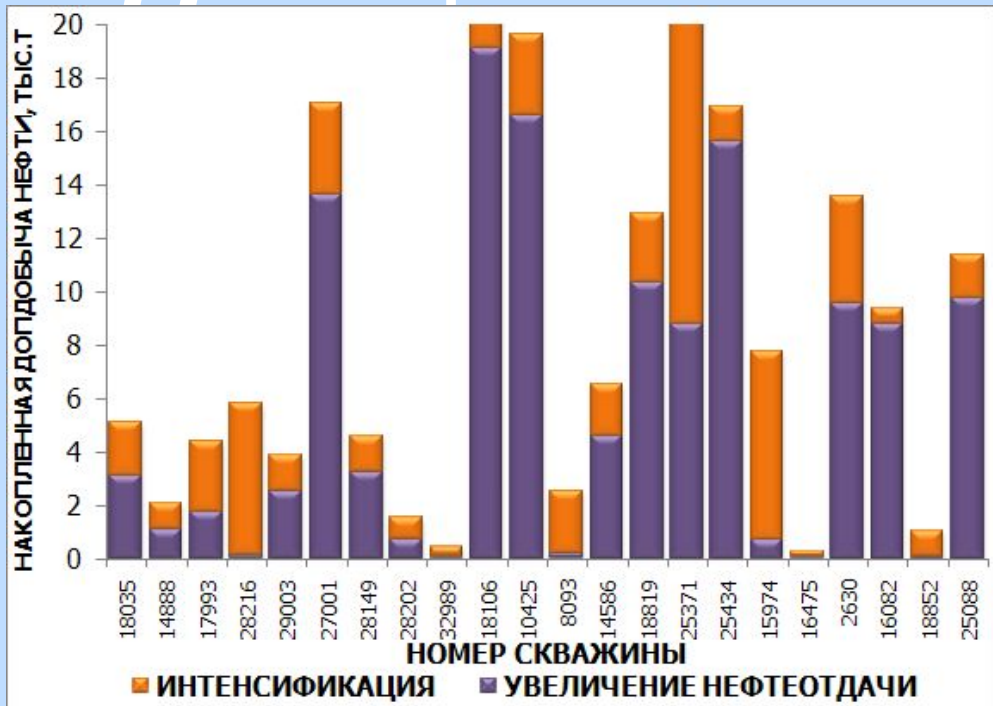
В том числе по типам строения



ГРП СПОСОБСТВУЕТ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДЕБИТОВ И УВЕЛИЧЕНИЮ НЕФТЕОТДАЧИ



ПРОВЕДЕНИЕ ГРП СПОСОБСТВУЕТ УВЕЛИЧЕНИЮ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА



**ИЗВЛЕКАЕМЫЕ ЗАПАСЫ
УВЕЛИЧИВАЮТСЯ С 30 ДО
45 ТЫС. Т/СКВ**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОБЫЧА:
15 ТЫС. Т./СКВ В Т.Ч.
от ИНТЕНСИФИКАЦИИ - 46%,
от НЕФТЕОТДАЧИ - 54%**



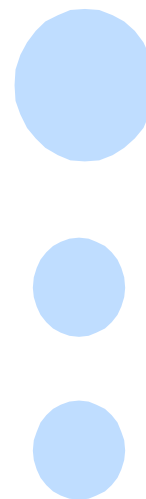
ГРП УСПЕШНО РЕАЛИЗУЕТСЯ В ТСТ КОЛЛЕКТОРАХ

Параметр		МТ	МТ+ТСТ	ТСТ
Дебит жидкости,	м ³ /сут	56.8	58.3	61.0
Дебит нефти,	м ³ /сут	35.8	31.4	33.9
Обводненность,	%	36.9	45.8	44.5
Уд. дебит нефти,	т/сут/м	2.0	2.2	3.3
Уд. дебит жидкости,	м ³ /сут/м	4.1	4.5	7.0
Уд. масса пропанта,	т/м	2.3	2.6	3.5
Длинна трещины,	м	59.0	61.3	59.0
Ширина трещины,	мм	7.6	7.4	6.9
Количество скважин,	ед	74	260	351
Добыча нефти,	тыс.т.	32.2	34.9	46.2
ВНФ,	д.ед.	5.4	3.4	2.7



ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГРП В ТСТ КОЛЛЕКТОРАХ МОЖЕТ БЫТЬ ОПТИМИЗИРОВАНА

Параметр	ТСТ	
	Удельный дебит жидкости, м ³ /сут/м	4.8
Уд. дебит нефти, т/сут/м	2.5	5.3
Удельная масса проппанта, т/м	3.7	4.6
Добыча нефти, тыс.т	46.2	
ВНФ, д.ед.	2.7	



ВЫВОДЫ

- Анализ технологических показателей скважин показал, что **наиболее эффективно** проведение гидроразрыва пласта в **коллекторах тонкослоистой текстуры**
- Проведение ГРП сопровождается **увеличением** дебита жидкости в 4 раза, удельным **приростом** извлекаемых запасов в среднем на 50% или на **15 тыс.т**
- Перспективной является технология **ГРП** в коллекторах **тонкослоистой текстуры** с длиной трещины **60-70 м** и удельной массой проппанта **4-5 т/м**. Прогнозные показатели: удельный дебит нефти **4,1 т/сут/м**, удельные извлекаемые запасы **5,5 тыс. т/м**





АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

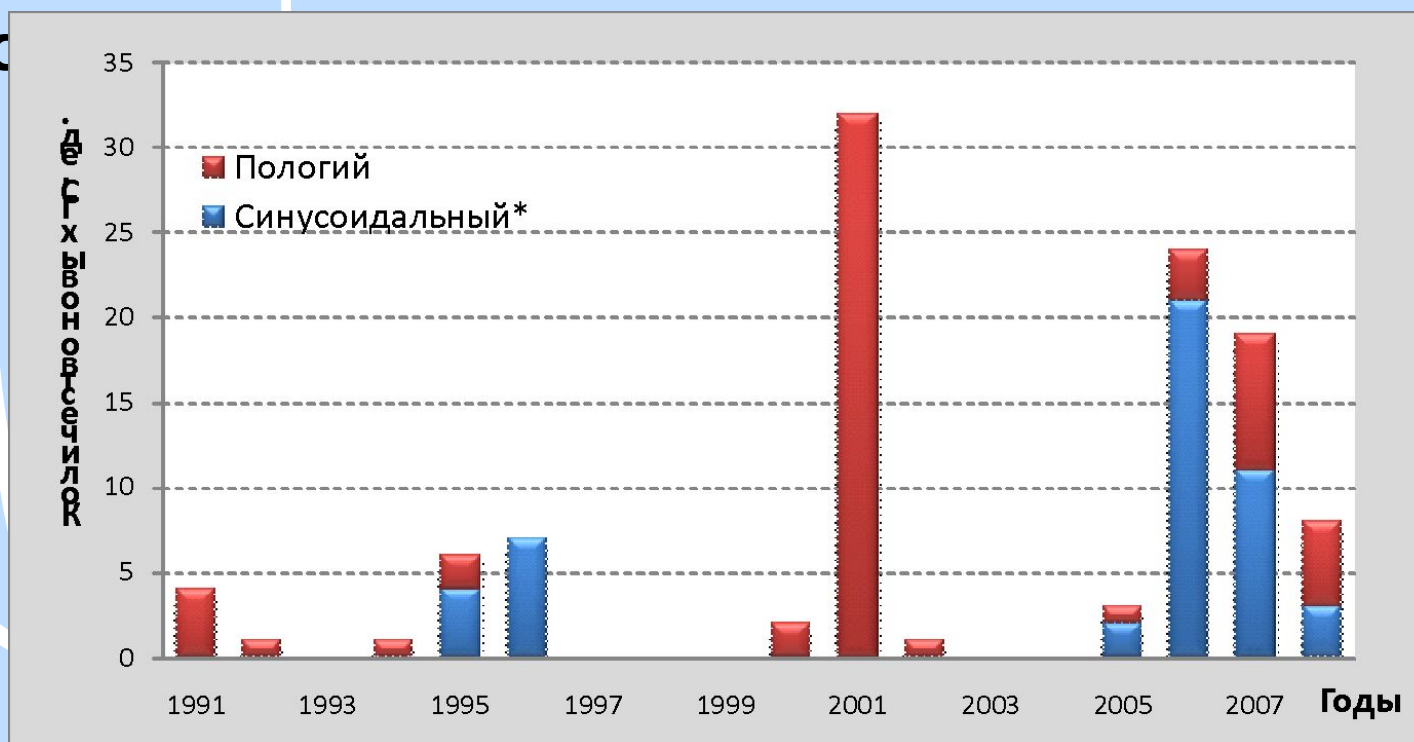


✓ НА ОБЪЕКТЕ ПРОБУРЕНА **109** СКВАЖИН С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

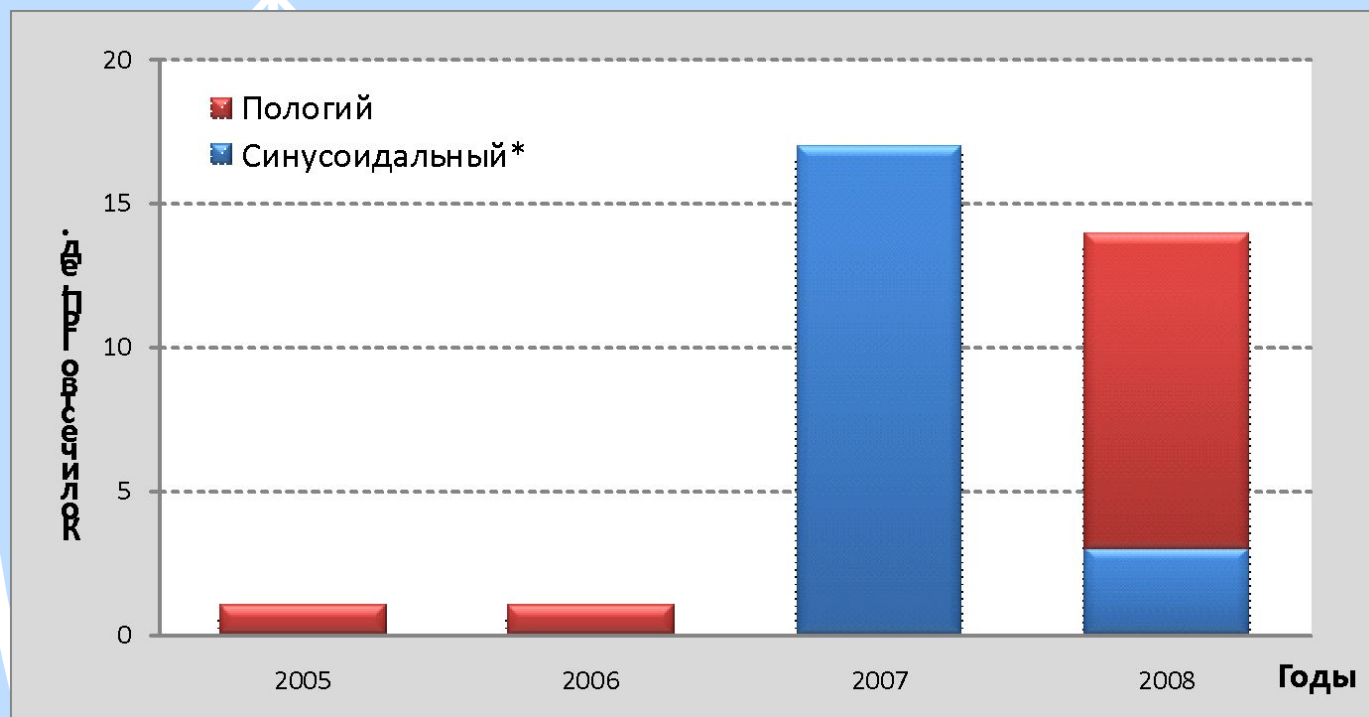
✓ ПО ТИПУ ПРОФИЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СКВАЖИНЫ РАСПРЕДЕЛЕНА В СЛЕДУЮЩЕЙ ПРОПОРЦИИ:

60 СКВАЖИН С ПОЛОГИМ ПРОФИЛЕМ СТВОЛА

49 - С

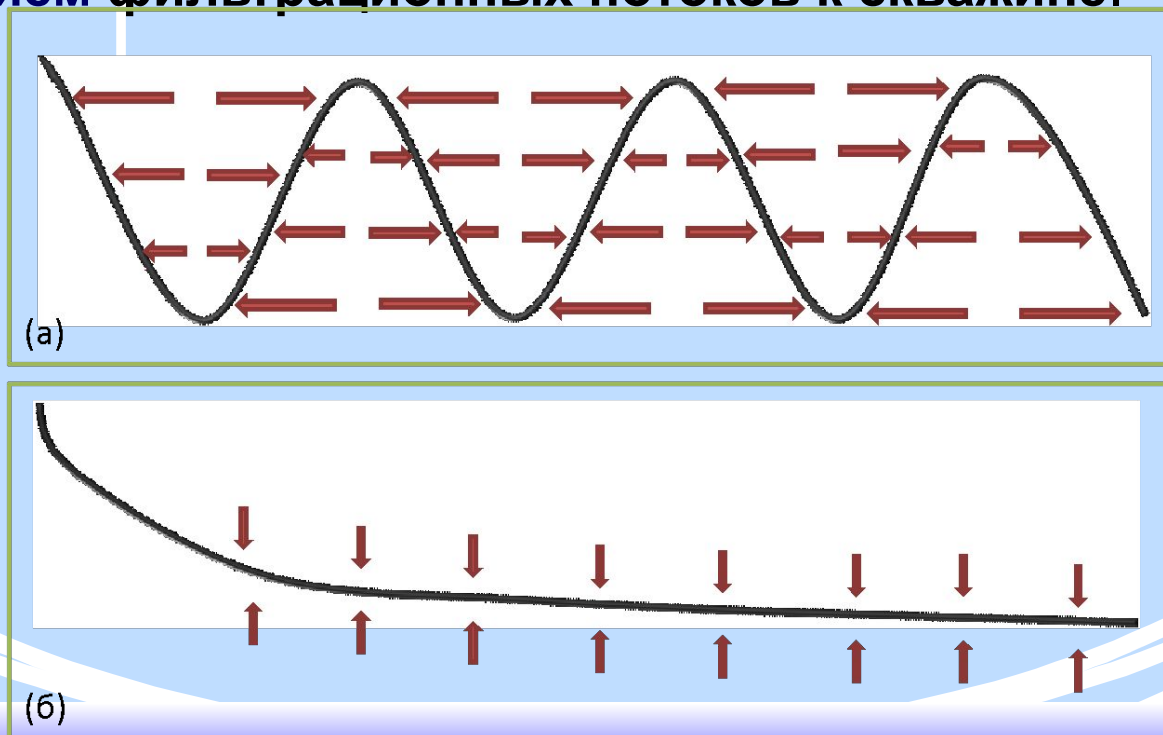


✓ **ГИДРОРАЗРЫВ ПРОВОДИЛСЯ В 33-х ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ 30% ОТ ОБЩЕГО ЧИСЛА, В ТОМ ЧИСЛЕ - 20 СКВАЖИН СИНУСОИДАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ И 13 СКВАЖИН - ПОЛОГОГО**

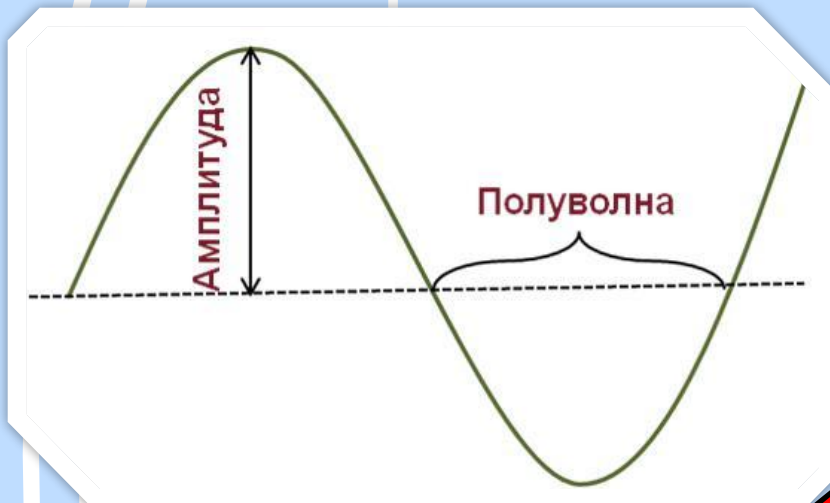


СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФИЛЕЙ ГС

- Дебит жидкости по скважинам **синусоидального** профиля почти на **30%** выше показателей по скважинам с **пологим** типом профиля;
- Более высокая продуктивность скважин с **синусоидальным** профилем, в условиях повышенной анизотропии, подобной пласту АВ₁¹⁻² «рябчик», обуславливается преимущественно **латеральным** направлением фильтрационных потоков к скважине.

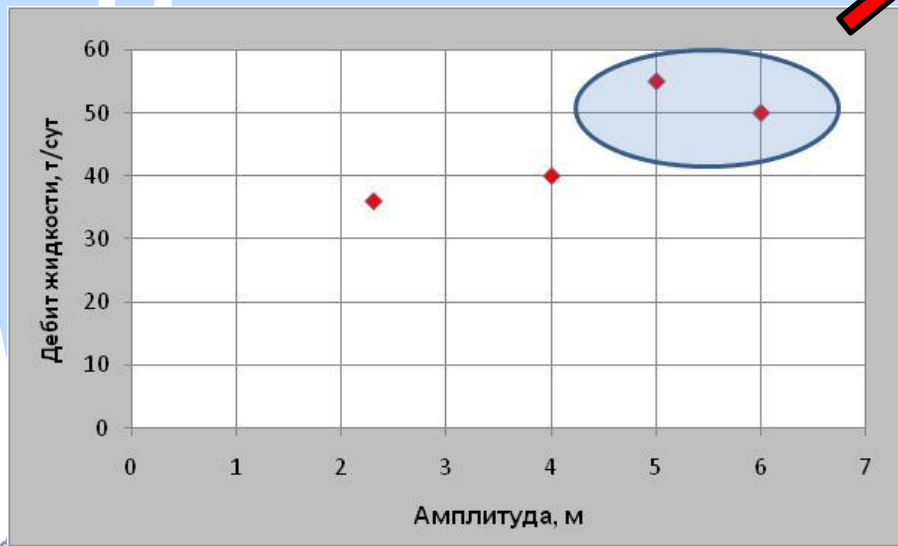


ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СТВОЛА СИНУСОИДАЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

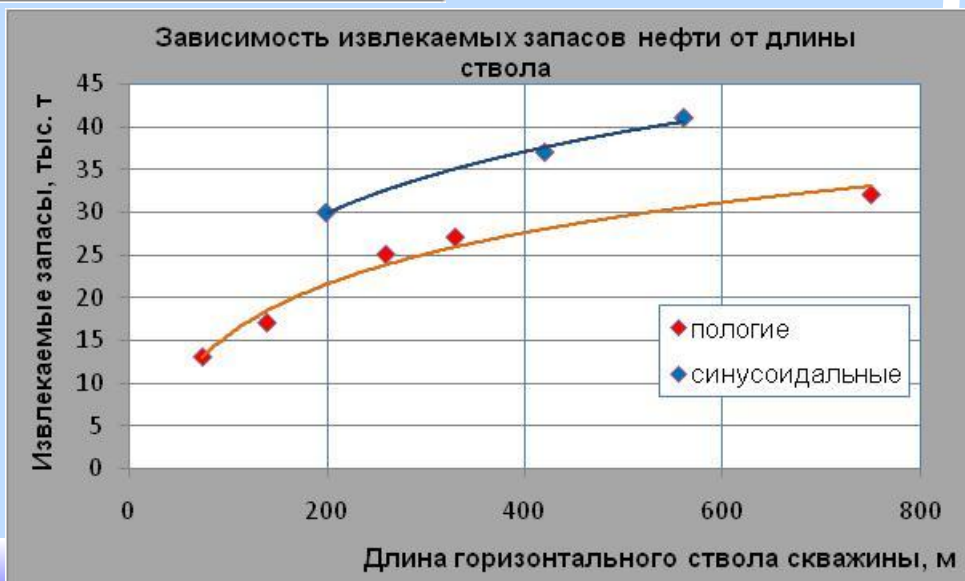
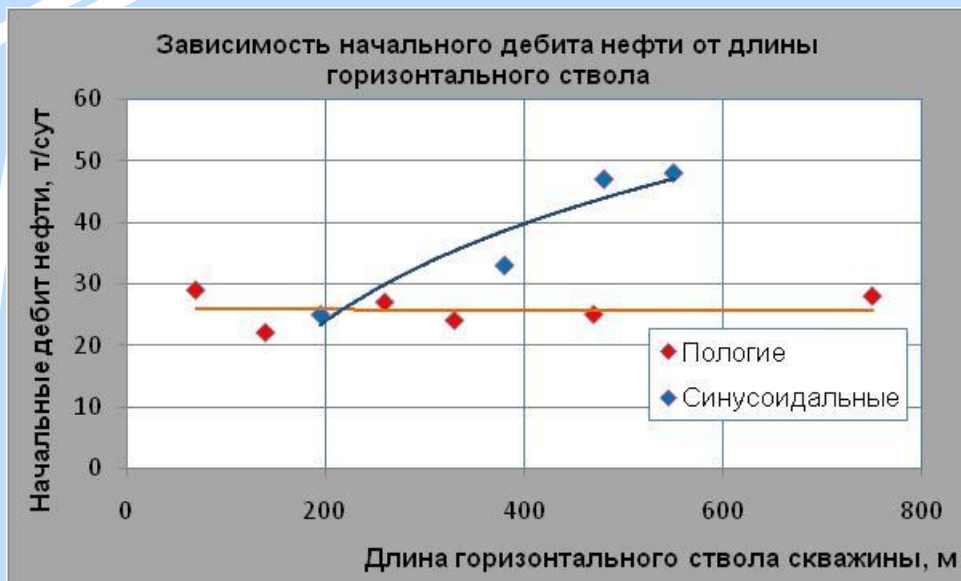


Оптимальный диапазон:

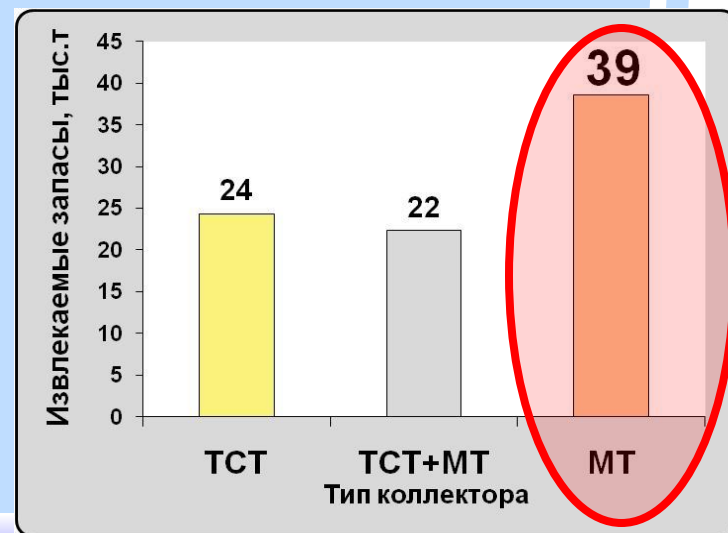
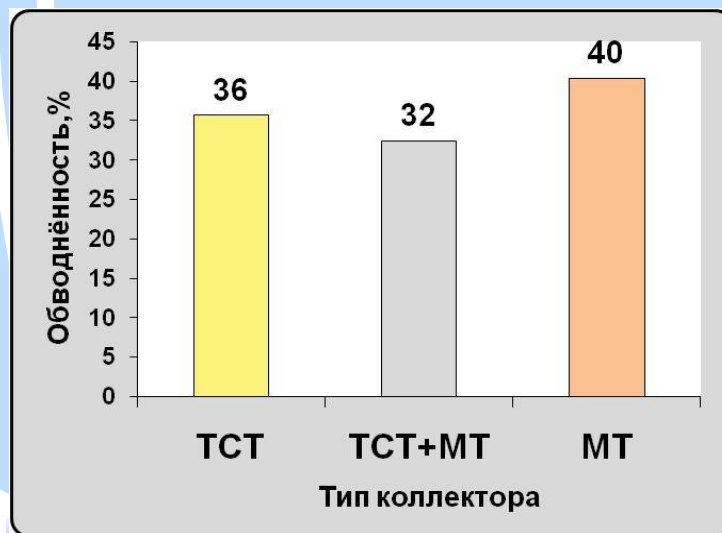
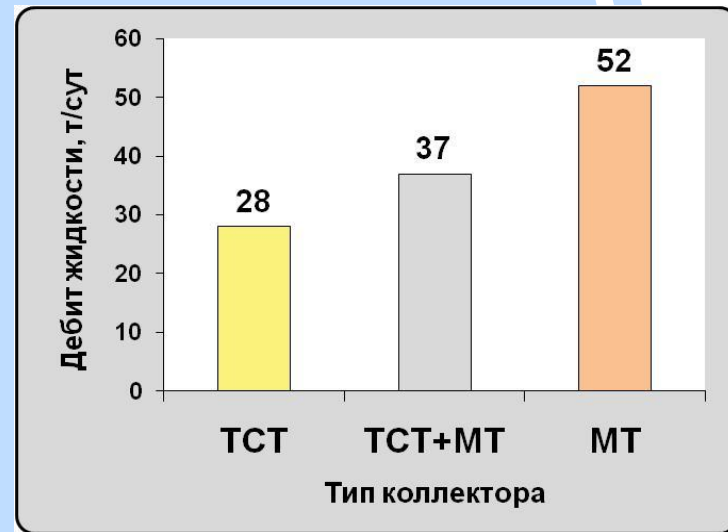
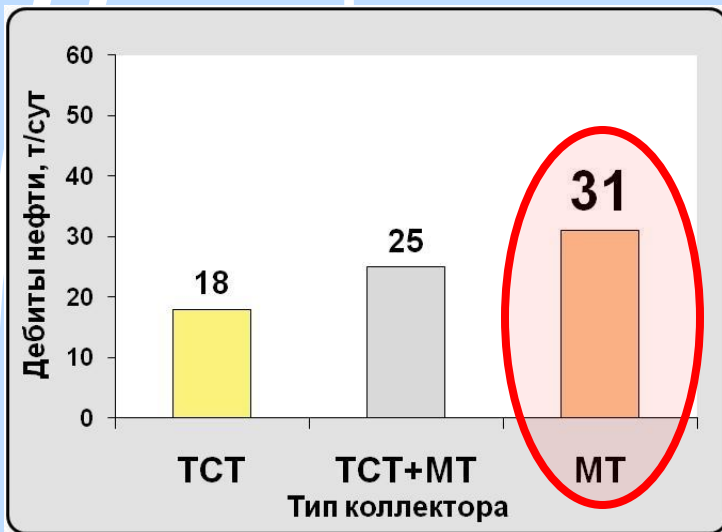
- Амплитуда: 5-6 м
- Количество волн: 3-5 ед.



✓ ВЫЯВЛЕНЫ ЗАВИСИМОСТИ ПРОДУКТИВНОСТИ СКВАЖИНЫ ОТ ДЛИНЫ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО УЧАСТКА



ВЛИЯНИЕ ТИПА КОЛЛЕКТОРА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН



ГС – КОНКУРЕНТНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО

- Бурение горизонтальных скважин в **коллекторах массивной текстуры** характеризуется максимальными технологическими показателями;
- При проводке горизонтального ствола **синусоидальный профиль** представляется наиболее предпочтительным;
- Проведение ГРП при строительстве ГС способствует увеличению объемов добычи нефти
- Пространственная оптимизация ГС с учетом латеральной анизотропии пласта по проницаемости позволит увеличить нефтеотдачу до 40%



ВЫВОДЫ

- Бурение ГС ограничивается площадью распространения **МАССИВНОГО** типа коллектора
- Наиболее **эффективным** профилем проводки ствола ГС является **синусоидальный**. Метод интенсификации – **ГРП**
- Максимальной эффективностью характеризуется бурение ГС в интервалах **куполовидных** поднятий
- Оптимальные значения параметров горизонтального ствола:
 - длина – **300-400 м**
 - амплитуда – **5-6 м**
 - количество полуволн – **3-4 ед**

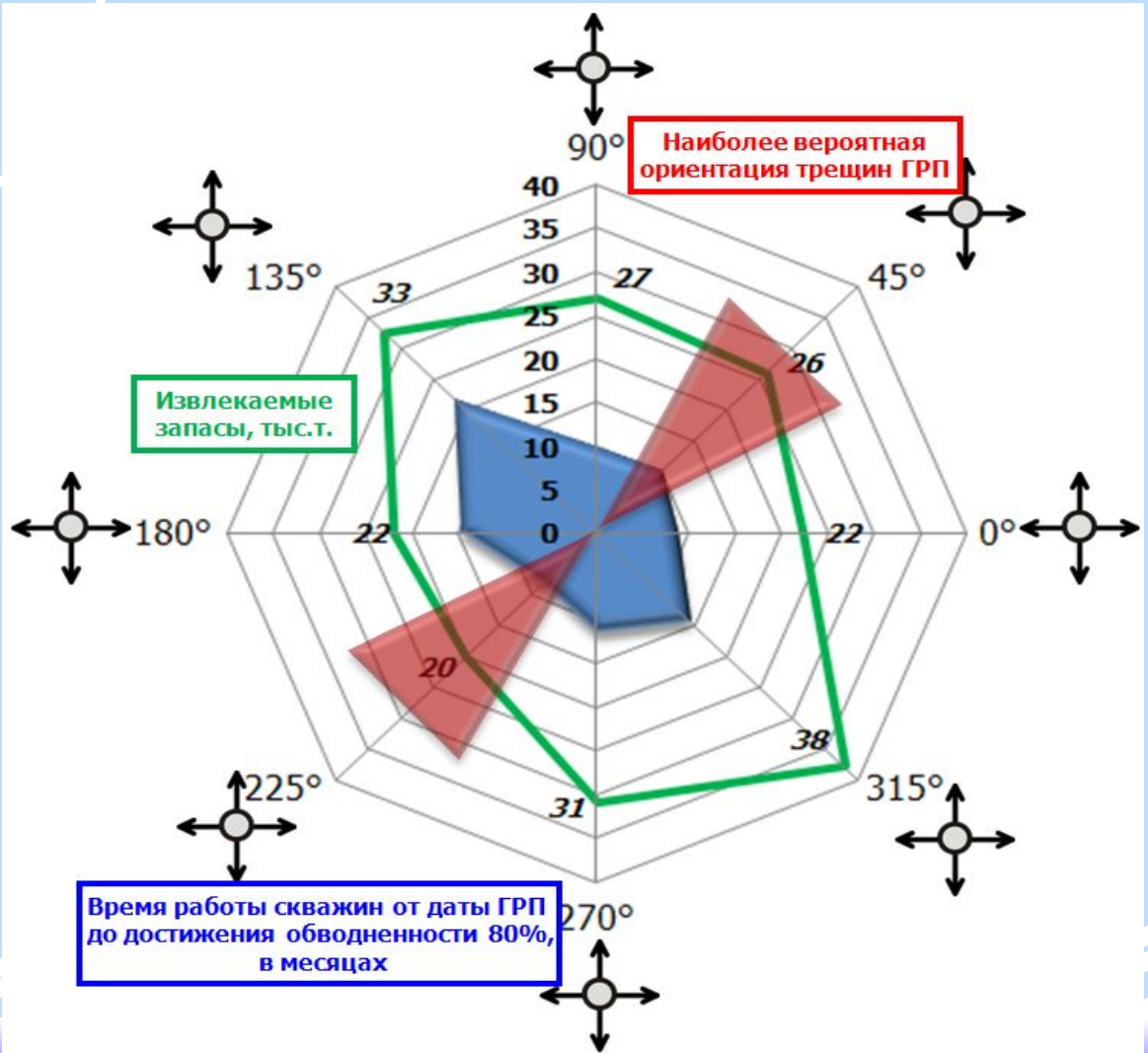




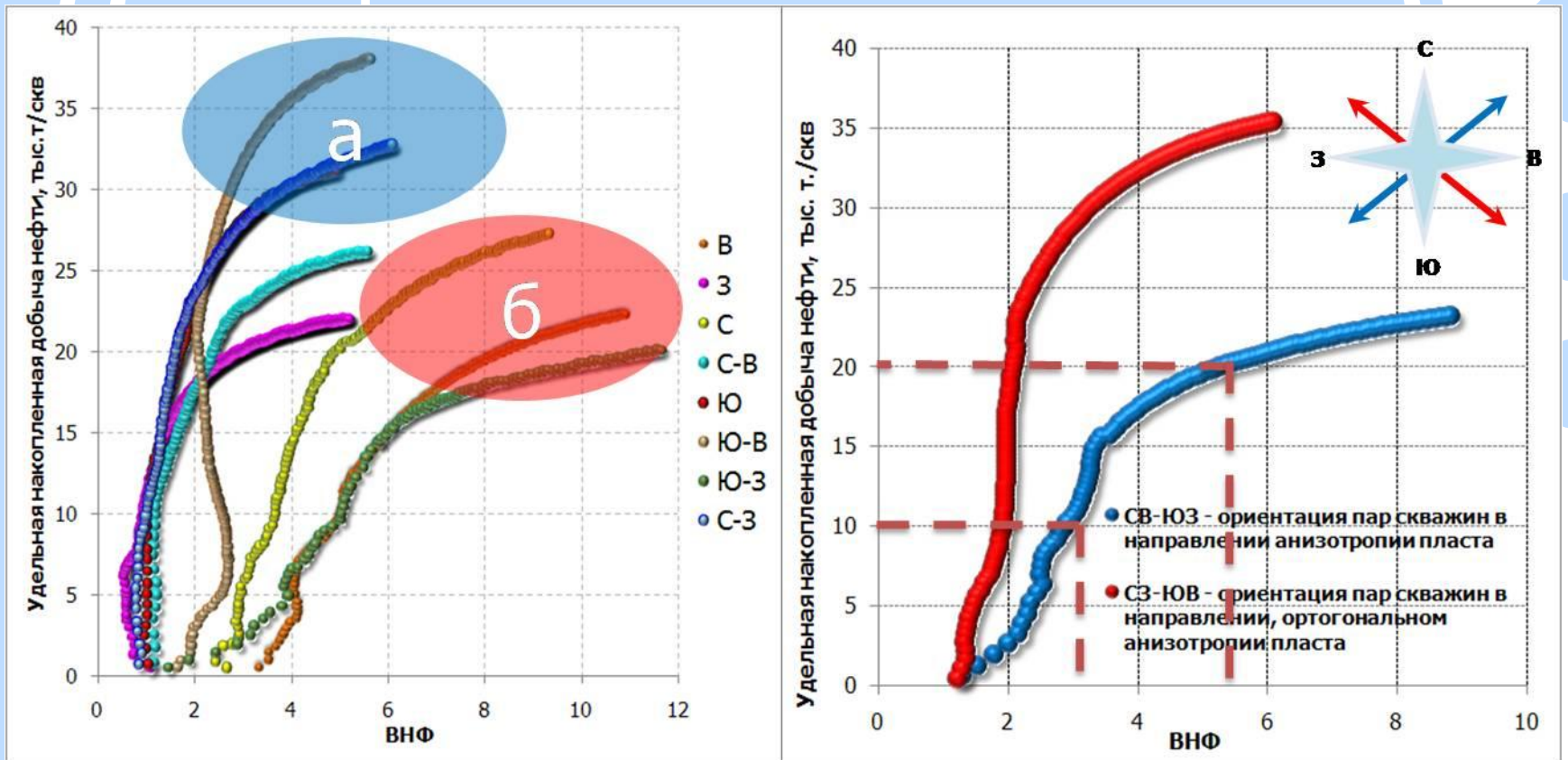
ВЛИЯНИЕ ЛАТЕРАЛЬНОЙ АНИЗОТРОПИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН



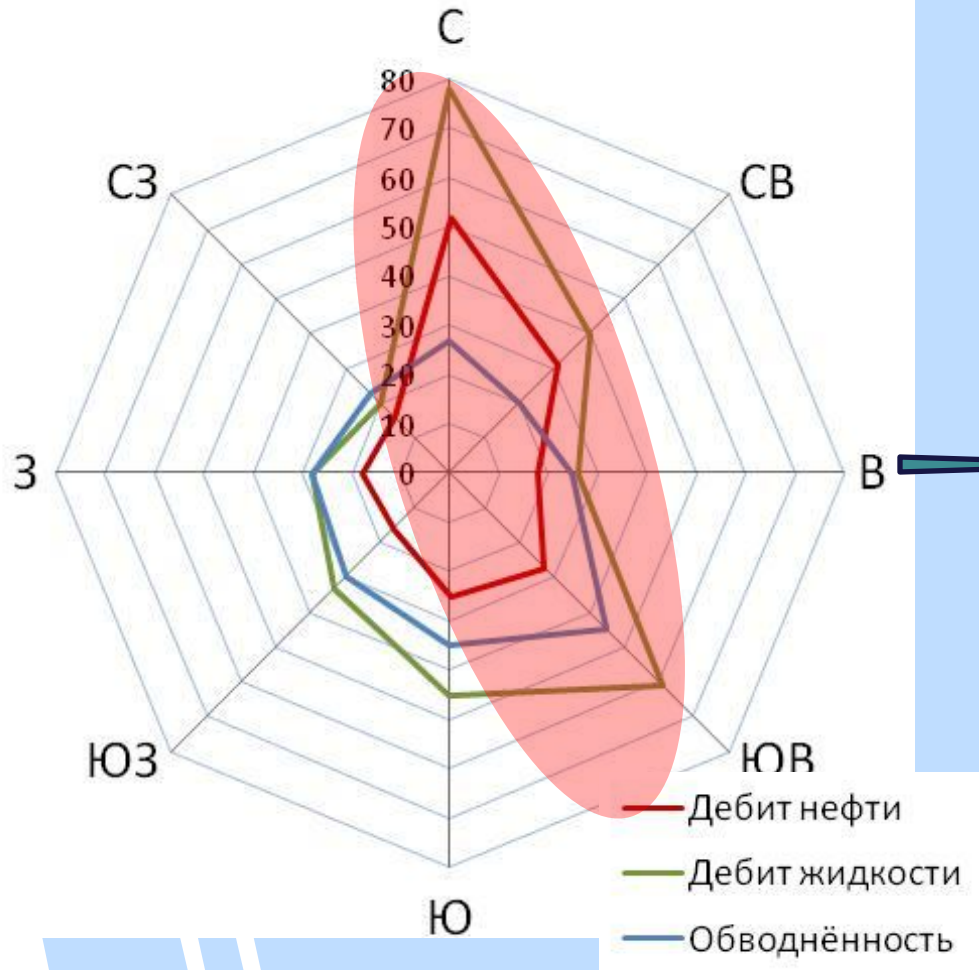
ВЛИЯНИЕ ЛАТЕРАЛЬНОЙ АНИЗОТРОПИИ ПО ПРОНИЦАЕМОСТИ НА ТЕМПЫ ОБВОДНЕНИЯ СКВАЖИН, СТИМУЛИРОВАННЫХ ГРП



ВЛИЯНИЕ ЛАТЕРАЛЬНОЙ АНИЗОТРОПИИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБВОДНЕНИЯ СКВАЖИН



ЗАВИСИМОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГС ОТ АЗИМУТАЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ СТВОЛОВ



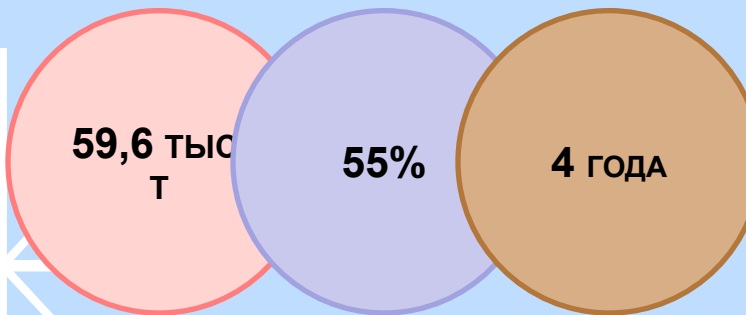
Принцип формирования системы разработки в коллекторах МТ



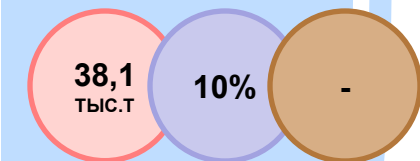
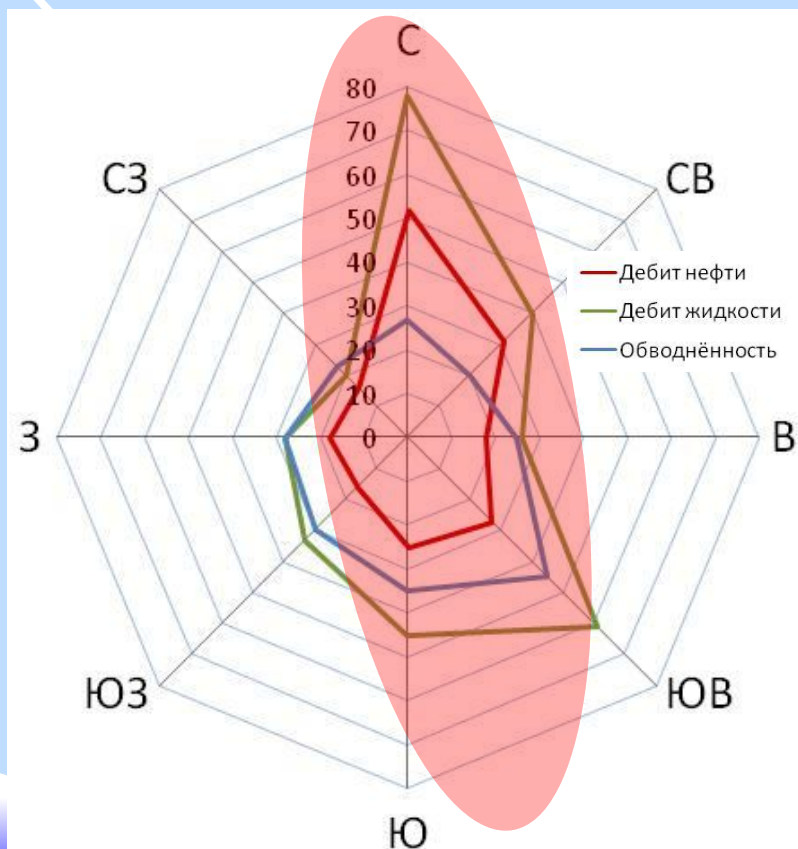
СРЕДНИЙ ДЕБИТ ЖИДКОСТИ СКВАЖИН С АЗИМУТОМ СВОЛА С3-ЮВ НА 35% ВЫШЕ, ЧЕМ В ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОМ НАПРАВЛЕНИИ, ЧТО СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ О ПРОЯВЛЕНИИ ЛАТЕРАЛЬНОЙ АНИЗОТРОПИИ ПЛАСТА



ЗАВИСИМОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГС ОТ АЗИМУТАЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ СТВОЛОВ



76 МЛН.РУБ



-4,2 МЛН.РУБ

- Извлекаемые запасы
- IRR
- Срок окупаемости
- NPV



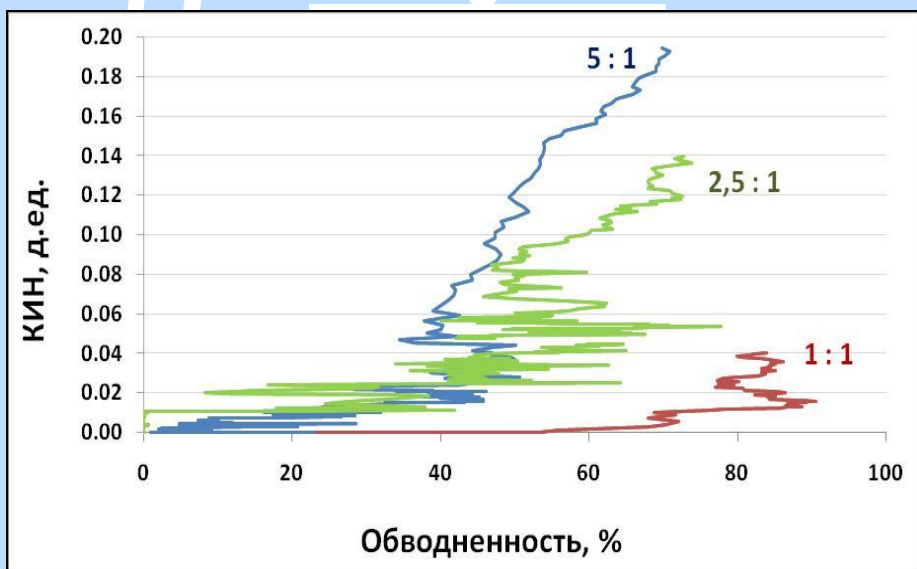


ВЛИЯНИЕ ЛАТЕРАЛЬНОЙ АНИЗОТРОПИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ ЗАВОДНЕНИЯ

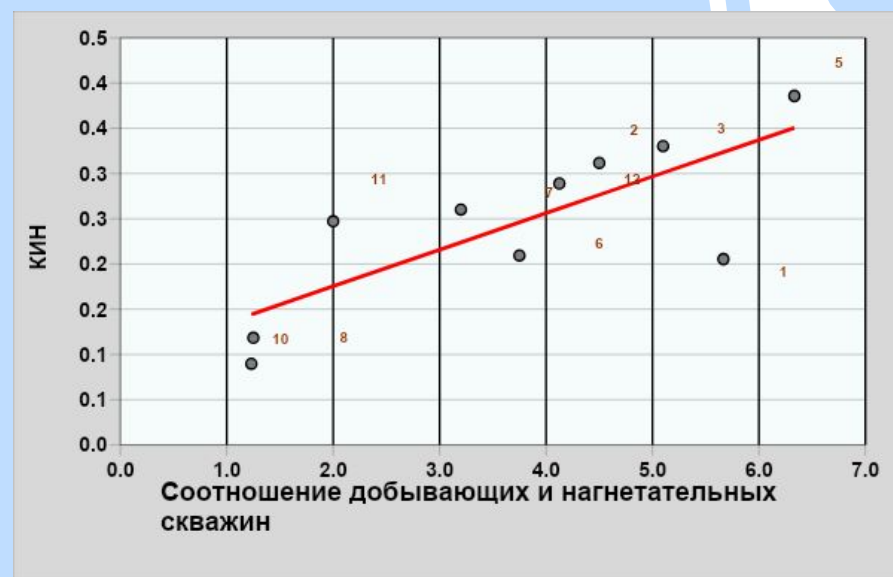


ИНТЕНСИФИКАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗАВОДНЕНИЯ НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТ ЖЕЛАЕМОГО РЕЗУЛЬТАТА

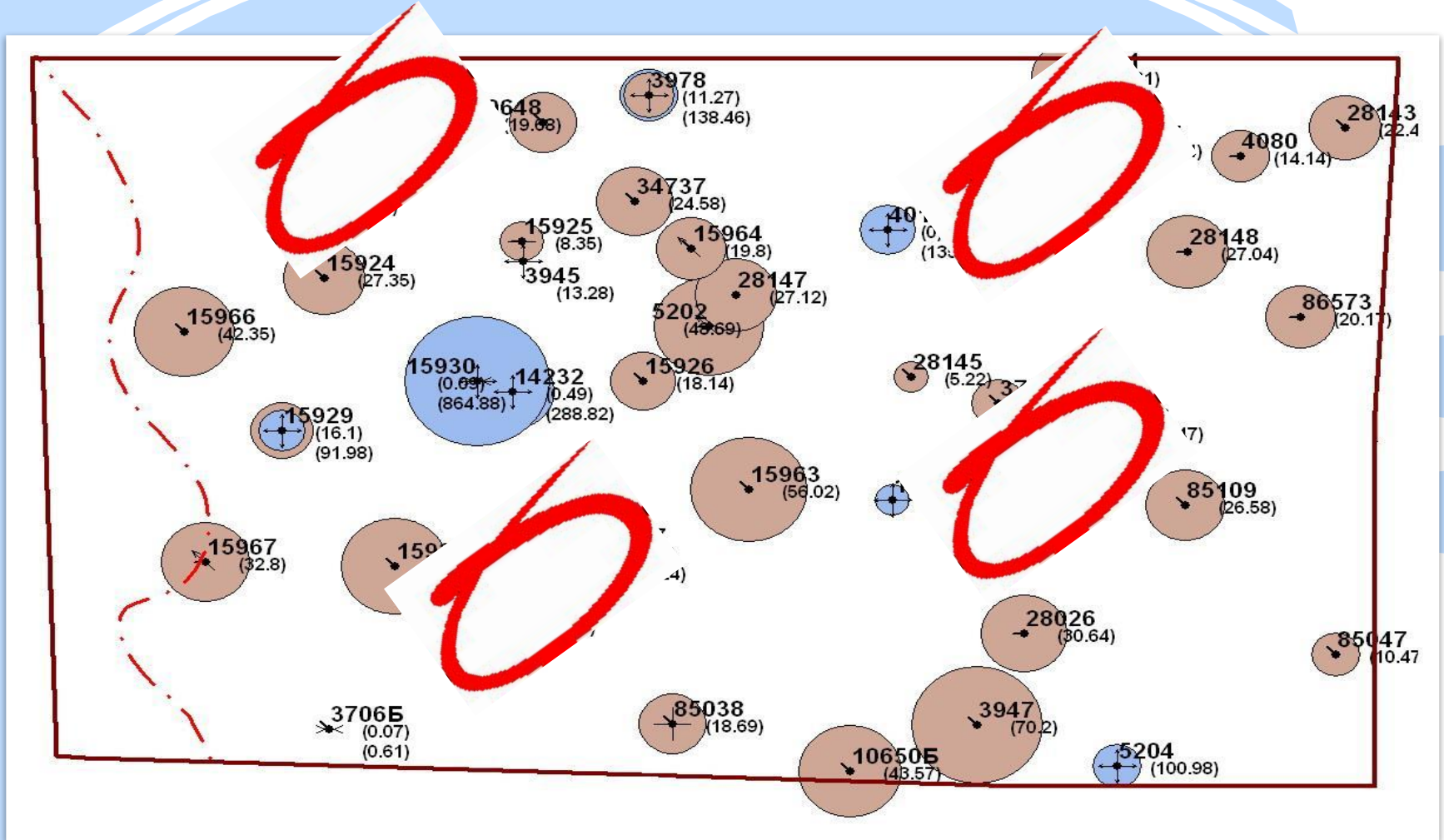
Текущий КИН



Прогнозный КИН

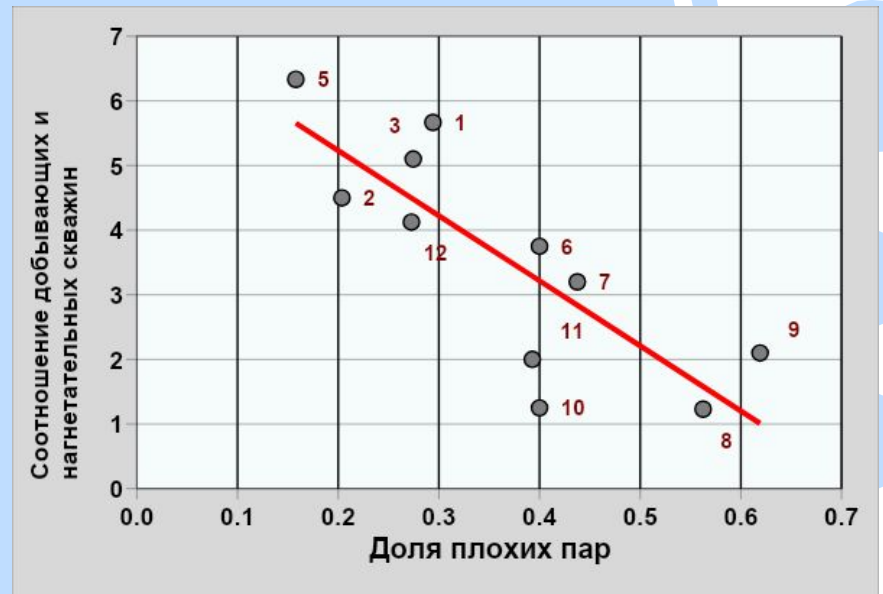


ВЛИЯНИЕ АНИЗОТРОПИИ ПЛАСТА НА НЕФТЕОДАЧУ



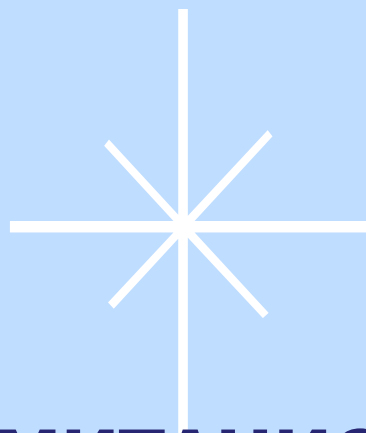
ВЛИЯНИЕ АНИЗОТРОПИИ ПРОЯВЛЯЕТСЯ В СНИЖЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗАВОДНЕНИЯ

**Зависимость доли «плохих»
пар от соотношения
добывающих и
нагнетательных скважин**

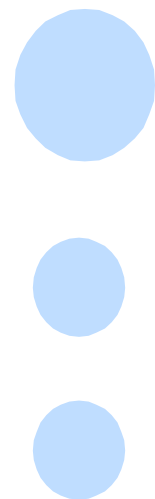


**Зависимость КИН от доли
«плохих» пар**





ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

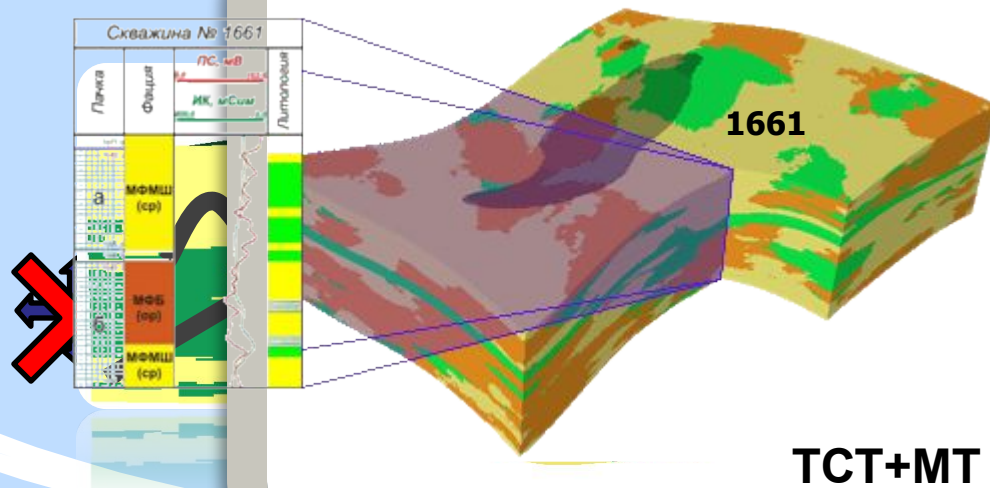
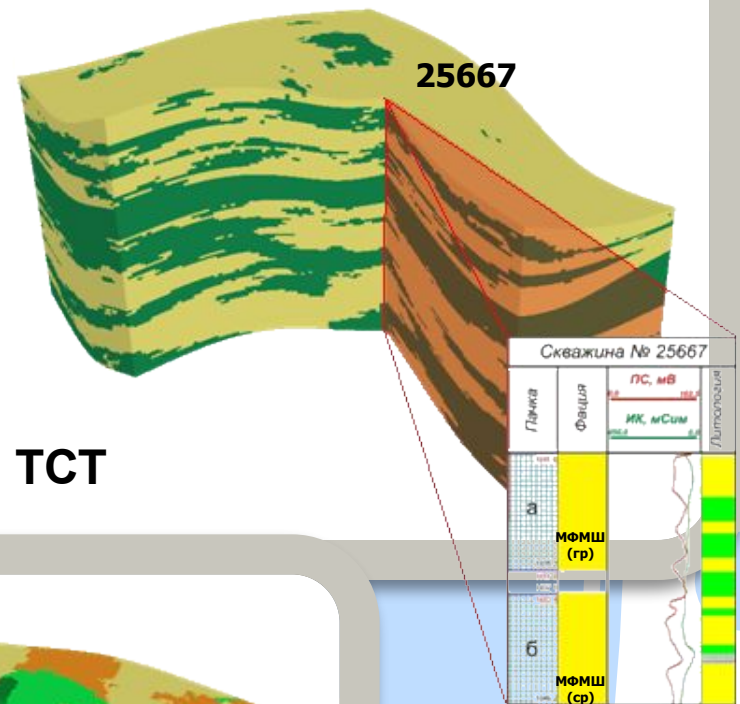
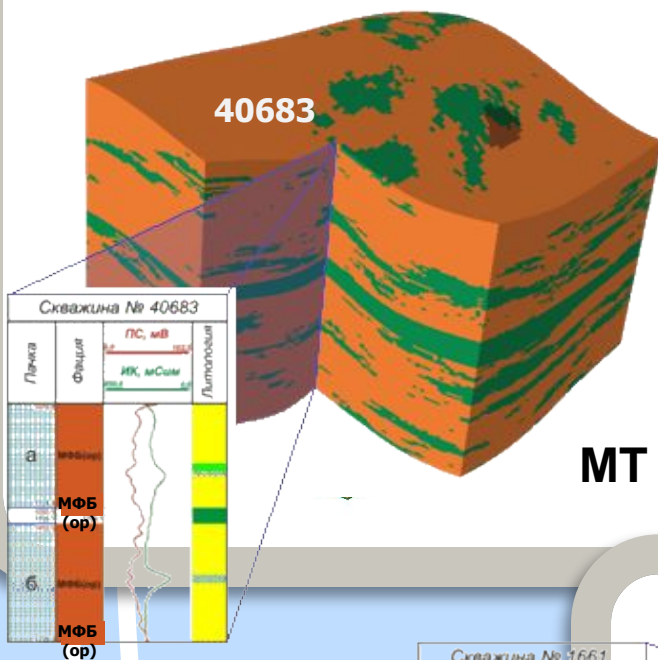


ВОЗМОЖНА ЛИ ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГС?

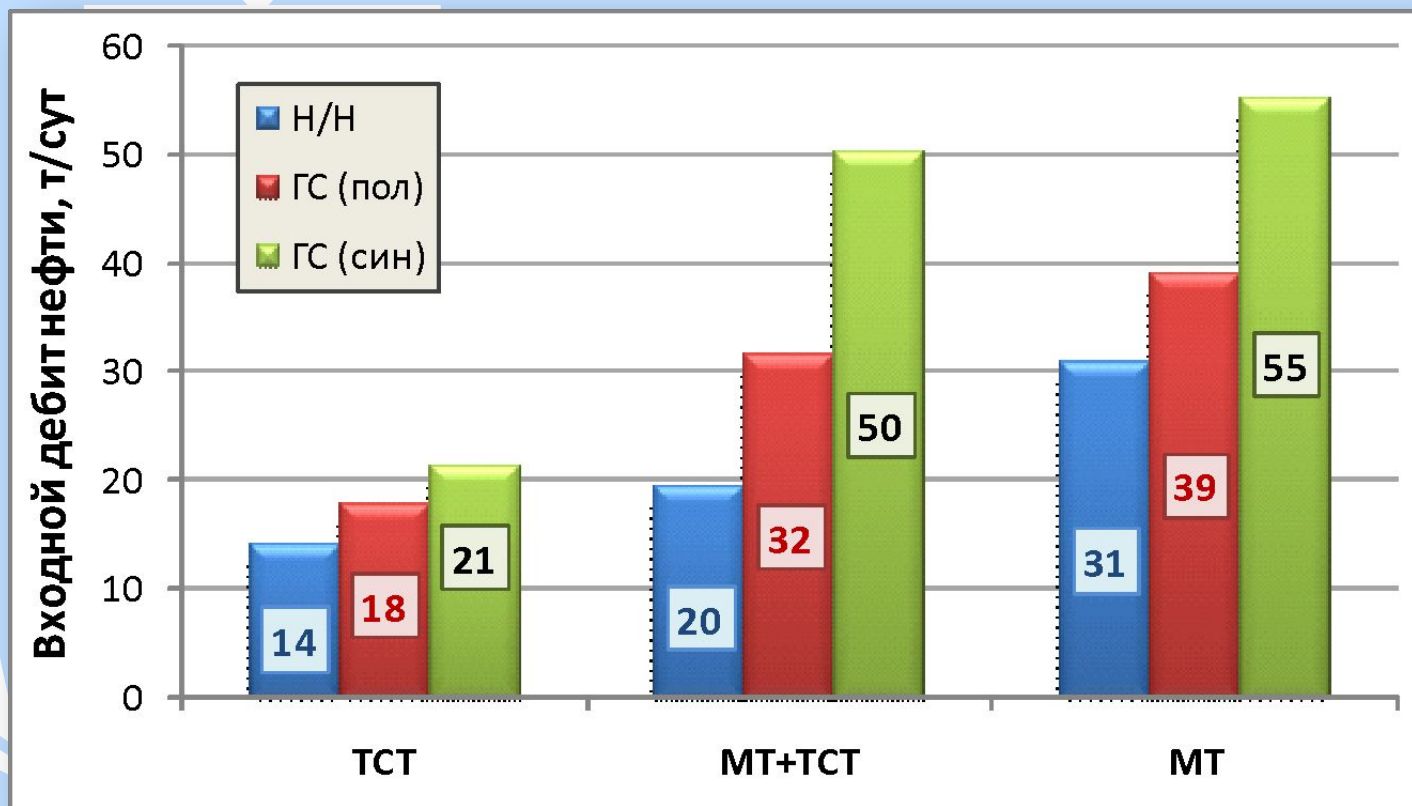
- Как зависят технологические показатели от вскрытого **типа коллектора**?
- Какой из **профилей проводки ствола** горизонтальной скважины наиболее эффективен?
- Как должен быть **ориентирован ствол** горизонтальной скважины?
- Каким образом планировать **ориентацию трещины ГРП** в горизонтальных скважинах?
- Эффективны ли скважины с **множественным ГРП** и каким представляется **оптимальное количество операций гидроразрыва?**



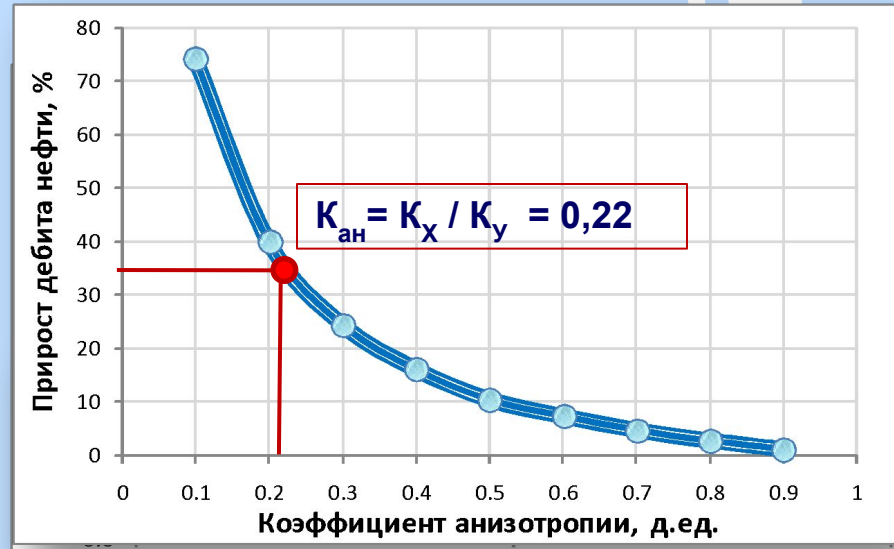
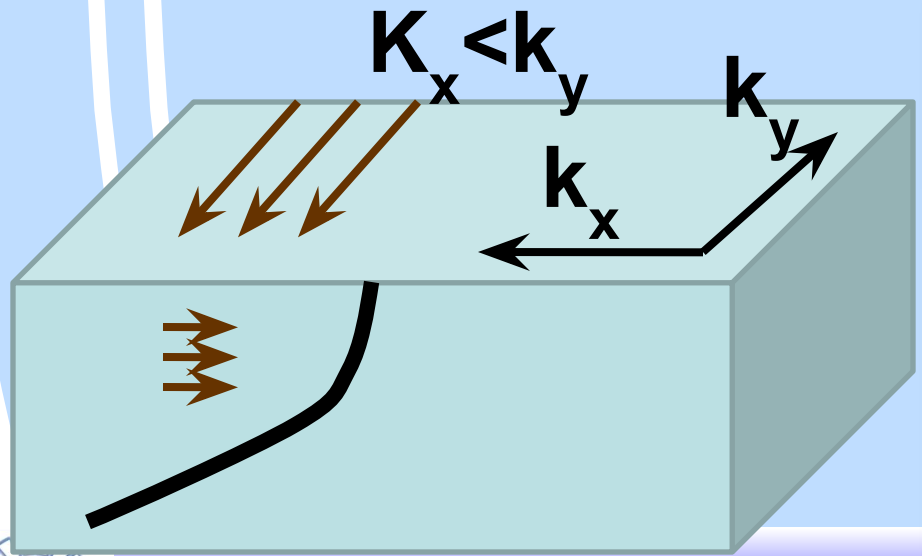
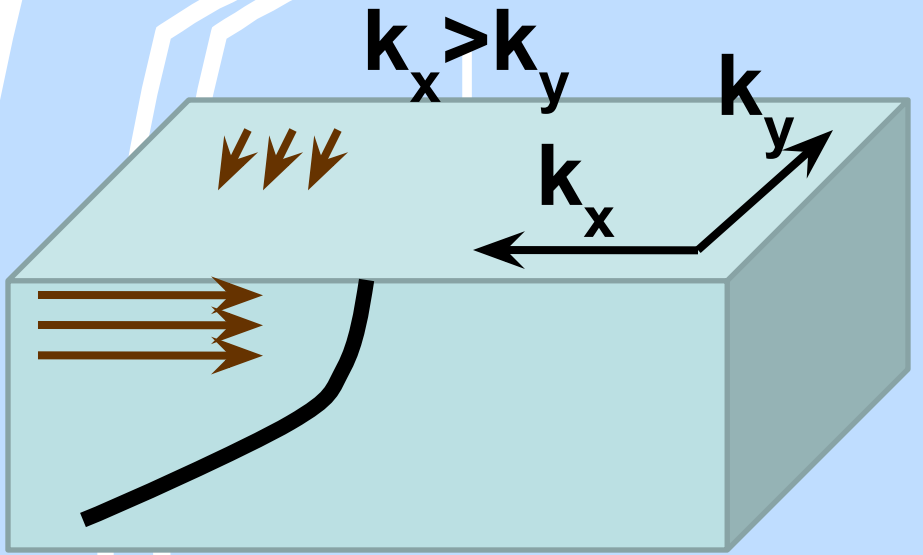
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ



СРАВНЕНИЕ ВХОДНЫХ ДЕБИТОВ НЕФТИ СКВАЖИН С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ПРОФИЛЕЙ ПРОВОДКИ СТВОЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА СТРОЕНИЯ ПЛАСТА



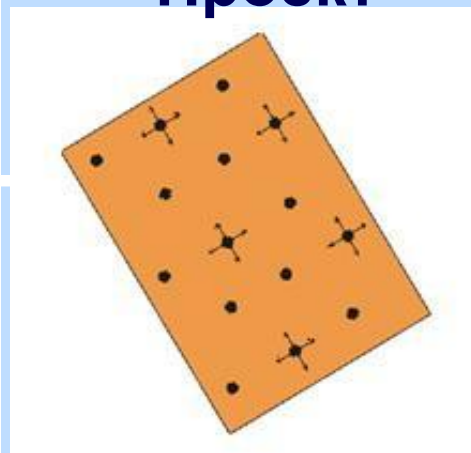
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ ГС С УЧЕТОМ ЛАТЕРАЛЬНОЙ АНИЗОТРОПИИ ПО ПРОНИЦАЕМОСТИ



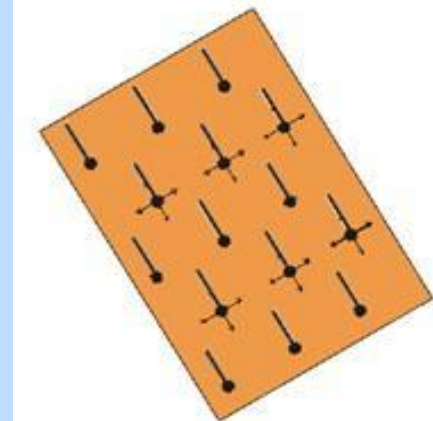
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ С УЧЕТОМ ЛАТЕРАЛЬНОЙ АНИЗОТРОПИИ ПО ПРОНИЦАЕМОСТИ (НЕРАЗБУРЕННАЯ ПЛОЩАДЬ)

Проект

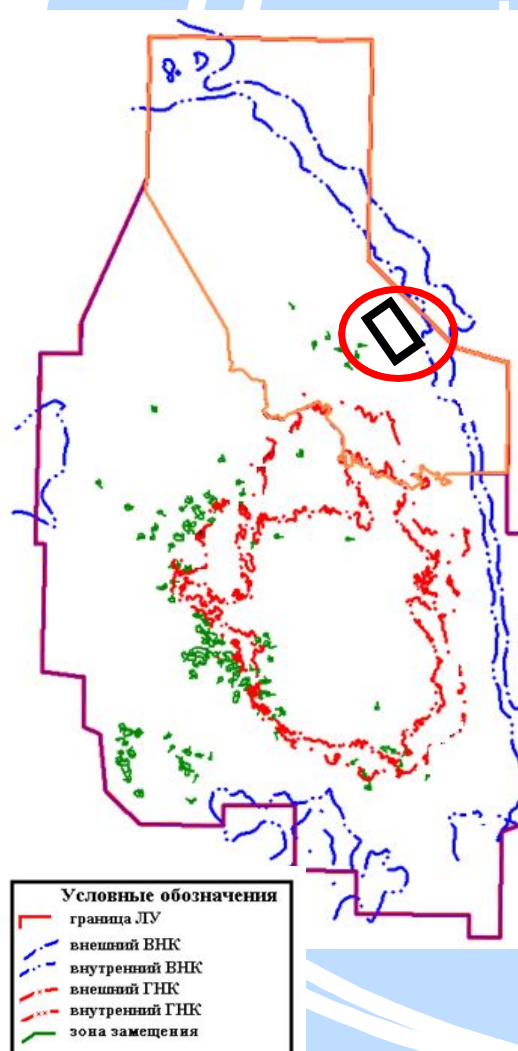
Рекомендация



ГЕОЛОГИЯ



РАЗРАБОТКА



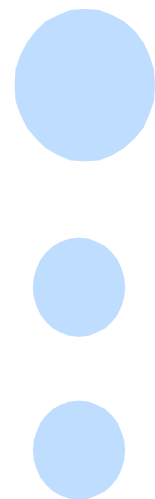
Наименование	Ед. измерения	Значение
Тип коллектора		МТ
Площадь,	тыс.м2	6300
Мощность,	м	14,6
Пористость,	%	24
Проницаемость,	мД	18
Нефтенасыщенность,	д.ед.	0,58
Геологические запасы,	тыс.т.	10640

Наименование	Ед. измерения	Проект	Рекомендуемый
Количество скважин	Ед.	15	15
Нач. дебит нефти	т/сут	15	33
Нач. дебит жидкости	т/сут	26	65
КИН	д.ед	0,259	0,322
ЧДД	млн.руб.	849	2265
IRR	%	29	80
Срок окупаемости	лет	6	3





ИТОГОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ

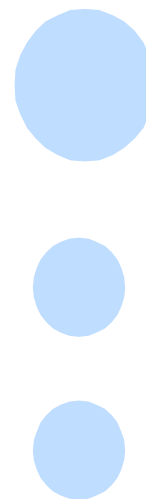
На неразбуренной площади

ТСТ коллектор

- ✓ Нагнетательные скважины – пологие, добывающие скважины – наклонно-направленные. В добывающих скважинах предусматривается проведение ГРП.

МТ коллектор

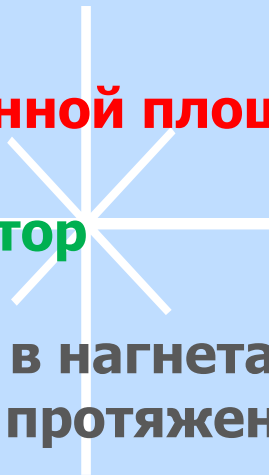
- ✓ организация однорядной системы заводнения, ориентированной в направлении ортогональном сносу песчаного материала.
- ✓ Добывающие и нагнетательные скважины горизонтальные. Длина ГС – 300-500 метров.
- ✓ Добывающие горизонтальные скважины пологого и синусоидального профиля, стимулированные ГРП.



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ

На разбуренной площади

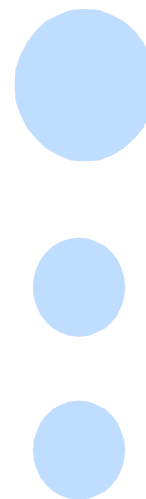
ТСТ коллектор



- ✓ Зарезки в нагнетательных скважинах боковых пологих стволов протяженностью 100-150 метров.

МТ коллектор

- ✓ Зарезки в нагнетательных скважинах боковых пологих стволов протяженностью 100-150 метров.
- ✓ Зарезки в добывающих скважинах боковых пологих стволов протяженностью 200-300 метров, ориентированных в направлении ЮВ-СЗ.





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

