

**Определение целей и разработка
программы повышения операционной
эффективности ГП «Навоийуран»
(включая цифровые решения)**

3А. Из списка в 113 инициатив по операционной эффективности выделено 7 приоритетных для достижения «быстрых побед» и развития цифровой трансформации производства

Периметр инициатив

Формирование широкого списка инициатив

36 Перечень инициатив МакКинзи по операционной эффективности (преимущественно цифровые инициативы)

77 Перечень инициатив Навоийуран по повышению операционной эффективности до 2025 г.



7 Инициатив, выбранных в качестве "быстрых побед" по следующим критериям (4 "ГП Навоийуран" и 3 "McKinsey")



Возможность получения первого эффекта до конца 2023 года и **применимость для развития цифровой трансформации производства**

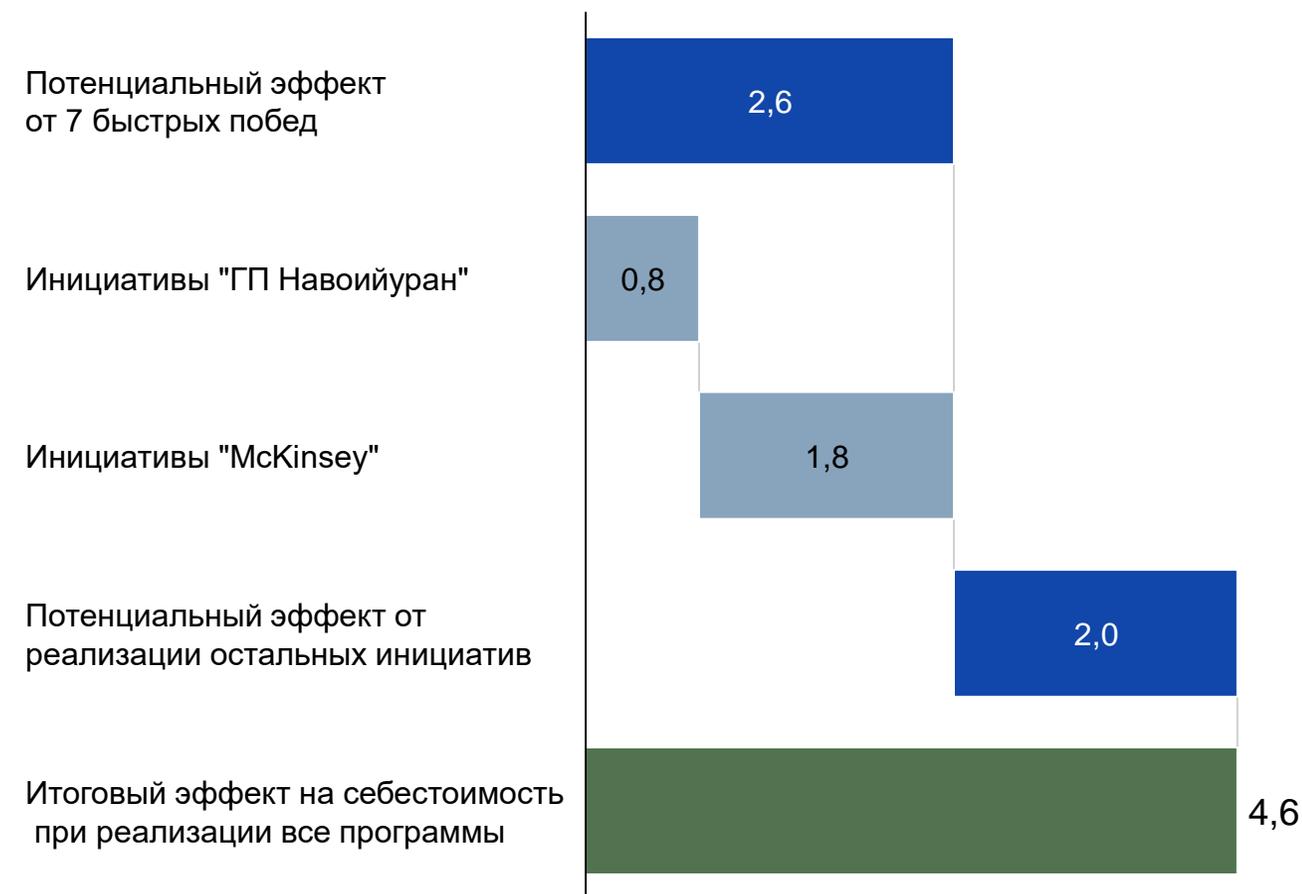


Объем экономического эффекта и влияние на себестоимость готовой продукции



Возможность реализации инициативы с текущими ресурсами и компетенциями Навоийуран

Потенциальный эффект от инициатив на себестоимость производства, долл. США/фунт U_3O_8



3А. Произведена разбивка "быстрых побед" по приоритетным инициативам 2023-24 гг., выделены инициативы, связанные с цифровой трансформацией производства

■ Инициатива, связанная с цифровой трансформацией

ⓧ Экономический эффект, долл. США

Направление	Инициативы	Описание	Источник эффекта	Эффект, долл. США/фунт U ₃ O ₈ ¹	Снижение себестоимости
Бурение	1 Повышение производительности бурения	<ul style="list-style-type: none"> Повышение эффективности буровых бригад за счет системы контроля производительности труда Постепенная модернизация парка буровых станков (в т. ч. закуп более производительных станков) 	Повышение производительности разведочного и технологического бурения	0,3 – 1,0	2,4–8,9 млн
Добыча	2 Оптимизация технологического процесса	<ul style="list-style-type: none"> Оптимизация технологического процесса извлечения урана из высокоуглеродистых месторождений с использованием технического кислорода Снижение нормативного расхода замковых соединений 	Снижение потребления серной кислоты и технологических материалов	0,2	1,8 млн
Переработка	3 Использование более эффективных типов смолы	<ul style="list-style-type: none"> Замена текущей смолы на смолу с улучшенными свойствами ионного обмена 	Снижение затрат на транспортировку, переработку и восполнение выбывшей смолы	0,6 – 0,8	4,9–7,4 млн
Сквозные	4 Управление энергоэффективностью	<ul style="list-style-type: none"> Внедрение системы АСКУЭ для мониторинга контроля расхода электроэнергии Снижение потребления электроэнергии за счет использования более эффективного оборудования 	Снижение затрат на электроэнергию	0,4	3,1 млн
	5 Оптимизация расхода топлива и ГСМ	<ul style="list-style-type: none"> Замена дизельных компрессоров на электрические Оптимизация транспортных маршрутов Пересмотр и оптимизация норм расхода топлива за счет использования автомобилей с низким расходом топлива 	Снижение затрат на топливо и ГСМ	0,1	1,1 млн
	6 Использование возобновляемых источников энергии	<ul style="list-style-type: none"> Внедрение солнечных электростанций и гелиоустановок Перевод части автотранспорта на сжиженный газ 	Снижение затрат на топливо и электроэнергию	0,01	0,1 млн
Локализация производства	7 Изготовление и переиспользование зап. частей и оборудования	<ul style="list-style-type: none"> Расширение спектра переиспользованного оборудования Расширение номенклатуры производимых зап. частей для погружных насосов и бурового оборудования 	Снижение затрат на технологические материалы	0,5	4,0 млн
Требуется назначение ответственных со стороны ГП "Навоийуран" для запуска реализации инициатив в соответствии с сформированными дорожными картами			Суммарный эффект	2,1 – 3,0	17–26 млн

1. Начало получение эффекта в 2024 году

3А.1. Повышение производительности бурения: паспорт инициативы

Текущая ситуация

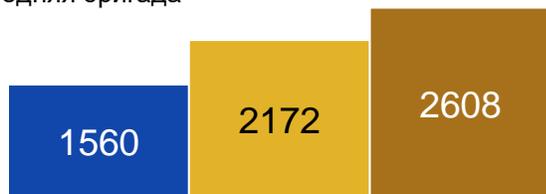
Производительность буровых бригад сильно отличается независимо от геологических условий и используемых буровых станков

Отсутствует системный анализ простоев буровых станков и процесс контроля отклонений

Отсутствует прозрачная система КПЭ для персонала буровых станков и контроль их исполнения

Парк буровых станков состоит преимущественно из моделей ЗИФ (разведка) и УРБ (тех. бурение) со средним возрастом ~12 лет²

■ Худшая бригада ■ Лучшая бригада
■ Средняя бригада



Среднегодовая производительность бригад на одном месторождении (Нурабад), п.м. / мес.

Целевое видение

Повышение производительности труда буровых бригад, в т.ч.

- Ежедневный анализ и разбор показателей по бригадам, разработка компенсирующих мероприятий
- Ежемесячное рейтингование и премирование лучших бригад
- Разработка СОП исходя из мировой практики и опыта лучших бригад
- Прозрачная структура КПЭ с фокусом на производительность индивидуальных бригад
- Система отслеживания производительности бригад в онлайн-режиме

Потенциальный эффект

Суммарный эконом. эффект

Операционная прибыль (2030)¹

\$2,4 – 8,9 млн

Сокращение кап. затрат

\$3,8 – 14,1 млн

Разведочное бурение

Текущая производ. п.м. / мес.

1789

Целевая производ. п.м. / мес.

~1950 - 2450

Технологическое бурение

Текущая производ. п.м. / мес.

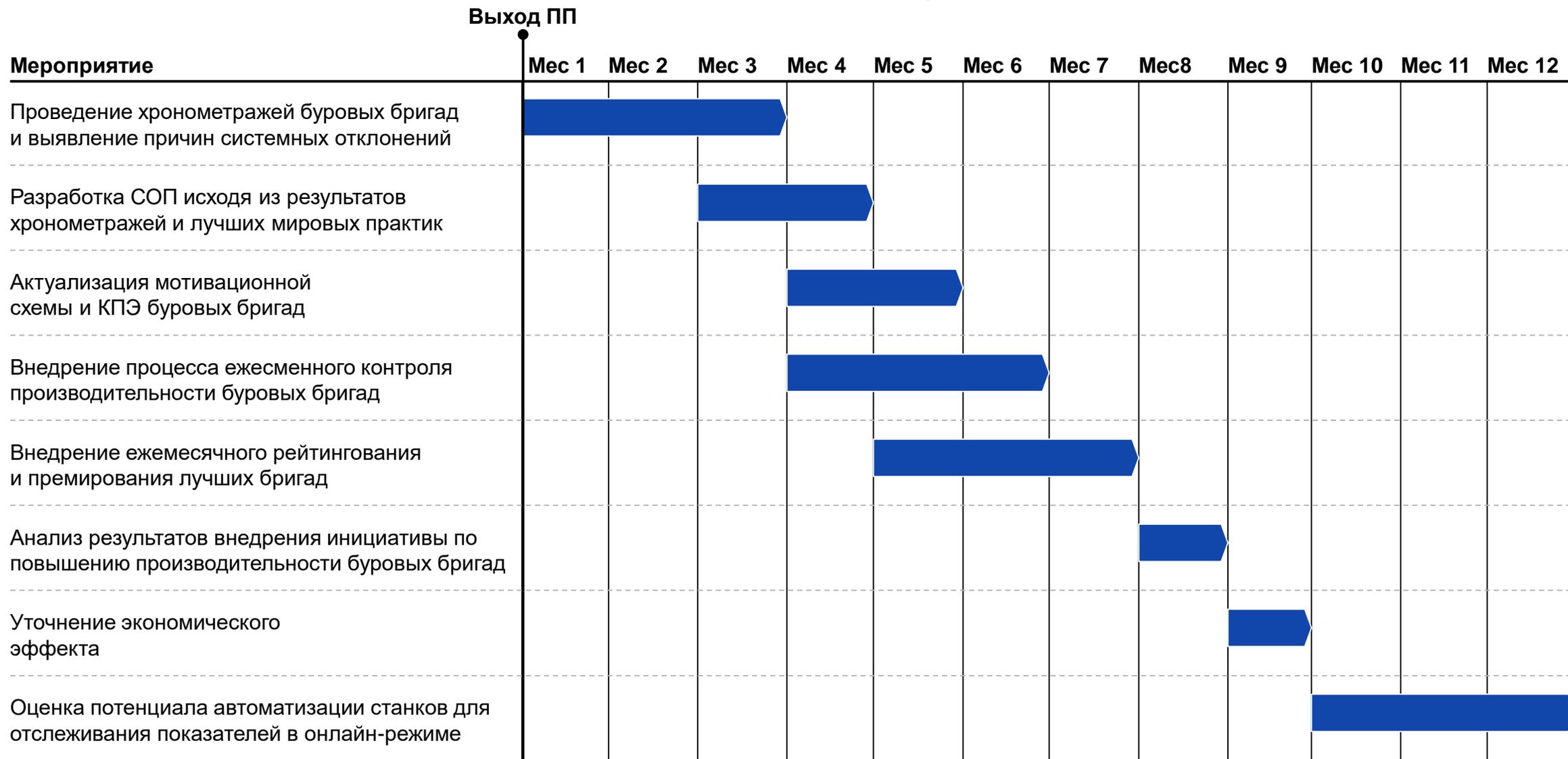
1819

Целевая производ. п.м. / мес.

~2000 - 2450

1. За счет обеспечения полноты загрузки мощностей отсутствует необходимость в найме доп.персонала
2. Необходимо сделать расчеты для всех типов бурения отдельно и уточнить эффект

3А.1. Повышение производительности бурения: дорожная карта



3А.3. Использование более эффективных типов смолы: паспорт инициативы

Текущая ситуация

Применяется несколько типов смолы: D201U Kimyasal ticarati (основные объемы), АМП, прочие

- Ежедневная переработка: ~690 м3
- Среднее содержание урана: 16,6 кг/м3

Текущие виды смолы дешевле рыночных аналогов, но приводят к увеличению затрат, в т.ч. на:

- **Логистику** за счет перевозки большего объема смолы
- **Переработку** за счет большего использования реагентов и электроэнергии
- **Восполнение выбывающей смолы** за счет большего оборота

Не проводится регулярная технологическая и экономическая оценка альтернативных видов смолы на рынке

Целевое видение

Используется оптимальный вид смолы с точки зрения технологических качеств и экономической целесообразности

- Предварительные приоритетные виды смолы включают Purolite A660/4759, Purolite PFA100/4740 (SBR) и Resintech SIR/1200

Переход на более эффективную смолу позволит повысить содержание урана в смоле, что приведет к понижению требуемого объема переработки смолы

Понижение требуемого объема переработки смолы понизит затраты на логистику, реагенты, электроэнергию и восполнение непригодной смолы

Оценка оптимальных видов смолы актуализируется ежегодно исходя их технологических и экономических параметров

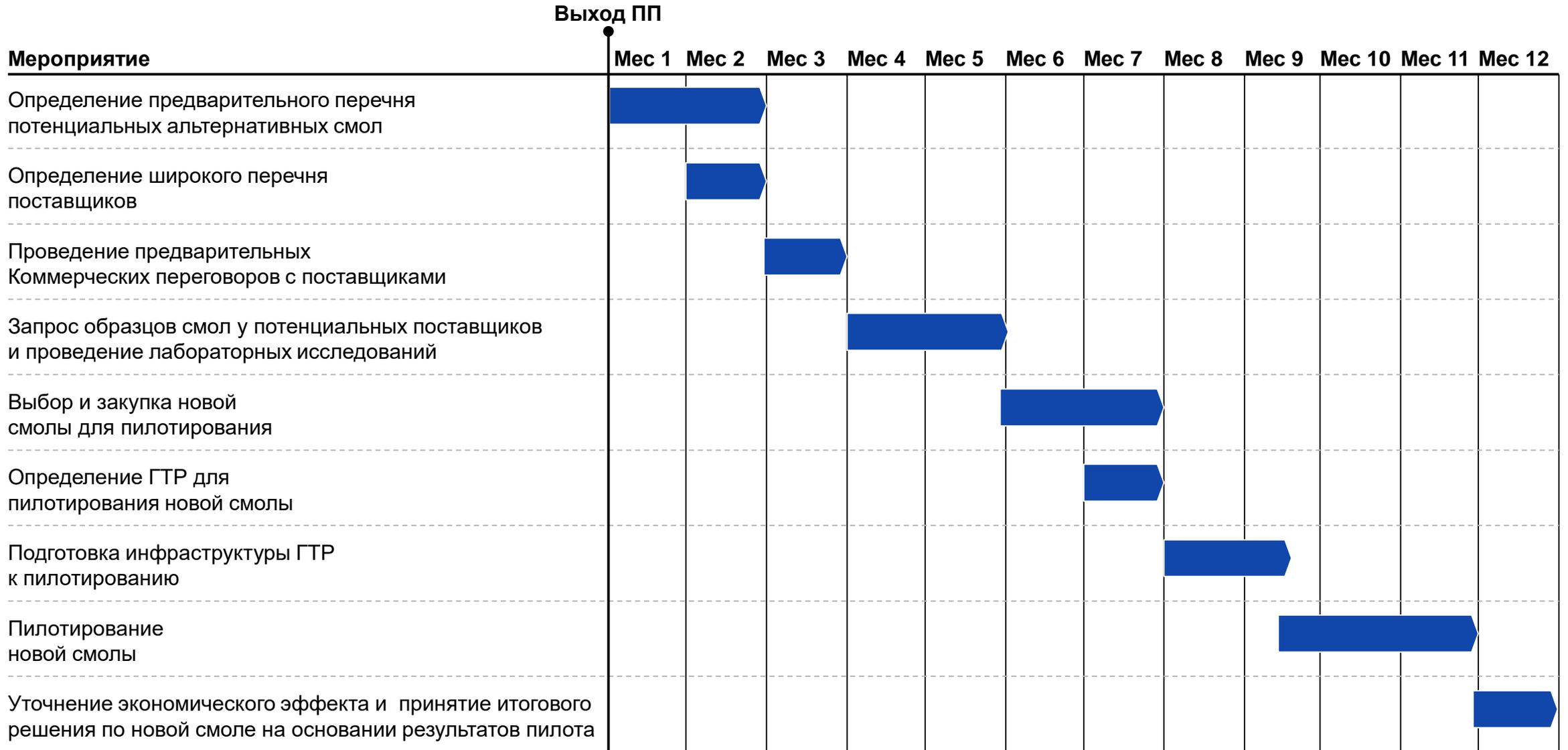
Потенциальный эффект в 2024 г.

Параметр	Текущий уровень	Целевой уровень
Содержание урана, кг/м ³	16,6	18,0 20,0
Переработка, м ³	690	550 490

Экономия при достижении целевого уровня, \$ млн:

Логистика	0,9	1,3
Реагенты и электроэнергия	3,9	6,0
Восполнение смолы	0,1	0,1
Итого	4,9	7,4

3А.3. Использование более эффективных типов смолы: дорожная карта



3А.4. Управление энергоэффективностью: паспорт инициативы

Текущая ситуация

Затраты на электроэнергию являются одной из **основных составляющих себестоимости 2 долл. США/фунт U₃O₈ (~8%)**

Отсутствует прозрачность потребления электроэнергии на месторождениях¹ для операторов и руководящего состава, в т.ч.

- Невозможно отслеживать **внутридневную волатильность** потребления электроэнергии
- Невозможно контролировать потребление электроэнергии в **разрезе единиц оборудования**

Отсутствует прозрачная система КПЭ по потреблению электроэнергии на месторождениях и контроль их исполнения

Не проводится ежедневный разбор показателей смен

Целевое видение

Рассчитано нормативное потребление электроэнергии в разрезе каждого агрегата на основе тех. паспортов и исторических данных

Внедрена система АСКУЭ и разработана надстройка, позволяющая **анализировать отклонения от нормативного потребления электроэнергии**

Внедрена система оповещения об **атипичном потреблении** электроэнергии

Создан **единый диспетчерский центр**, контролирующий расход электроэнергии по месторождениям на основе анализа данных в онлайн-режиме

Осуществляется **разбор энергоэффективности с бригадами по сменам**, в т.ч. генерация компенсирующих мероприятий при отклонениях от нормативных показателей

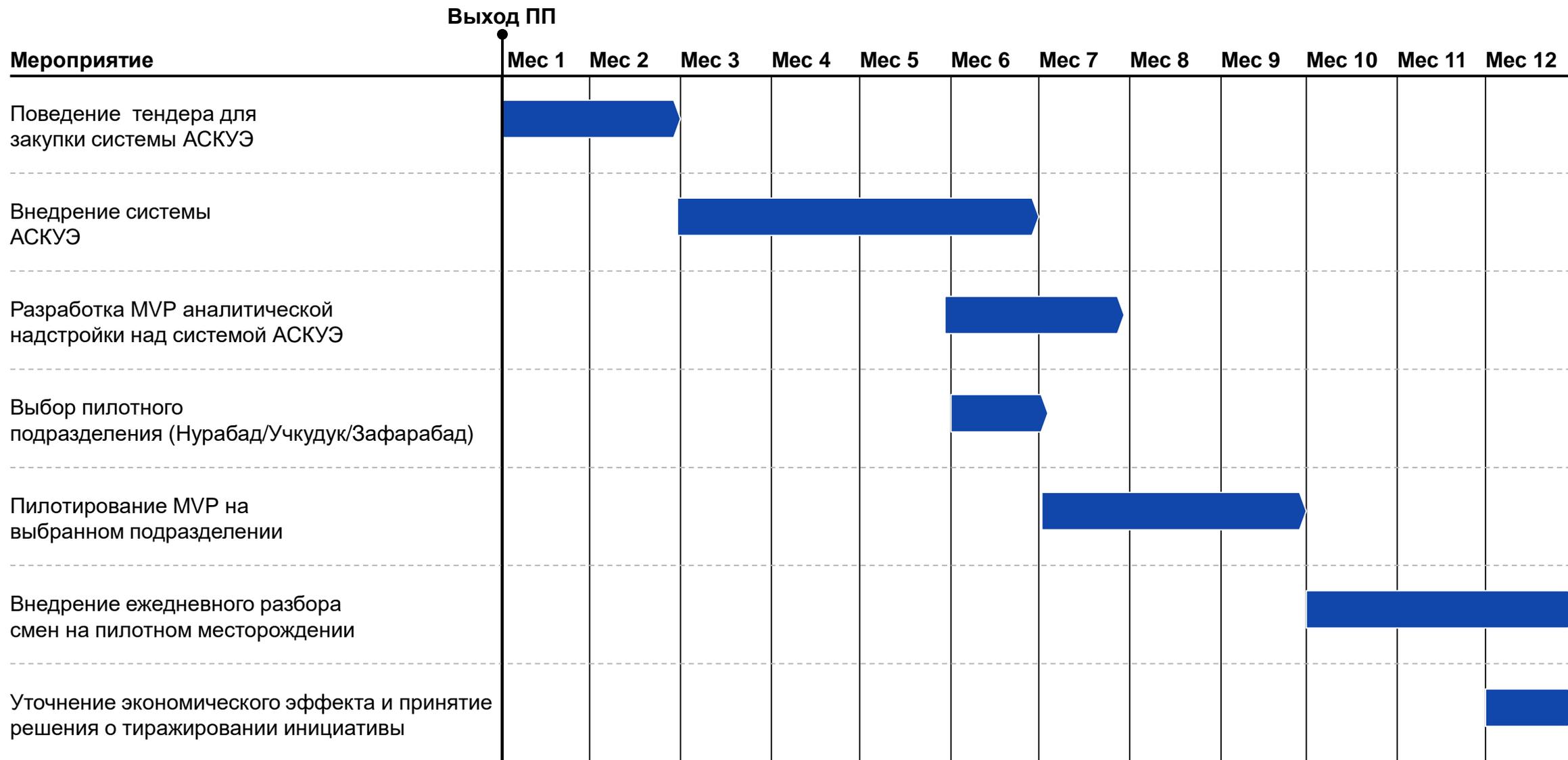
Потенциальный эффект в 2024 г.

Передел	% от общего	Эффект, \$ млн
Бурение	5%	\$0,04 млн
Добыча	38%	\$2,14 млн
ЛСУ	26%	\$0,22 млн
УППР	13%	\$0,06 млн
ЗППУ	2%	\$0,14 млн
Прочие	15%	
Итого	100%	\$2.6 млн

Исходя из снижения потребления электроэнергии на 10%

1. Затраты на электроэнергию в основном определяются добычей, в силу невысокой вариативности потребления на бурении, ЛСУ, УППР, ЗППУ и у др. потребителей

3А.4. Управление энергоэффективностью: дорожная карта



3А. Детализация перечня инициатив "ГП Навоийуран" (1/3)

Направление	Инициатива	Описание	Эффект, млн. долл. США
Добыча	② Оптимизация технологического процесса	<ul style="list-style-type: none"> Экономия транспортных расходов за счет экономии расхода серной кислоты при оптимизации технологического процесса добычи урана на высококарбонатных месторождениях с использованием технического кислорода (КБ "Зафарабад") 	0,13
		<ul style="list-style-type: none"> Оптимизация технологического процесса извлечения урана из высокоуглеродистых месторождений с использованием технического кислорода (КБ "Зафарабад") 	1,23
		<ul style="list-style-type: none"> Снижение себестоимости продукции за счет снижения среднего сравнительного показателя ПДК "Искана" ("Учгудук" ИЧМ) 	0,18
		<ul style="list-style-type: none"> Экономия за счет снижения нормативной стоимости бурильных труб тяжелого типа (УБТ) для буровых работ ("Нурабад" ИЧМ) 	0,07
		<ul style="list-style-type: none"> Глубина копания PDC dolotos составляет 4761 п.м. до 17:00 скидка на доставку ("Нурабад" ИЧМ) 	0,04
		<ul style="list-style-type: none"> Экономия за счет снижения нормативного расхода замковых соединений (замковые соединения) ("Нурабад" ИЧМ) 	0,07
		<ul style="list-style-type: none"> Экономия средств за счет замены 20 электрических погружных насосов из нержавеющей стали насосами из железа ("Нурабад" ИЧМ) 	0,09
		<ul style="list-style-type: none"> Снижение затрат за счет изменения конструкции добывающих скважин. Эффективность за счет снижения стоимости труб ПВХ Ø 195 и замены труб ПВХ Ø 	0,05
		<ul style="list-style-type: none"> Снижение себестоимости за счет замены типов электропогружных насосов (ЭПН), используемых на месторождении "Ингички" (УСП 15-17, УСП 15-13 насос 35 шт.) ("Нурабад" ИЧМ) 	0,05
Добыча	④ Управление энергоэффективностью	<ul style="list-style-type: none"> Экономия электроэнергии за счет установки преобразователей частоты, конденсаторных батарей и частотных регуляторов 	0,38
		<ul style="list-style-type: none"> Экономия электроэнергии за счет снижения реактивной мощности установок 	0,12

3А. Детализация перечня инициатив "ГП Навоийуран" (2/3)

Направление	Инициатива	Описание	Эффект, млн. долл. США
Сквозные	5 Оптимизация расхода топлива и ГСМ	• Экономия дизельного топлива за счет пересмотра и оптимизации установленных норм расхода топлива автомобилей на перевозку грузов за счет внедрения новых автомобилей MAN (КБ "Зафарабад")	0,11
		• Экономия дизельного топлива за счет использования автомобилей с низким расходом топлива вместо автомобилей с высоким расходом топлива за счет модернизации транспортных средств (КБ "Зафарабад")	0,06
		• Экономия дизельного топлива и моторного масла за счет замены компрессоров мобильных дизельных двигателей на электродвигатели (КБ "Зафарабад")	0,44
		• В 2023 году с целью снижения затрат компрессор XRVS-577, работающий на дизельном топливе, будет переоборудован для работы на электричестве, что позволит экономить дизельное топливо и моторное масло на Учкудукском ГТК ("Учгудук" ИЧМ)	0,07
		• Экономия дизельного топлива и моторного масла за счет размещения 4 автомобилей и дорожно-строительной техники, следующих на Ингичку, в отдельном помещении на Ингичке ("Нурабад" ИЧМ)	0,07
		• Экономия дизельного топлива и моторного масла за счет сокращения дальности транспортировки воды, необходимой для бурения гидрогеологических скважин в районах с удаленным водоснабжением и оптимизации расхода буровой смеси, используемой для бурения одной скважины, а также снижения других транспортных расходов, связанных с добычей ("Геология урана и редких металлов ИЧМ")	0,30
		6 Использование возобновляемых источников энергии	• Внедрение автономных солнечных фотозлектростанций, солнечных коллекторов, солнечных панелей и гелиоустановок на различных переделах месторождений
	• Экономия бензинового топлива за счет перевода автотранспорта на сжиженный газ	0,02	

3А. Детализация перечня инициатив "ГП Навоийуран" (3/3)

Направление	Инициатива	Описание	Эффект, млн. долл. США
Локализация производства	7 Изготовление и переиспользование зап. частей и оборудования	• Снижение затрат в результате восстановления (восстановления) электропогружных насосов	0,26
		• Восстановление работоспособности замков для бурильных и свинцовых труб	0,67
		• Восстановление технологической и буровой базы ГТК "Ушгудук" (зульфин (задвижка) Ø 50-200, бурильные трубы) ("Учгудук" ИЧМ)	0,20
		• Производство запасных частей к электропогружным насосам и буровому оборудованию	0,96
		• Изготовление полиэтиленовых труб, нестандартного оборудования и дисков КДФ	0,73
		• Ремонт катушек статора электродвигателей частных предприятий	0,69
		• Экономия за счет рециклинга и повторного использования оборудования (труб ПВХ и др.)	0,19
		• Подготовка ОБК для бурового оборудования в условиях ТМЦ (КБ "Зафарабад")	0,14
		• Снижение себестоимости продукции за счет реконструкции рефрижератора 1200ХНГ-6-10-М1 1/25Г-9-2 на рефрижератор 900ХНГ-6-10-М1 1/25Г-9-2 ("Тройка" ИЧМ)	0,16

3А. Из 36 инициатив по повышению операционной эффективности выбраны 3 приоритетных

Передел	Направление	Приоритет
Цифровизация и онлайн-мониторинг производственных показателей	① Цифровизация производственных и геологических данных	
	② Управление энергоэффективностью производства	✓
	③ Поддерживающая ИТ-инфраструктура	
Внедрение бизнес-системы	④ Бизнес-система ГП "Навоийуран"	
	⑤ Мотивационная схема	
	⑥ Цифровая платформа обучения персонала	
Контроль производственной безопасности с использованием продвинутой аналитики	⑦ Цифровой пропускной режим	
	⑧ Автоматизация контроля ОТиТБ	
	⑨ AR/VR тренинги ОТиТБ	
Продвинутая аналитика планирования и выполнения ремонтов	⑩ Цифровое планирование ремонтов	
	⑪ Цифровизация выполнения ремонтных работ	
	⑫ 3D-печать деталей	
Перевод в цифровой формат данных и внедрение продвинутой аналитики закупок и учета складов	⑬ Система управления закупками	
	⑭ Система контроля закупок	
	⑮ Цифровизация и автоматизация складского пространства	
	⑯ Система управления складом	
Модернизация технологий и процессов разведки	⑰ Инновационные технологии разведочного бурения	
	⑱ Повышение качества разведочных анализов	
	⑲ Геомоделирование	
	⑳ Внедрение JORC	
Цифровая система ведения технологического бурения	㉑ Цифровая система ведения буровых работ	
	㉒ Повышение производительности бурения	✓
	㉓ Диспетчеризация буровых работ с учетом геологич. условий	
Автоматизация контроля добычных мощностей	㉔ Оптимизация коэффициента извлечения из недр	
	㉕ Оптимизация сетки скважин	
	㉖ Цифровая система контроля добычных мощностей	
	㉗ Оптимизация процесса закупа серной кислоты	
Цифровая система ведения процесса регенерации на УППР	㉘ Замена типа смолы	✓
	㉙ Цифровая система управления УППР	
	㉚ Транспортировка сухого кека	
Автоматизация ключевых производственных режимов на ЗППУ	㉛ Автоматизация процесса доукрепления	
	㉜ Цифровизация лаборатории ЗППУ	
	㉝ Оптимизация параметров печи	
Интегрированное планирование от добычи до готовой продукции	㉞ Системы планирования	
	㉟ Диспетчеризация оборудования	
	㊱ Система рыночной аналитики	

Критерии выбора приоритетных инициатив



Возможность запуска инициативы в 2024 году



Размер потенциального экономического эффекта



Значительное влияние на себестоимость готовой продукции (предложенные инициативы сократят ~ 10% себестоимость ГП)



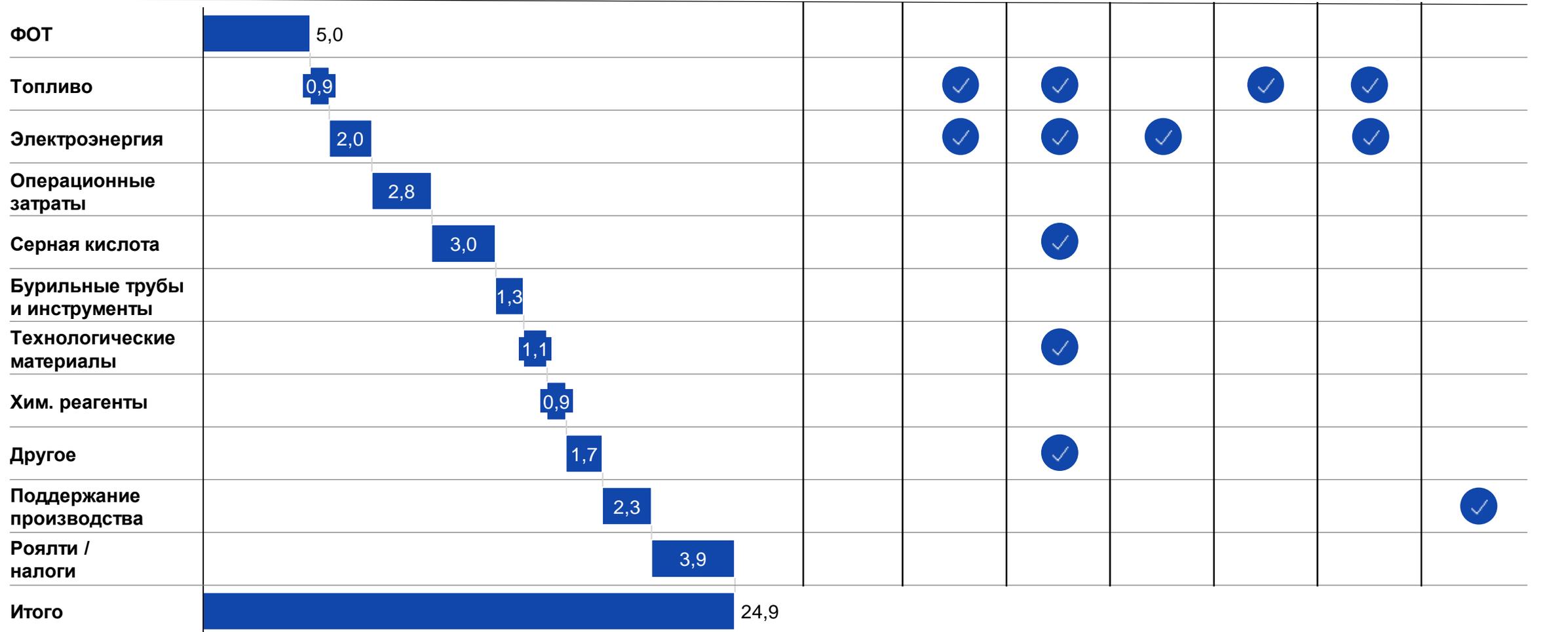
Сложность реализации



Отсутствие значительных кап. затрат

3А. Влияние проработанных инициатив на себестоимость готовой продукции

Себестоимость производства, долл. США/фунт U₃O₈



3А. Повышение операционной эффективности ГП «Навоийуран» включает в себя цифровую трансформацию как долгосрочный приоритет и три сопутствующих направления



Долгосрочный приоритет



Сопутствующие направления – реализация за ~1.5. года

Направление	Описание	Статус
<p>1 Цифровая трансформация </p>	<p>Цифровая трансформация включает в себя два этапа:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Среднесрочный (на горизонте ~2 лет) – перевод данных в цифровой формат и начало сбора производственных данных в режиме онлайн с помощью датчиков ▪ Долгосрочный (на горизонте ~5 лет) – комплексное преобразование производственной цепочки и бизнес процессов за счет цифровых и других инновационных технологий (напр., автоматизация) 	<p>Сформировано стратегическое видение и возможные направления поддержки в ходе второй фазы проекта</p>
<p>2 Трансформация отчетности </p>	<p>Внедрение системы управленческих дэшбордов для оперативного отслеживания ключевых показателей деятельности предприятия и их отклонений от целевых показателей</p> <p>Необходима для дальнейшего переход к онлайн-мониторингу производственных показателей в рамках цифровой трансформации</p>	
<p>3 Внедрение бизнес-системы </p>	<p>Формирование культуры постоянного совершенствования, в том числе разработки и внедрения инициатив по повышению операционной эффективности с вовлечением всех сотрудников компании</p> <p>Необходима в том числе для развития компетенций персонала предприятия и качественной реализации цифровых инициатив</p>	
<p>4 Оптимизация технологических процессов </p>	<p>Формирование потенциального перечня быстрых побед по устранению узких мест в технологическом процессе, возможных к применению без учета цифровой трансформации</p> <p>Необходима в том числе для приоритизации узких мест и их последующего системного устранения с помощью цифровых инициатив и систем</p>	

3А. Подготовлена предварительная дорожная карта проработки приоритетных инициатив по направлениям



Долгосрочный приоритет



Сопутствующие направления – реализация за ~1.5. года

Направление	Первый этап: до конца мая 2023 г.	Второй этап: 6-10 мес. с июня 2023	Третий этап: 5-7 мес. после 1-го этапа
1 Цифровая трансформация 	<p>Согласование стратегического видения и возможных направлений дальнейшей поддержке</p>	<p>Оцифровка данных, в первую очередь геологических</p> <p>Закупка и установка датчиков для сбора производственных показателей</p>	<p>Переход на онлайн-мониторинг производственных показателей</p>
2 Трансформация отчетности 		<p>Разработка прототипов дэшбордов, определение перечня пользователей и клиентских путей, оценка текущих доступных данных</p>	
3 Внедрение бизнес-системы 		<p>Описание ключевых инструментов</p> <p>Определение требований к команде</p> <p>Проведение интервью с кандидатами</p>	<p>Внедрение ключевых инструментов</p> <p>Формирование воронки инициатив</p>
4 Оптимизация технологических процессов 		<p>Формирование предварительного перечня направлений на основании лучших практик</p>	<p>Формирование паспортов и запуск внедрения ключевых инициатив</p>

3А. Определен целевой перечень ключевых инициатив для ГП «Навоийуран»

1Д Модернизация технологий и процессов разведки

1Ж Автоматизация контроля добычных мощностей

1Е Цифровая система ведения технологического бурения

1И Цифровая система ведения процесса регенерации на УППР

13 Автоматизация ключевых режимов на ЗППУ

1А Цифровизация и онлайн-мониторинг производственных показателей

2 Трансформация системы отчетности – «дэшборды»

1Л Декарбонизация производства

1Б Контроль производственной безопасности с использованием продвинутой аналитики

1К Сквозное планирование от добычи к готовой продукции

1Г Перевод в цифровой формат данных и внедрение продвинутой аналитики закупок и учета складов

3 Внедрение бизнес-системы

1В Продвинутой аналитики планирования и выполнения ремонтов

3А.1. Определено целевое видение по всем инициативам цифровой трансформации, сформированы паспорта инициатив (1/2)

■ Первый приоритет □ Остальные направления

Инициатива	От...	К...
А Цифровизация и онлайн-мониторинг геологических и производственных данных	Производственные отчеты формируются вручную и хранятся в разрозненных базах и форматах	Онлайн-дэшборды производственных показателей в облачном доступе для постоянного контроля отклонений
Б Контроль производственных безопасности с использованием продвинутой аналитики	Контроль производственной безопасности осуществляется в ручном режиме	Цифровая система пропусков, видеоаналитика для фиксации нарушений, онлайн-мониторинг местонахождения персонала, AR/VR тренинги
В Продвинутая аналитика и планирование ремонтов	Планирование ремонтов исходя из фактического выхода оборудования из строя и верхнеуровневой статистики, выполнение ремонтов без цифровых инструментов	Предиктивная аналитика для планирования ремонтов, мобильные приложения и дополненная реальность для проведения ремонтных работ
Г Перевод в цифровой формат данных и внедрение продвинутой аналитики закупок и учета складов	Традиционные способы организации и контроля стоимости закупок, ручной учет складских запасов и организация логистики на складах	Цифровой инструментарий закупок (предиктивная аналитика цен, система контроля расходов) и управления складами (в т.ч. с применением IoT)
Д Модернизация технологий и процессов разведки	Ограниченная автоматизации бурения, устаревшее оборудование лаборатории, упрощенные математические расчеты рудных тел и система учета НАЭН	Передовые технологии разведочного бурения, модернизация лаборатории, 3D-моделирование рудных тел и система учета JORC

3А.1. Определено целевое видение по всем инициативам цифровой трансформации, сформированы паспорта инициатив (2/2)

Направление	От...	К...
Е Цифровая система ведения технологического бурения	Отсутствие автоматизации буровых станков, ведение буровых работ в ручном режиме, ограниченное взаимодействие с ИТР и геологами	Обновленный парк станков, цифровая система ведения буровых работ (вкл. подсказки для операторов), диспетчеризация работ с вовлечением ИТР и геологов
Ж Автоматизация контроля добычных мощностей	Мониторинг и контроль ключевых параметров выщелачивания и сорбции в ручном режиме	Цифровая система контроля параметров выщелачивания для операторов (в т.ч. онлайн-мониторинг, подсказки и автоматизация контроля)
И Цифровая система ведения процесса регенерации	Определение производственных режимов УППР экспертным путем исходя из ручных пробоотборов и лабораторных анализов	Цифровая система управления производственными режимами исходя из автоматизации лабораторных анализов и продвинутой аналитики
З Автоматизация ключевых режимов на ЗППУ	Малый уровень автоматизации ключевых производственных процессов	Автоматизация ключевых процессов (доукрепление карбонатного раствора, замеры содержания урана) и подсказчик оптимальных параметров печи ВГТП
К Сквозное планирование от добычи до готовой продукции	Планирование происходит на основании эксель-аналитики по отдельным функциям с ограниченной интеграцией	Продвинутая аналитика для интегрированного планирования и диспетчеризации всей производственной цепочки и логистики (в т.ч. с учетом рыночной конъюнктуры)
Л Декарбонизация производства	Существенные выбросы углерода за счет дизельного топлива и газовых ТЭЦ	Электрификация техники и переход на зеленые генерирующие мощности

■ Первый приоритет □ Остальные направления



К...

Обновленный парк станков, цифровая система ведения буровых работ (вкл. подсказки для операторов), диспетчеризация работ с вовлечением ИТР и геологов

Цифровая система контроля параметров выщелачивания для операторов (в т.ч. онлайн-мониторинг, подсказки и автоматизация контроля)

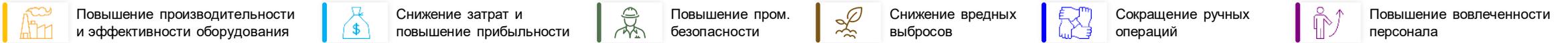
Цифровая система управления производственными режимами исходя из автоматизации лабораторных анализов и продвинутой аналитики

Автоматизация ключевых процессов (доукрепление карбонатного раствора, замеры содержания урана) и подсказчик оптимальных параметров печи ВГТП

Продвинутая аналитика для интегрированного планирования и диспетчеризации всей производственной цепочки и логистики (в т.ч. с учетом рыночной конъюнктуры)

Электрификация техники и переход на зеленые генерирующие мощности

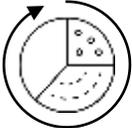
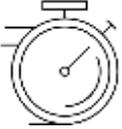
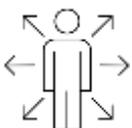
3А.1А.Перевод данных в цифровой формат и мониторинг ключевых геологических и производственных показателей – паспорт инициативы



Цель, бюджет и сроки	Направление	Описание	Приоритет	Эффект
<p>Онлайн-мониторинг производственных показателей для оперативного контроля и предотвращения отклонения от целевых показателей</p> <p>Пример бюджета и сроков из мировых практик крупных предприятий: ~3-5 млн долл ~1.5 – 2 года на фазу разработки, внедрения и доработки</p>	<p>1 Цифровизация производственных и геологических данных</p>	<p>1а Перевод существующих геологических данных в цифровой формат при помощи оцифровки печатных и рукописных данных</p>	Первый	
		<p>1б Цифровизация данных с добычных мощностей путем доустановки расходомеров на добычные скважины на все производственные площадки</p>		
		<p>1в Единая цифровая база геологических данных с привязкой к текущим разведочным и добычным работам</p>		
		<p>1г Цифровизация данных о расходе электроэнергии при установке датчиков на трансформаторы на производственных площадках</p>		
		<p>1д Установка цифровых датчиков на основные производственные агрегаты для получения геологических и производственных данных</p>		
		<p>1е Установка рентгенофлуоресцентных приборов (РЛПЗ) для замера содержания урана в растворе для приоритетных участков производства</p>		
	<p>2 Цифровой контроль эффективности производства</p>	<p>2а Онлайн-дэшборды ключевых производственных показателей для линейного персонала, ИТР и руководства</p>	Второй	
		<p>2б Система онлайн мониторинга энергоэффективности оборудования на основании автоматического сбора показателей трансформаторов</p>		
		<p>2в Онлайн-мониторинг показателей экологии, в т.ч. выбросов в атмосферу, загрязнения грунтовых вод, вывоза загрязненного грунта</p>		
	<p>3 Поддерживающая ИТ-инфраструктура</p>	<p>3а Озеро данных: единое облачное хранилище производственных данных, платформа для удобного доступа и аналитики</p>	Первый	
		<p>3б Облачная система документооборота для поддерживающих функций (HR, финансы, и т.д.)</p>		
		<p>3в Облачная система управления инициативами для планирования проектов с учетом зависимости подзадач, ресурсного обеспечения</p>	Второй	
<p>3г Облачная система управления капитальным строительством, для контроля сроков, стоимости и ресурсного обеспечения</p>				
<p>3д Системы кибербезопасности и киберразведки для управления правами доступа, безопасности данных, выявления новых ИТ/ОТ уязвимостей</p>	Первый			

3А.1А. Целевое видение инициативы перевод данных в цифровой формат и мониторинг ключевых производственных и геологических показателей – описание инициативы

Рычаги достижения эффекта

-  Онлайн-мониторинг показателей производственных смен и условий горных и перерабатывающих работ
-  Быстрое реагирование, получение обратной связи и принятие решений
-  Рост эффективности благодаря автоматизации рутинных процедур по отчетности
-  Контроль "в коротких интервалах" за выполнением заданий, соблюдением норм и процедур
-  Развитие навыков и стандартизация выполнения работа посредством встроенных СОП

Примеры успешного внедрения

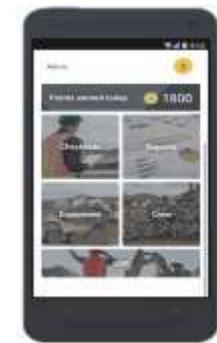


Ключевые интерфейсы

Цифровая операторская и каскад дэшбордов для руководства



Мобильные приложения для линейного персонала и ИТР



Пример эффекта из мировой практики

До 10+%

Повышение производительности оборудования

До 2+%

Повышение извлечения

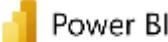
До 5+%

Снижение себестоимости

До 30%

Сокращение времени восстановления показателей до плановых значений при отклонениях

3А.1А. Детализация решений/подрядчиков для перевода данных в цифровой формат и мониторинг ключевых производственных и геологических показателей

Направление	Описание	Решения/подрядчики
1 Цифровизация производственных и геологических данных	1а Перевод существующих геологических данных в цифровой формат при помощи оцифровки печатных и рукописных данных	Силами ГП "Навоийурен"
	1б Цифровизация данных с добычных мощностей путем доустановки расходомеров на добычные скважины на все производственные площадки	  
	1в Единая цифровая база геологических данных с привязкой к текущим разведочным и добычным работам	   
	1г Цифровизация данных о расходе электроэнергии при установке датчиков на трансформаторы на производственных площадках	  
	1д Установка цифровых датчиков на основные производственные агрегаты для получения геологических и производственных данных	  
	1е Установка рентгенофлюоресцентных приборов (РЛПЗ) для замера содержания урана в растворе для приоритетных участков производства	Силами ГП "Навоийурен"
2 Цифровой контроль эффективности производства	2а Онлайн-дэшборды ключевых производственных показателей для линейного персонала, ИТР и руководства	 
	2б Система мониторинга энергоэффективности оборудования на основании автоматического сбора показателей трансформаторов	    
	2в Онлайн-мониторинг показателей экологии, в т.ч. выбросов в атмосферу, загрязнения грунтовых вод, вывоза загрязненного грунта	       
3 Поддерживающая ИТ-инфраструктура	3а Озеро данных: единое облачное хранилище производственных данных, платформа для удобного доступа и аналитики	   
	3б Облачная система документооборота для поддерживающих функций (HR, финансы, и т.д.)	  
	3в Облачная система управления инициативами для планирования проектов с учетом зависимости подзадач, ресурсного обеспечения	  
	3г Облачная система управления капитальным строительством, для контроля сроками, стоимостью и ресурсным обеспечением	   
	3д Системы кибербезопасности и киберразведки для управления правами доступа, безопасности данных, выявления новых ИТ/ОТ уязвимостей	     

3А.2. Каскад дэшбордов – важная ступень на пути к цифровой трансформации

Уровень

Ключевые пользователи

Управленческий



- Генеральный директор
- Директор по производству

Производство



- Начальники смены

Участок



- Начальники участков
- Старшие мастера
- Операторы

Ключевое требование для каждого уровня дэшбордов – наличие данных, обновляющихся со скоростью, близкой к онлайн. В ГП «Навоийуран» на данный момент возможно сделать только прототипы мониторов с примерами данных из существующих источников (например, отчетность)

Доступность данных по уровням

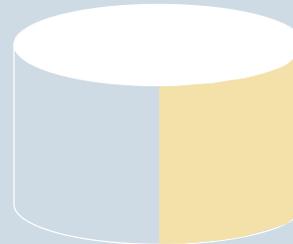
Данные по ключевым параметрам эффективности всего предприятия

Сводные графики производства с индикацией отклонений



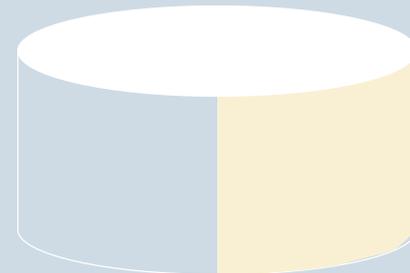
Ключевые параметры работы цеха и отклонения в режиме реального времени

Мнемосхема цехов с основными показателями по каждому участку

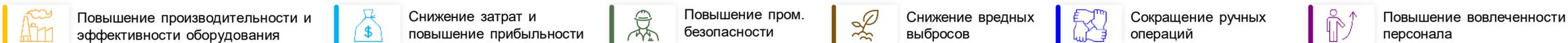


Детальные параметры работы из MES-систем, отклонения от нормативов

«Онлайн» графики производства, простое с максимальной детализацией



3A.3. Формирование бизнес-системы – паспорт инициативы



Цель, бюджет и сроки	Направление	Описание	Приоритет	Эффект		
<p>Увеличение вовлеченности персонала за счет культурной трансформации предприятия, увеличение производительности персонала за счет внедрение цифровых систем мотивации и рейтингования</p> <p>Пример бюджета и сроков из мировых практик для сопоставимых предприятий: ~0.3-0.5 млн долл ~ 1 год на внедрение базовых элементов бизнес-системы</p>	<p>10 Бизнес-система ГП «Навоийуран»</p>	<p>10a Фабрика идей: программа сбора и поощрения идей сотрудников предприятия по улучшению производственного процесса</p>	<p>Этап 1</p>			
		<p>10б Доска решения проблем: платформа для сбора предложений сотрудников предприятия по необходимым изменениям рабочих условий</p>				
		<p>10в Административная ячейка: каскад совещаний для анализа производственных отклонений и разработки компенсирующих мероприятий</p>				
		<p>10г Команда навигаторов из производственного персонала для лидирования трансформации</p>				
	<p>11 Мотивационная схема</p>	<p>11a Оптимизация мотивационной схемы персонала с фокусом на личные и сменные КПЭ, подлежащие прямому влиянию сотрудников</p>		<p>Этап 2</p>		
		<p>11б Система ежесменного цифрового рейтингования персонала, вывод результатов смен на экраны на производстве, еженедельный разбор показателей с руководителями</p>				
	<p>12 Цифровая платформа обучения персонала</p>	<p>12a Электронная платформа обучения, в т.ч. вводный инструктаж, ключевые должностные инструкции по профессиям</p>			<p>Этап 2</p>	
		<p>12б VR / AR / XR тренажеры для обучения, в т.ч. действия персонала в штатных и нештатных ситуациях</p>				

3А.3. Формирование бизнес-системы – описание инициативы

Рычаги достижения эффекта



Создание организационного подразделения, отвечающего за обеспечение эффективной работы производственной системы



Формирование образа высокотехнологической компании



Вовлеченность сотрудников в процесс непрерывного совершенствования производства



Регулярный систематический анализ результатов работы, направленный на выработку конкретных мер, на каждом уровне деятельности

Ключевые задачи



Создание бизнес-системы (БС), как подразделения, сочетающего в себе компетенции и кадры из производства, бизнеса и IT



Участие в проектах цифровой и операционной трансформации с использованием Agile подхода: формирование смешанных команд, сочетающих в себе необходимые компетенции для оценки и реализации ключевых проектов в рамках трансформации



Ежедневная работа над совершенствованием производства. Генерация портфеля инициатив в рамках фабрики идей, разбор и анализ производственных отклонений в рамках регулярного каскада встреч (админ ячейки)

Примеры эффекта из мировой практики

До 10%

Снижение вариативности показателей производства

До 2

Идей в год по улучшению работы предприятия на сотрудника БС

До 70%

Рост вовлеченности сотрудников во всей компании

До 90%

Руководителей демонстрируют применение принципов компании

Примеры успешного внедрения

CLARIANT

AkzoNobel

DUPONT

ALCOA

WORTHINGTON
INDUSTRIES

3А. В мировой практике цифровая трансформация является важным фактором развития операционной эффективности и привлекательности компании как работодателя

Цели	Рычаги достижения целей	Основные источники эффекта	Долгосрочная амбиция
Повышение операционной эффективности	 Повышение производительности и эффективности оборудования	<ul style="list-style-type: none"> • Доп. загрузка мощностей • Доп. извлечение 	<ul style="list-style-type: none"> • Топ-5 работодатель в Республике за счет трансформации рабочей среды • Глобальное признание предприятия бенчмарком отрасли
	 Снижение затрат и повышение прибыльности	<ul style="list-style-type: none"> • Снижение себестоимости • Повышение прибыльности 	
Безопасное и экологичное развитие предприятия	 Повышение производственной безопасности	<ul style="list-style-type: none"> • Минимизация производственных происшествий 	
	 Снижение вредных выбросов	<ul style="list-style-type: none"> • Углеродная нейтральность 	
Повышение производительности труда	 Сокращение ручных операций и повышение эффективности персонала	<ul style="list-style-type: none"> • 1-2 квартиль ПТ среди горнодобывающих компаний 	
Повышение вовлеченности персонала	 Повышение вовлеченности персонала за счет бизнес-системы и персональных КПЭ	<ul style="list-style-type: none"> • Дополнительный эффект от инициатив персонала 	

3А. Программа трансформации сформирована на базе оценки текущей «цифровой зрелости» ГП Навоийуран

■ Высокий уровень цифровой зрелости
 ■ Средний уровень цифровой зрелости
 ■ Уровень цифровой зрелости ниже среднего

	Разведка	Бурение	Добыча	УППР	ЗППУ
Производство	<ul style="list-style-type: none"> Ведется внедрение систем моделирования запасов 	<ul style="list-style-type: none"> Буровые системы не оснащены датчиками для замера ключевых параметров 	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствуют датчики для замера ключевых параметров (ведется установка расходомеров) 	<ul style="list-style-type: none"> Внедрена система SCADA для операторов пульта, отсутствует APC Ручной пробоотбор и свод лабораторных анализов 	<ul style="list-style-type: none"> Внедрена система SCADA для операторов пульта, отсутствует APC Ограниченная автоматизация производства
Ремонты	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствует база данных по прошлым поломкам и времени между плановым обслуживанием для диагностики оборудования Отсутствует система цифрового планирования ремонтов с учетом актуальных нормативов, маршрутизации бригад и интеграции со складским учетом Проведение ремонтов происходит без применения цифровых технологий (напр., мобильных приложений, RFID меток, видеоаналитики) 				
ESG/HSE	<ul style="list-style-type: none"> Допуск на производственные объекты производится в ручном режиме Отсутствует цифровой контроль ТБ (напр., видеоаналитика, геолокация персонала и техники) Отсутствие онлайн-мониторинга энергопотребления и выбросов 				
Поддерживающие процессы	<ul style="list-style-type: none"> Внедрена системы Wialon с ограниченным функционалом диспетчеризации (отсутствие динамической диспетчеризации и удаленного контроля) Внедряется GPS-трекинг автопарка Отсутствует онлайн-мониторинг затрат на электроэнергию на переделе разведка-бурение-добыча Отсутствуют системы планирования производства (pit-to-port) и рыночной аналитики Отсутствует сквозная системы производственных отчетов в режиме реального времени 				
IT	<ul style="list-style-type: none"> Внедряется 1С в качестве ERP системы Частичное покрытие месторождений системами сотовой / спутниковой связи для коммуникации и передачи данных Отсутствие единого "озера данных" со всеми данными производственных переделов Отсутствие единой системы управления проектами и систем управления капитальными объектами 				

3A.1Б. Контроль производственной безопасности с использованием продвинутой аналитики (1/2)



Повышение производительности и эффективности оборудования



Снижение затрат и повышение прибыльности



Повышение пром. безопасности



Снижение вредных выбросов



Сокращение ручных операций



Повышение вовлеченности персонала

Цель, бюджет и сроки

Направление

Описание

Приоритет

Эффект

Повышение производственной безопасности за счет автоматизации контроля ОТиТБ и подготовки персонала к внештатным ситуациям

Пример бюджета и сроков из мировых практик для сопоставимых предприятий:

~1-1.5 млн долл

~ 3 – 5 лет на фазу разработки, внедрения и доработки

4 Цифровой пропускной режим

4a Внедрение цифровой системы пропуска на производственные объекты

Этап 1

5 Автоматизация контроля ОТиТБ

5a Автоматический анализ местонахождения рабочего персонала с помощью меток позиционирования на СИЗ



5б Видеоаналитика для фиксации нарушений техники безопасности, в т.ч. с учетом местонахождения персонала, использования СИЗ

5в Автоматическое оповещение машинистов техники о нарушении техники безопасности при нарушении скоростного режима или опасного сближения с пешим персоналом исходя из меток позиционирования и видеоаналитики

Этап 2



6 AR/VR тренинги ОТиТБ

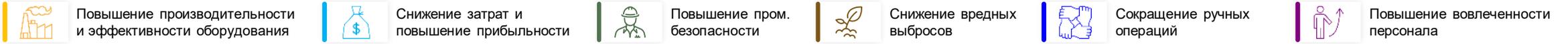
6a Тренинги с применением AR/VR для отработки правил ОТиТБ и внештатных ситуаций



3А.1Б. Контроль производственной безопасности с использованием продвинутой аналитики (2/2)

Направление	Описание	Потенциальные подрядчики
4 Цифровой пропускной режим	4a Внедрение цифровой системы пропуска на производственные объекты	  
5 Автоматизация контроля ОТиТБ	5a Автоматический анализ местонахождения рабочего персонала с помощью меток позиционирования на СИЗ	    
	5б Видеоаналитика для фиксации нарушений техники безопасности, в т.ч. с учетом местонахождения персонала, использования СИЗ	   
	5в Автоматическое оповещение машинистов техники о нарушении техники безопасности при нарушении скоростного режима или опасного сближения с пешим персоналом исходя из меток позиционирования и видеоаналитики	 
6 AR/VR тренинги ОТиТБ	6a Тренинги с применением AR/VR для отработки правил ОТиТБ и внештатных ситуаций	  

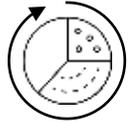
3А.1В. Продвинутая аналитика и планирование ремонтов (1/3)



Цель, бюджет и сроки	Направление	Описание	Приоритет	Эффект
<p>Снижение простоев оборудования за счет более эффективного планирования и проведения ремонтов</p> <p>Пример бюджета и сроков из мировых практик для сопоставимых предприятий:</p> <p>~1-1.5 млн долл</p> <p>~ 3 – 5 лет на фазу разработки, внедрения и доработки</p>	<p>7 Цифровое планирование ремонтов</p>	<p>7а Автоматизированная база данных по поломкам приоритетного оборудования для постоянной актуализации причин поломок и ремонтных нормативов</p>	<p>Этап 1</p>	
		<p>7б Интеграция планирования ремонтов со складским учетом для поддержания оптимальных запасов деталей</p>		
		<p>7в Предиктивная аналитика поломок оборудования и автотранспорта для планирования ремонтных работ</p>		
	<p>8 Цифровизация выполнения ремонтных работ</p>	<p>8а Мобильное приложение для ремонтного персонала, вкл. план-задание на смену, маршруты и нормативы, инструкции по выполнению ремонтных работ</p>	<p>Этап 1</p>	
		<p>8б RFID метки на оборудовании для оперативного получения ключевой информации по техническому состоянию</p>		
		<p>8в Система дополненной реальности для ремонтного персонала (напр., умные каски) для повышения эффективности ремонтных воздействий</p>		
	<p>8г Видеоаналитика качества ТОиР и автоматическое уведомление персонала и ИТР при отклонениях</p>	<p>Этап 1</p>		
	<p>9 3D-печать деталей</p>			<p>9а Изготовление запасных частей с применением лазерных сканеров и 3D-принтеров для сокращения стоимости и сроков изготовления / поставки</p>

3А.1В. Продвинутая аналитика и планирования ремонтов (2/3)

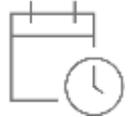
Рычаги достижения эффекта



Онлайн-мониторинг информации о техническом состоянии оборудования



Предиктивная аналитика поломок оборудования



Оптимизация планирования ремонтов на основе данных об оборудовании



Контроль за проведением ремонтных работ

Примеры успешного внедрения

RioTinto



BHP

Примеры ключевых интерфейсов



Датчики сбора данных установлены на различных узлах техники (двигатели, шины, ведущий мост) для мониторинга ключевых параметров (температура, вибрация, давление в шинах)



Система на основе ИИ обрабатывает исторические данные по поломкам, выявляет и классифицирует потенциальные отказы с учетом их вероятности и ожидаемого времени их возникновения



Онлайн-табло с информацией в режиме реального времени о прогнозируемом состоянии транспортного средства с рекомендациями по будущим ремонтам

Примеры эффекта из мировой практики

До 5%

Повышения эксплуатационной готовности оборудования

До 20%

Снижения случаев нехватки запчастей

До 10%

Снижения общего времени простоев оборудования

До 5%

Сокращения затрат на ТОиР

До 10%

Увеличения сроков службы оборудования

3А.1В. Продвинутая аналитика и планирование ремонтов (3/3)

Направление	Описание	Потенциальные подрядчики
7 Цифровое планирование ремонтов	7а Автоматизированная база данных по поломкам приоритетного оборудования для постоянной актуализации причин поломок и ремонтных нормативов	
	7б Интеграция планирования ремонтов со складским учетом для поддержания оптимальных запасов деталей	
	7в Предиктивная аналитика поломок оборудования и автотранспорта для планирования ремонтных работ	
8 Цифровизация выполнения ремонтных работ	8а Мобильное приложение для ремонтного персонала, вкл. план-задание на смену, маршруты и нормативы, инструкции по выполнению ремонтных работ	
	8б RFID метки на оборудовании для оперативного получения ключевой информации по техническому состоянию	
	8в Система дополненной реальности для ремонтного персонала (напр., умные каски) для повышения эффективности ремонтных воздействий	
	8г Видеоаналитика качества ТОиР и автоматическое уведомление персонала и ИТР при отклонениях	
	9 3D-печать деталей	9а Изготовление запасных частей с применением лазерных сканеров и 3D-принтеров для сокращения стоимости и сроков изготовления/поставки

3А.1Г. Перевод в цифровой формат данных и внедрение продвинутой аналитики закупок и учета складов (1/2)



Повышение производительности и эффективности оборудования



Снижение затрат и повышение прибыльности



Повышение пром. безопасности



Снижение вредных выбросов



Сокращение ручных операций



Повышение вовлеченности персонала

Цель, бюджет и сроки

Снижение затрат на закупку расходных материалов и деталей за счет предиктивной аналитики по ценам и контроля закупочной дисциплины

Снижение затрат на управление складами за счет цифровизации складской логистики

Пример бюджета и сроков из мировых практик для сопоставимых предприятий:

~1 -1.5 млн долл

~ 2-3 года на внедрение базовых элементов бизнес-системы

Направление

Описание

Приоритет

Эффект

13 Система управления закупками

13a Внедрение системы управления закупками для снижения стоимости расходников исходя из предиктивной аналитики стоимости

Этап 2

14 Система контроля закупок

14a Запуск «фабрики переговоров» для оптимизации тактики переговорного процесса по срочным и среднесрочным контрактам

Этап 1

14b Внедрения цифровой системы контроля расходов для систематической проверки затрат с учетом срочности и критичности

15 Цифровизация и автоматизация складского пространства

15a Видеоаналитика складов для входного и выходного контроля грузов

Этап 2

15b Применение технологий IoT для автоматического отслеживания и мониторинга условий хранения в режиме реального времени

Этап 1

15в Использование роборуков для перемещения тяжелых грузов

Этап 2

16 Система управления складом

16a Внедрение системы автоматического позиционирования для оптимизации маршрутов перемещения грузов на складах

Этап 2

16b Внедрение системы управления запасами и автоматического заказа для поддержания оптимального уровня запасов

16в Размещение RFID меток или QR кодов на грузах для получения оперативной информации на складах

Этап 1

16г Интеграция системы ERP со складскими данными для получения оперативной информации по складам



3А.1Г. Перевод в цифровой формат данных и внедрение продвинутой аналитики закупок и учета складов (2/2)

Направление	Описание	Потенциальные подрядчики
13 Система управления закупками	13а Внедрение системы управления закупками для снижения стоимости расходников исходя из предиктивной аналитики стоимости	  
14 Система контроля закупок	14а Запуск «фабрики переговоров» для оптимизации тактики переговорного процесса по срочным и среднесрочным контрактам	Не применимо
	14б Внедрения цифровой системы контроля расходов для систематической проверки затрат с учетом срочности и критичности	  
15 Цифровизация и автоматизация складского пространства	15а Видеоаналитика складов для входного и выходного контроля грузов	  
	15б Применение технологий IoT для автоматического отслеживания и мониторинга условий хранения в режиме реального времени	  
	15в Использование роборуков для перемещения тяжелых грузов	  
16 Система управления складом	16а Внедрение системы автоматического позиционирования для оптимизации маршрутов перемещения грузов на складах	   
	16б Внедрение системы управления запасами и автоматического заказа для поддержания оптимального уровня запасов	  
	16в Размещение RFID меток или QR кодов на грузах для получения оперативной информации на складах	  
	16г Интеграция системы ERP со складскими данными для получения оперативной информации по складам	  

3А.1Д. Модернизация технологий и процессов разведки (1/2)



Повышение производительности и эффективности оборудования



Снижение затрат и повышение прибыльности



Повышение пром. безопасности



Снижение вредных выбросов



Сокращение ручных операций



Повышение вовлеченности персонала

Цель	Направление	Описание	Приоритет	Эффект
<p>Повышение производительности и эффективности разведки за счет внедрения передовых технологий бурения и лабораторных анализов извлеченного керна</p> <p>Более точная оценка сырьевой базы за счет продвинутого моделирования рудных тел и современной системы учета</p>	17 Инновационные технологии разведочного бурения	17а Обновление парка разведочных буровых машин для улучшения качества извлеченного керна (напр., с технологией звукового бурения)	Этап 2	
		17б Гироскоп с ориентацией на север для повышения точности разведочного бурения		
		17в Автоматизированная система манипулирования буровыми штангами для сокращения ручной работы		
	18 Повышение качества разведочных анализов	18а Централизованная система управления цифровой лабораторией для улучшения контроля качества	Этап 1	
		18б Модернизация оборудования и процессов лаборатории , включая отделы химического и минералогического анализов		
		18в Мобильные лаборатории для получения результатов пробуренных скважин в онлайн-режиме и передачи их в единую диспетчерскую		
	19 Геомоделирование	19а 3D-моделирование и применение экстраполяционной геостатистики для улучшения оценки сырьевой базы	Этап 1	
		19б Система DRX для оптимизации оконтуривания и расположения заверочных скважин	Этап 2	
	20 Внедрение JORC	20а Переход на методику JORC для более точной оценки сырьевой базы Республики	Этап 1	



3А.1Д. Модернизация технологий и процессов разведки (2/2)

Направление	Описание	Потенциальные подрядчики
17 Инновационные технологии разведочного бурения	17а Обновление парка разведочных буровых машин для улучшения качества извлеченного керна (напр., с технологией звукового бурения)	  
	17б Гироскоп с ориентацией на север для повышения точности разведочного бурения	 
	17в Автоматизированная система манипулирования буровыми штангами для сокращения ручной работы	 
18 Повышение качества разведочных анализов	18а Централизованная система управления цифровой лабораторией для улучшения контроля качества	 
	18б Модернизация оборудования и процессов лаборатории, включая отделы химического и минералогического анализов	 
	18в Мобильные лаборатории для получения результатов пробуренных скважин в онлайн-режиме и передачи их в единую диспетчерскую	  
19 Геомоделирование	19а 3D-моделирование и применение экстраполяционной геостатистики для улучшения оценки сырьевой базы	   
	19б Система DRX для оптимизации оконтуривания и расположения заверочных скважин	 
20 Внедрение JORC	20а Переход на методику JORC для более точной оценки сырьевой базы Республики	 

3А.1Е. Цифровая система ведения технологического бурения (1/2)



Повышение производительности и эффективности оборудования



Снижение затрат и повышение прибыльности



Повышение пром. безопасности



Снижение вредных выбросов



Сокращение ручных операций



Повышение вовлеченности персонала

Цель	Направление	Описание	Приоритет	Эффект		
<p>Повышение производительности за счет внедрения цифровых систем ведения и диспетчеризации буровых работ</p> <p>Повышение качества геологических моделей за счет сбора данных с буровых установок</p>	21 Замена буровых станков	21a Внедрение буровых станков с более высокой производительностью и уровнем цифровизации, контролем направления бурения	Этап 1			
	22 Цифровая система ведения буровых работ	22a Онлайн-мониторинг ключевых параметров бурения, в т.ч. нагрузки, вращения ротора и производственной мощности насоса			22б Онлайн-мониторинг каротажа для исследования строения разреза скважины	
		22в Цифровизация установки Дон для определения глубины спуска по движению намотки шланга в режиме реального времени				
		22г Подсказчик оптимальных параметров бурения (например, вращение ротора, скорость проходки, направление) в зависимости от геологических условий	Этап 2			
	23 Диспетчеризация буровых работ с учетом геологических условий	23a Централизованный контроль буровых работ начальником смены на руднике на основании показателей буровых установок и геологических моделей	23б Автоматическое обновление геологических моделей на основании передачи данных с буровых установок	Этап 1		
				Этап 2		



3А.1Е. Цифровая система ведения технологического бурения (2/2)

Направление	Описание	Потенциальные подрядчики
21 Замена буровых станков	21a Внедрение буровых станков с более высокой производительностью и уровнем цифровизации, контролем направления бурения	  
22 Цифровая система ведения буровых работ	22a Онлайн-мониторинг ключевых параметров бурения, в т.ч. нагрузки, вращения ротора и производственной мощности насоса	      
	22b Онлайн-мониторинг каротажа для исследования строения разреза скважины	 
	22в Цифровизация установки Дон для определения глубины спуска по движению намотки шланга в режиме реального времени	 
	22г Подсказчик оптимальных параметров бурения (например, вращение ротора, скорость проходки, направление) в зависимости от геологических условий	  
23 Диспетчеризация буровых работ с учетом геологических условий	23a Централизованный контроль буровых работ начальником смены на руднике на основании показателей буровых установок и геологических моделей	  
	23б Автоматическое обновление геологических моделей на основании передачи данных с буровых установок	 

3А.1Ж. Автоматизация добычных мощностей (1/2)

- 

Повышение производительности и эффективности оборудования
- 

Снижение затрат и повышение прибыльности
- 

Повышение пром. безопасности
- 

Снижение вредных выбросов
- 

Сокращение ручных операций
- 

Повышение вовлеченности персонала

Цель	Направление	Описание	Приоритет	Эффект
<p>Повышение производительности за счет оптимизации расположения скважин и онлайн-мониторинга ключевых параметров</p> <p>Снижение себестоимости производства за счет внедрения цифровых подсказчиков оператора</p>	24	Оптимизация сетки скважин	Этап 2	
	24a	3D-модель для определения оптимального расположения скважин в зависимости от геологических условий		
	25	Цифровая система контроля добычных мощностей	Этап 1	
	25a	Подсказчик для определения оптимальных параметров закачного раствора (объем, pH и др.) на основе актуальных геологических данных		
	25б	Онлайн-мониторинг объема откачки растворов за счет расходомеров и передача в диспетчерский пункт на руднике		
	25в	Онлайн-мониторинг работы скважин и насосных мощностей исходя из комплекса данных (в т.ч., производительность, уровень воды, давление на устье, и др.)		
25г	Цифровой подсказчик для корректировки параметров добычи при отклонении данных параметров от целевых значений	Этап 2		
25д	Автоматизированный контроль расхода кислоты на ЛСУ за счет датчиков и системы оповещения в диспетчерском центре	Этап 1		

3А.1Ж. Автоматизация добычных мощностей (2/2)

Направление	Описание	Потенциальные подрядчики
24 Оптимизация сетки скважин	24а 3D-модель для определения оптимального расположения скважин в зависимости от геологических условий	 leapfrog® <small>FAST, DYNAMIC GEOLOGICAL MODELLING</small>  DYNAMIC GRAPHICS, INC.
25 Цифровая система контроля добычных мощностей	25а Подсказчик для определения оптимальных параметров закачного раствора (объем, pH и др.) на основе актуальных геологических данных	 DATAMINE  Artelys <small>OPTIMIZATION SOLUTIONS</small>  MAPTEK®  TrendMiner  KNITRO®
	25б Онлайн-мониторинг объема откачки растворов за счет расходомеров и передача в диспетчерский пункт на руднике	 SmartMeasurement™  ABB  EMERSON
	25в Онлайн-мониторинг работы скважин и насосных мощностей исходя из комплекса данных (в т.ч., производительность, уровень воды, давление на устье, и др.)	 MAPTEK®  Epiroc  FLOWSERVE
	25г Цифровой подсказчик для корректировки параметров добычи при отклонении данных параметров от целевых значений	 ABB  Schneider Electric  Honeywell
	25д Автоматизированный контроль расхода кислоты на ЛСУ за счет датчиков и системы оповещения в диспетчерском центре	 aspentech DMC3  FLOWSERVE  Honeywell Profit Optimization Suite  MAPTEK®  YOKOGAWA  SMOC  Epiroc  NAVOIYURAN <small>DAVLAT KORXONASI</small>

3А.1И. Цифровая система ведения процесса регенерации на УППР (1/2)

- 

Повышение производительности и эффективности оборудования
- 

Снижение затрат и повышение прибыльности
- 

Повышение пром. безопасности
- 

Снижение вредных выбросов
- 

Сокращение ручных операций
- 

Повышение вовлеченности персонала

Цель	Направление	Описание	Приоритет	Эффект	
<p>Повышение производительности и извлечения урана за счет оптимизации технологических режимов УППР</p> <p>Снижение себестоимости за счет оптимизации расходных материалов и технологического процесса</p>	26 Замена типа смолы	26а Применение смол с улучшенными свойствами ионного обмена для оптимизации химического режима извлечения урана из раствора	Этап 1		
	27 Цифровая система управления УППР	27а	Онлайн-мониторинг лабораторных показателей за счет автоматизации отбора проб и цифровизация лаборатории	Этап 2	
		27б	Подсказчик оптимальных пропорций реагентов для десорбции		
		27в	Подсказчик для оптимизация подачи товарного регенерат на донасыщение		
		27г	Онлайн-мониторинг отклонений массового баланса в процессе десорбции		
27д	Цифровой двойник УППР для моделирования массовых обменов полезного продукта				
28 Транспортировка сухого кека	28а Транспортировка кека сразу после фильтрации для снижения расходов на транспортировку и химические растворы	Этап 1			

3А.1И. Цифровая система ведения процесса регенерации на УППР (2/2)

Направление	Описание	Потенциальные подрядчики
26 Замена типа смолы	26а Применение смол с улучшенными свойствами ионного обмена для оптимизации химического режима извлечения урана из раствора	Не применимо
27 Цифровая система управления УППР	27а Онлайн-мониторинг лабораторных показателей за счет автоматизации отбора проб и цифровизация лаборатории	YOKOGAWA ♦ ThermoFisher SCIENTIFIC Abbott
	27б Подсказчик оптимальных пропорций реагентов для десорбции	Honeywell Profit Blend Optimizer Artelys OPTIMIZATION SOLUTIONS KNITRO
	27в Подсказчик для оптимизация подачи товарного регенерат на донасыщение	aspentech Honeywell AVEVA
	27г Онлайн-мониторинг отклонений массового баланса в процессе десорбции	Honeywell YOKOGAWA ♦ AVEVA
	27д Цифровой двойник УППР для моделирования массовых обменов полезного продукта	KONGSBERG SIEMENS AVEVA
28 Транспортировка сухого кека	28а Транспортировка кека сразу после фильтрации для снижения расходов на транспортировку и химические растворы	Не применимо

3А.13. Автоматизация ключевых производственных режимов на ЗППУ (1/2)

-  Повышение производительности и эффективности оборудования
-  Снижение затрат и повышение прибыльности
-  Повышение пром. безопасности
-  Снижение вредных выбросов
-  Сокращение ручных операций
-  Повышение вовлеченности персонала

Цель	Направление	Описание	Приоритет	Эффект
<p>Снижение себестоимости и сокращение ручных операций за счет автоматизации ключевых процессов на ЗППУ</p>	29	Автоматизация процесса доукрепления	Этап 1	
		29а		Автоматизация процесса по доукреплению карбонатного раствора для подачи аммиачной воды и углекислого газа в процессе доукрепления
	30	Цифровизация лаборатории ЗППУ	30а	Установка рентгенофлуоресцентных приборов (РЛПЗ) для замера содержания урана в растворе для приоритетных участков производства
	31	Оптимизация параметров печи	Этап 2	
		31а	Подсказчик по оптимизации параметров печи ВГТП для выбора наилучших параметров прокалки кристаллов АУТК	

3А.13. Автоматизация ключевых производственных режимов на ЗППУ (2/2)

Направление	Описание	Потенциальные подрядчики
29 Автоматизация процесса доукрепления	29a Автоматизация процесса по доукреплению карбонатного раствора для подачи аммиачной воды и углекислого газа в процессе доукрепления	Honeywell YOKOGAWA  aspentech
30 Цифровизация лаборатории ЗППУ	30a Установка рентгенофлуоресцентных приборов (РЛПЗ) для замера содержания урана в растворе для приоритетных участков производства	aspentech Honeywell AVEVA
31 Оптимизация параметров печи	31a Подсказчик по оптимизации параметров печи ВГТП для выбора наилучших параметров прокалки кристаллов АУТК	Не применимо

3А.1К. Интегрированное планирование от добычи до готовой продукции (1/3)

-  Повышение производительности и эффективности оборудования
-  Снижение затрат и повышение прибыльности
-  Повышение пром. безопасности
-  Снижение вредных выбросов
-  Сокращение ручных операций
-  Повышение вовлеченности персонала

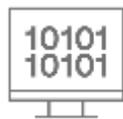
Цель	Направление	Описание	Приоритет	Эффект
<p>Снижение затрат и повышение производительности за счет сквозной оптимизации планирования производства</p>	32 Системы планирования	<p>32a Динамическая система планирования горных работ позволяет моделировать сценарии ведения горных работ</p> <hr/> <p>32b Система pit-to-port позволяет провести сквозную оптимизацию транспортировки от места добычи до места реализации готовой продукции с учетом кросс-перемещений вдоль цепи производства</p>	Этап 2	
	33 Диспетчеризация оборудования	<p>33a Создание единого диспетчерского центра позволит отслеживать и контролировать перемещение выборочной техники и рабочего персонала на произв. площадках и формирует закрытый эл. отчет</p>	Этап 1	
		<p>33b Внедрение системы автоматического распределения оборудования для снижения технологических простоев и повышения эффективности оборудования</p>	Этап 2	
	34 Система рыночной аналитики	<p>34a Продвинутая рыночная аналитика для планирования сбыта готовой продукции на основе текущих, спот и форвард цен определяет оптимальный уровень производства и географию дистрибуции для максимизации выручки</p>	Этап 2	

3А.1К. Интегрированное планирование от добычи до готовой продукции (2/3)

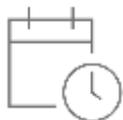
Рычаги достижения эффекта



Сквозная оптимизация процессов производства для максимизации EBITDA



Цифровой двойник производственного процесса для проведения what-if анализа



Оптимизация планирования производства



Автоматический контроль за распределением оборудования для снижения простоев

Ключевые интерфейсы



Создание **финансовой модели** на основании основных производственных драйверов с учетом базовых ограничений



Создание «**цифрового двойника**» производства, который включает в себя всю цепочку от добычи до продажи финального продукта и учитывает взаимосвязь между переделами



Многомерная оптимизация (pit-to-port) вдоль всей цепи создания ценности (по всем переделам производственного процесса) с учетом производственных ограничений

Бенчмаркинг эффекта

До 15%

Повышения производительности

До 20%

Снижения времени на логистику

До 10%

Снижения расходов на производство

До 3%

Увеличения EBITDA производства

RioTinto



Teck



GLENCORE



BHP

3А.1К. Интегрированное планирование от добычи до готовой продукции (3/3)

Направление	Описание	Потенциальные подрядчики
<p>32 Системы планирования</p>	<p>32a Динамическая система планирования горных работ позволяет моделировать сценарии ведения горных работ</p> <hr/> <p>32b Система pit-to-port позволяет провести сквозную оптимизацию транспортировки от места добычи до места реализации готовой продукции с учетом кросс-перемещений вдоль цепи производства</p>	
<p>33 Диспетчеризация оборудования</p>	<p>33a Создание единого диспетчерского центра позволит отслеживать и контролировать перемещение выборочной техники и рабочего персонала на произв. площадках и формирует закрытый эл. отчет</p> <hr/> <p>33b Внедрение системы автоматического распределения оборудования для снижения технологических простоев и повышения эффективности оборудования</p>	
<p>34 Система рыночной аналитики</p>	<p>34a Продвинутая рыночная аналитика для планирования сбыта готовой продукции на основе текущих, спот и форвард цен определяет оптимальный уровень производства и географию дистрибуции для максимизации выручки</p>	

3А. Реализация цифровой трансформации требует обеспечения четырех организационных предпосылок

- 1** **Формирование команды специалистов с новыми компетенциями** (в т.ч., дата инженеры и аналитики, бизнес трансляторы, UX/UI дизайнеры и др.) и **привлечение лидеров со стороны производства к внедрению**
- 2** **Определение ежеквартальных КПЭ** по реализации цифровых инструментов **для руководителей и команды внедрения** (напр., продвижение внедряемых инициатив по воронке, приживаемость и эффект внедренных инициатив)



- 3** **Формализованный бизнес-процесс реализации инициатив** (вкл., выделенные этапы проработки, реализации и пост-мониторинга, точки принятия решения по финансированию, фиксация целевых сроков этапов)
- 4** **Инфраструктура для мониторинга и контроля статуса инициатив** (в т.ч., внедрение платформы по управлению портфелем, каскад отчетных встреч, формализованная система эскалации отклонений)

3А. Бенчмаркинг производственных показателей указывает на потенциал повышения извлечения на УППР и ЗППУ

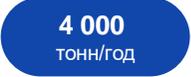
■ Текущие показатели
 ■ Потенциал на основе лучших практик
 ■ Бенчмаркинг нецелесообразен в связи с зависимостью показателей от геологических предпосылок
 ■ Бенчмаркинг нецелесообразен в связи с избыточными мощностями ГП "Навоийуран"



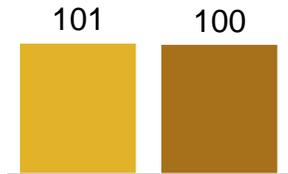
Проектная мощность



Требуется уточнение мощностей насосов и сравнение с фактическим объемом откачных растворов (225 910 тыс. м3)



Использование мощностей, проценты



Эффективность



Итого

Требуется уточнение эффективности бурения с учетом геологических предпосылок

Требуется уточнение эффективности выщелачивания с учетом геологических предпосылок



Ключевые выводы

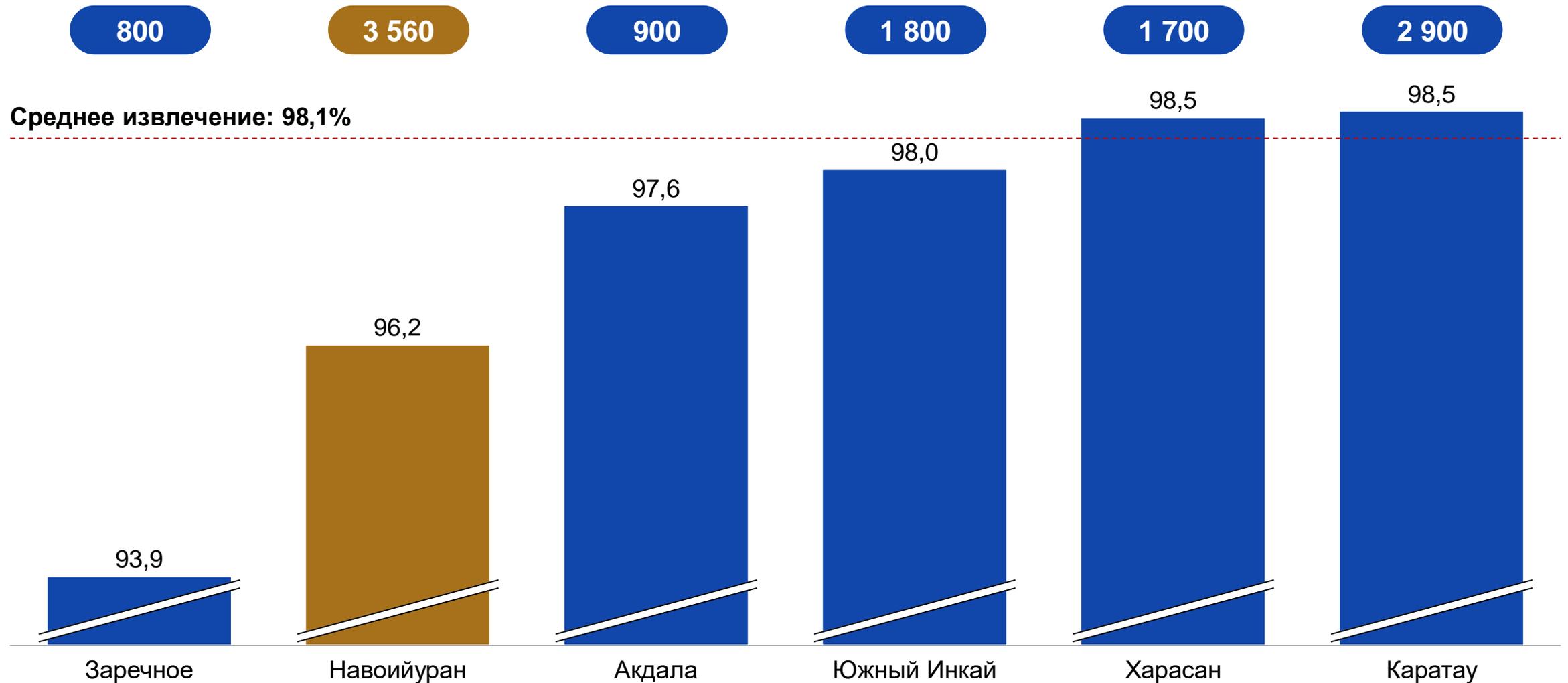
Ключевым рычагом повышения операционной эффективности, выявленным за счет бенчмаркинга, является извлечение на УППР и ЗППУ (потенциал до 2%)

Бенчмаркинг ряда показателей нецелесообразен в связи с спецификой геологических предпосылок сырьевой базы и текущими избыточными мощностями ГП "Навоийуран"

Оценка потенциала повышения эффективности бурения и выщелачивания требует дополнительного анализа с учетом геологической специфики

3А. Извлечение на некоторых активах Uranium One достигает 98%, что на ~2% выше извлечения на УППР и ЗППУ ГП "Навоийуран"

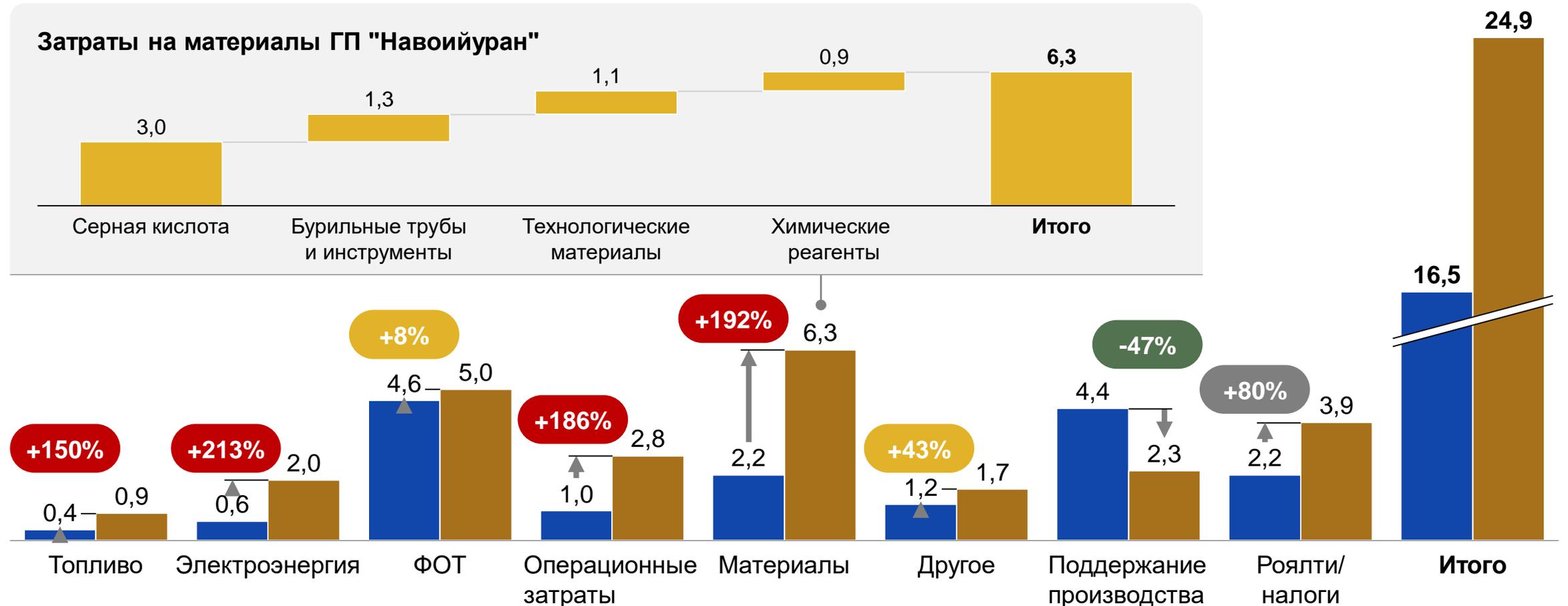
Сравнение извлечения в 2022 г. (Навоийуран и активы Uranium One), проценты



3А. Более высокая себестоимость ГП "Навоийуран" по сравнению с бенчмарками обусловлена в первую очередь затратами на расходные материалы

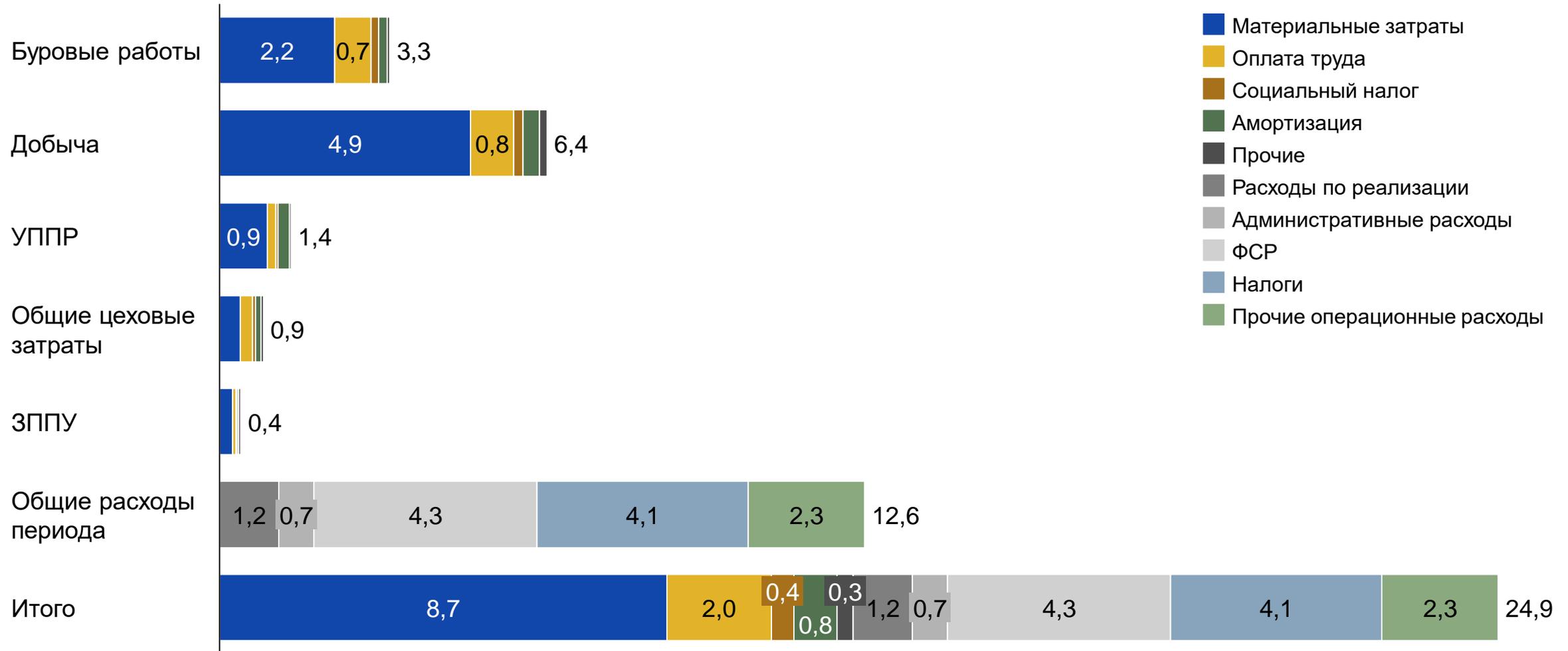
Себестоимость производства, долл. США/фунт U_3O_8

■ Средние показатели для добычи методом ПВ ■ ГП "Навоийуран"



3А. Добыча и бурение являются основными составляющими производственной себестоимости

Себестоимость ГП "Навоийуран", долл. США/фунт U₃O₈¹



1. На основании детализации себестоимости за 2018 г. (22,60 долл. США/фунт), приведенной к общей себестоимости за 2022 г.

3А. Предлагаемая трансформация включает пять направлений сценариев использования

	Цифровая инфраструктура 	Мониторинг и автоматизация 	Продвинутая аналитика и ИИ 
Функционал	<ul style="list-style-type: none"> Собирает данные в единой цифровой базе в режиме реального времени Предоставляет облачный доступ к данным и платформам 	<ul style="list-style-type: none"> Повышает эффективность контроля процессов за счет удаленного мониторинга Снижает количество ручных операций за счет автоматизации процессов 	<ul style="list-style-type: none"> Предоставляет рекомендации для управления процессами на основе алгоритмического анализа больших данных и искусственного интеллекта
Рычаги	<ul style="list-style-type: none"> Продвинутая ИТ-инфраструктура (напр., "озеро данных") Платформы для структурирования данных и документооборота 	<ul style="list-style-type: none"> Дэшбордизация и видеоаналитика процессов Автоматизация производственных процессов (напр., пробоотборы, 3D-печать) 	<ul style="list-style-type: none"> Предписывающая аналитика Подсказчики операторов и АРС Дополненная и виртуальная реальность
	Инновационное оборудование 		
Функционал	<ul style="list-style-type: none"> Позволяет осуществлять сбор данных в режиме реального времени Повышает производительность и эффективность процессов за счет автоматизации 		
Рычаги	<ul style="list-style-type: none"> Датчики и удаленное управление оборудованием Продвинутые графические, речевые и сенсорные интерфейсы 		
	Организационные изменения 		
Функционал	<ul style="list-style-type: none"> Повышение вовлеченности и мотивации персонала Обеспечение требуемых функций и компетенций для реализации и поддержки трансформации 		
Рычаги	<ul style="list-style-type: none"> Вовлечение персонала в процессы трансформации и внедрение персональных КПЭ Формирование отдела цифровой трансформации и внедрение agile подхода 		

3А. Крупнейшие компании в отрасли уже трансформировали свою рабочую деятельность за счет комплекса цифровых рычагов

ИЛЛЮСТРАТИВНО

■ Технология, используемая на 2-4 действующих рудниках

■ Технология, используемая на одном руднике или пилотируемая

■ Технология не используется

	Геологическое моделирование и планирование работы рудника	Оперативное управление транспортировкой продукта "от карьера о порта"	Оптимизация планирования	Оптимизация процессов производства	Продвинутая аналитика и цифровизация ремонтов	Автоматизация и удаленное управление	Интегрированная система цифрового управления производительностью
BHP	■	■	■	■	■	■	■
Rio Tinto	■	■	■	■	■	■	■
Fortescue Metals Group	■	■	■	■	■	■	■
Vale	■	■	■	■	■	■	■
Glencore	■	■	■	■	■	■	■
Anglo American	■	■	■	■	■	■	■
Freeport-McMoRan	■	■	■	■	■	■	■

3А. Крупнейшие компании в отрасли уже трансформировали свою рабочую деятельность за счет комплекса цифровых рычагов

- Запуск автономных грузовиков и буровых машин на карьере Jimblebar сократил расходы ~20%
- Использование дронов для сбора информации по оценке безопасности и отслеживанию выбросов во время взрывных работ
- Установлены мобильные устройства и приложения, которые обеспечивают возможность получения доступа к данным о производстве в режиме реального времени для всех сотрудников.
- В Перте был создан удаленный операционный центр, обеспечивающий удаленный контроль за цепочкой поставок рудника Pilbara.

BHP



- Запущены беспилотные поезда по 1500 км ж/д путей между 16-ю рудниками с железной рудой и четырема портами в Пилбаре
- В Пилбаре было введено в эксплуатацию 76 автономных грузовиков, что снизило затраты на единицу продукции на ~15%
- Компания использует облачные решения для управления процессом закупок, управлением поставщиками и тендерами, а также для безбумажной обработки заказов
- Компания внедрила автоматическую систему управления подрядчиками

RioTinto



- На шахте Cloudbreak передача данных о производстве в режиме реального времени на мобильные устройства рабочих привела к увеличению продуктивности на 10%
- После установки системы автономного грузового транспорта (AHS) на шахте Solomon (56 грузовиков) производит. выросла на 20%
- Оборудовано автономной системой ~100 грузовиков на шахте Chichester, что сделало ее первой в мире железорудной шахтой с полностью автономным парком

FMG



- Vale разработала собственную систему управления производством (GPV-M) для замены 17 различных систем на 38 объектах в Бразилии. Решение принесло ~\$70 млн экономии.
- Система GPV-M может обрабатывать до 1,2 терабайт данных в режиме реального времени и обслуживать тысячу пользователей одновременно.
- Был создан центр виртуального обучения с различными симуляторами ж/д и портовых операций, например, симулятор загрузки ж/д вагонов, ж/д модель для работы по нормативам и трехмерный симулятор для тренингов

VALE

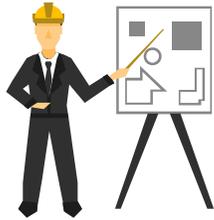


3А. Реализация цифровой трансформации потребует привлечения **НОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Для реализации цифровых проектов необходима команда, состоящая из следующих ролей

Владелец продукта

Осуществляет ежедневную координацию проектной команды и управляет взаимодействием между командой производства и бизнеса



Дата инженер

Собирает, структурирует и создает интерфейсы для обмена данными между различными децентрализованными хранилищами данных



Дата саентист

Разрабатывает математические модели и алгоритмы для использования данных в различных приложениях (управление производительностью, мониторинг процессов, системы оповещения и т.д.)



Бизнес транслятор

Понимает бизнес задачу и перекладывает ее на технический язык и наоборот



Скрам мастер

Отвечает за проведение **Аджайл церемоний** и контролирует дисциплину при выполнении ежедневных задач



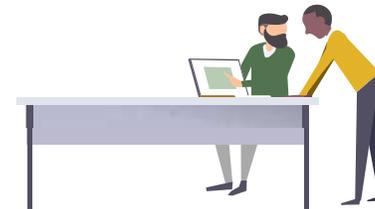
UX/UI дизайнер

Проектирует пользовательские интерфейсы для платформ и приложений, удобные для использования на производстве



Аджайл коуч

Помогает различным командам внедрять методологию по разработке решений с использованием **Аджайл** подхода



Эксперт по внедрению

Контролирует и помогает с внедрением операционных инициатив и новых технологий на производстве

