

Практический опыт применения алгоритмов машииного обучения для оптимизации сроков строительства скважин

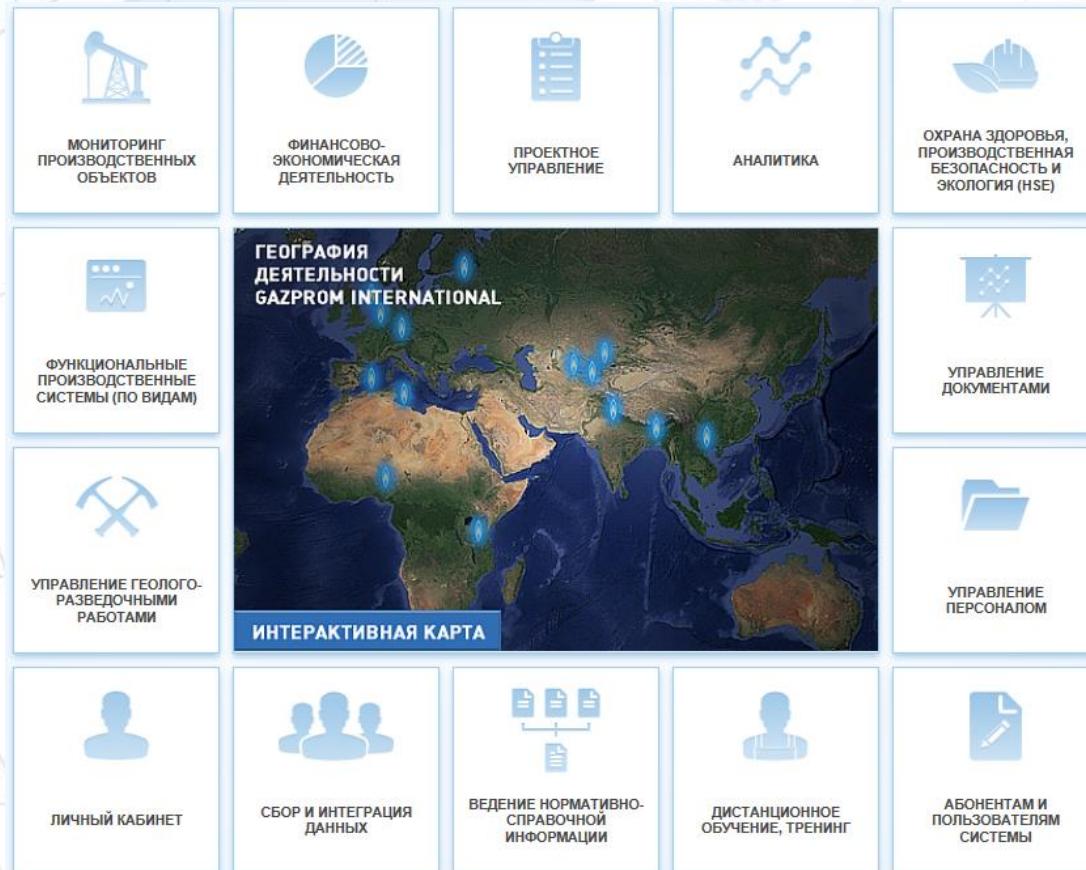
Санкт-Петербург, 2020

Содержание

- Введение
- Дорожная карта проекта
- Технологическая проводка скважин
- Практическое применение
- Заключение

Введение

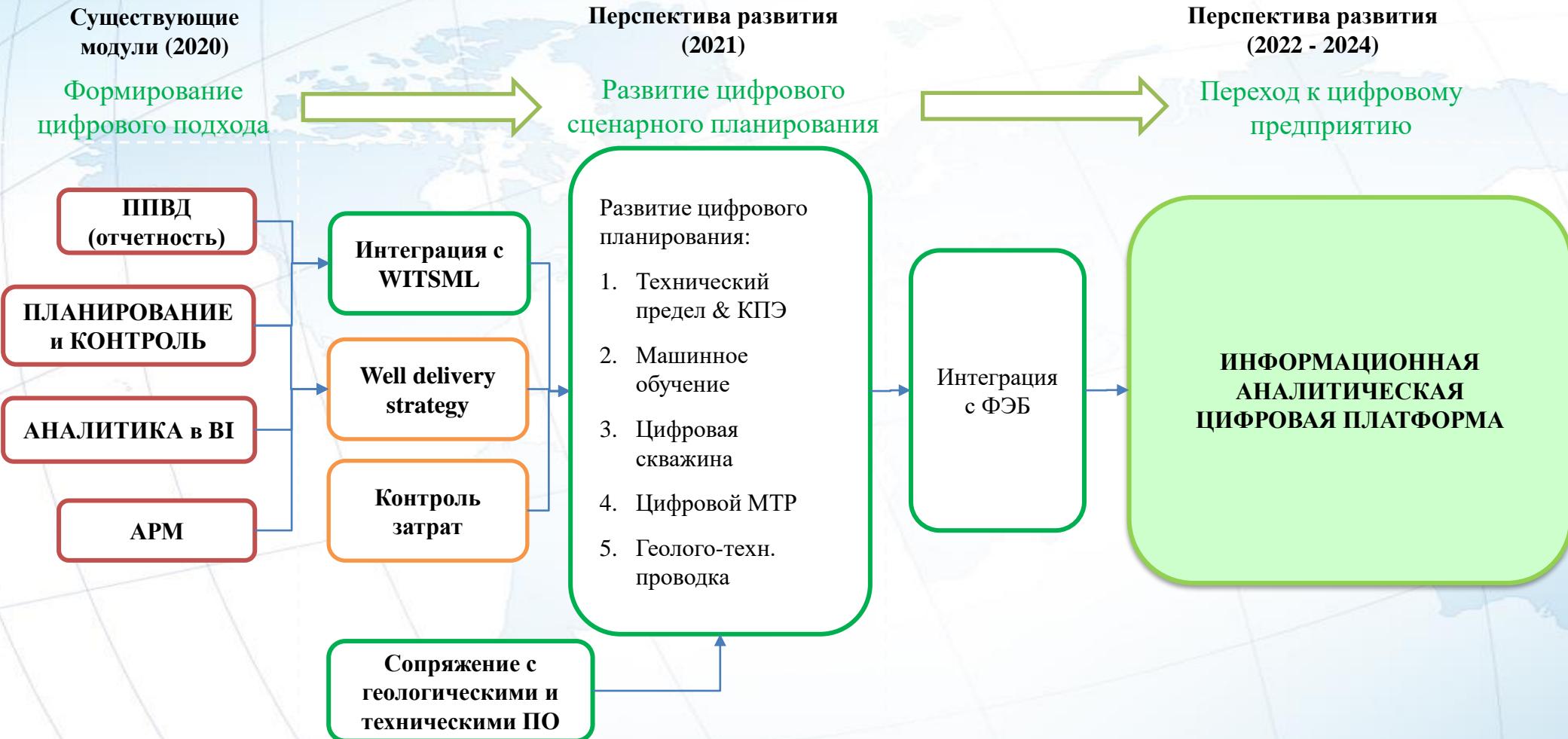
Газпром Интернэшнл является единой специализированной компанией по реализации проектов ПАО «Газпром» в области поиска, разведки и разработки месторождений углеводородов за пределами Российской Федерации. Сегодня Газпром Интернэшнл ведет деятельность на четырех континентах и участвует в реализации проектов различного масштаба.



Свойства:

- Собственная российская разработка
- Поддержка двух языков
- Интерактивная карта работ
- Корпоративное хранилище данных
- Покрывает весь цикл производственных работ
- Единый централизованный портал с ранжированием доступа

Дорожная карта развития СМПО

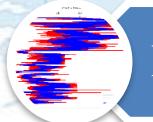


— Выполнено
— План
— В работе

Цели и задачи: Сокращение непроизводительного и скрытого непроизводительного времени за счет



Расчет чистого времени бурения и СНПВ



Прогнозирование МСП и интервалов осложнений



Определение причин отклонений



Подбор параметров режима бурения



Расчет потенциала экономии времени

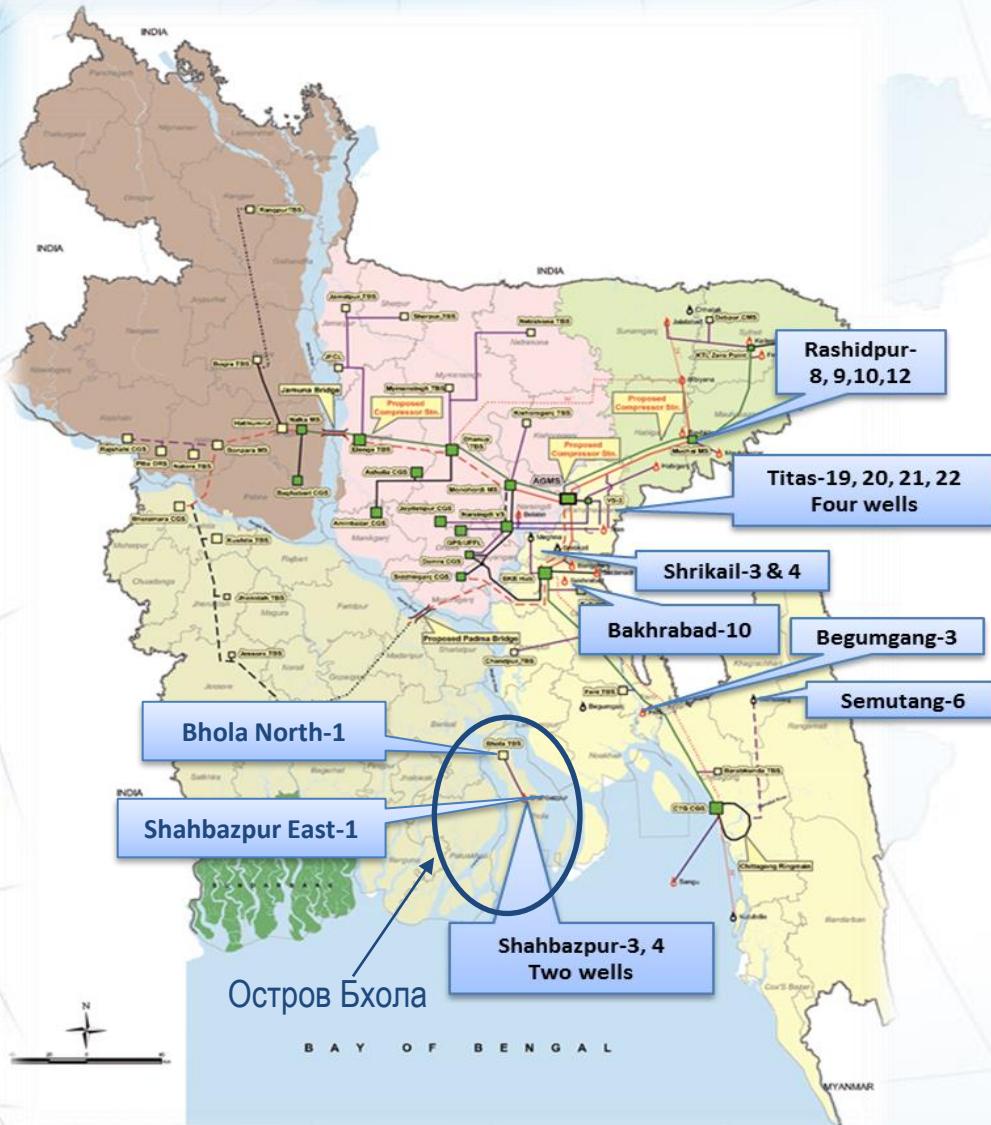


Выявление наиболее существенных факторов (Q, TQ, WOB и т.д.)



Сравнение эффективности долот на соседних скважинах

Практическое применение – проект в Бангладеш



Общее количество скважин - 17 успешно пробуренных скважин



Наи глубокая скважина – Shahbazpur-3 (TD – 3902 м)



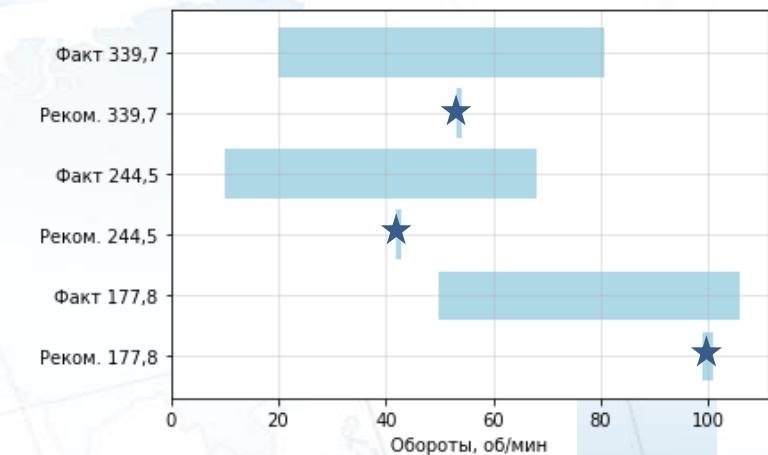
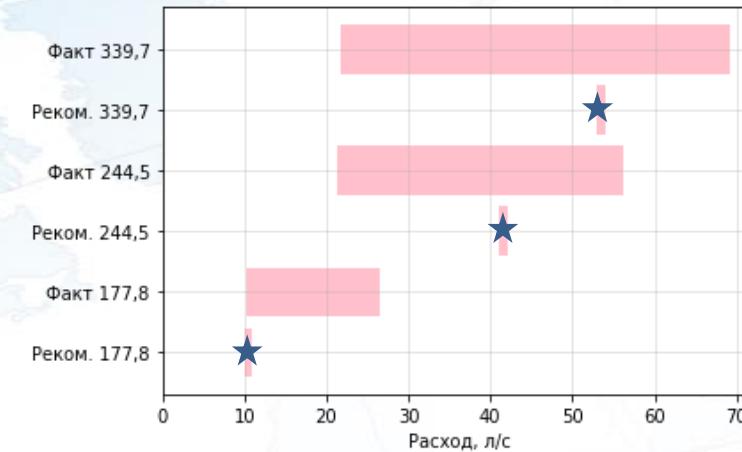
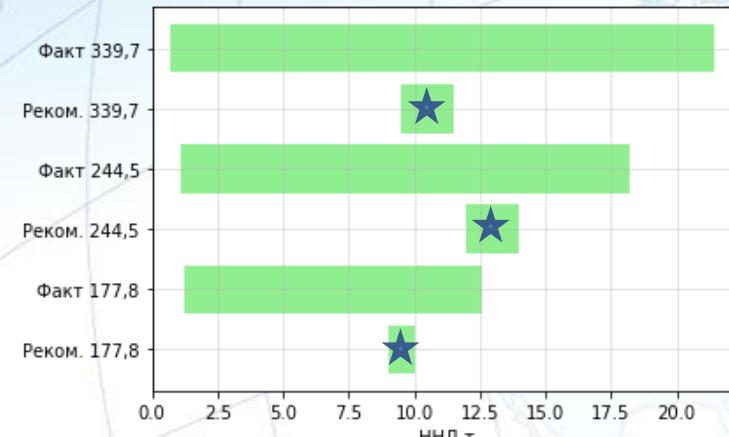
Более 58 000 м горных пород пробурено



Максимальный дебит при испытаниях – 33,62 MMscf/d

- Бурение 10 разведочных и эксплуатационных скважин на 6 газовых месторождений
 - Бурение 5 разведочных и эксплуатационных скважин на 3 газовых месторождений
 - Бурение 2 разведочных скважин на острове Бхола
- Апрель 2012 – Ноябрь 2014
- Сентябрь 2015 – Ноябрь 2016
- Март 2017 – Март 2018

1. Рекомендуемые параметры режима бурения



2. Выявление осложнений

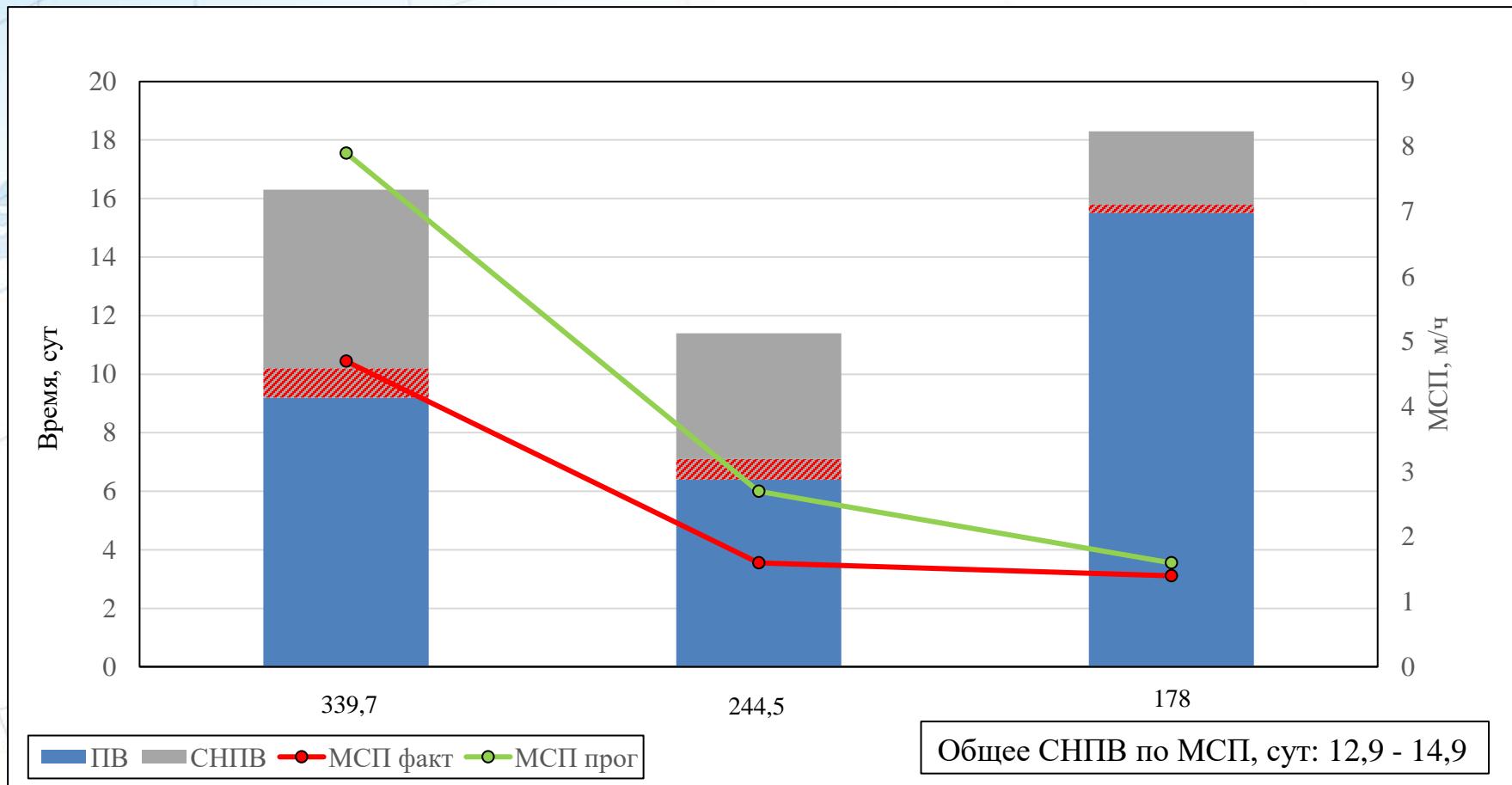
Проведен ретроспективный анализ данных по скважинам и выявлены потенциальные участки с плохим качеством очистки ствола.

Параметры режима бурения

Секция, мм	Значения параметров	ННД, т	Обороты, об/мин	Расход, л/с
393,7	Факт	0,7 – 21,4	20 – 80,6	21,7 – 69,1
	Оптимум	9,5 – 11,5	53 - 54	53 - 54
244,5	Факт	1,1 – 18,2	10 – 68,2	21,3 – 56,3
	Оптимум	12 - 14	42 - 43	41 - 42
178	Факт	1,2 – 12,6	49,7 – 105,7	10,3 – 26,6
	Оптимум	9 - 10	99-101	10 - 11

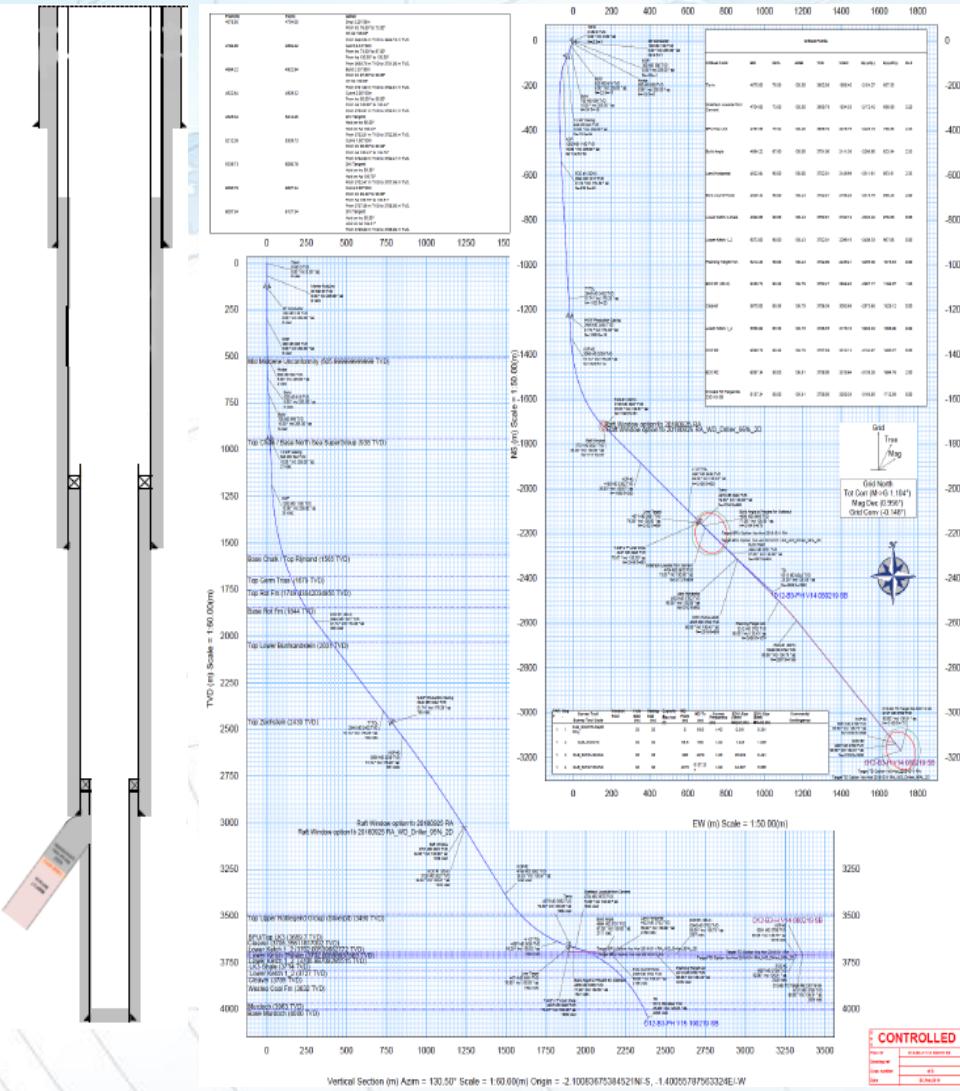
★ Рекомендация

Итоговые результаты



Секция	Интервал, м	Ср. МСП до, м/ч	Ср. МСП после, м/ч	Чистое время бурения, сут	Потенциал экономии, сут	Потенциал экономии, %
339,7	670 - 2500	4,7	7,9	16,3	6,1 – 7,1	37,4 – 43,6
244,5	2550-3000	1,6	2,7	11,4	4,3 – 5,0	37,7 – 43,9
178	3100-3700	1,4	1,6	18,3	2,5 – 2,8	13,7 – 15,3

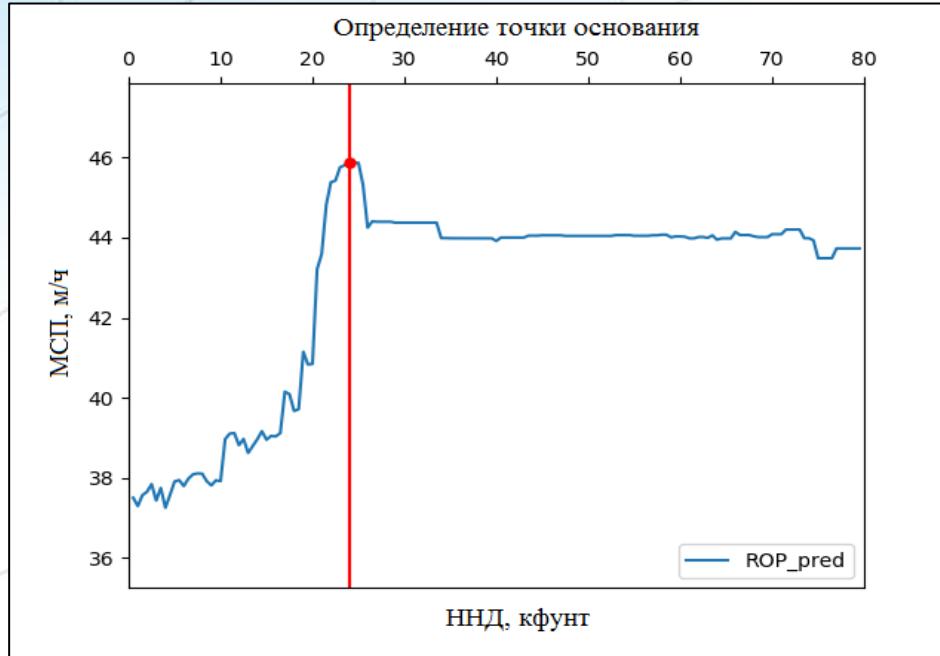
Месторождение Силлиманит, скважина В3



Выполненные работы:

- Расчет чистого фактического времени бурения;
- Выявление наиболее значимых факторов (Q, WOB и т.д.);
- Оценка потенциала экономии времени:
 - ✓ Обновление норм по КПЭ;
 - ✓ Оптимизация параметров бурения;
- Определение точки основания на графике зависимости МСП от ННД;
- Оценка суммарного экономического эффекта.

Проект в Северном море – определение точки основания



Пример теоретического определения точки основания с помощью модели.

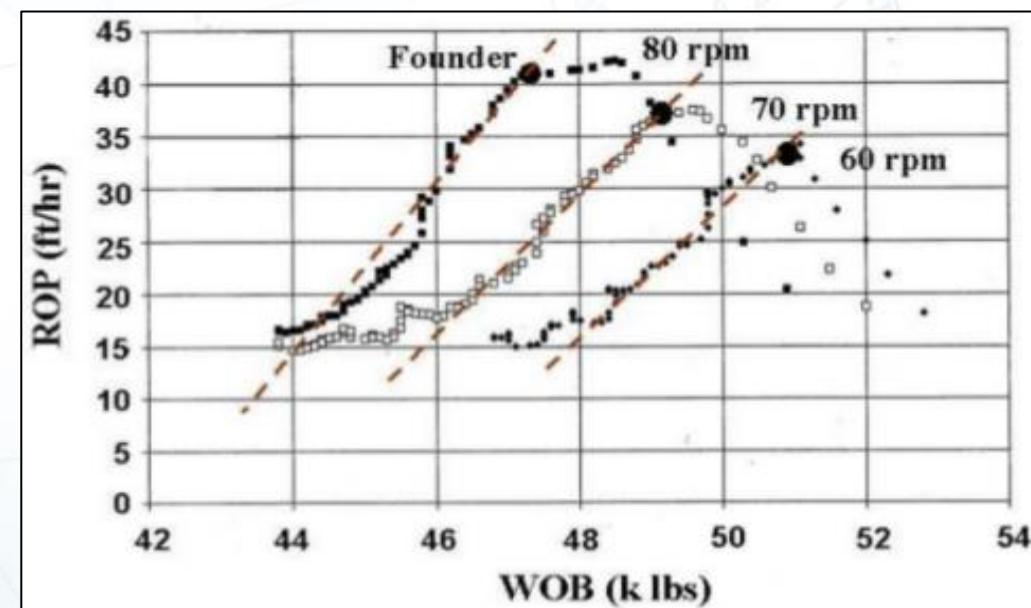
Входные данные: MD, TVD,
MW, RPM, WOB, FR

Выходные данные: ROP, TRQ

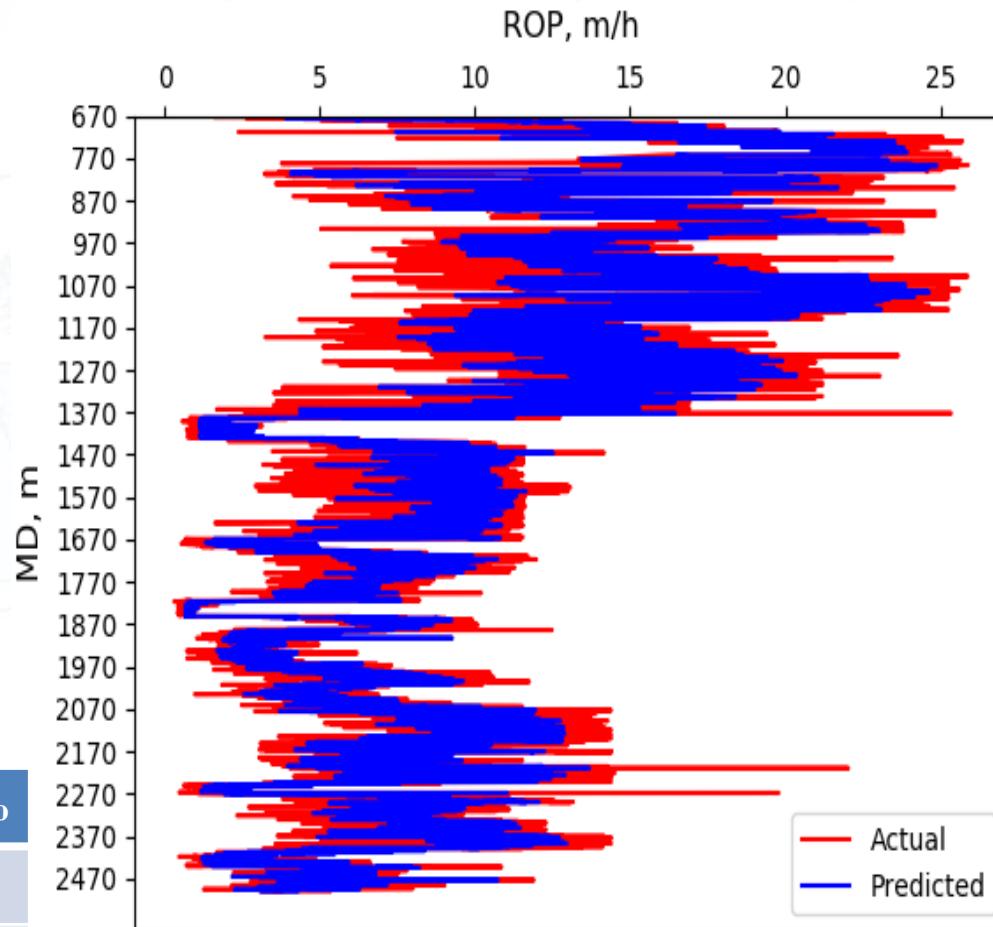
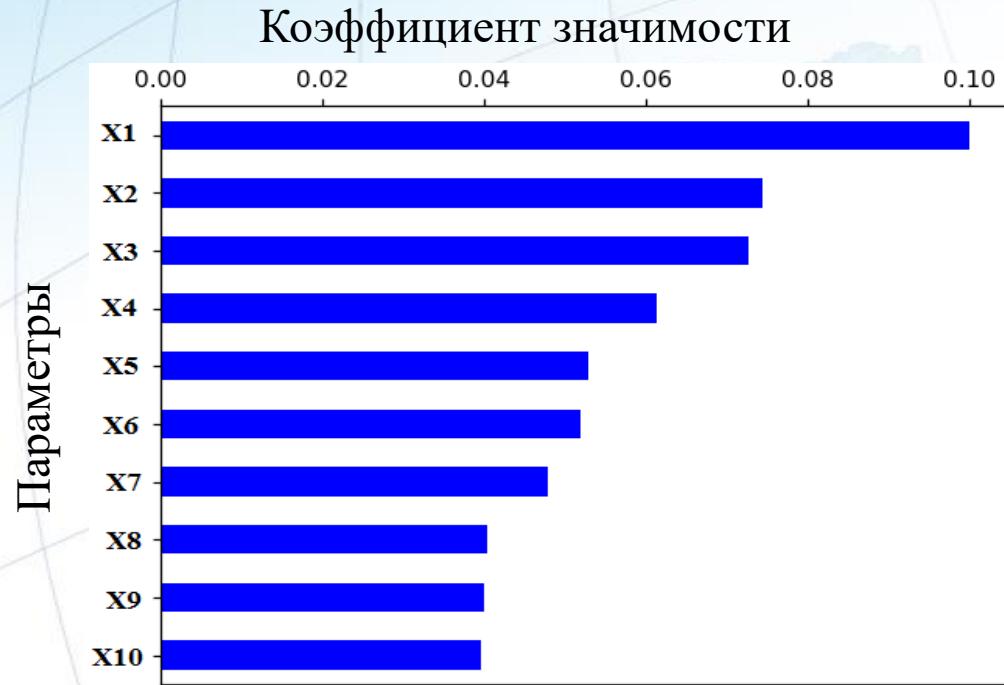
Значения оценочных параметров (МСП)

R^2_{test}	R^2_{cv}	MAPE	MAE
0,907	0,907	1.4 %	$0.46 \pm 0.06 \text{ m/h}$

Пример экспериментального определения точки основания



Проект в Северном море – определение наиболее значимых факторов

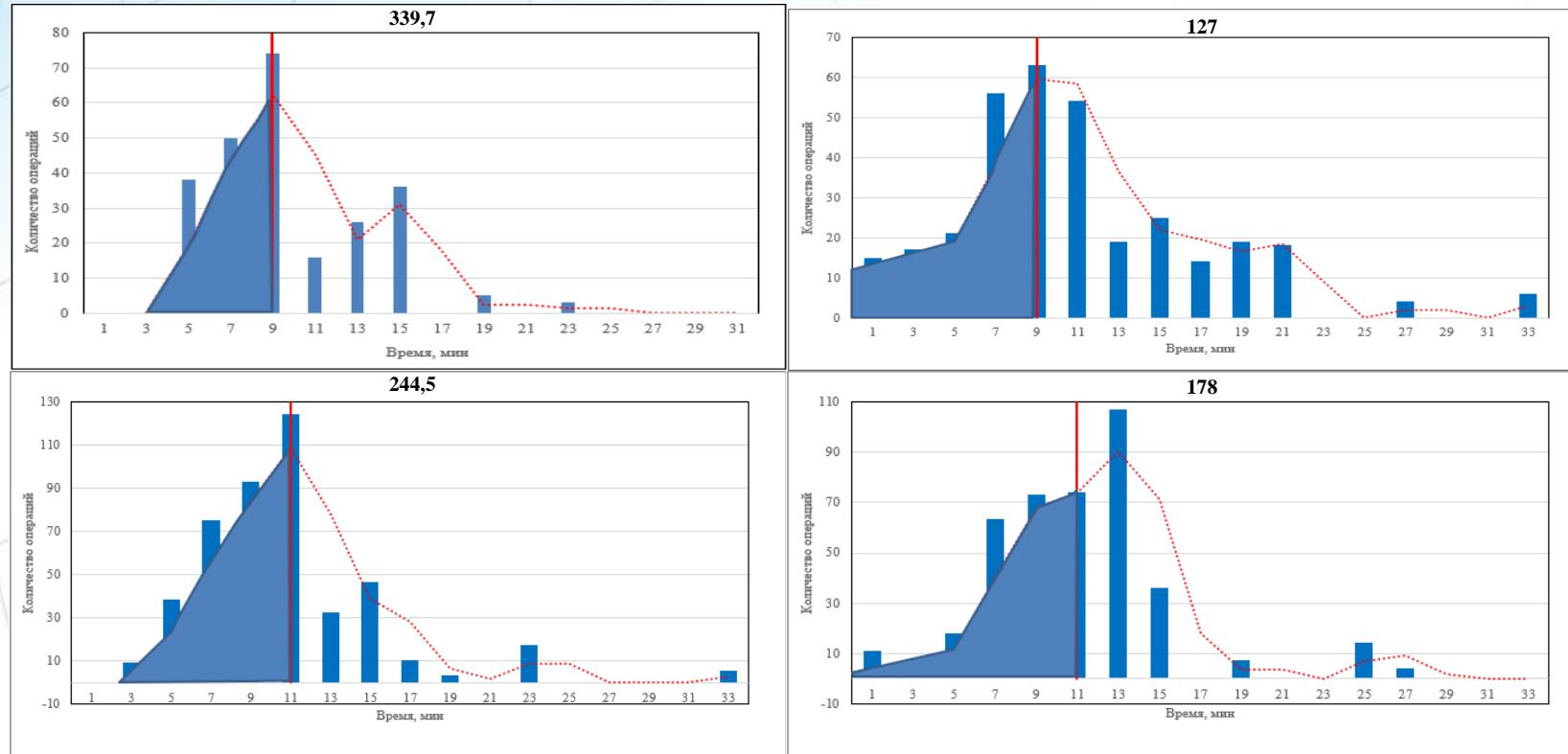


Сводные результаты

Секция, мм	339,7	244,5	178	127	Итого
Общее время чистого бурения, ч	26.7	122.2	62.8	45.4	257.1
Потенциал экономии времени, ч	4.1 - 5	29.2 – 38.3	12.9 – 14.7	4.7 – 5.7	50.9 – 63.7
Потенциал экономии времени, %	15.3 – 18.6	23.9 – 31.3	20.6 – 23.4	10.5 – 12.6	19.8 – 24.8

Общая экономия времени: 2.1 – 2.7 суток.

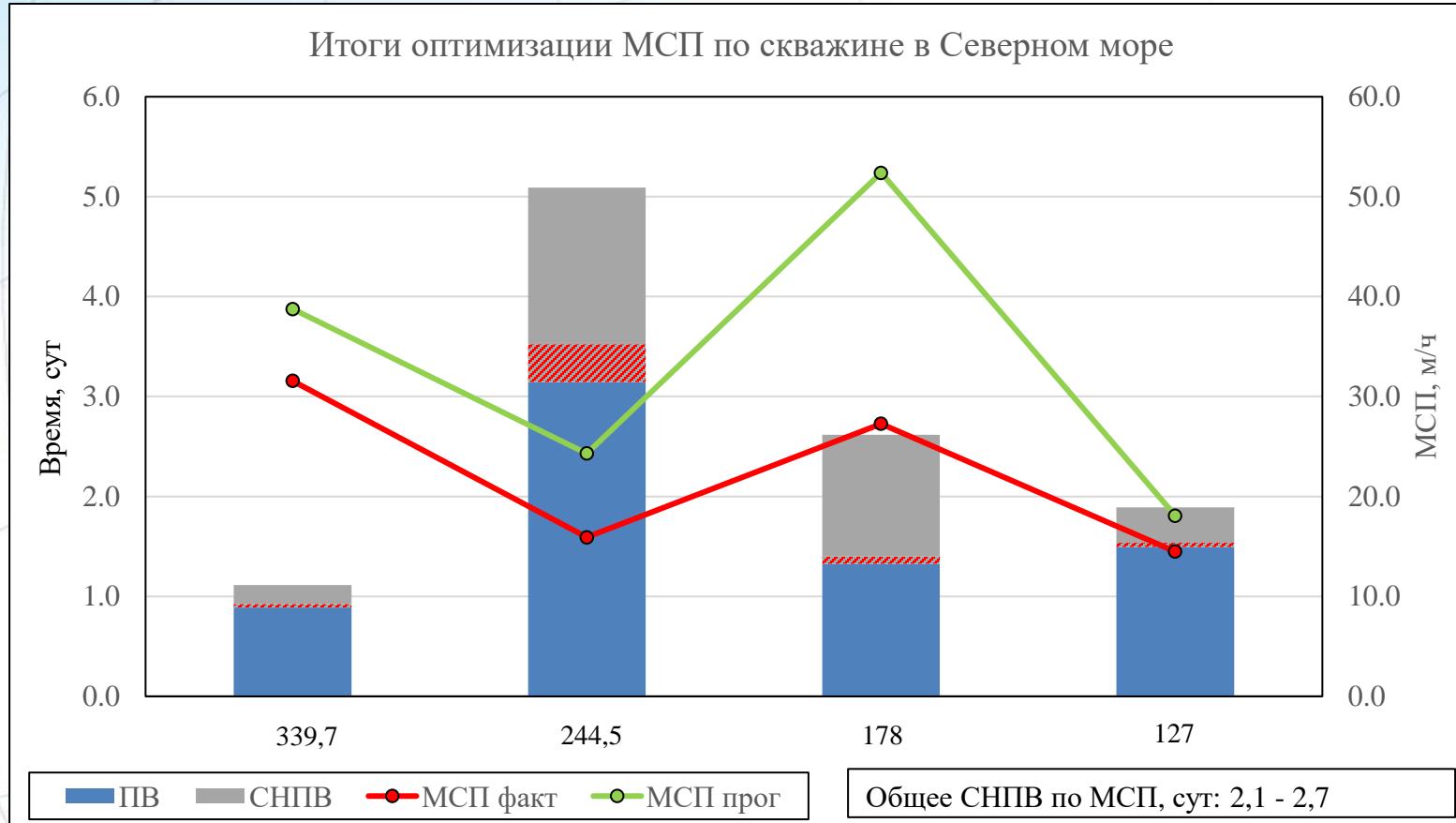
Проект в Северном море – обновление норм по КПЭ W2W



Секция, мм	339,7	244,5	178	127	Итого
Общее время наращивания (+ промывки/проработки), ч	11.8	39.6	27.5	10.1	88.9
Норма по показателю W2W, мин	9.0	11.0	11.0	9.0	-
Количество выполненных операций по наращиванию	76	170	61	42	349
Потенциал экономии времени, ч	0.4	8.4	16.3	3.8	28.9

**Общая
экономия
времени:
1.2 суток.**

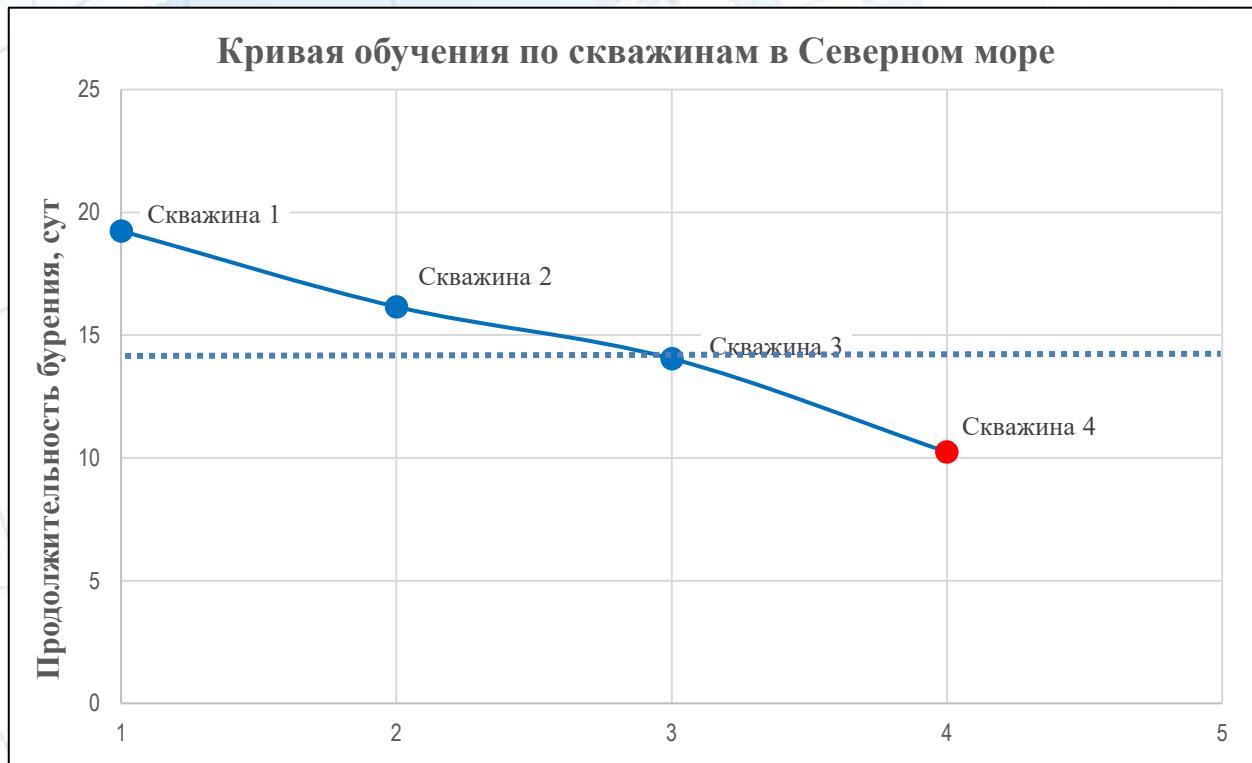
Проект в Северном море – итоговые результаты



Общее сокращение времени на бурение всей скважины с учетом времени наращивания составляет 3.3 – 3.9 суток.

Заключение

В рамках развития ИУС-СМПО одним из приоритетных направлений является применение машинного и глубокого обучения.



- ⬇ НПВ + СНПВ
- ⬇ РИСКИ
- ⬇ СТОИМОСТЬ
- ⬆ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

	Потенциал экономии, %
Бангладеш	7,4 – 8,5
Северное море	1,4 – 1,8

Практический опыт применения алгоритмов машииного обучения для оптимизации сроков строительства скважин

Санкт-Петербург, 2020