

НАУКА В ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ



ЕЖЕГОДНАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ

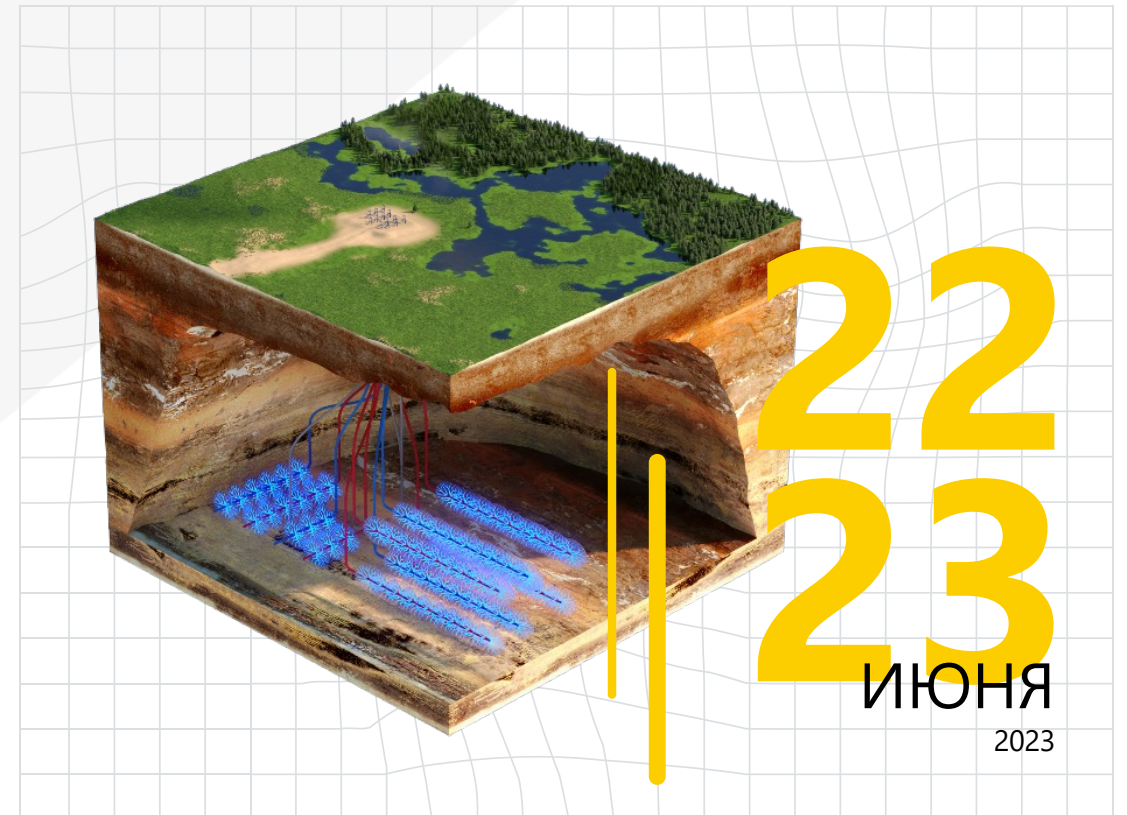


ТЮМЕНЬ

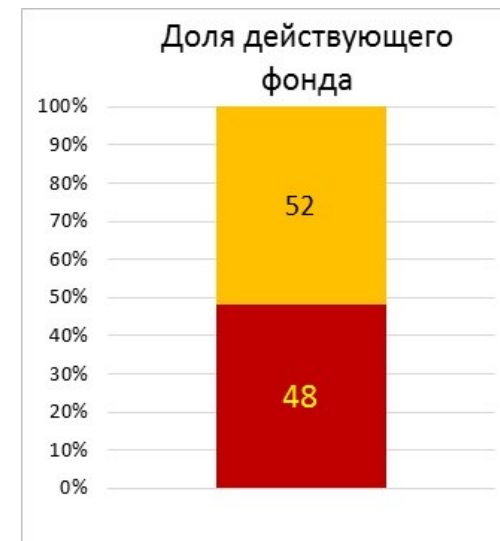
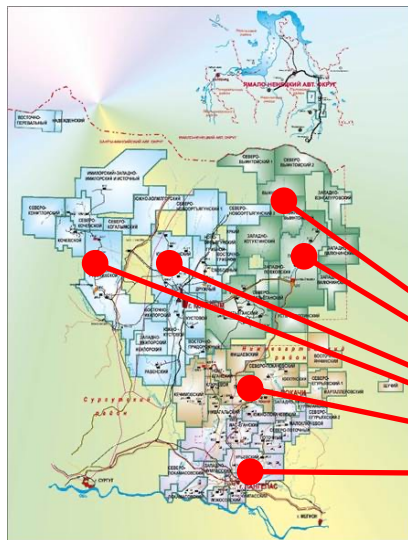
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ПО РАЗРАБОТКЕ УНИКАЛЬНОГО ПО ЗАПАСАМ МНОГОПЛАСТОВОГО «ЗРЕЛОГО» МЕСТОРОЖДЕНИЯ

СЕНЦОВ АЛЕКСЕЙ ЮРЬЕВИЧ

«ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»

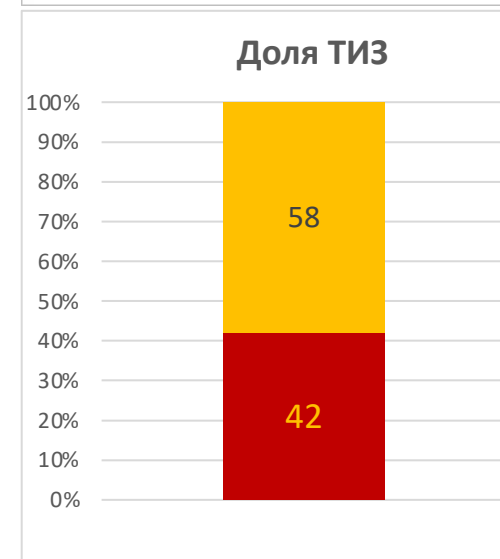
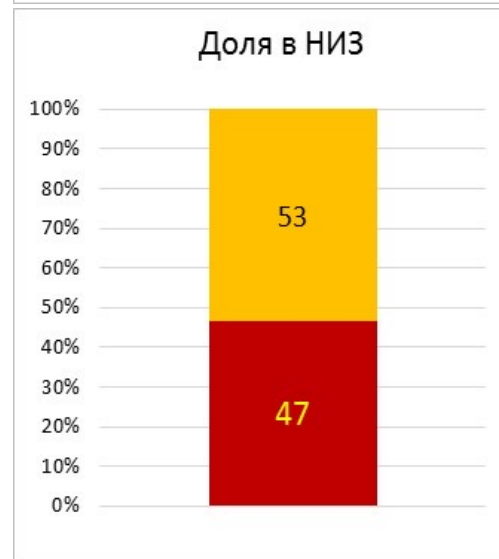


Характеристика ресурсной базы в разрезе крупнейших месторождений и объектов



Месторождение	Объект	Сравнение НИЗ/НГЗ, тыс.т
П	БВ ₈	
В	АВ ₁₋₃	
Т	БС ₁₀ ²⁻³	
Ю	БС ₁₀	
Пк	АВ ₁₋₃	
У	АВ ₁₋₂	
М	П+Т ₁ +КВ	
Н	АВ ₁₋₂	
К	АВ ₁₋₂	
Кр	ЮК+ДЮК	

■ НИЗ ■ НГЗ



Отбор от НИЗ: 70 – 86 %. Обводненность: 92 – 95 %

Актуальность выполнения комплексных работ на многопластовых «зрелых» месторождениях:

+ Наличие значительного потенциала текущих запасов нефти

+ Развитая инфраструктура (сохранение экологии и минимизация затрат на бурение уплотняющего фонда)

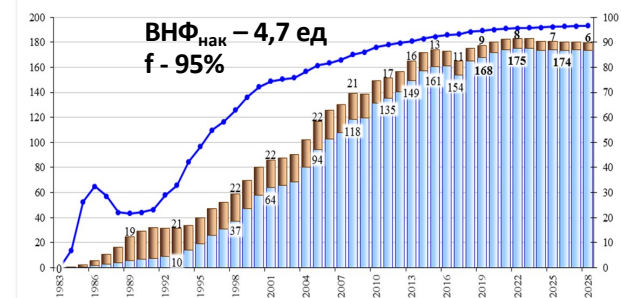
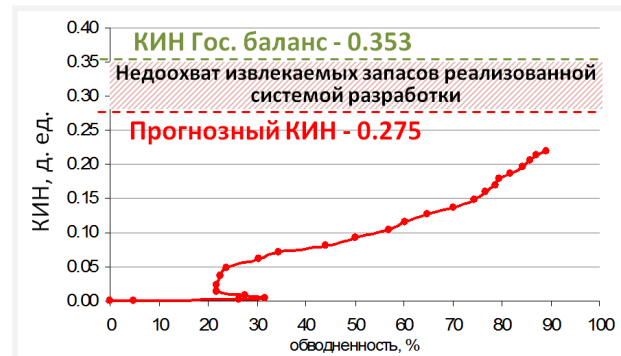
- Высокий объем попутно-добываемой воды

- Значительный возраст скважин (более 30 лет) обуславливает неудовлетворительное техническое состояние

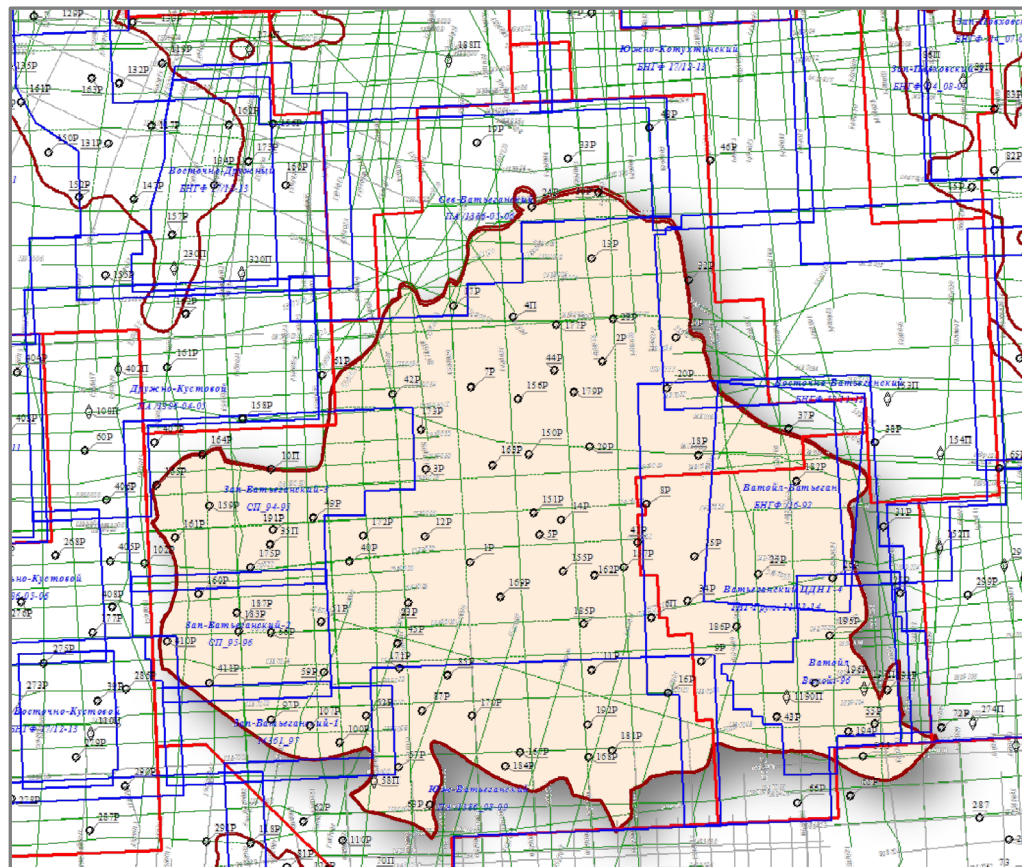
- Локализация запасов в водонефтяных зонах, низкая продуктивность и низкая плотность



- Недостаточность пробуренного фонда для одновременной организации отдельных систем разработки

- Наличие непроизводительной закачки и прорывы воды

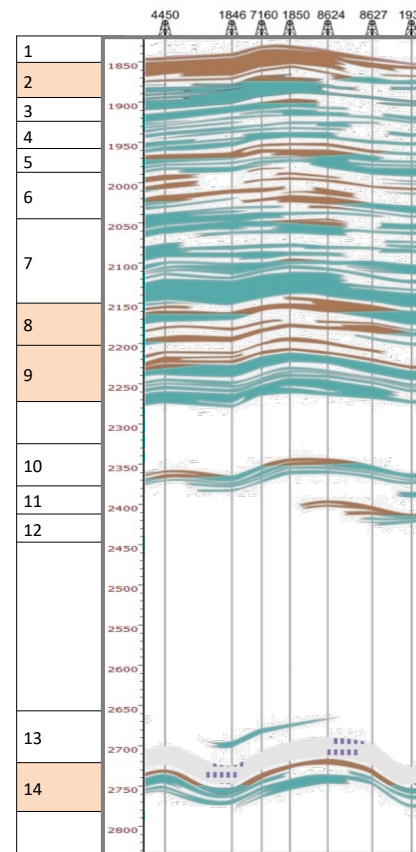


Уникальное нефтяное месторождение «В»





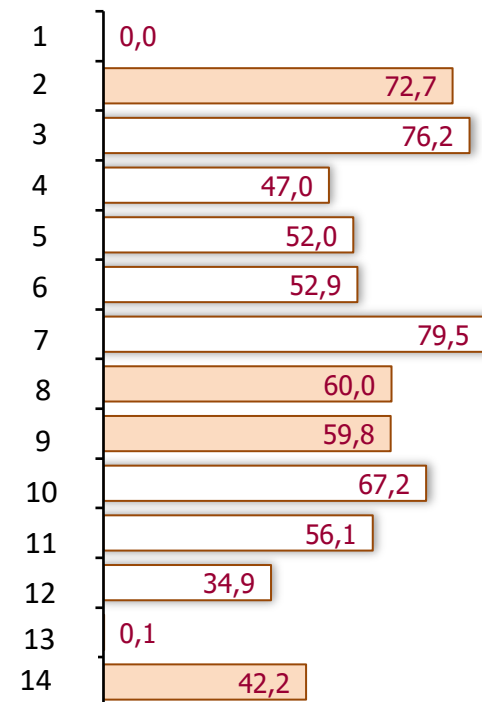
-  - Профили сейсморазведочных работ методом общей глубинной точки (МОГТ) 2D
-  - Сейсморазведочные работы 3D

Количество продуктивных пластов - 29
 Количество залежей нефти - 156
 Количество эксплуатационных объектов: - 14



Выработанность, %

-  - Основные объекты разработки
-  - Транзитные объекты разработки



Отбор от НИЗ по месторождению – 70%

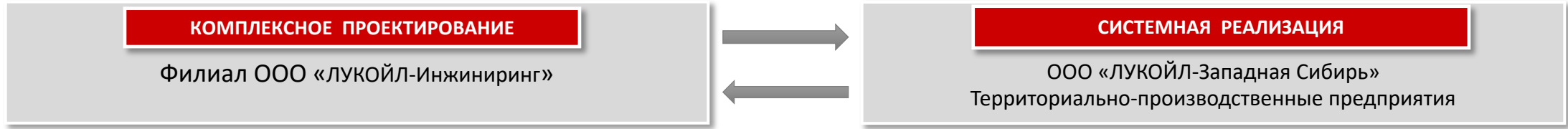
По величине начальных извлекаемых запасов нефти входит в список 25 уникальных месторождений России

За 2022 год - 9,5% добычи нефти ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»

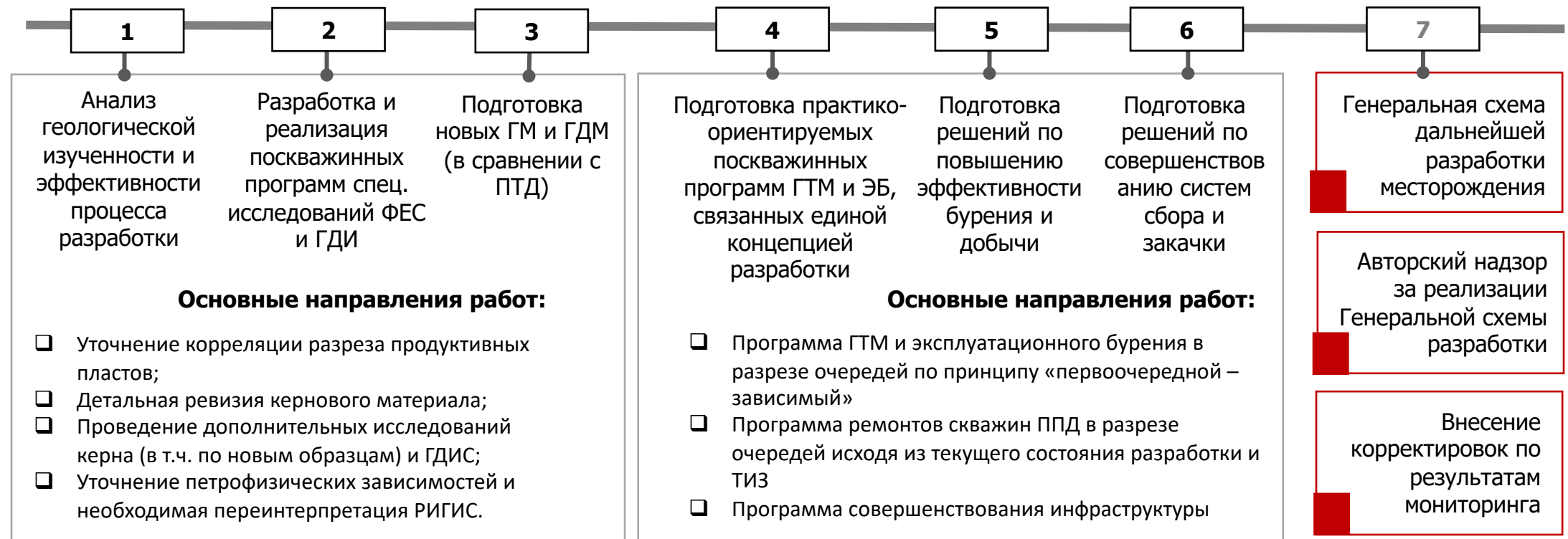
Краткая характеристика подхода по реализации остаточного потенциала месторождения

Цель работ

Повышение эффективности выработки слабодренлируемых запасов нефти нефтяных месторождений с длительной историей процесса разработки (III и IV стадии разработки)

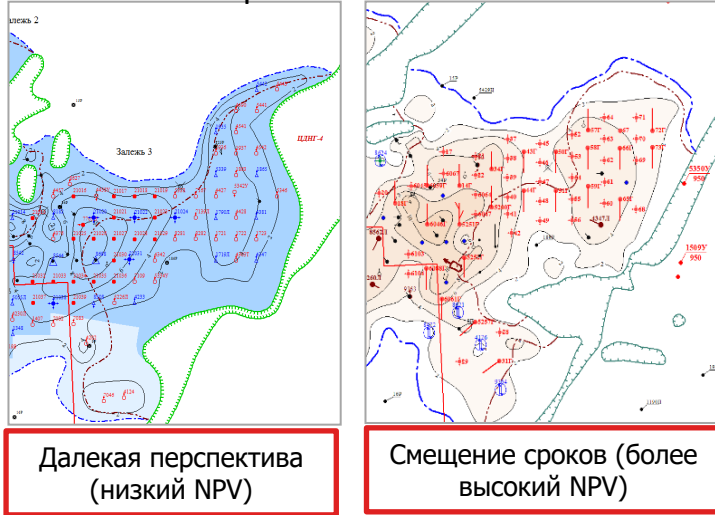


□ Схема мультидисциплинарного рабочего процесса

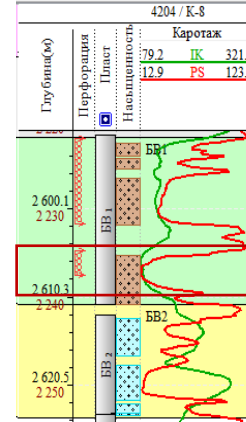


Основные направления повышения эффективности разработки

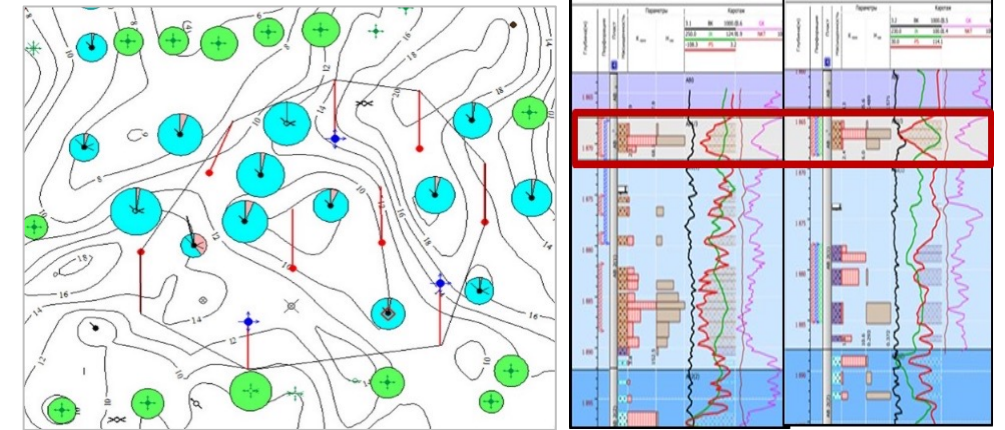
1 Повышение эффективности разработки второстепенных объектов



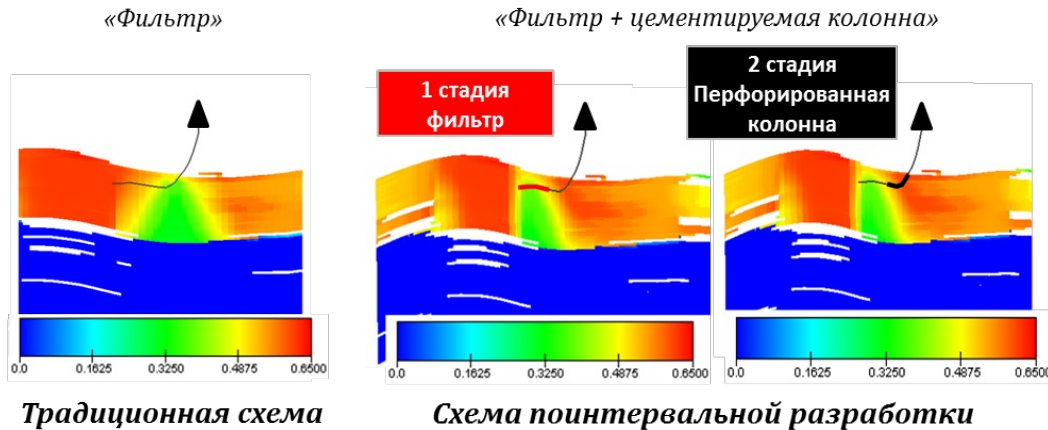
2 Повышение эффективности разработки «сложных» запасов



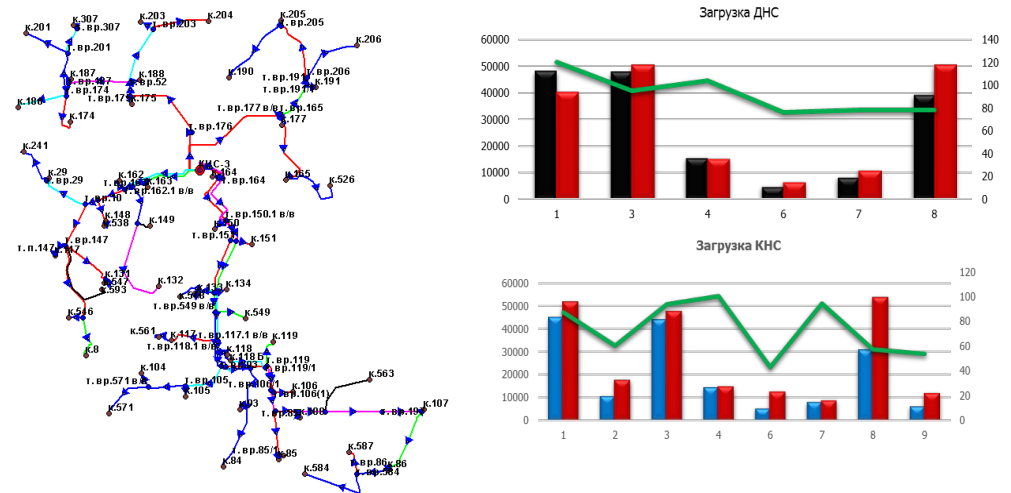
3 Повышение эффективности разработки запасов с худшими ФЕС



4 Совершенствование традиционных подходов к разработке текущих запасов



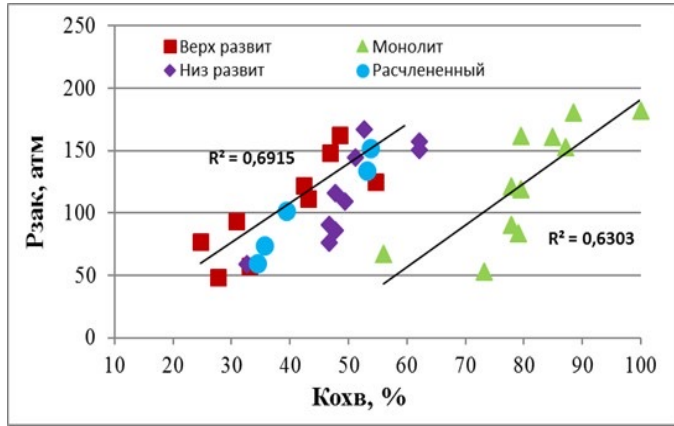
5 Увязка программ ГТМ с учетом текущей загрузки поверхностной инфраструктуры



Направления работы по специальным ГДИ/ПГИ для обоснования новых проектных решений

1

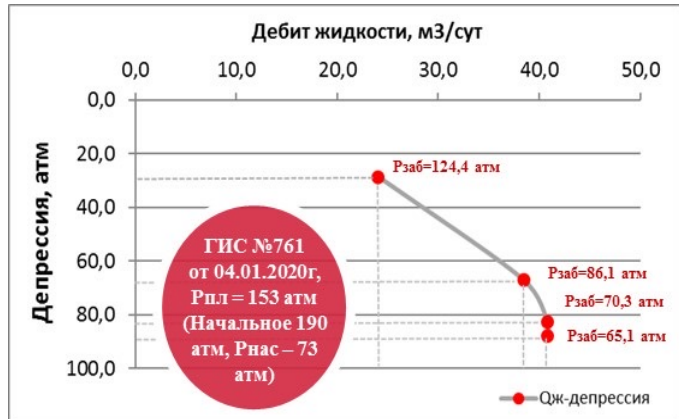
Оценка эффективности давлений закачки



Спец. ГДИС по оценке охвата закачкой

2

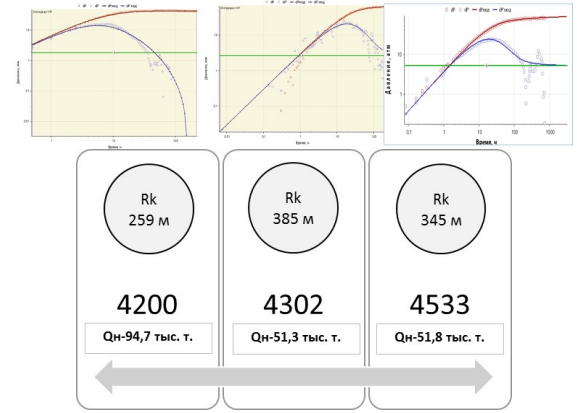
Оценка эффективности давлений добычи



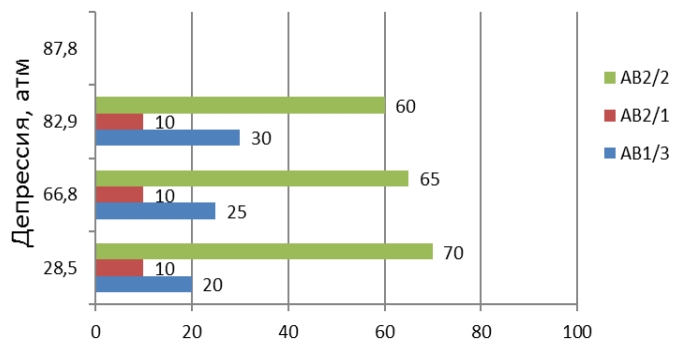
ГИС №761
от 04.01.2020г,
Рпл = 153 атм
(Начальное 190
атм, Рнас – 73
атм)

3

Оценка Rk для обоснования плотности проектной сетки нового фонда

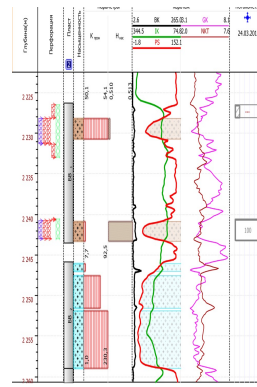


Распределение притока между ЗИ

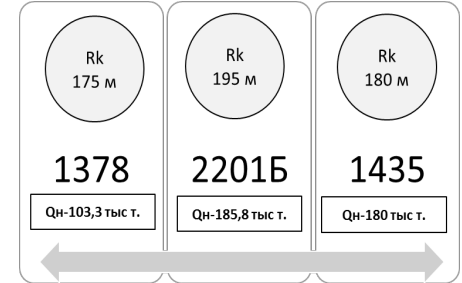
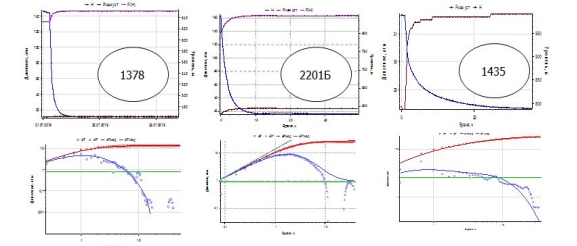
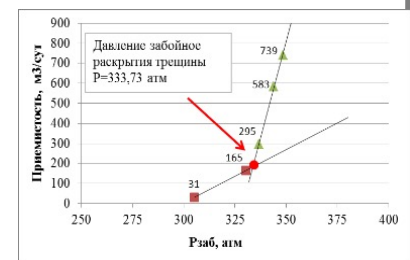
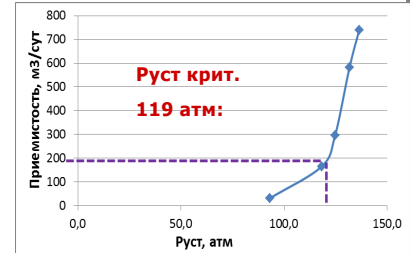


Процент притока (расходомер), %

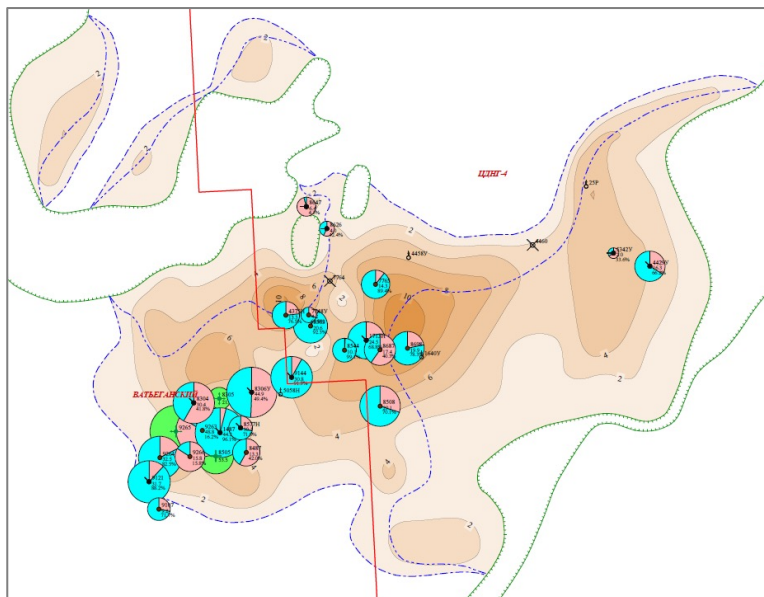
Спец. ГДИС по оценке охвата разработкой



Спец. ГДИС по разрыву глинистой перемычки



I. Повышение эффективности разработки второстепенных объектов



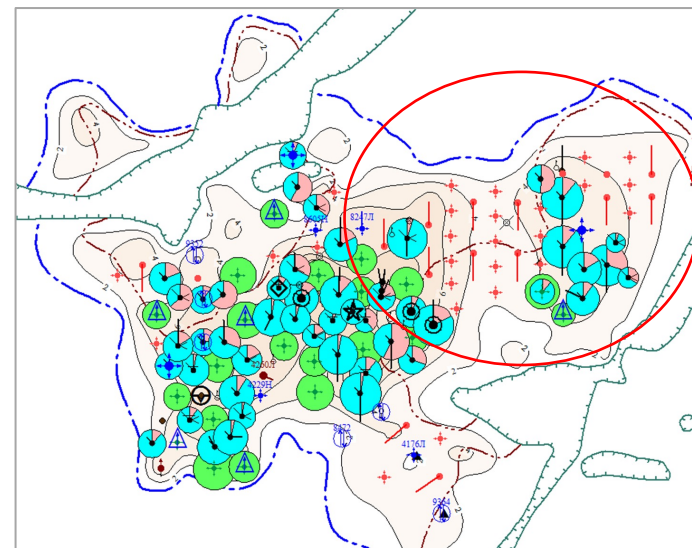
Оценка перспективности бурения участков (уточнение насыщения)

ВТОРАЯ ФАЗА

Бурение уверенного фонда скважин

ТРЕТЬЯ ФАЗА

Бурение зависимого фонда скважин (по результатам бурения уверенного фонда)

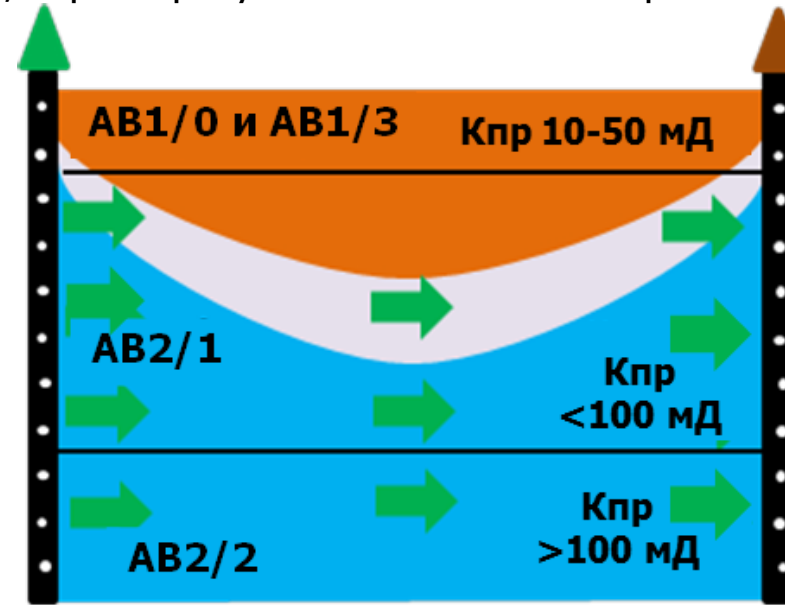
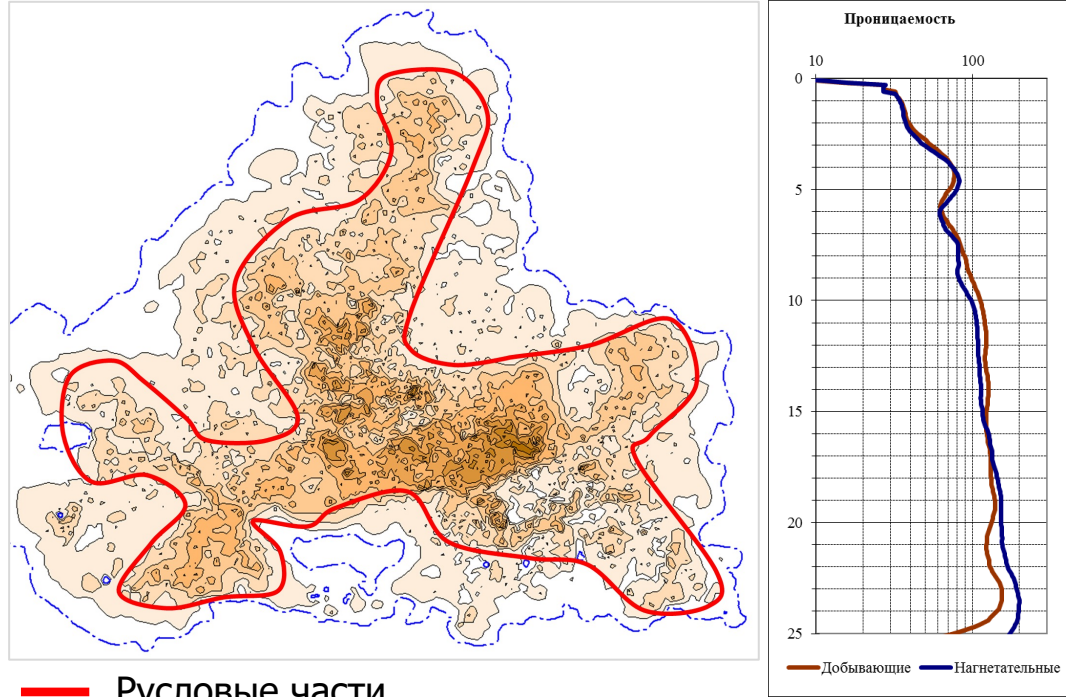


- Уточнена геологическая основа Q геол (+65% к числящимся на Г.Б);
- Сформирована стратегия разработки:
 1. оценка перспективности бурения за счет менее затратных мероприятий (возвраты, БВГС);
 2. бурение наиболее уверенных новых скважин, доизучение краевых частей объекта;
 3. вовлечение в разработку всех запасов.
 4. сокращен срок разработки на 14 лет.

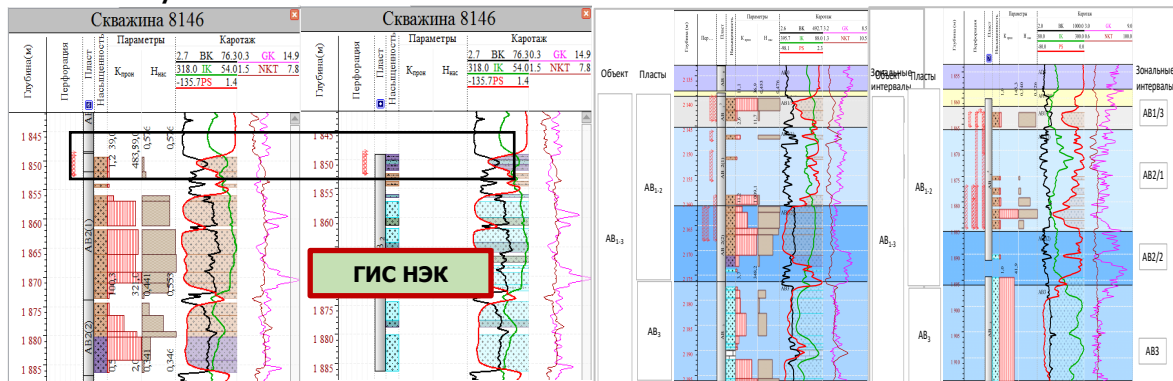
Параметр	ДПР 2016 г.	Комплексная работа
Система разработки	Обращенная девятиточечная	Рядная система разработки
Конструкции скважин	ННС	ННС, МЗС, ГС с МГРП
Фонд скважин	129	97
Бурение скважин	36	52
Переводы, ОРЭ	70 (в том числе 60 БВС)	12
БВС	2	6
Темпы освоения объекта	«Далёкая перспектива»	Реализация в ближайшие годы

III. Повышение эффективности разработки запасов с худшими ФЕС

Около 75% добычи нефти приходится на русловые части, характеризующиеся монолитным строением.



Остаточные запасы нефти пласта приурочены к верхней части разреза, что обусловлено лучшими ФЕС нижней части пласта.



По результатам проведенных исследований, при средней величине созданной депрессии в 104 атм. среднее значение доли работы верхней части пласта А (верхний зональный интервал составила 35%.

III. Повышение эффективности разработки запасов с худшими ФЕС

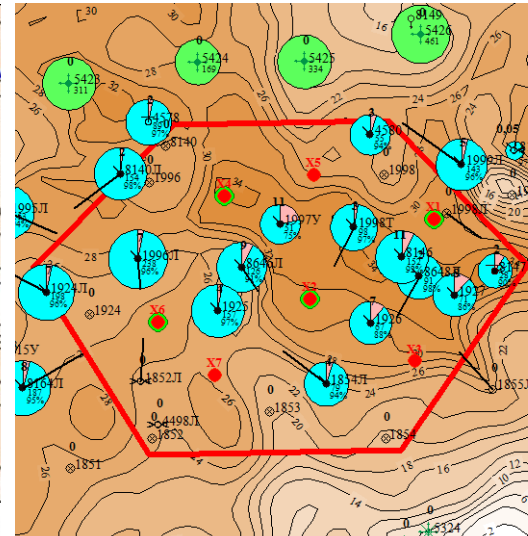
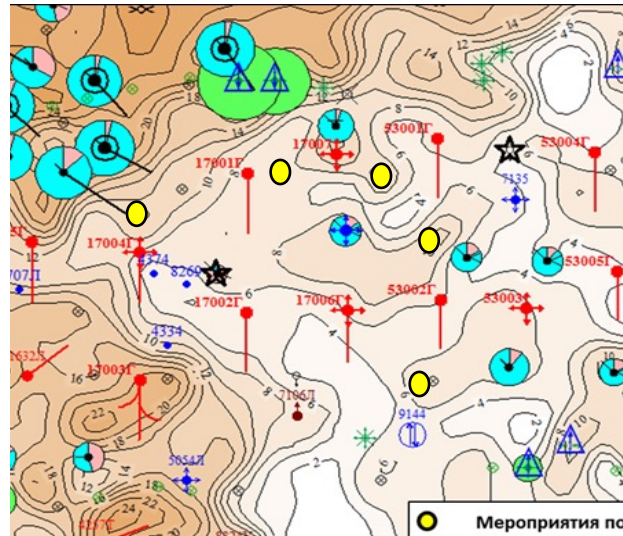
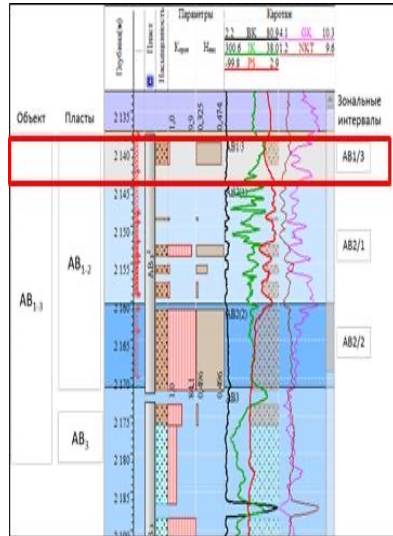
Эксплуатационное бурение на верхний ЗИ (низкопроницаемая часть)

Проблемы:

- остаточные запасы нефти 60 млн.т.
- неравномерная выработка запасов при одновременной разработке всего объекта (значительное отставание выработки верхнего ЗИ)
- низкие ФЕС (проницаемость <20 мД)

Технологические решения:

- разработка самостоятельным фондом горизонтальных скважин (ГС с МГРП и РГС)
- реализовано решение о разукрупнении объекта
- осуществляется формирование самостоятельной системы разработки
- сформирована и реализуется программа исследований и ГТМ 1 очереди.



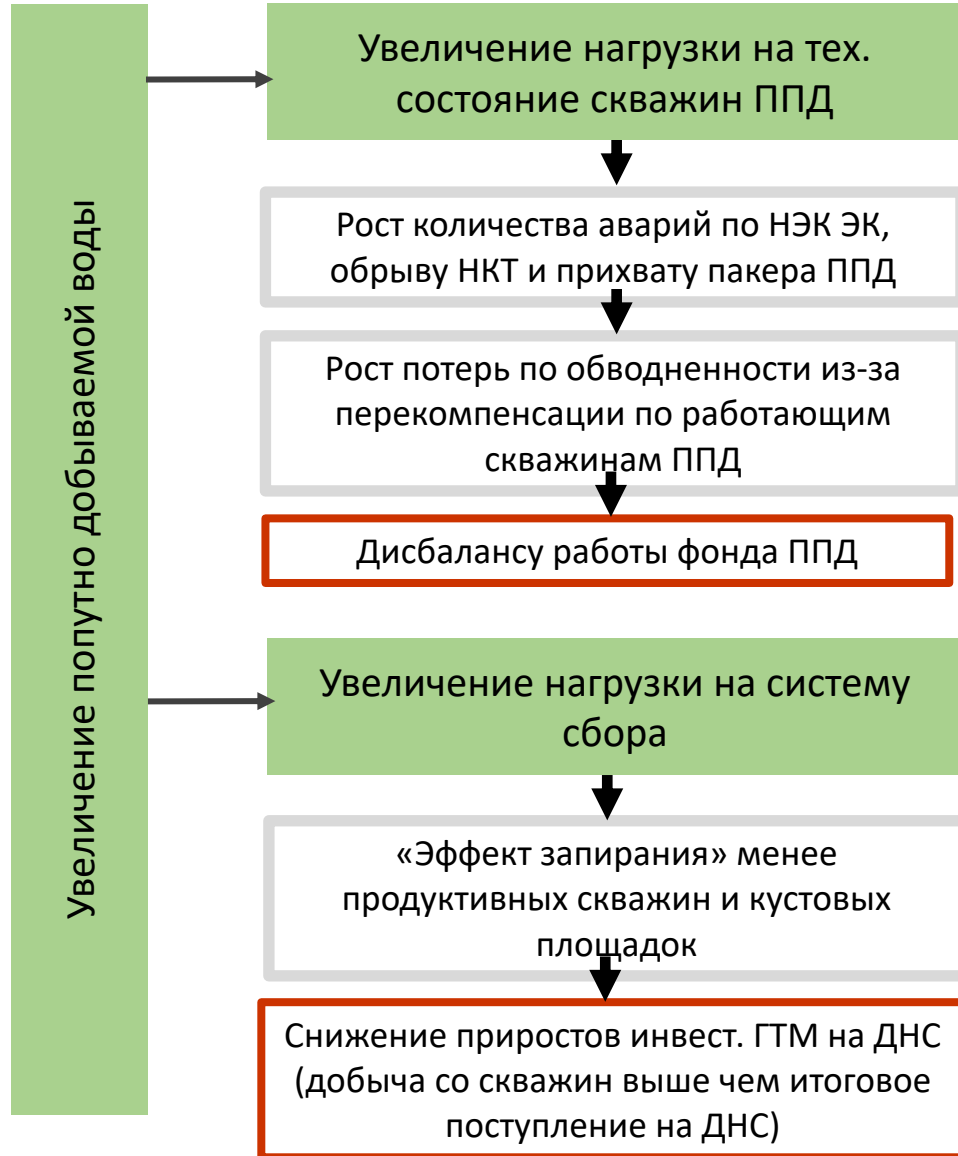
Мероприятия по снижению рисков (проведение НЭК):

- Скв.1 (Кнн – 0,713 д.ед.)
- Скв.2 (Кнн – 0,440 д.ед.)
- Скв.3 (Кнн – 0,484 д.ед.)
- Скв.4 (Кнн – 0,525 д.ед.)
- Скв.5 (Кнн – 0,467 д.ед.)

ГРП: 8.5 т/сут, 38%

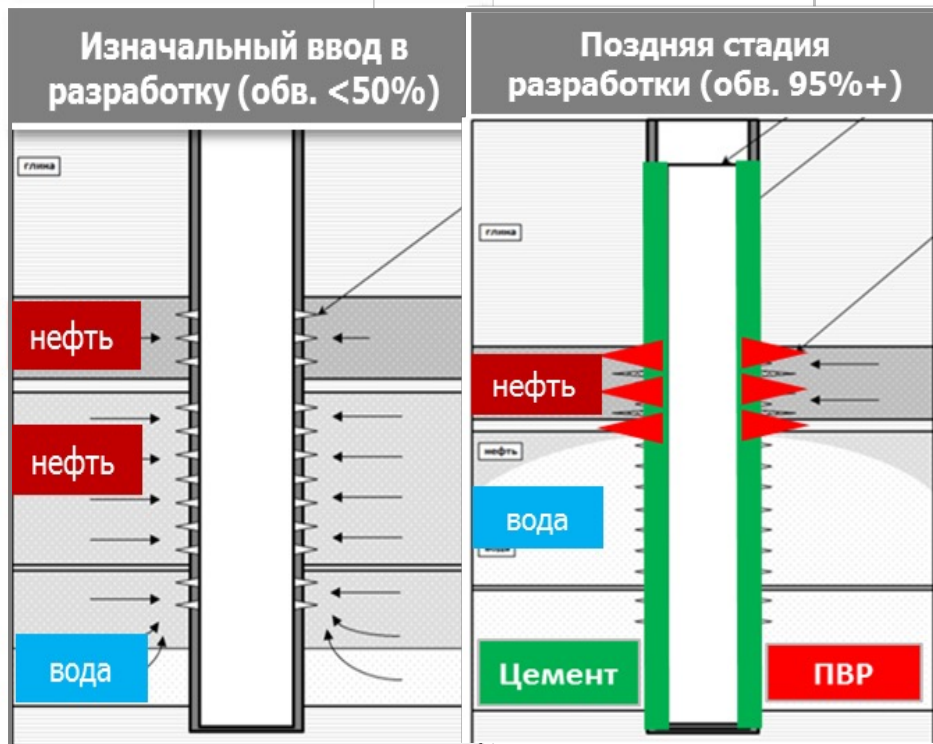
Потенциал бурения ГС: по разбуренной части – 233 скв., по неразбуренной 137 скв.

V. Влияние объемов попутно добываемой воды на разработку



Проведение РИР по снижению попутно добываемой воды

Принципиальная схема проведения работ



Комплексная технология РИР направлена на повышение экономических показателей работы скважин за счет:

- снижения объема попутно-добываемой воды
- получения прироста дебита нефти (два плюса)

Скв.	Вид работ	Дебит нефти до, т/сут	Дебит нефти после, т/сут	Прирост дебита нефти, т/сут	Прирост дебита воды, т/сут
1	РИР 2+	5,1	16,5	11,4	-269,5
2	РИР 2+	12,7	26,0	13,3	-435,8
3	РИР 2+	5,0	14,0	9,0	-133,0

Потенциал технологии ВИР 2+:

44 скважины

прирост q_n +171 т/сут

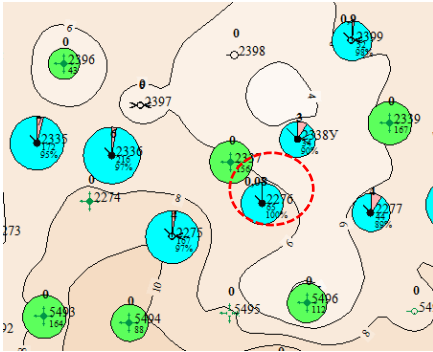
снижение q_v -9003 м³/сут

Характеристика скважин кандидатов под остановку.

Критерии. Реализация

Снижение попутной воды решается путем остановки обводненных добывающих скважин без риска разбалансировки системы разработки.

- 1. Промытая зона пласта (непосредственная близость ППД)



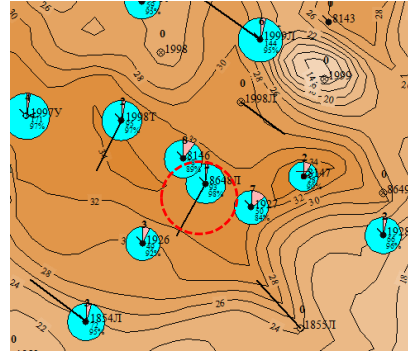
Факт + потенциал:

	Фаза 1			Фаза 2		
	Скважины	Qж	Qн	Скважины	Qж	Qн
ЛУ 1	32	-4005	-37	15	-3220	-53
ЛУ 2	53	-6328	-67	30	-3576	-60
Итого:	85	-10333	-104	45	-6796	-113

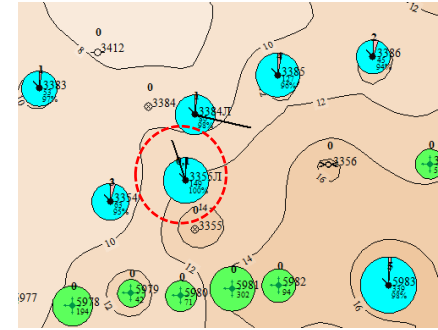
Реализованы остановка первой фазы:

- С учетом выполненных ГТМ добыча воды сократилась на **2488 м³/сут**, прирост по нефти составил **41 т/сут**.
- Общее плановое сокращение воды с учетом реализации ГТМ ~ **17000 м³/сут**

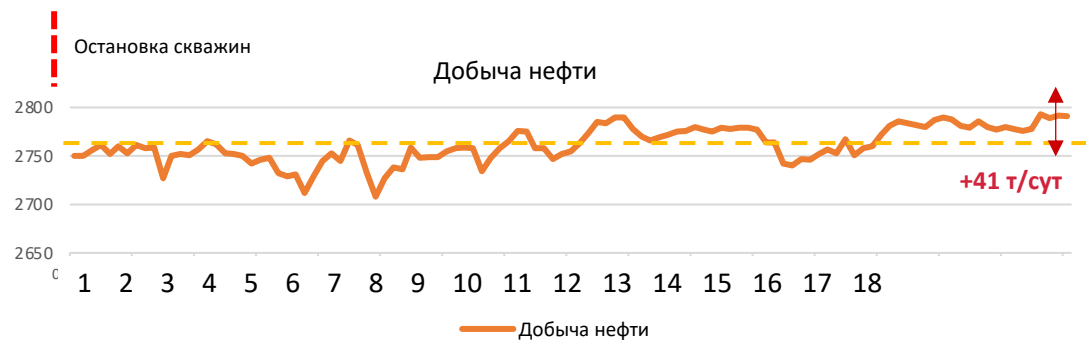
- 2. Соседство с действующей более нефтяной скважиной



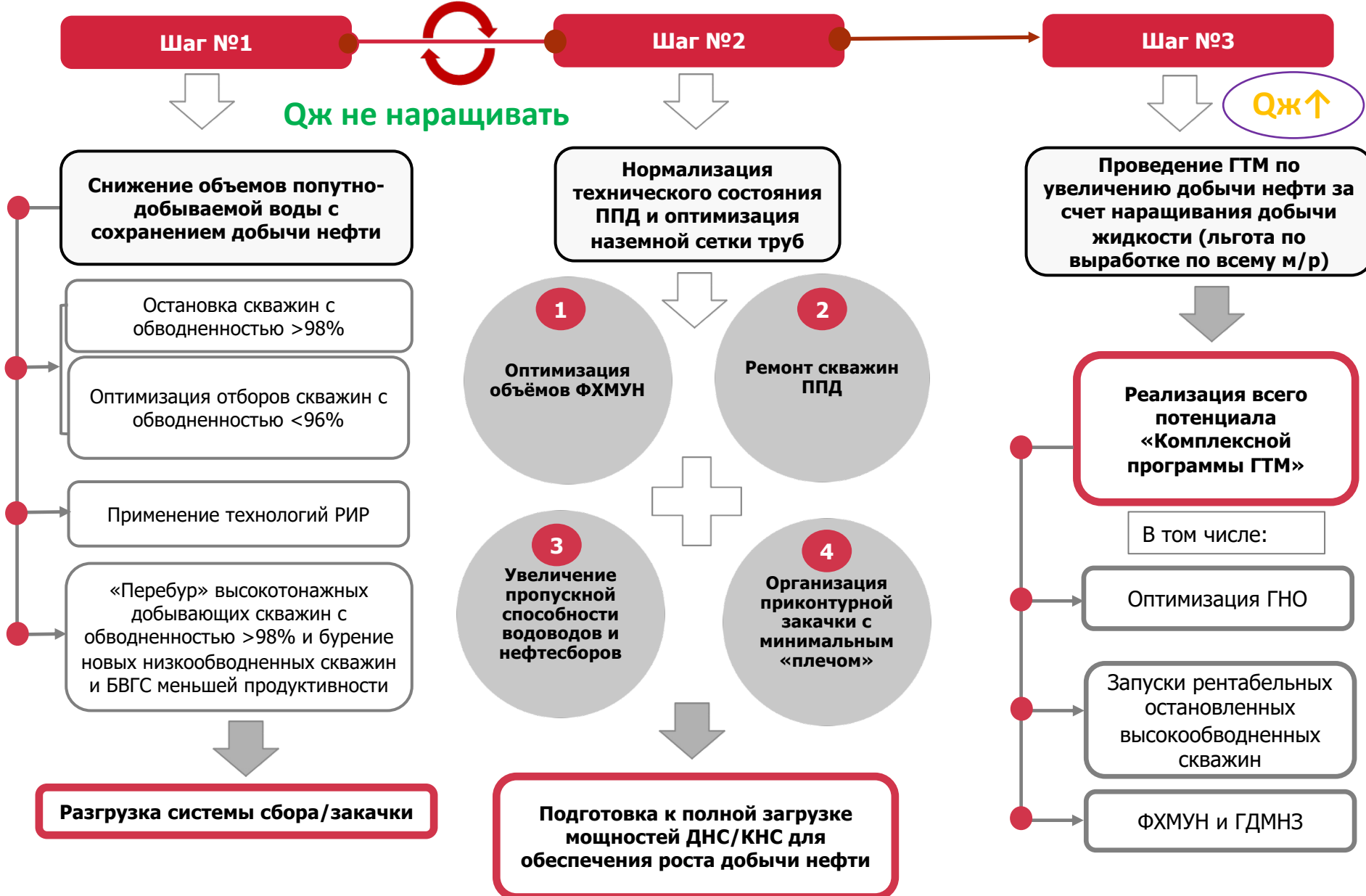
- 3. Текущий низкоэффективный процесс разработки или режим работы



Добыча жидкости, нефти ЛУ 1



Концепция разработки месторождения (Генеральная схема)



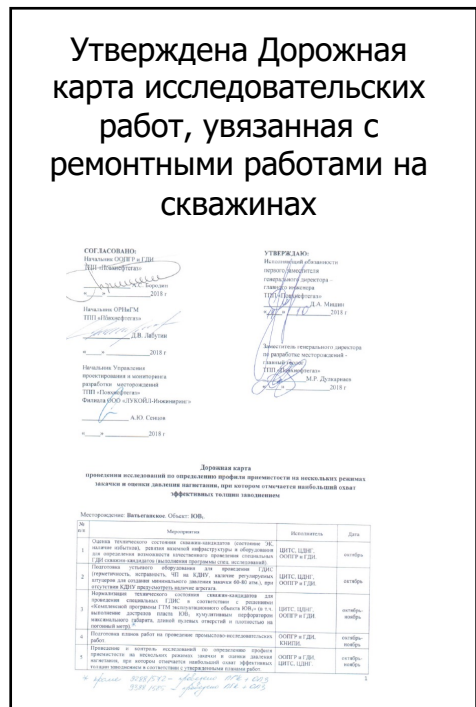
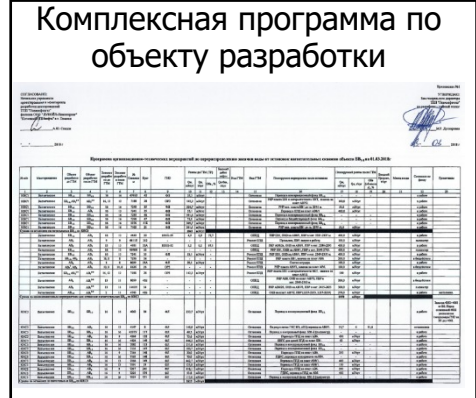
Программа геолого-технических мероприятий («Комплексный проект»)

Сводная характеристика всех Комплексных программ ГТМ

ГТМ по месторождению	СВОД	Фаза 1	Фаза 2	Фаза 3	Резерв
Строительство новых ГС (добывающих)	262	60	100	75	28
Строительство новых ГС (нагнетательных) в т.ч. с отработкой	95	17	21	40	18
Строительство новых НС (добывающих)	41	4	35	2	0
Строительство новых НС (нагнетательных)	144	6	101	37	0
БВС (добывающие)	332	80	31	92	129
БВС (нагнетательные)	68	28	7	9	24
ГРП	299	82	110	87	19
Переход	276	74	16	13	173
Одновременно-раздельная эксплуатация (ОРЭ)	41	30	3	0	8
Дострел, реперфорация, обработка призабойной зоны (ОПЗ)	218	120	35	7	56
Водоизоляционные работы (ВИР), РИР	268	150	52	37	29
ППД	521	205	82	64	170
Работа с нагнетательным фондом (в т.ч. регулирование приемистости и заводнения)	971	642	247	56	25
ОРЗ	76	29	14	10	23
ГНО (в т.ч. запуск в работу)	326	169	27	14	116
Капитальный ремонт скважин (КРС), спуско-подъемные операции (СПО)	41	27	9	5	0
ИТОГО	3979	1723	890	548	818

На текущий момент выполнено 2110 ГТМ (53%). Выполнение планового прироста +12,9%.

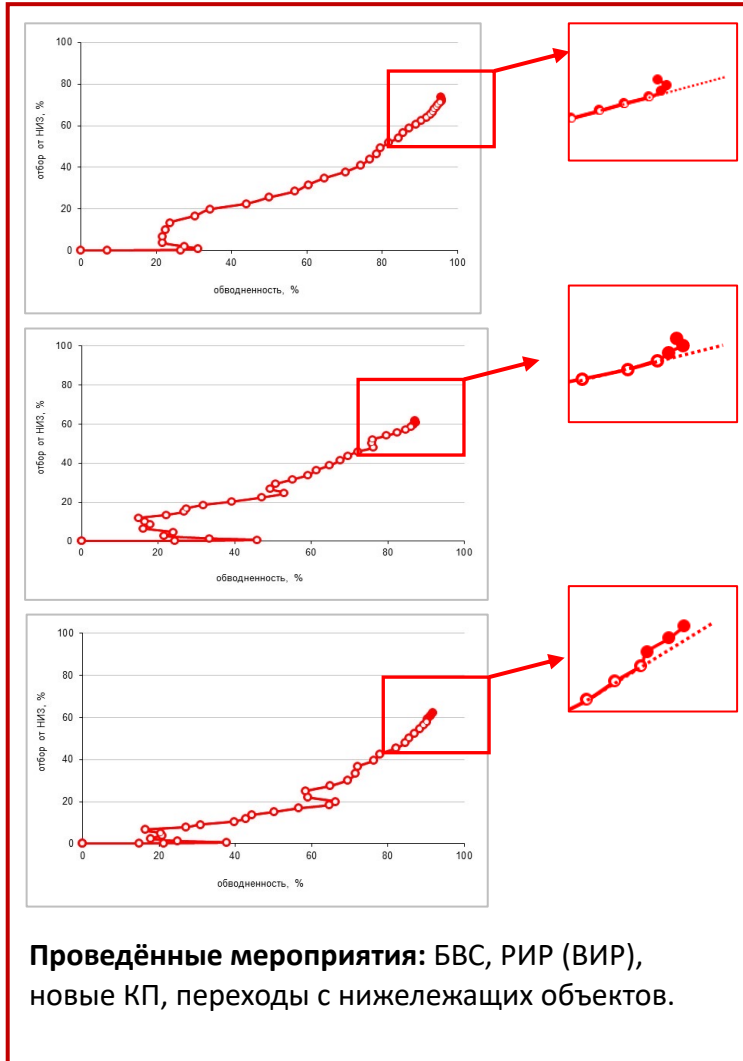
- ✓ Решения индивидуальны для каждого из объектов разработки
- ✓ Выделение последовательных фаз в реализации предлагаемых решений по объектам разработки обеспечивает гибкость при принятии решений и снижает возможные риски недостижений ГТМ.



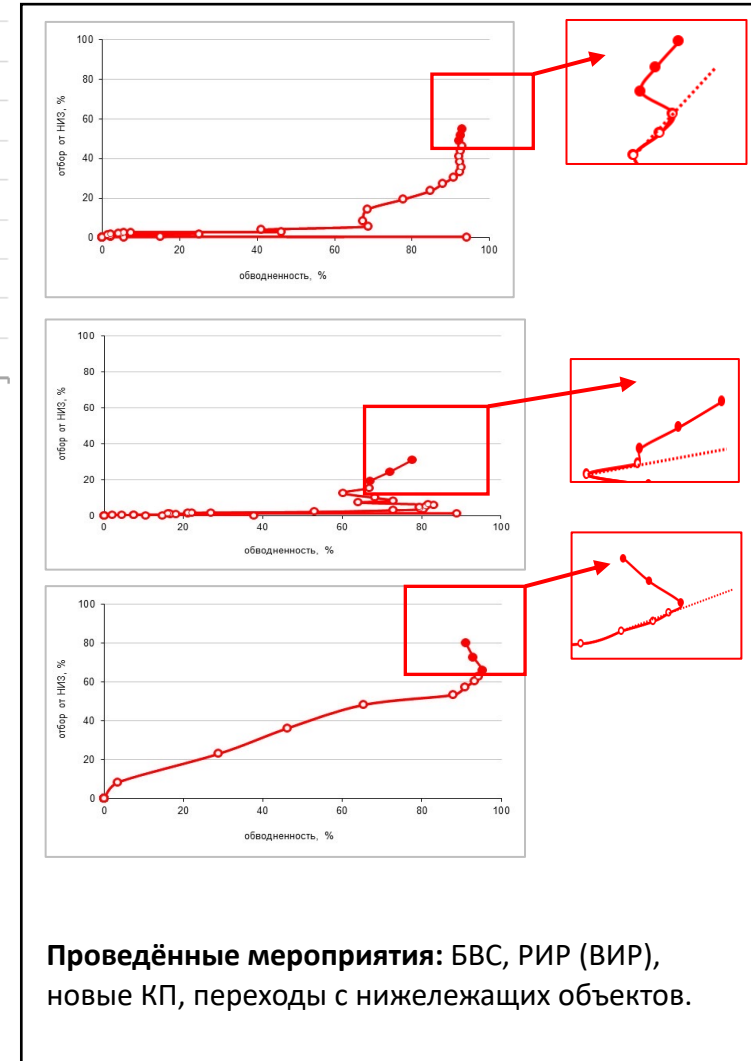
Результаты реализации «Комплексного проекта»

■ - Основные объекты разработки

□ - Транзитные объекты разработки



✓ В рамках Комплексного проекта по месторождению «В» была системно и своевременно реализована совокупность предложенных мероприятий, что позволило обеспечить проектную эффективность



ВЫВОДЫ

«Комплексная работа по повышению эффективности разработки месторождения» - это вид долгосрочного научно-технического процесса, являющегося следующей ступенью развития проектной и производственной деятельности Компании.

Область применения – этап сопровождения процесса разработки, предшествующий подготовке ПТД, в котором будет сохранен принцип приемственности разработанных практико-ориентируемых решений в части ГТМ, эксплуатационному бурению и совершенствованию наземной инфраструктуры сбора и компенсации, основанных на актуальных представлениях о геологической основе.

Назначение – обеспечение роста ключевых показателей деятельности Компании путем решения актуальных проблем разработки месторождений коллективом специалистов различного профиля, объединенных общей целью и договорной площадкой.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

«ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»



Сенцов Алексей Юрьевич



+7 (3452) 545-045 доб. 22-390



Alexey.Sentsov@lukoil.com



II. Повышение эффективности «геологически сложных» запасов нефти

Технологические решения:

- выполнены спец. исследование (давление разрыва глинистой перемычки, контур питания)
- реализовано решение о разукрупнении объекта;
- найдено решение по вовлечению ранее нерентабельных запасов за счет применения ГС как добывающих так и нагнетательных;
- экспериментально обоснован оптимальный гидродинамический режим работы скважин.



● ГИС(НЭК)



Гробурено 12 скважин с горизонтальным окончанием, 8 скважин введено в эксплуатацию

№ скважины	Дебит жидкости, т/сут	Дебит нефти, т/сут	Обводненность, %
1. 4052Г	39,5	35,5	10,1
2. 4053Г	53,2	25,7	51,6
3. 4055Г	39,5	23,2	41,2
4. 4057Г	33,8	26,8	20,7
5. 7144Г	68,2	16,9	75,2
6. 7145Г	21,6	18,6	13,8
7. 7146Г	30,1	6,5	78,3
8. 7148Г	38,5	28,3	26,4
Среднее	40,6	22,7	39,7

План на 3 года ввод 40 ГС.

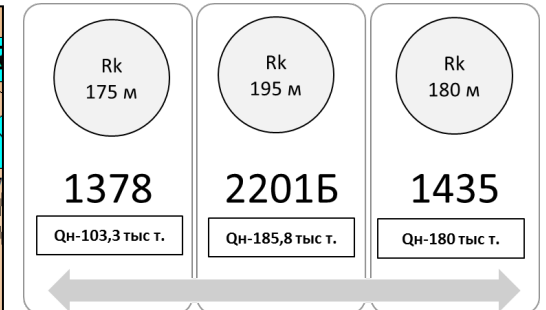
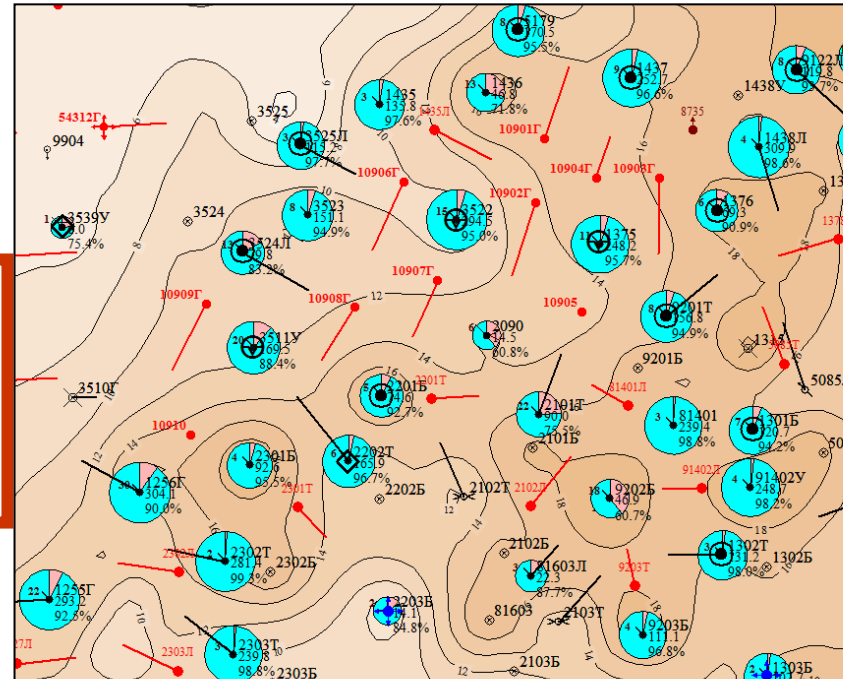
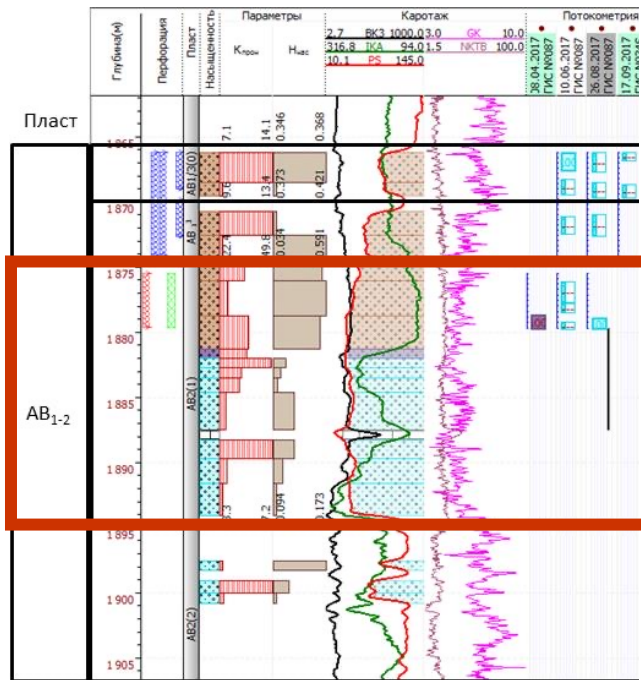
IV. Совершенствование традиционных подходов к разработке запасов

Проблемы:

- обводнение скважин (контактные запасы)
- низкий охват пласта разработкой по площади
- высокая аварийность фонда скважин (НЭК), (ЗКЦ), перетоки).

Технологические решения:

- уплотнение текущей сетки горизонтальными скважинами
- выполнение специальных исследований (Rk)
- применение хвостовика для поинтервальной разработки.



Эффективность реализации ГТМ
на участке
(12 ГС, 14 БВГС)

Суммарное снижение
добычи воды
- 1782 т/сут;

Суммарный прирост
добычи нефти
+ 457 т/сут;

Текущий потенциал (1 фаза) - 90 скважин

Направления по дальнейшему сопровождению «Комплексного проекта»

1. Остановка обводненных добывающих скважин:

Одним из направлений снижения попутно добываемой воды является остановка высокообводненных скважин по опыту «ОРЕС», когда вывод из системы значительного объема подтоварной воды снизил темп падения добычи нефти.

2. Комплексная технология РИР 2+:

Данная технология направлена на повышение экономических показателей работы скважин за счет значительного снижения объема попутно добываемой воды и получения прироста дебита нефти (два плюса)

3. Уплотняющее бурение:

Снижение попутно добываемой воды является уплотняющее бурение нового фонда на менее обводненную часть разреза пласта АВ₁₋₂ и дальнейшая остановка на соседних кустах (ветках) высокообводненных скважин или перевод их в периодический режим работы. Это позволит сохранить/нарастить добычу нефти и снизить добычу попутной воды.

4. Сопровождение ГТМ:

Подбор и сопровождение как основных видов ГТМ – Ввод новых скважин, БВС/БВГС, Изменение эксплуатационного объекта, ГРП Так и операционных ГТМ – РИР, Реперфорация/Дострел, Оптимизация ГНО и прочие виды.
Решения подбора и выполнения ГТМ индивидуальны для каждого из объектов разработки.

Методология выполнения ПТД и Комплексной работы

№	ПТД	Комплексная работа
1	<ul style="list-style-type: none"> - Выполняется (от 3 до 6 мес.), на утвержденной (Госбаланс АВ1+В2) геологической основе на 01.01. года выполнения. - В процессе выполнения нет возможности доизучения. 	<ul style="list-style-type: none"> - Выполняется несколько лет, учитывает все изменения изученности (результаты ЭБ и ГРР). - Возможно использовать альтернативные в том числе вариативные модели.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Состав работ зафиксирован руководящими документами. - Глубина проработки определяется практикой проведения экспертизы/согласования ГКЗ. - Отражение реальных проблем актива может ограничиваться представлением работы в государственные органы. 	<ul style="list-style-type: none"> - Состав работ определяется проблематикой актива. - Глубина проработки ограничивается критичностью проблемы. - Более «развернутое» представление проблем актива, отсутствуют ограничительные факторы, при исследовании проблемных вопросов
3	<ul style="list-style-type: none"> - Выполняется НИПИ, проверяется НГДО. 	<ul style="list-style-type: none"> - В работу вовлечены специалисты НИПИ, НГДО, ТПП, ЦДНГ
4	<ul style="list-style-type: none"> - Реализация после утверждения, отсутствует возможность корректировки проектных решений. 	<ul style="list-style-type: none"> - Поэтапная реализация начинается в процессе работы. - Есть возможность вносить корректировки, проводить доп. исследования.