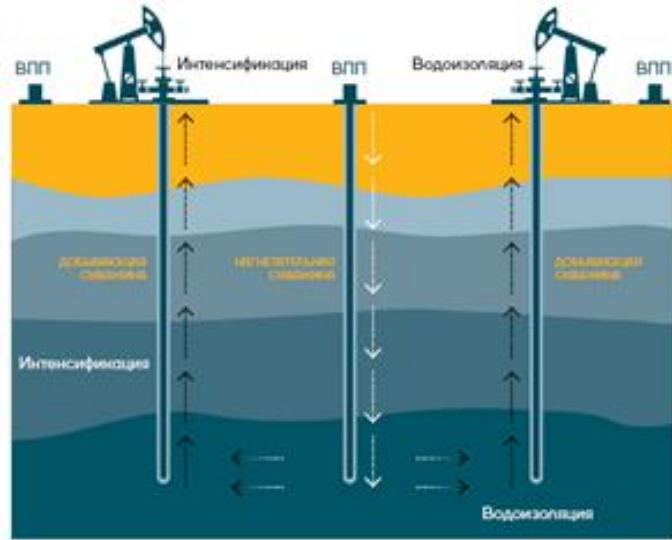


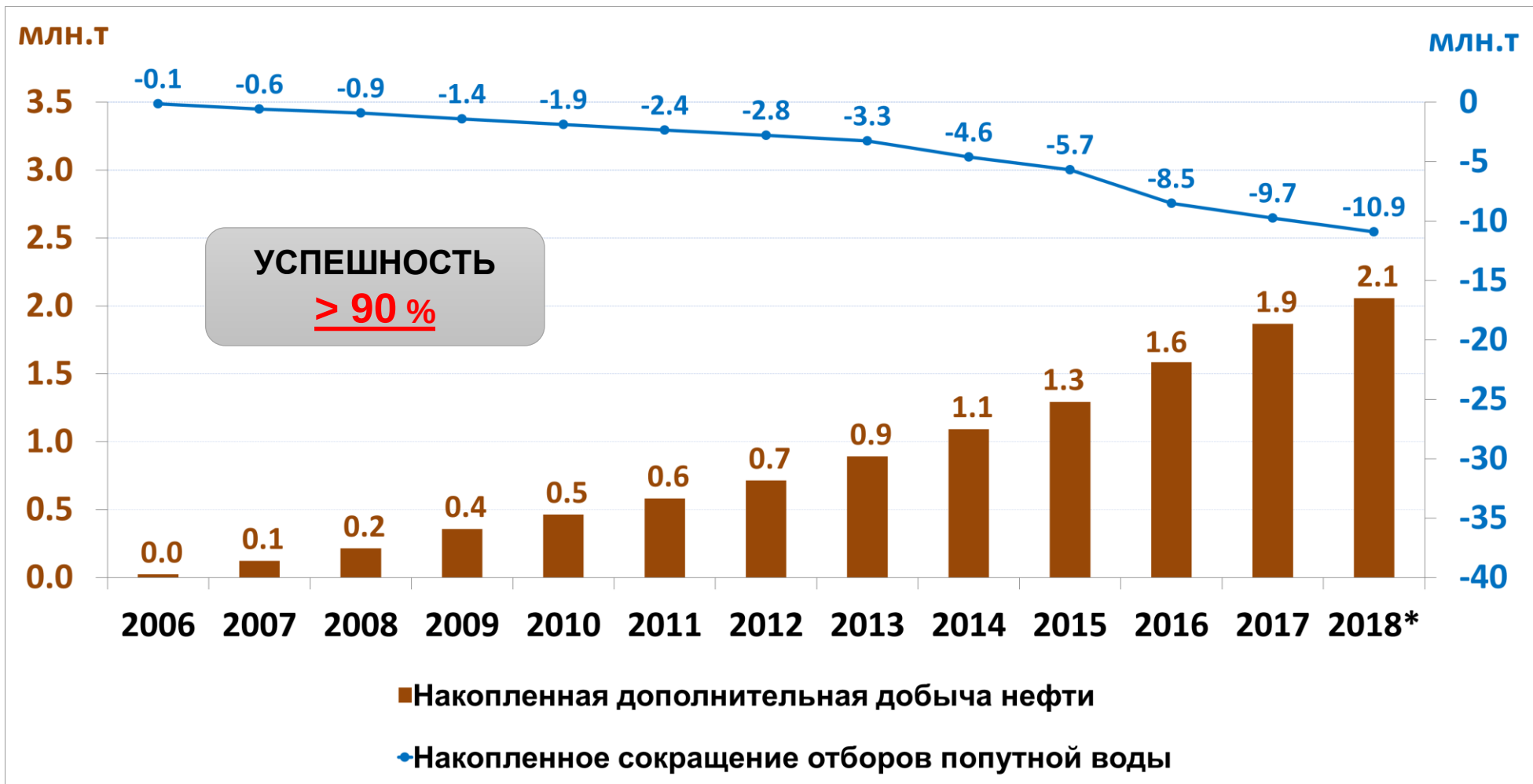
Повышение эффективности планирования и контроля мероприятий по ВПП путём автоматизации процесса подбора скважин-кандидатов



Подольский Артём Константинович

Ведущий специалист

Центра физико-химических и газовых МУН АО «ВНИИнефть»

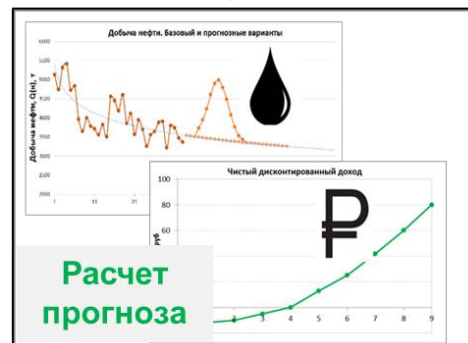
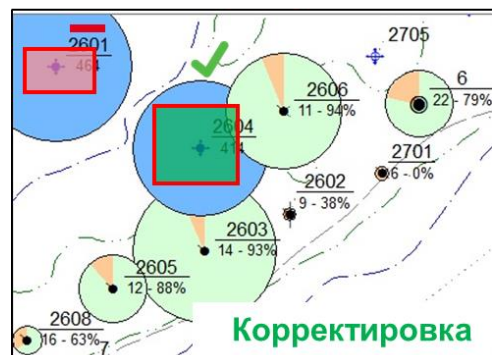
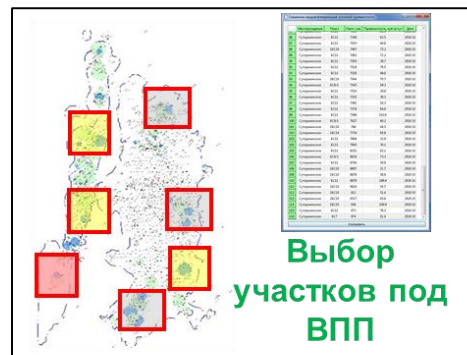
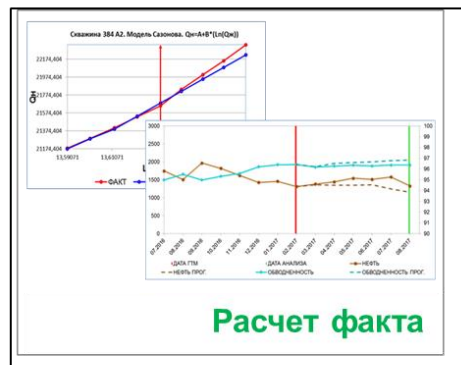
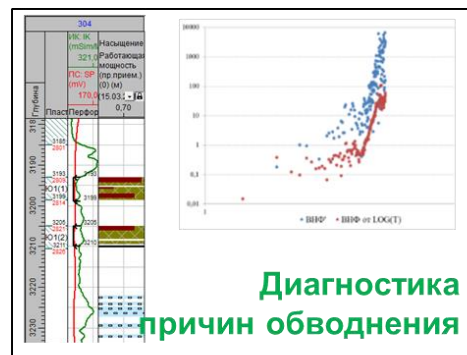
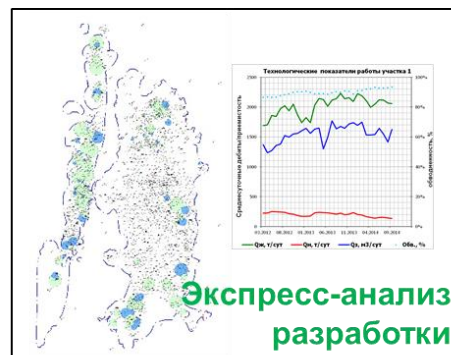


УВЕЛИЧЕНИЕ
ДОБЫЧИ НЕФТИ
5-20 %

СНИЖЕНИЕ
ТЕМПА
ОБВОДНЕНИЯ
2-7 %

ПРИРОСТ
ИЗВЛЕКАЕМЫХ
ЗАПАСОВ
3-10 %

* 2018 г. данные по состоянию на 01.03.2019 г.



Этапы «ручной» работы:

Подбор нагнетательных скважин по критериям

Выделение участков с выбором реагирующих скважин

Расчет процента реагирования

Расчет прогнозной эффективности

Анализ технологических показателей по участку

Анализ опыта применения из «БАНКА» обработок

Ранжирование потенциальных участков

Пересчет процента реагирования при корректировке

Перерасчет прогнозной эффективности при корректировке



ОТСУТСТВИЕ автоматизации





-  **низкая оперативность** оценки потенциала по количеству и эффективности ВПП
-  **затраты времени** на «рутинные» работы при ручных аналитических методиках подбора скважин-кандидатов
-  **потребность** использования широкого набора исходных баз данных
-  **необходимость своевременного учета** постоянных изменений и корректировок программ ВПП во время их реализации



ИДЕЯ – *разработать прикладную комплекс программу*

ЦЕЛЬ

- оптимизация процесса формирования программ ВПП
- уменьшение трудозатрат
- снижение влияния «человеческого фактора»



ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ:

- ✓ **УВЕЛИЧЕНИЕ** потенциала добычи месторождения;
- ✓ **ПОВЫШЕНИЕ** скорости расчетов при формировании программ;
- ✓ **АВТОМАТИЗАЦИЯ** диагностики причин потерь базовой добычи;
- ✓ **ДОСТИЖЕНИЕ** оперативности корректировок программ с учетом технологических ограничений;
- ✓ **УЛУЧШЕНИЕ** качества и объективности выбора мероприятий;
- ✓ **УВЕЛИЧЕНИЕ** устойчивости прогноза технологической эффективности мероприятий;
- ✓ **ОБЕСПЕЧЕНИЕ** готовности работать с любым размером базового фонда скважин.

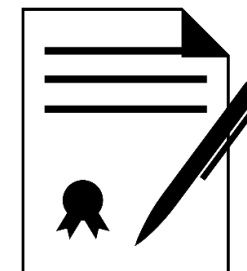
I. Автоматическое формирование предварительной адресной программы ВПП



II. Экспертная оценка каждого участка-кандидата предварительной программы ВПП



III. Итоговая программа работ по ВПП



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЙОНОВ

Комплексный параметр

$$F = (F1 + F2 + F3) \times F4, \quad \text{где}$$

$$F1 = (k_1 - 1)(1 - k_2)$$

$$F2 = \frac{k_1 \times H_1}{k_1 \times H_1 + k_2 \times H_2}$$

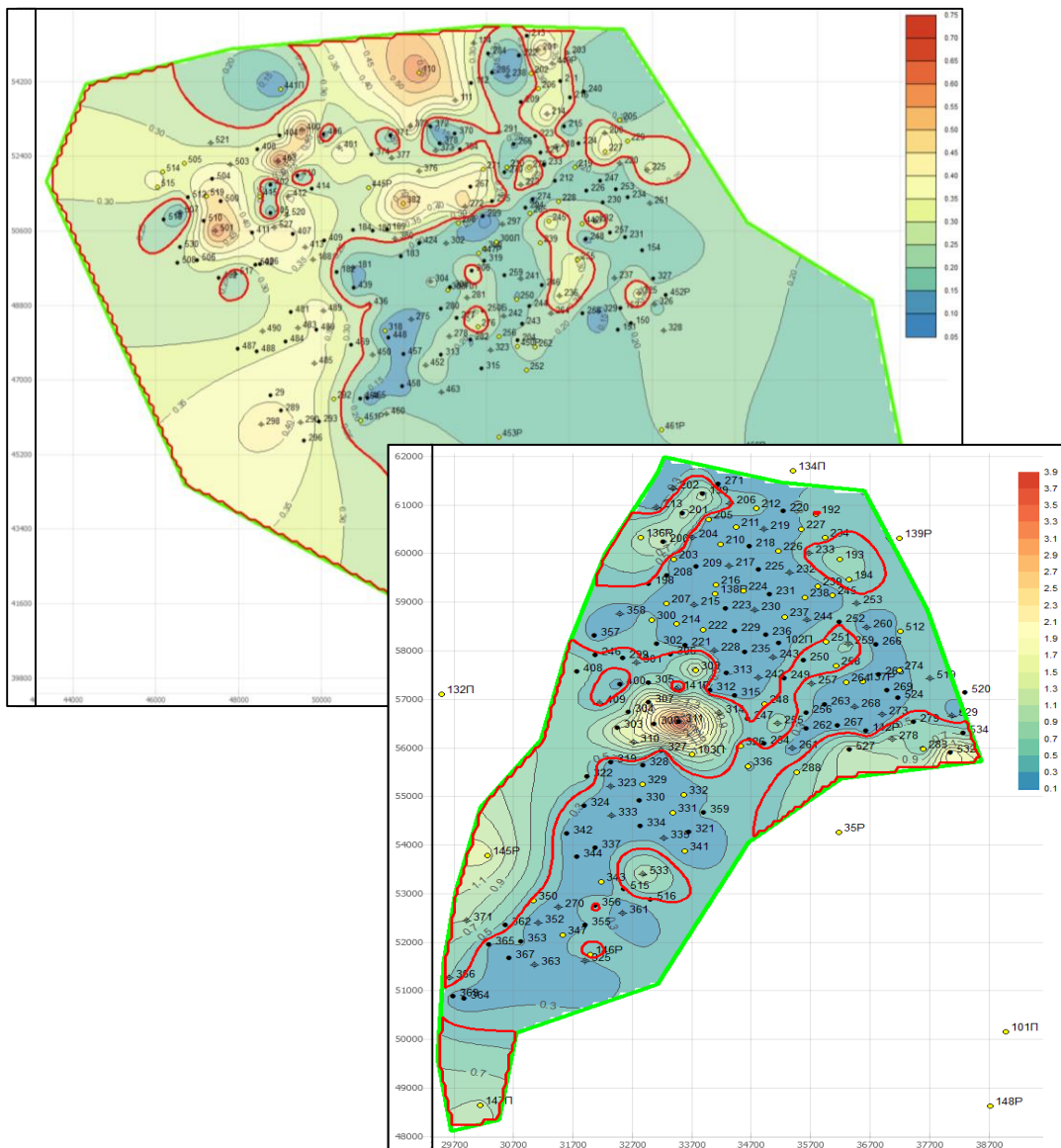
$$F3 = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n h_i^2}{(\sum_{i=1}^n h_i)^2} \right)$$

F_1, F_2, F_3 – параметр послойной неоднородности
 k_1, k_2, h_1, h_2 – безразмерные параметры проницаемости и толщины, высокопроницаемого и малопроницаемого слоя

- $F4$ - параметр ТИЗ (текущих извлекаемых запасов)

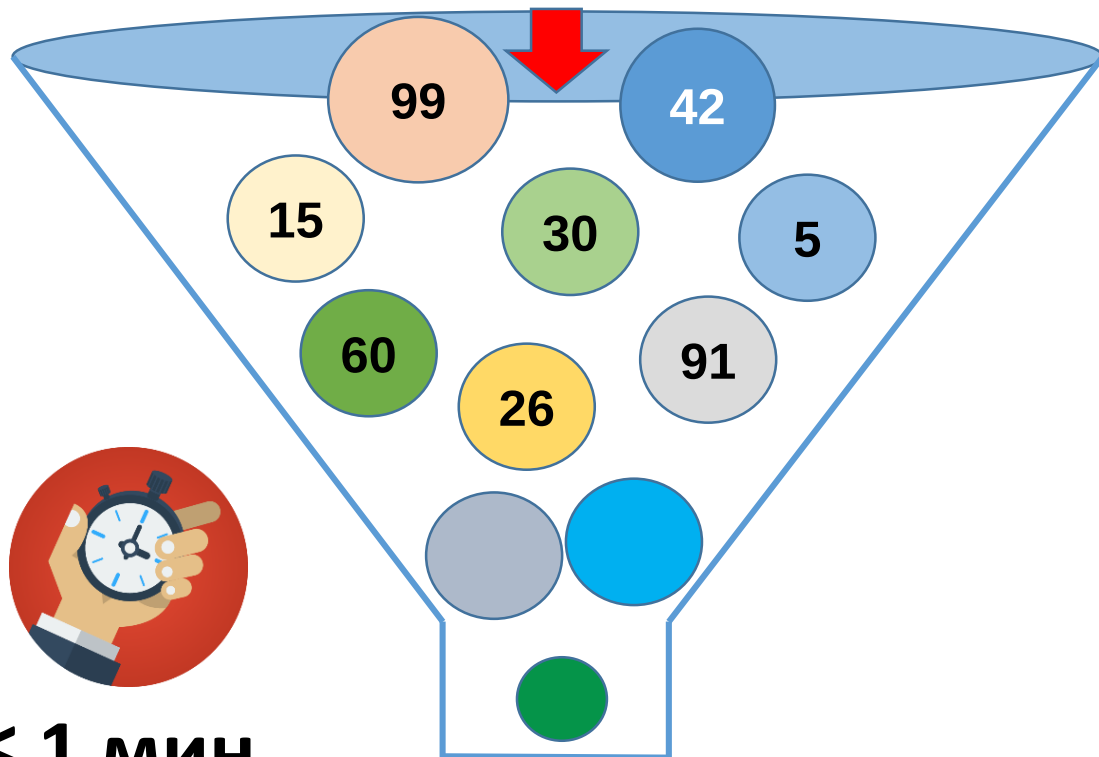
а) ТИЗ из базы (Baspro, NGT и пр.)

б) ТИЗ по тренду $\ln(BHФ)$



Фонд нагнетательных скважин

424



≤ 1 мин

59 участков

Предварительная программа

Критерии:

приёмистость

стабильность режима ППД

стабильность режима добывающего фонда

количество реагирующих

обводнённость по участку

растущая добыча нефти

минимальный среднесуточный дебит

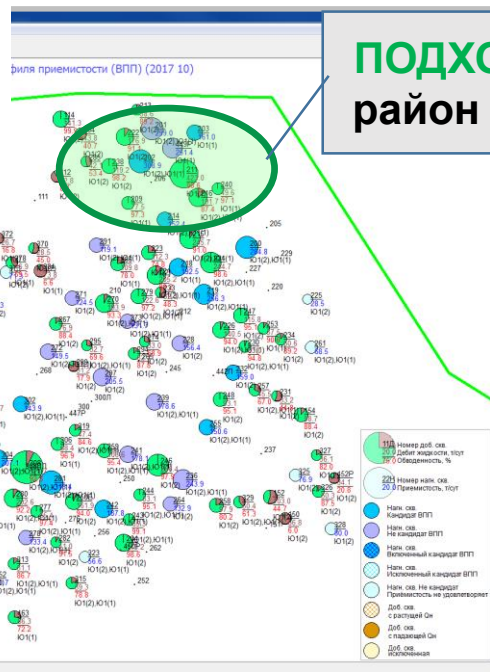
накопленный ВНФ

стабильность участка, как кандидата

ранжирование потенциальных участков

10.2017 год

18 участков-кандидатов



ПОДХОДЯЩИЙ район под ВПП

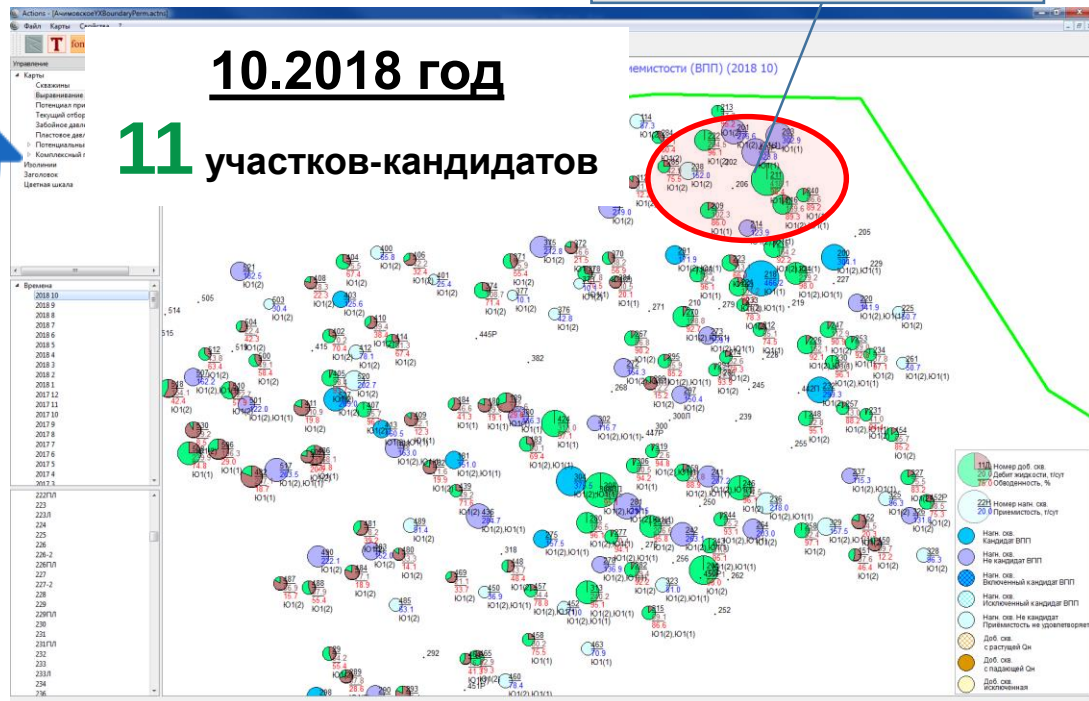
Переформирование программы ВПП:

- выбор другой даты;
- дозагрузка данных.



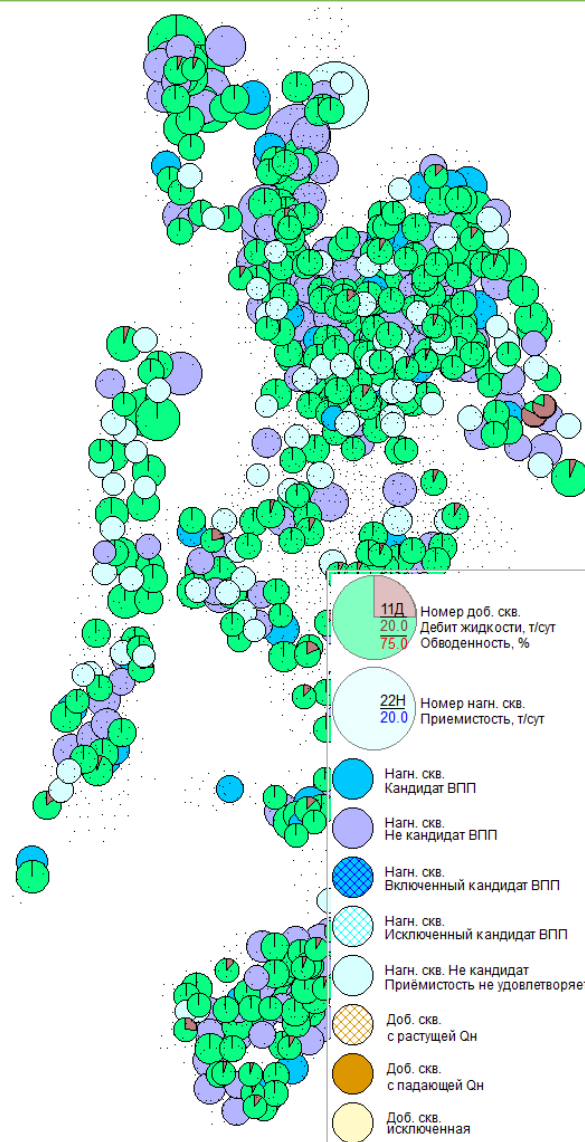
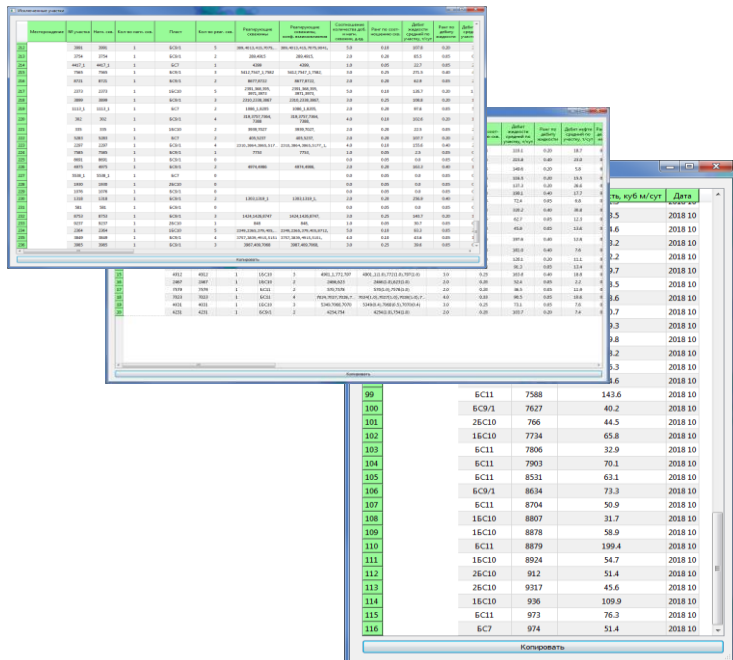
10.2018 год

11 участков-кандидатов



НЕ ПОДХОДЯЩИЙ район под ВПП

Карта текущих отборов и закачки с отображением скважин-кандидатов ВПП



Геолого-Физические:

- пористость
- проницаемость
- расчлененность
- эффективная нефтенасыщенная толщина

Технологические:

- добыча нефти/жидкости
- обводненность
- среднесуточные дебиты
- ВНФ
- компенсация
- приёмистость

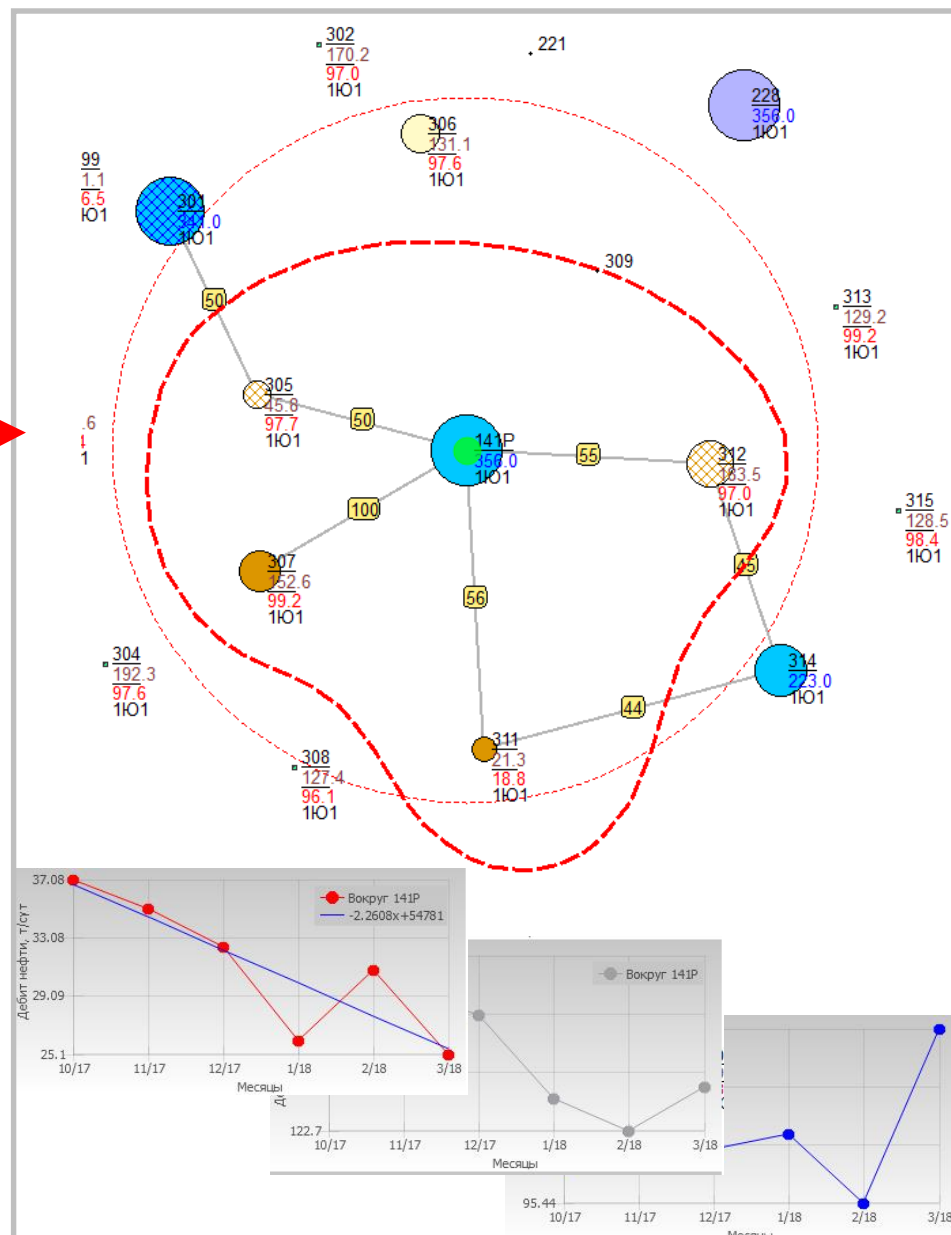
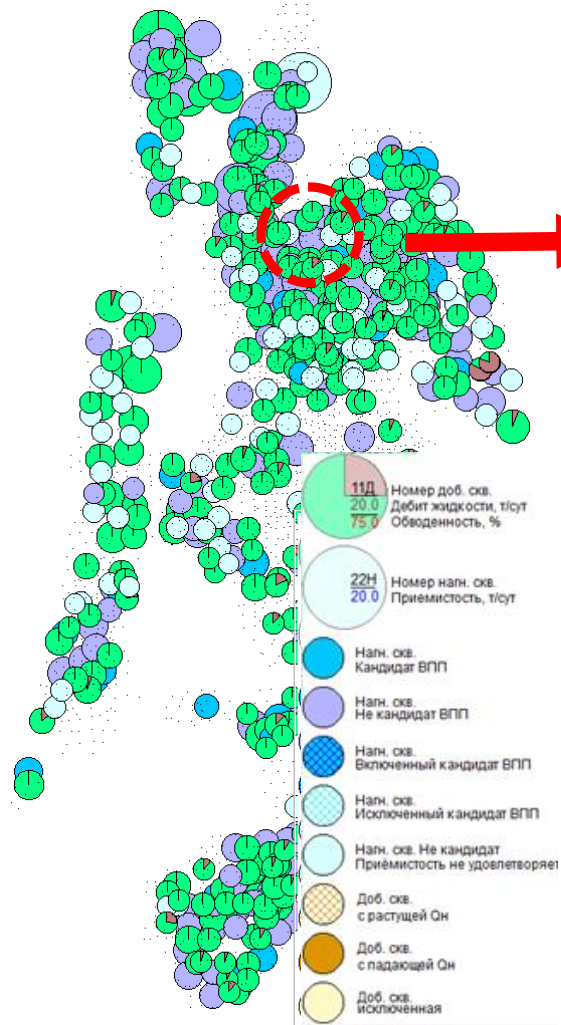
Запасы:

- НИЗ, ОИЗ из базы
- НИЗ, ОИЗ по ln(ВНФ)
- отставание отборов

Итоговый ранг участка

Создание табличной и графической информации

Карта текущих отборов и зачекки с отображением скважин- кандидатов ВПП

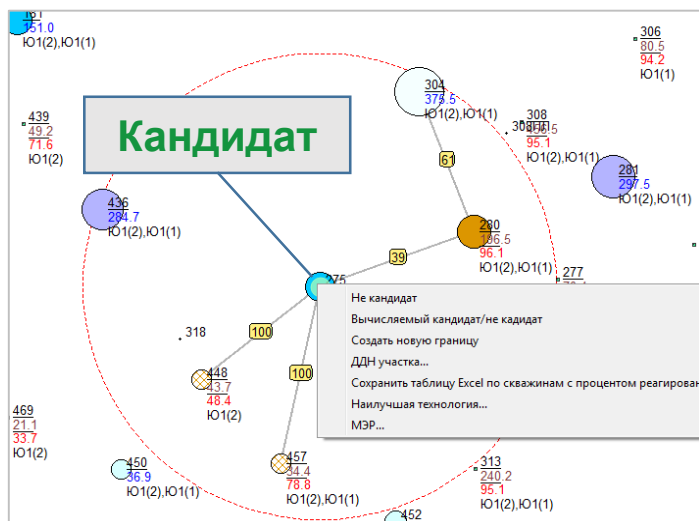


«Возможности экспертной оценки»

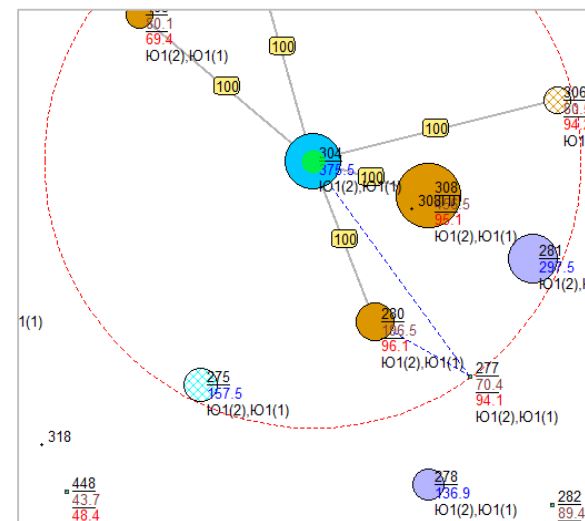
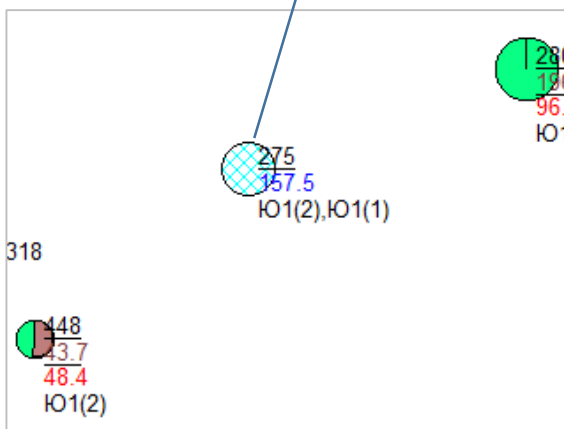
- Настройка граничных значений
- Включать/исключать: участок, скважину, пласт
- Создание/удаление границы участка
- Контроль интерактивных графиков и статуса скважин на карте
- Оценка причин исключения (всплывающие окна)
- Оценка геометрии участка
- Утверждение технологической эффективности
- Оценка экономических показателей

Экспертное принятие решения **ВКЛЮЧАТЬ** / **ИСКЛЮЧАТЬ**:

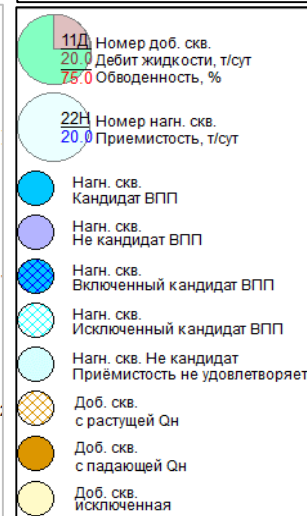
- нагнетательную скважину
- реагирующую скважину
- пласт / объект разработки



Не кандидат



Условные обозначения



Автоматический пересчет:

- Списка реагирующих скважин и их коэффициента взаимовлияния
- Таблиц «рейтинг скважин-кандидатов» и «рейтинг исключенных скважин»
- Основных ГФХ и технологических параметров по участкам

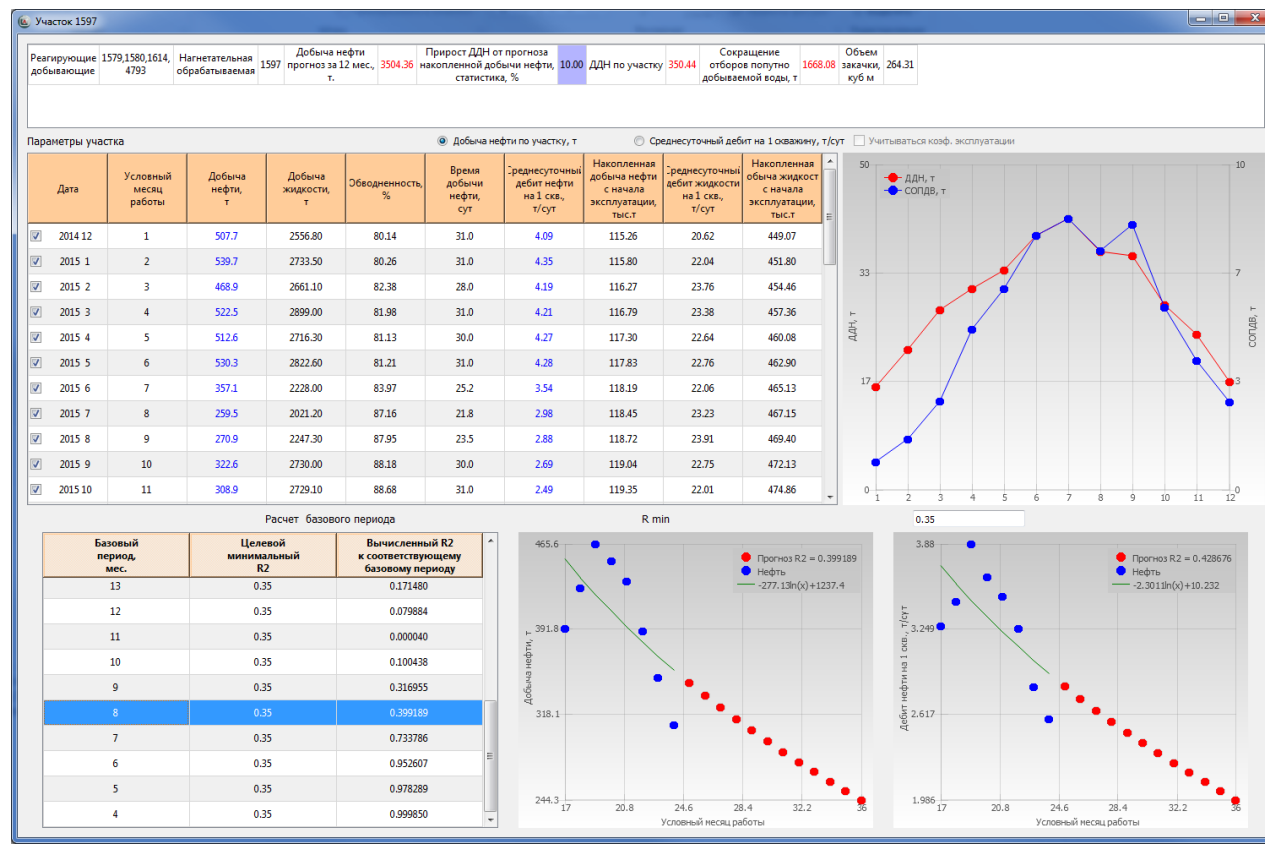
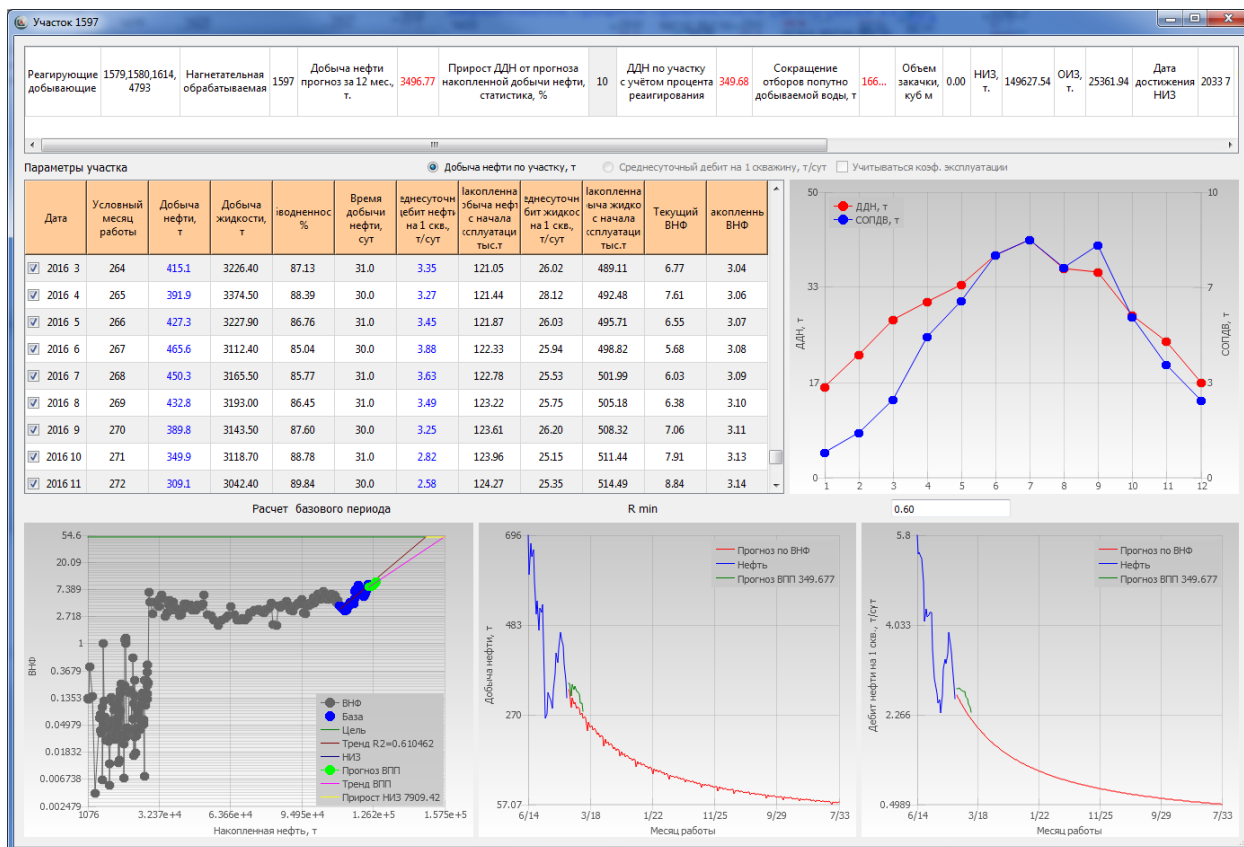
Расчет прогнозных показателей участков- кандидатов

Тренд ВНФ

- Дополнительная добыча нефти
- Сокращение отборов воды
- Потенциальные запасы участка (НИЗ, ТИЗ)
- Прирост запасов от ВПП

Кривая падения добычи нефти

- Дополнительная добыча нефти
- Сокращение отборов воды



Расчет прогнозных показателей по участку воздействия

Статистика обработок ВПП:

20 месторождений

33 объекта разработки

2400 скважин операций

49 технологий

19 подрядных организаций



Дополнительная добыча
нефти (ДДН)

Сокращение отборов воды
(СОВ)

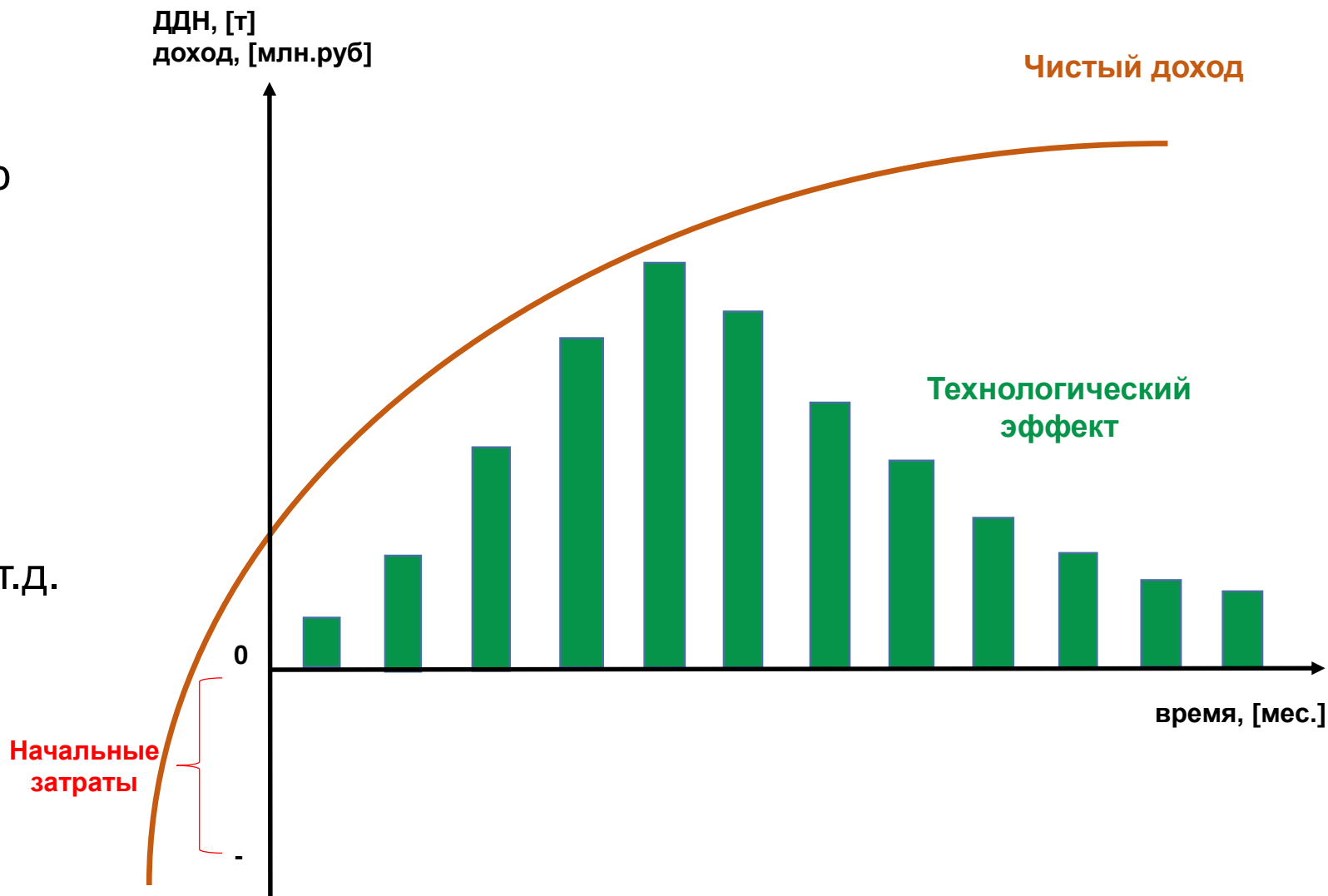
Помесячное распределение
эффекта

Оптимальный объем
закачки

Наилучшая технология

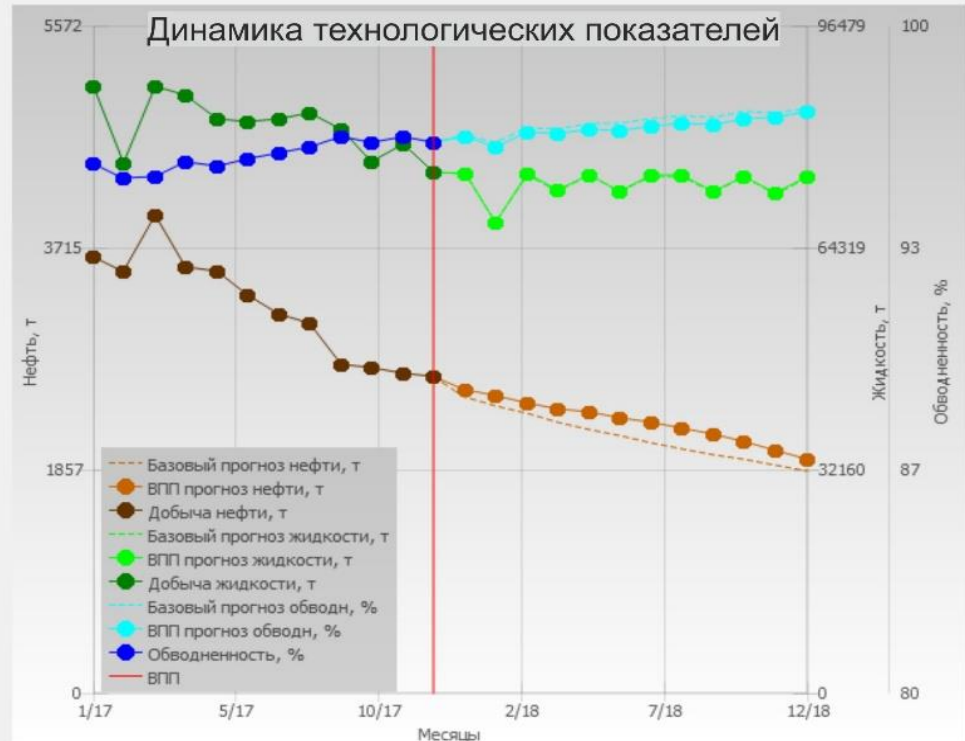
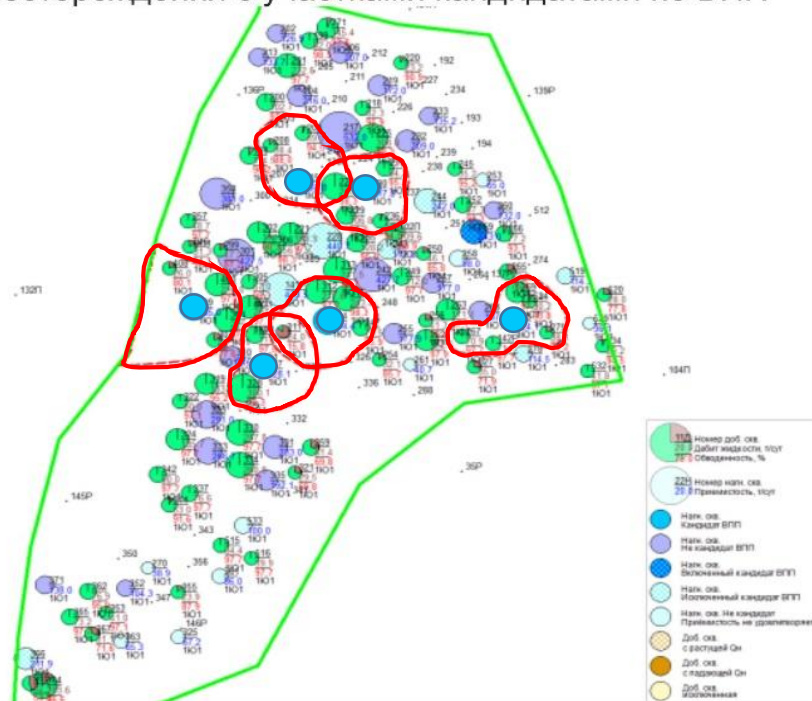
Экономическая эффективность

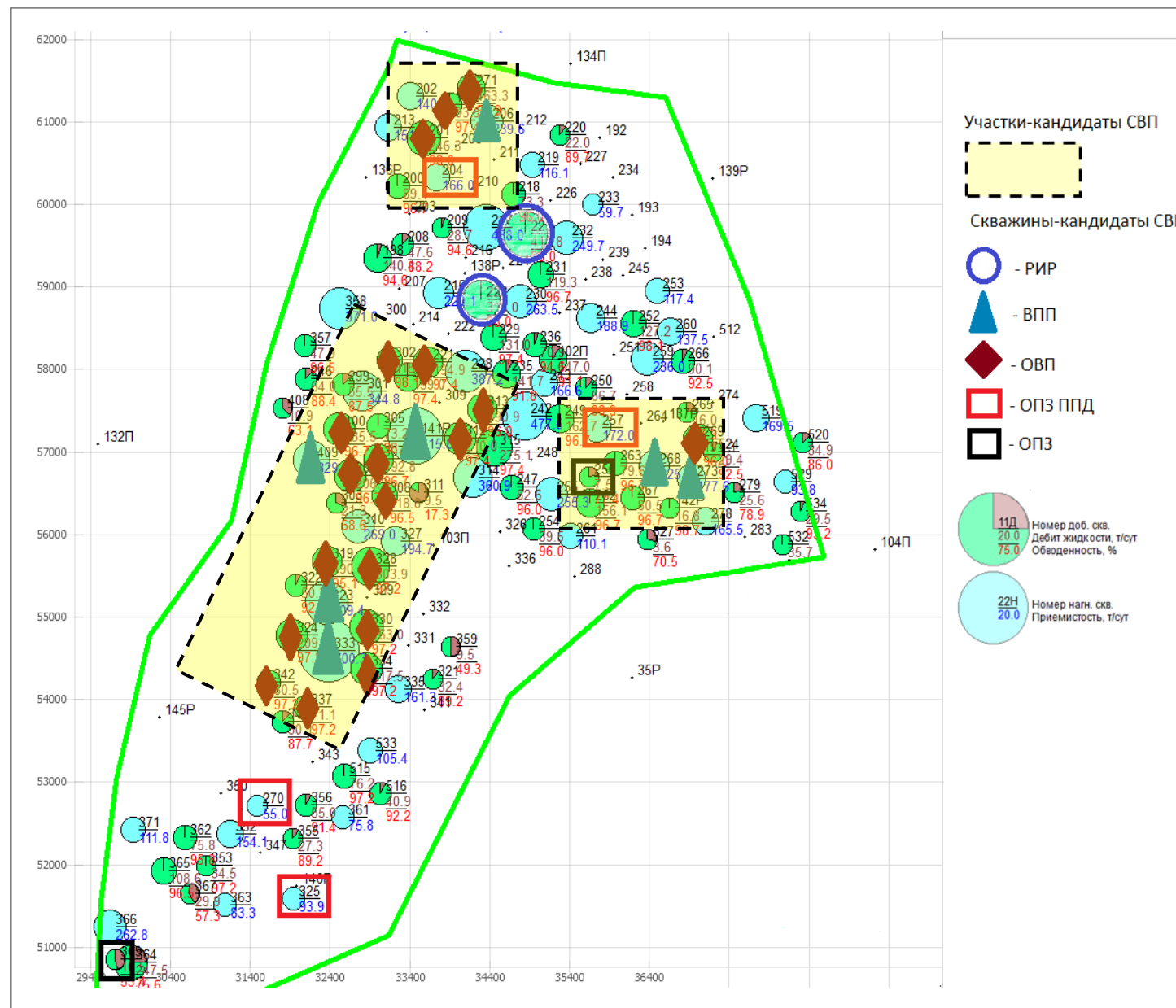
- цена на нефть
- курс доллара США к рублю
- НДПИ
- экспортные пошлины
- транспортные расходы
- стоимость технологий
- тарифы электроэнергии и т.д.



Скважина-Кандидат	Объект	Текущая риемистость, куб м/сут	Реагирующие скважины, коэф. взаимовлияния	Прогнозируемая ДДН за 12 мес., т	Прогнозируемое СОПДВ за 12 мес., т	Расчетный объем закачки реагента, куб м	Суммарный ранг	ОИЗ, т	Стабильность скв.-кандидата (3 мес.)	Реагент на 1 скв.-опер., тыс.руб.	Закачка звеном на 1 скв.-опер., тыс.руб.	Итого затраты на 1 скв.-опер., тыс.руб.	Экономия затрат за счет сокращения отборов попутно доб. воды, млн.руб.	Чистый доход недропользователя за счет дополнительной добычи нефти, млн.руб.	Итоговый чистый доход недропользователя, млн.руб.
1	314	1Ю1	294	247(1.0),311(0.6),312(1.0),315(1.0)	370	1493	2.10	59431.60	Нестабильный	557.55	314.00	944.15	0.09	1.62	1.70
2	409	1Ю1	285	303(1.0),304(1.0),400(1.0),408(1.0)	161	652	2.80	76434.30	Нестабильный	539.77	314.00	926.37	0.04	0.41	0.45
3	215	1Ю1	258	208(1.0),209(1.0),223(0.5)	222	898	2.60	105424.84	Стабильный	488.64	314.00	875.24	0.05	0.79	0.84
4	259	1Ю1	243	252(1.0),266(1.0)	183	740	1.75	15123.89	Нестабильный	460.23	314.00	846.83	0.04	0.58	0.62
5	230	1Ю1	218	223(0.5),229(1.0),231(1.0),236(1.0)	251	1016	2.45	100024.87	Стабильный	412.43	314.00	799.03	0.06	1.01	1.07
6	327	1Ю1	128	308(1.0),311(0.4),328(1.0)	117	473	2.80	39525.01	Нестабильный	242.61	314.00	629.21	0.03	0.32	0.35
7	273	1Ю1	124	142P(1.0),267(1.0),269(1.0),279(1.0),524(1.0)	200	809	1.75	191546.52	Стабильный	234.97	314.00	621.57	0.05	0.81	0.86

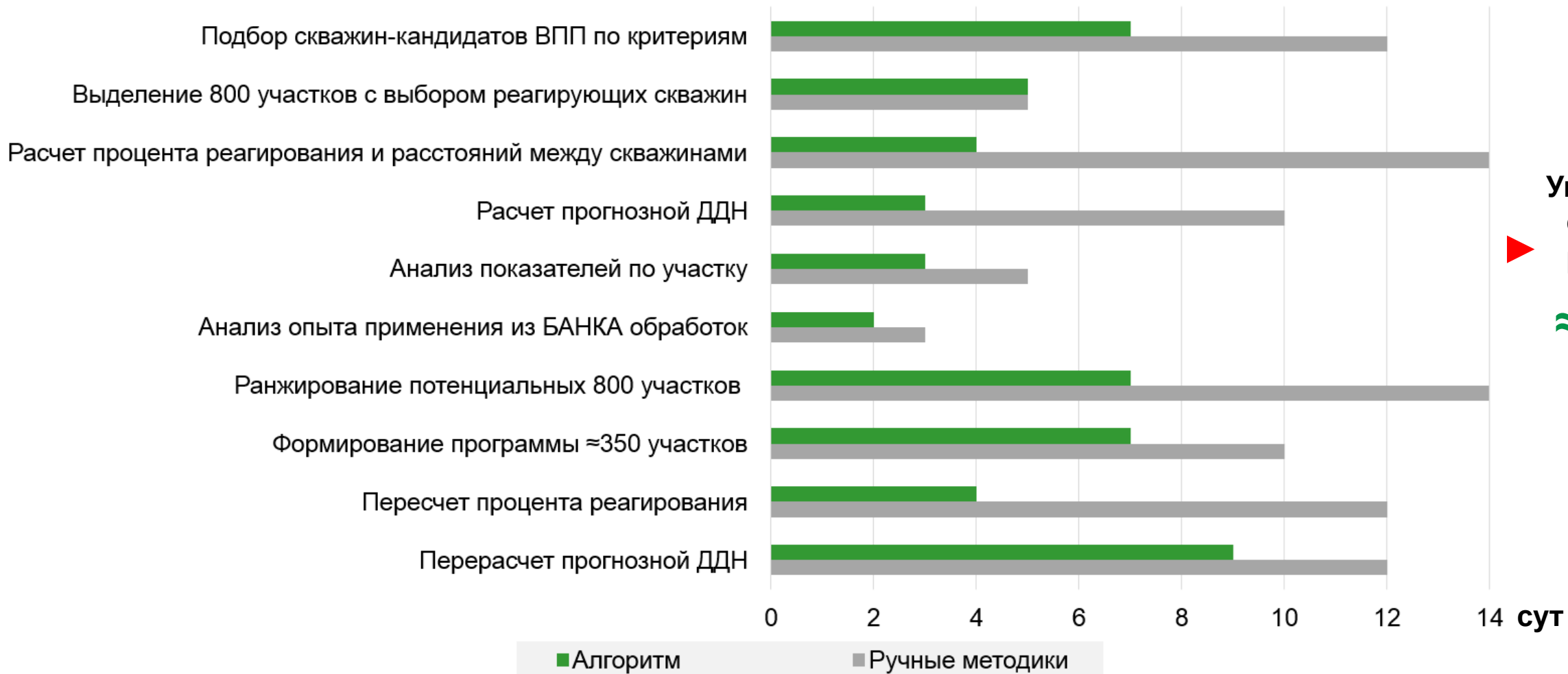
Карта месторождения с участками кандидатами по ВПП





Этап работы

Затраченное время
(1750 нагнетательных скважин)



Увеличение
скорости
расчетов
≈ 47%

Благодарю за внимание!

КОНТАКТЫ

АО «Всероссийский нефтегазовый
научно-исследовательский институт имени академика А.П. Крылова»
(АО «ВНИИнефть»)

Центр физико-химических и газовых методов увеличения нефтеотдачи

Адрес: 127422, г. Москва, Дмитровский проезд, д. 10

Тел.: +7 (495) 748-39-66 (доб. 7401)

Подольский Артём Константинович

E-mail: APodolskiy@vniineft.ru

www.vniineft.ru