

# Создание производства металлического бериллия на АО «Мариинский прииск»

*Резюме по проекту  
Версия от 28.08.2019*

Москва / Малышева  
Август 2019

- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
- Требуемые инвестиции
- Прогнозируемые операционные показатели
- Ключевые риски и план их снижения

- АО «Мариинский прииск» является оператором Малышевского изумрудно-бериллиевого месторождения – единственного месторождения изумрудов в РФ. Разведанные запасы составляют ~11 млн тн изумрудно-бериллиевой и бериллиевой руды, суммарно содержащей ~55 тн изумрудного сырья и ~15,6 тыс тн оксида бериллия. В 1940-1980-е гг. предприятие производило бериллиевый концентрат, но с конца 1980-х гг. добыча бериллиевой руды и производство концентрата прекращены из-за резкого снижения потребления бериллия в рамках ГОЗ.
- Существующие производственные активы (подземный рудник и изумрудоизвлекательная фабрика) были созданы в 1970-х гг. После 20-летнего периода нестабильности и последующего восстановления рудника Мариинский прииск в 2014 г. вошел в состав ГК Ростех, а в 2018 г. был выделен в отдельное предприятие.
- В 2014-2019 гг. предприятие вело опытно-промышленную добычу изумрудного сырья (ИПС), оставаясь при этом планово убыточным вследствие бедности добываемой руды, недостаточной операционной эффективности (по сравнению с мировыми лидерами) и низких цен на ИПС на мировом рынке. В средне- и долгосрочной перспективе существует **три принципиально разных сценария развития компании**:
  - 1 **Инерционное развитие**: минимизация инвестиций на уровне, обеспечивающем поддержание добычи на текущем уровне (70 тыс тн)
  - 2 **Интенсификация добычи изумрудов**: инвестиции в расширение узких мест существующего подземного рудника и переход на круглосуточный режим работы для максимальной загрузки существующих производственных мощностей по выпуску ИПС
  - 3 **Интенсификация добычи изумрудов и выход на рынок бериллия**: максимизация добычи ИПС (аналогично сценарию №2) с одновременными дополнительными инвестициями в производство бериллиевого концентрата, металлического бериллия и сплавов
- **Целевым является сценарий №3**, так как лишь в нем достигается прибыльность компании в долгосрочной перспективе (благодаря высоким ценам на бериллий на мировом рынке). При данном сценарии обеспечивается наиболее полное освоение запасов месторождения и одновременно достигается максимизация акционерной стоимости предприятия.
- В рамках реализации целевого сценария будет проведено углубление существующего ствола «Ю-В» и строительство нового вертикального ствола «Н-С-В» и пяти новых глубоких горизонтов. Это обеспечит рост годового объема добычи руды до 400 тыс тн, начиная с 2030 г. Будут построены новая обогатительная фабрика в п. Малышева и новое металлургическое производство в ТОСЭР г. Краснотурьинск. ~35% производимой бериллиевой продукции будет поставляться на рынок РФ, а ~65% на рынок Европы, где сейчас потребление бериллия ограничено производственными возможностями китайских и американских поставщиков
- Для реализации данного сценария потребуется **привлечение финансирования в объеме ~21,8 млрд руб**, из которых 9,2 млрд руб будет направлено на осуществление капитальных вложений, 7,3 млрд руб на рост оборотного капитала, а 5,4 млрд руб на обеспечение финансовой устойчивости компании в период до выхода на самоокупаемость. При этом данная **инвестиционная программа** (где в качестве исходных инвестиций рассматриваются все исходные 21,8 млрд руб) **характеризуется высокой экономической эффективностью с IRR=10,8% и положительным NPV на уровне ~5,3 млрд руб**. Срок окупаемости исходных инвестиций должен составить 15/26 лет (простой и дисконтированный срок окупаемости соответственно).

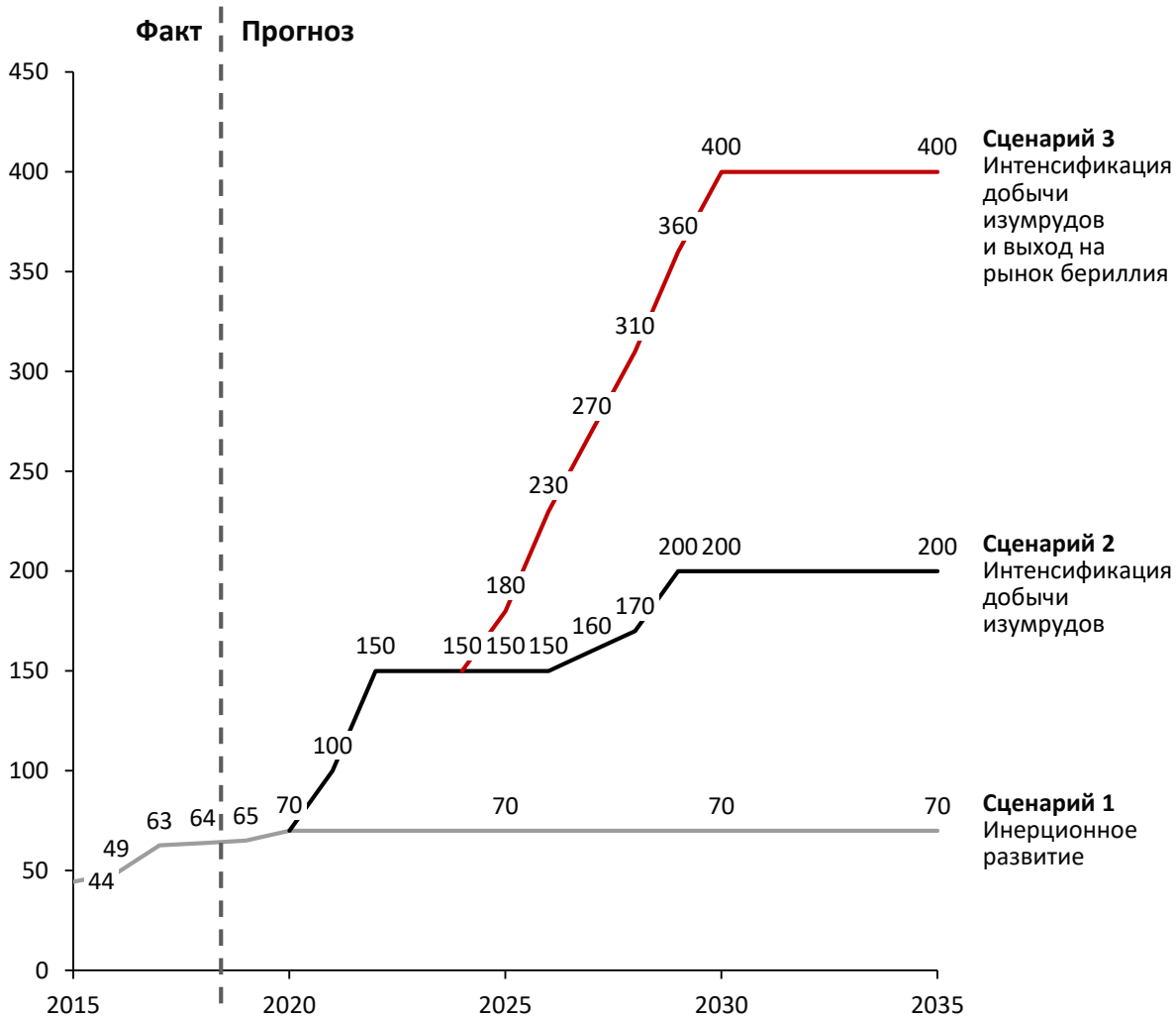
Из трех принципиально различных сценариев развития оптимальным является сценарий №3 «Интенсификация добычи руды и выход на рынок бериллия», как обеспечивающий наиболее эффективное использование ресурсной базы и максимизацию стоимости предприятия

Сценарии среднесрочного развития АО «Мариинский прииск»

		1	2	3
		Инерционное развитие	Интенсификация добычи изумрудов	Интенсификация добычи изумрудов и выход на рынок бериллия
Требуемые инвестиции, млн руб <sup>1)</sup>	Рудник	407	543	4 317
	Обогащение и металлургия	-	-	4 956
	<b>ИТОГО</b>	<b>407</b>	<b>543</b>	<b>9 274</b>
Целевой продуктовый портфель	Изумруды и александриты	✓	✓	✓
	Сырье природных минералов	✓	✓	✓
	Металлический бериллий	-	-	✓
	Бериллиевые сплавы (лигатуры)	-	-	✓
Операционные показатели после 2030 г.	Объем добычи руды, тыс тн	70	200	400
	Выручка <sup>2)</sup> , млн руб	283	798	4 767
	Маржинальность по EBITDA	<b>-294%</b>	<b>-134%</b>	<b>15%</b>
	Число сотрудников	498	847	1 334
<b>Стоимость предприятия на 01.01.2020, млн руб</b>		<b>-14 667</b>	<b>-21 272</b>	<b>5 312</b> <b>Предпочтительный сценарий</b>

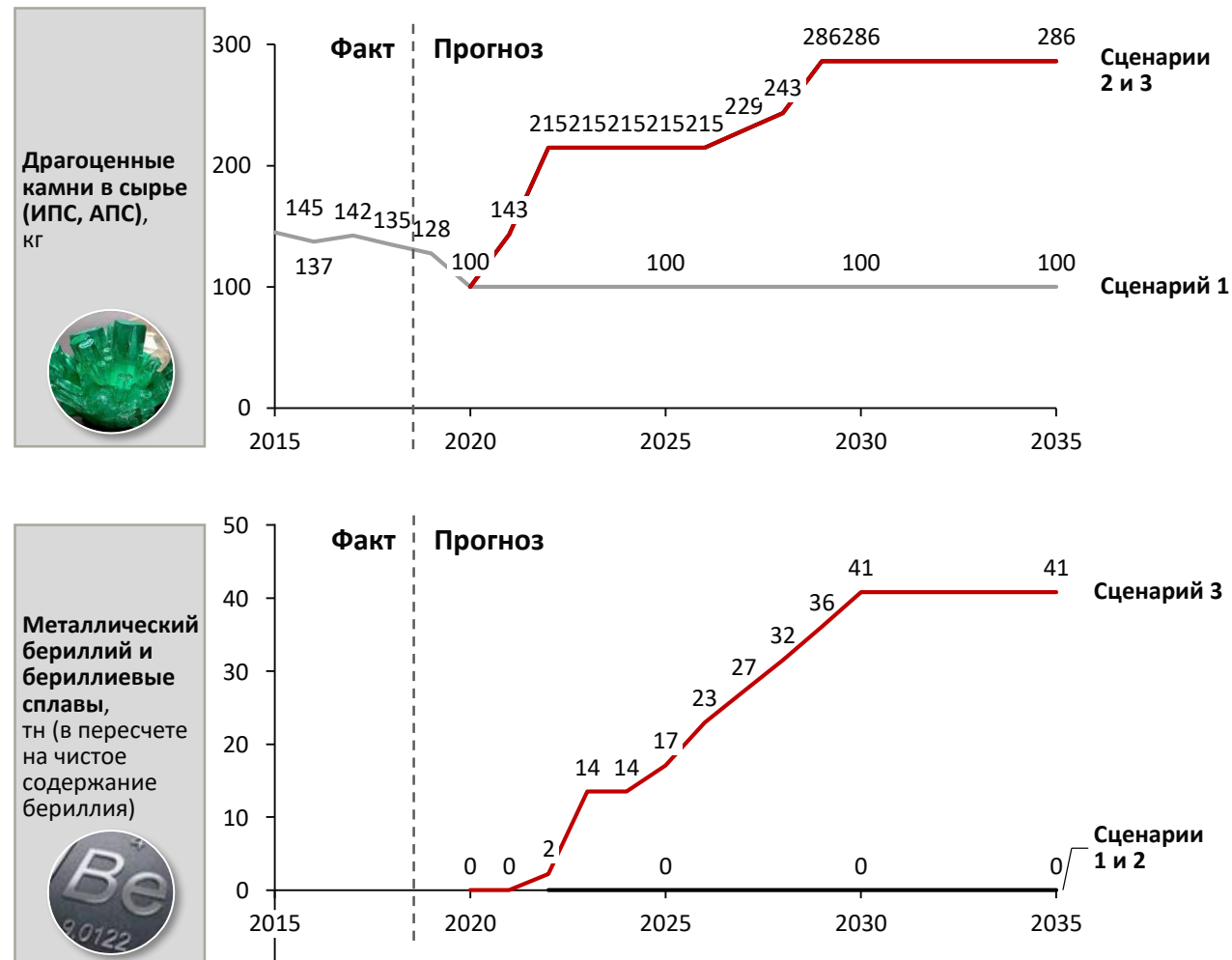
1) Суммарно за 2020-2060 гг. (2) Приведена ожидаемая выручка в 2030 г. Ожидается, что в последующих годах выручка будет расти с темпом инфляции. Источники: анализ НПО Конверсия

## Объем добычи руды, тыс тн



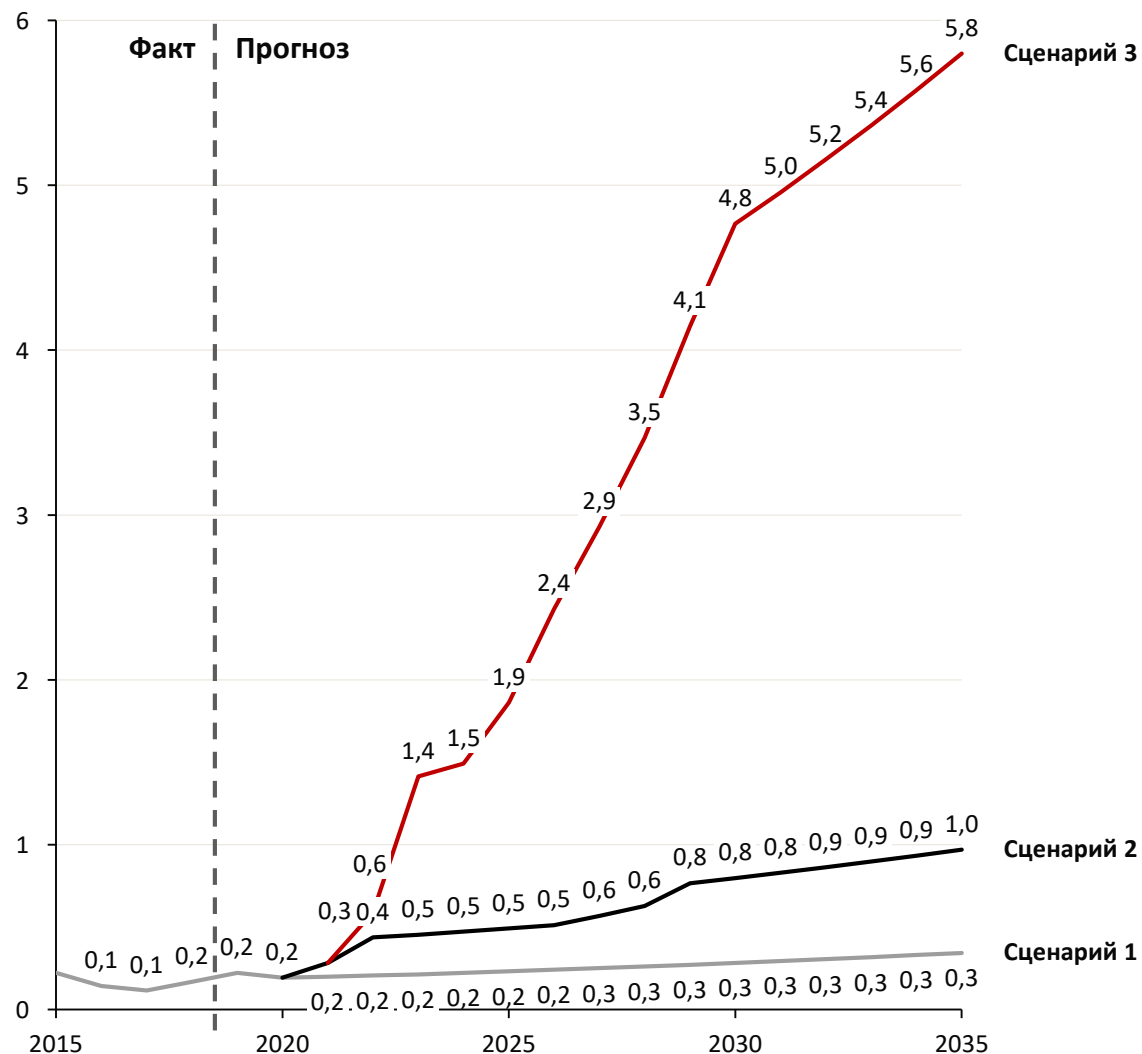
Источники: АО «Мариинский прииск», анализ НПО Конверсия

## Объем производства конечной продукции

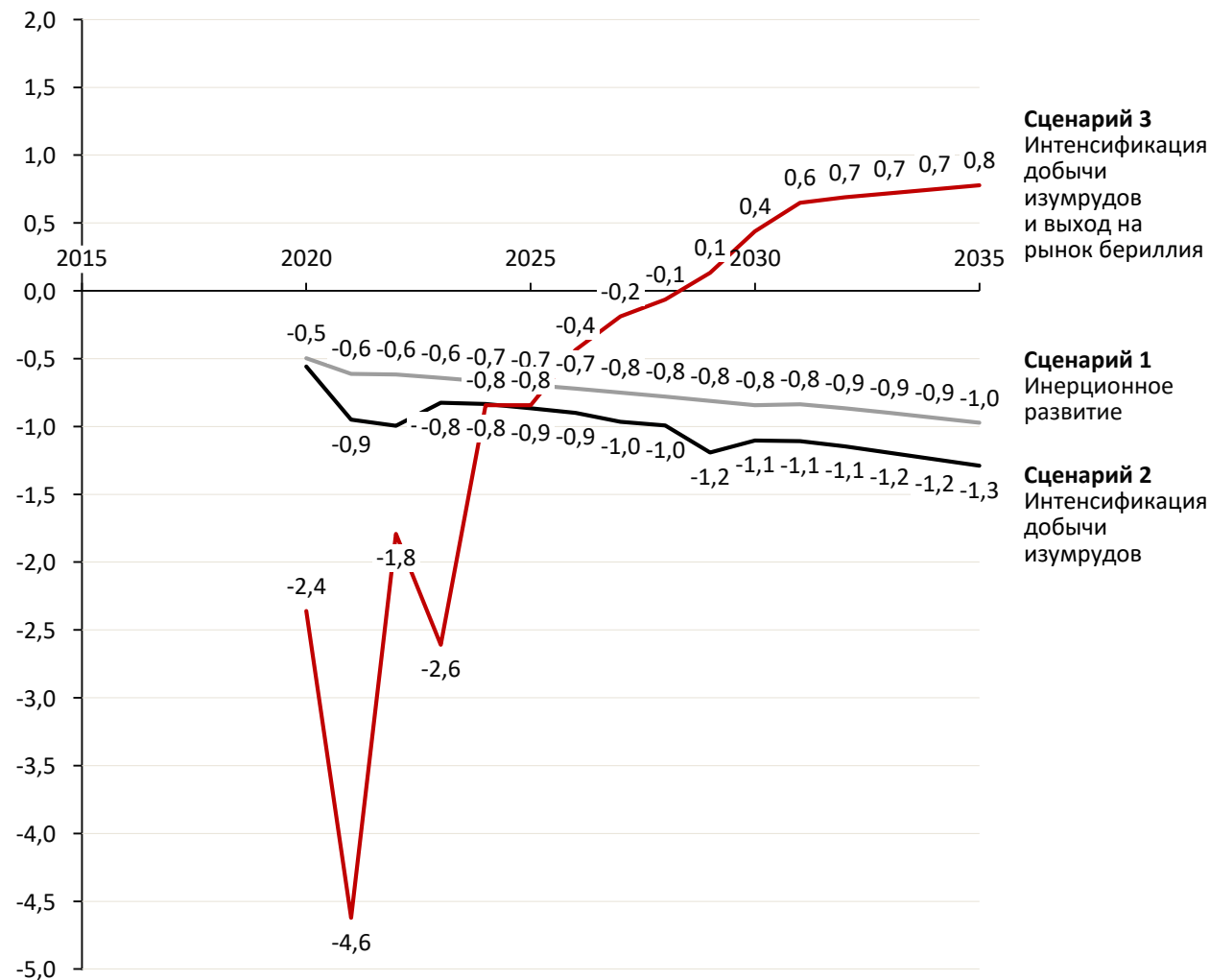


# Ключевые финансовые показатели<sup>1)</sup>

**Выручка,**  
млрд руб



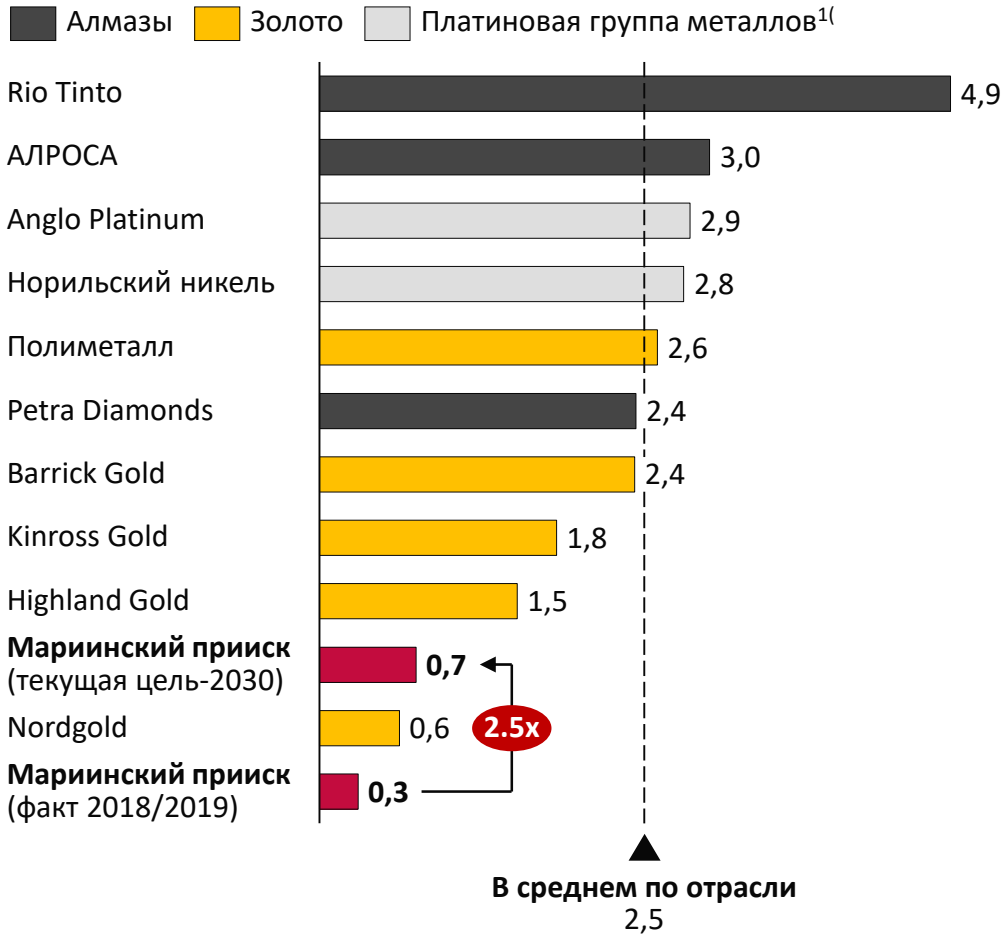
**Свободный денежный поток,**  
млрд руб



1) Консолидированные финансовые показатели по АО «Мариинский прииск» и его дочерним обществам, создание которых предполагается в рамках реализации инвестиционной программы  
Источники: АО «Мариинский прииск», анализ НПО Конверсия

# Даже после реализации текущей инвестиционной программы уровень операционной эффективности операций по добыче руды в АО «Мариинский прииск» будет существенно отставать от мировых лидеров индустрии

## Удельный объем добычи руды в подземных рудниках ведущих мировых горнорудных компаний<sup>2)</sup> тыс тн руды в год на 1 ПШЕ



- Согласно Стратегии АО «Мариинский прииск» 2017-2025 одной из целей является повышение уровня операционной эффективности до топ-50% мировых аналогов к 2020 г. и топ-25% к 2025 г.
- Операционная эффективность горнорудных компаний, как правило, измеряется в удельном объеме добычи полезного ископаемого на одного рабочего (ПШЕ, полную штатную единицу), определяемого тремя ключевыми факторами:
  - Характеристики запасов руды (бедная / богатая)
  - Объем добычи руды на 1 ПШЕ
  - Процент извлечения драг.камней / металлов из добытой руды
- Из указанных трех факторов корректное сравнение с мировыми аналогами возможно лишь для удельного объема добычи руды, т.к. предприятие не может влиять на характеристики руды единственного месторождения, а процент извлечения ИПС возможно сравнивать лишь с изумрудодобывающими предприятиями, все которые являются непубличными компаниями
- На текущий момент добыча изумрудной руды на Мариинском прииске производится комбинацией буровзрывного и безвзрывных способов отбойки руды, с ее последующей **доставкой** до рудоспуска **скреперными лебедками**
  - Это одна из самых дорогостоящих систем отработки м/р с крайне низкой производительностью
  - Для достижения ранее заявленной цели в топ-50% мировых аналогов производительность труда должна вырасти в ~8 раз
- В рамках реализации текущей инвест.программы и достижению целевого объема производства в 400 тыс тн руды в год скреперные лебедки будут **заменяться на погрузочно-доставочные машины**, что увеличит производительность труда в 2,5 раза
  - Тем не менее, даже ожидаемый уровень производительности будет существенно ниже среднего по отрасли

1) Платина, палладий и др.

2) По всем указанным компаниям указаны данные только по подземным (закрытым) рудникам, на которых ведется добыча руд, содержащих алмазы, золото и иные драгоценные металлы (палладий, платина и т.д.). Rio Tinto (рудники Argyle и Diavik), АЛРОСА (трубки "Интернациональная", «Мир», «Айхал», «Удачная»), Anglo Platinum (рудники Unki и Amandelbult), Норильский Никель (рудники «Октябрьский», «Таймырский», «Комсомольский», «Маяк», «Заполярный» и «Северный»), Полиметалл (Дукатский хаб). Petra Diamonds (рудники Finsch, Cullinan и Koffiefontein), Barrick Gold (рудники Turquoise Ridge и North Mara), Kinross Gold (рудники «Купол», «Двойной» и «Морошка»), Highland Gold (рудники «Многовершинное» и «Новоширокинское»), Nordgold (предприятие «Бурятзолото»)

Источники: годовые отчеты компаний, пресса, анализ НПО Конверсия

- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
- Требуемые инвестиции
- Прогнозируемые операционные показатели
- Ключевые риски и план их снижения



# Создаваемое производство металлического бериллия будет располагаться в Свердловской области: добыча и обогащение в пгт Малышева, а металлургия в г. Краснотурьинск

## Расположение производственных площадок



## Целевая операционная модель АО «Мариинский прииск»

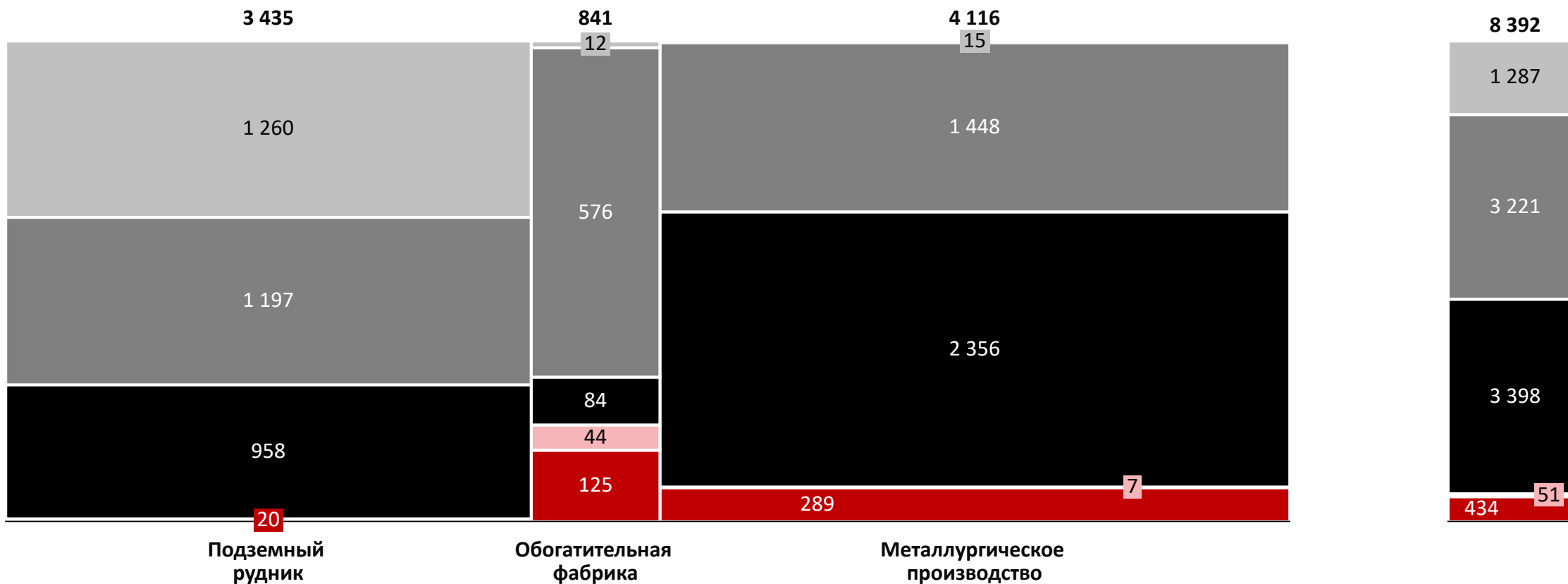
Группа продуктов	Добыча руды	Обогащение руды	Металлургия	Сбыт
<b>Драгоценные камни и сырье природных минералов (ИПС, АПС, СПМ)</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Добыча руды подземным способом на Малышевском месторождении</li> <li>Использование существующего подземного рудника с его реконструкцией и расширением мощностей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Существующая изумрудно-извлекательная фабрика в пгт Малышева</li> <li>Мощность – 200 тыс тн руды в год</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Продажа необработанного и ограненного сырья (ИПС, АПС) конечным покупателям на базе поставки EXW Малышева                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– РФ / Гохран</li> <li>– Российские дилеры и огранщики</li> <li>– Зарубежные дилеры и огранщики (Индия и др.)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Металлический бериллий и бериллиевые сплавы</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Целевые объемы добычи:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 200 тыс тн изумрудно-бериллиевой руды</li> <li>– 200 тыс тн бериллиевой руды</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Новая обогатительная фабрика в пгт Малышева</li> <li>Мощность – 200 тыс тн                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– ~130 тыс тн предобогащенной бериллиевой руды</li> <li>– ~70 тыс тн галечника с ИФ и со спецскладов</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Новое металлургическое производство в г. Краснотурьинск (индустр. парк «Богословский», ТОСЭР)</li> <li>Производство металлического бериллия в литых слитках и медно-бериллиевых сплавов</li> <li>Мощность – 50 тн в год (в пересчете на металлич. бериллий)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основные рынки сбыта:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Россия</li> <li>– ЕС</li> </ul> </li> <li>Рынки сбыта второго приоритета:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Китай</li> <li>– США</li> </ul> </li> <li>Кэптивный рынок для гидроксида бериллия:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Япония</li> </ul> </li> </ul>

Суммарный объем требуемых капитальных расходов составляет ~8,4 млрд руб в ценах 2019 г., из которых 59% (5,0 млрд руб) будет направлено на строительство новой обогатительной фабрики и 10 металлургического производства

**Требуемые капитальные расходы,**  
млн руб (в ценах 2019 г.)<sup>1)</sup>

- Прочие капитальные расходы
- Приобретение, монтаж и ПНР оборудования
- Строительство и реконструкция зданий и сооружений
- Приобретение земельных участков и подготовка инфраструктуры
- Разработка проектной и рабочей документации

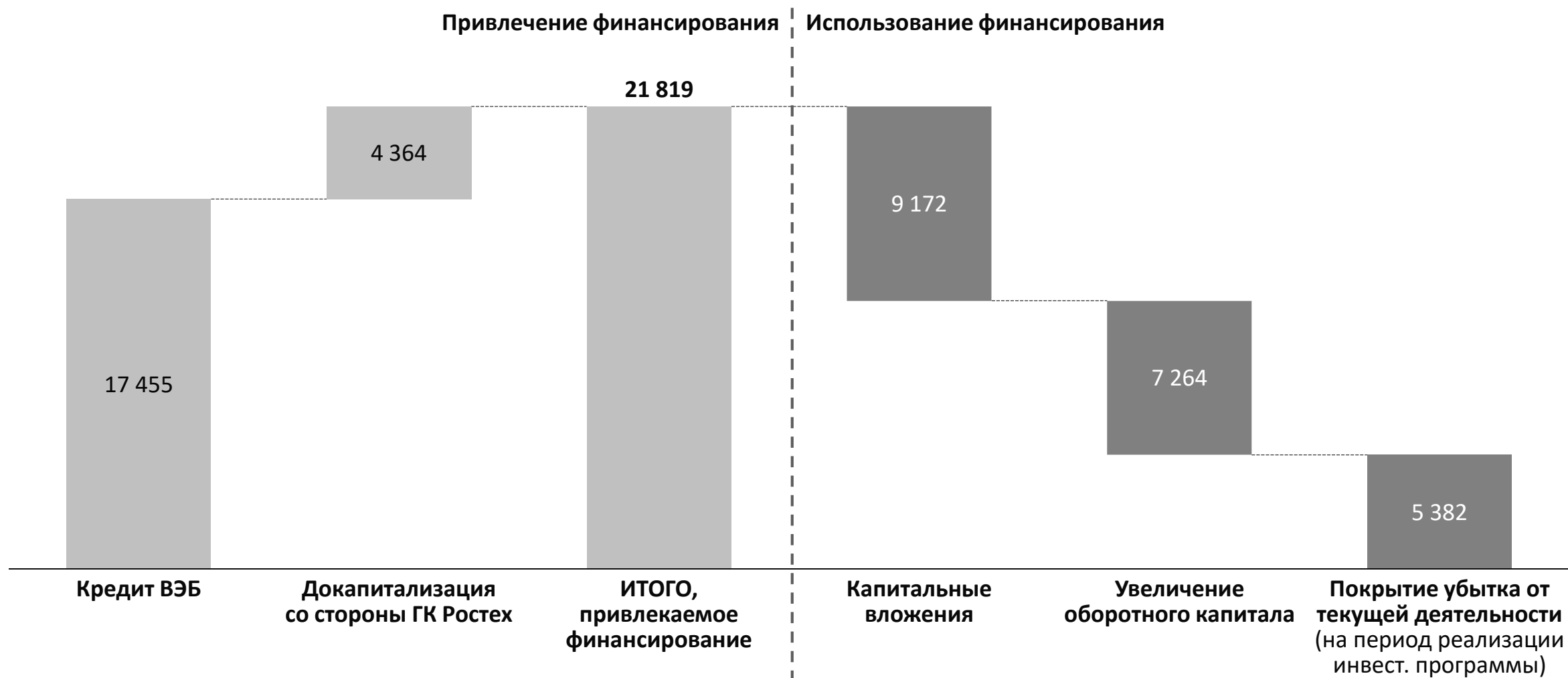
**ИТОГО ПО ПРОЕКТУ**



1) Указанные суммы расходов действительны при старте реализации инвестиционной программы в 1 кв.2020 г. При смещении сроков реализации инвестиционной программы суммы расходов могут измениться в связи с изменением валютных курсов и рыночной конъюнктуры

Для обеспечения финансовой устойчивости предприятия на период реализации инвестиционной программы (до выхода на самоокупаемость) необходимо привлечение финансирования в объеме <sup>11</sup> ~21,8 млрд руб

Привлечение и использование финансирования,  
млн руб

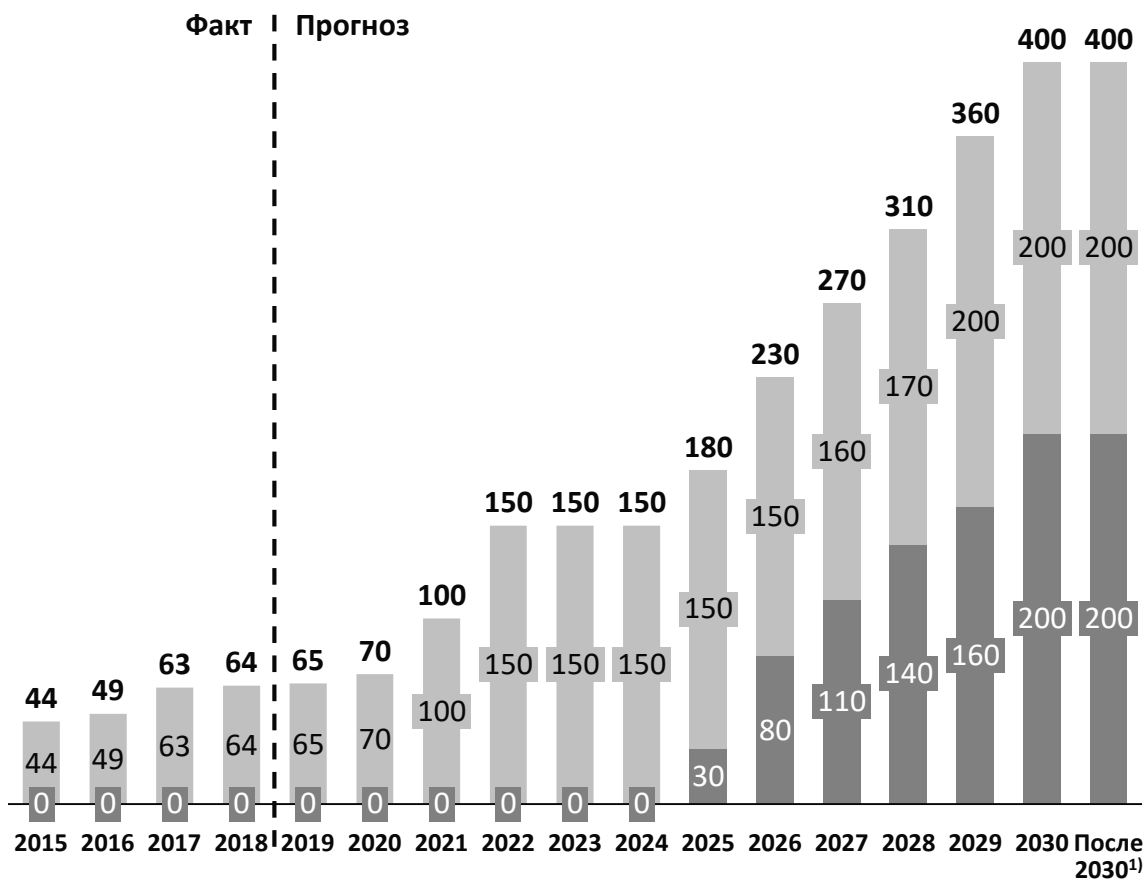




# После выхода на целевой уровень загрузки мощностей с 2030 г. объем производства ИПС и АПС будет составлять ~300 кг в год, а бериллия и бериллиевых материалов – 41 тн в год

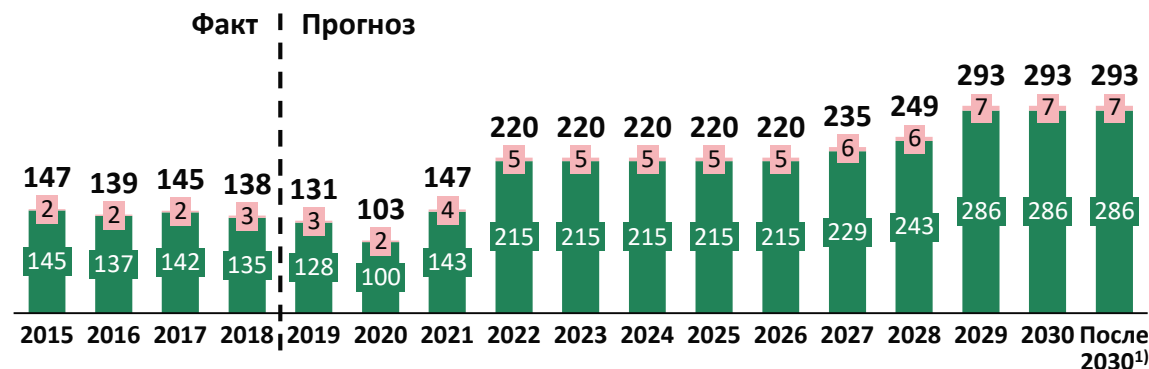
## Объем добычи руды, тыс тн

- Изумрудно-бериллиевая руда
- Бериллиевая руда

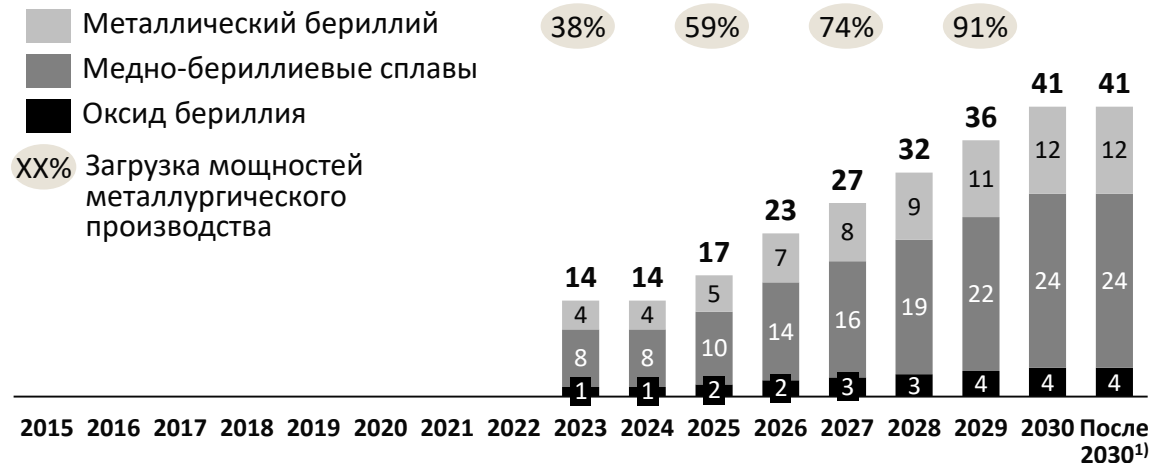


## Объем производства драгоценных камней, кг

- АПС (александриты природные в сырье)
- ИПС (изумруды природные в сырье)



## Объем производства металлического бериллия и бериллий-содержащих продуктов, тн (в пересчете на чистое содержание бериллия)

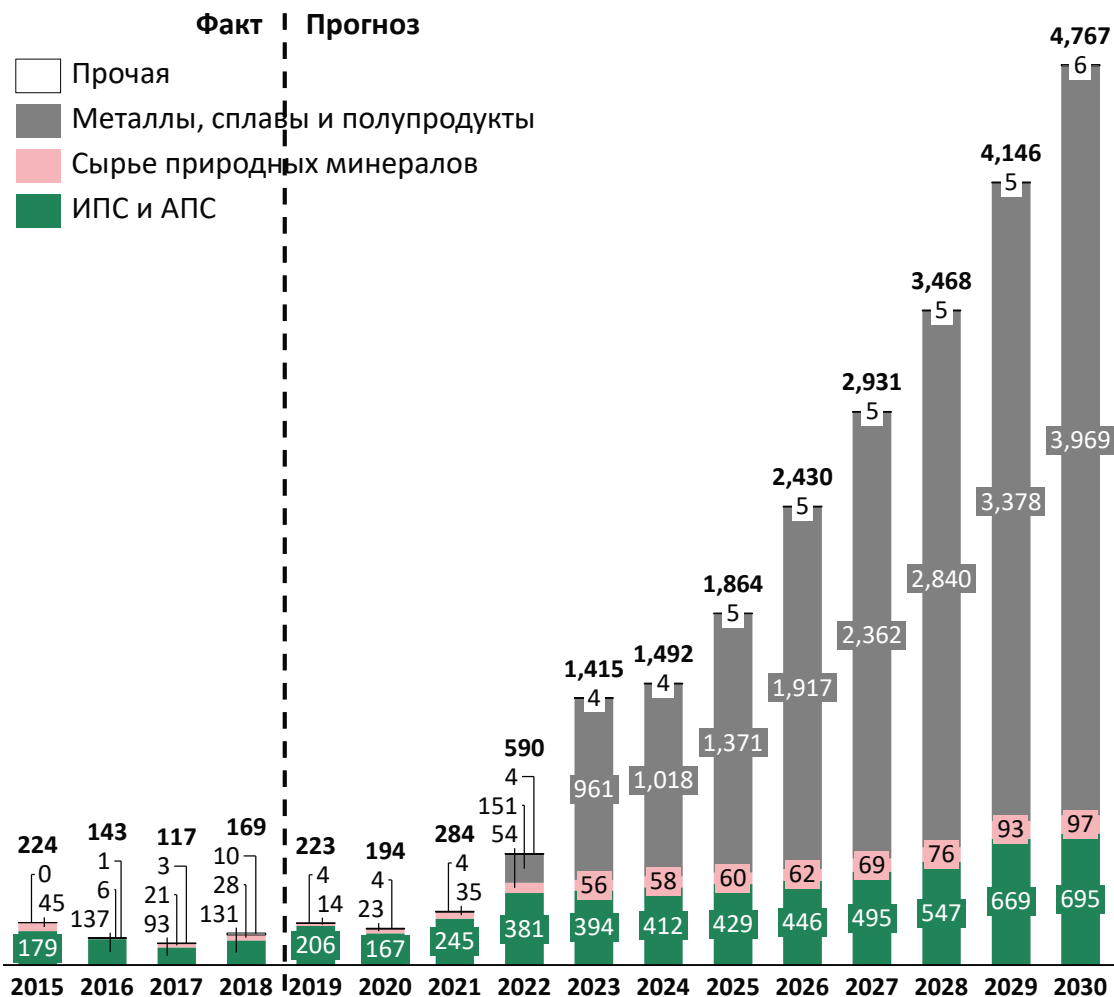


1) В течение прогнозного периода эксплуатации рудника до 2046 г. включительно с последующим постепенным уменьшением

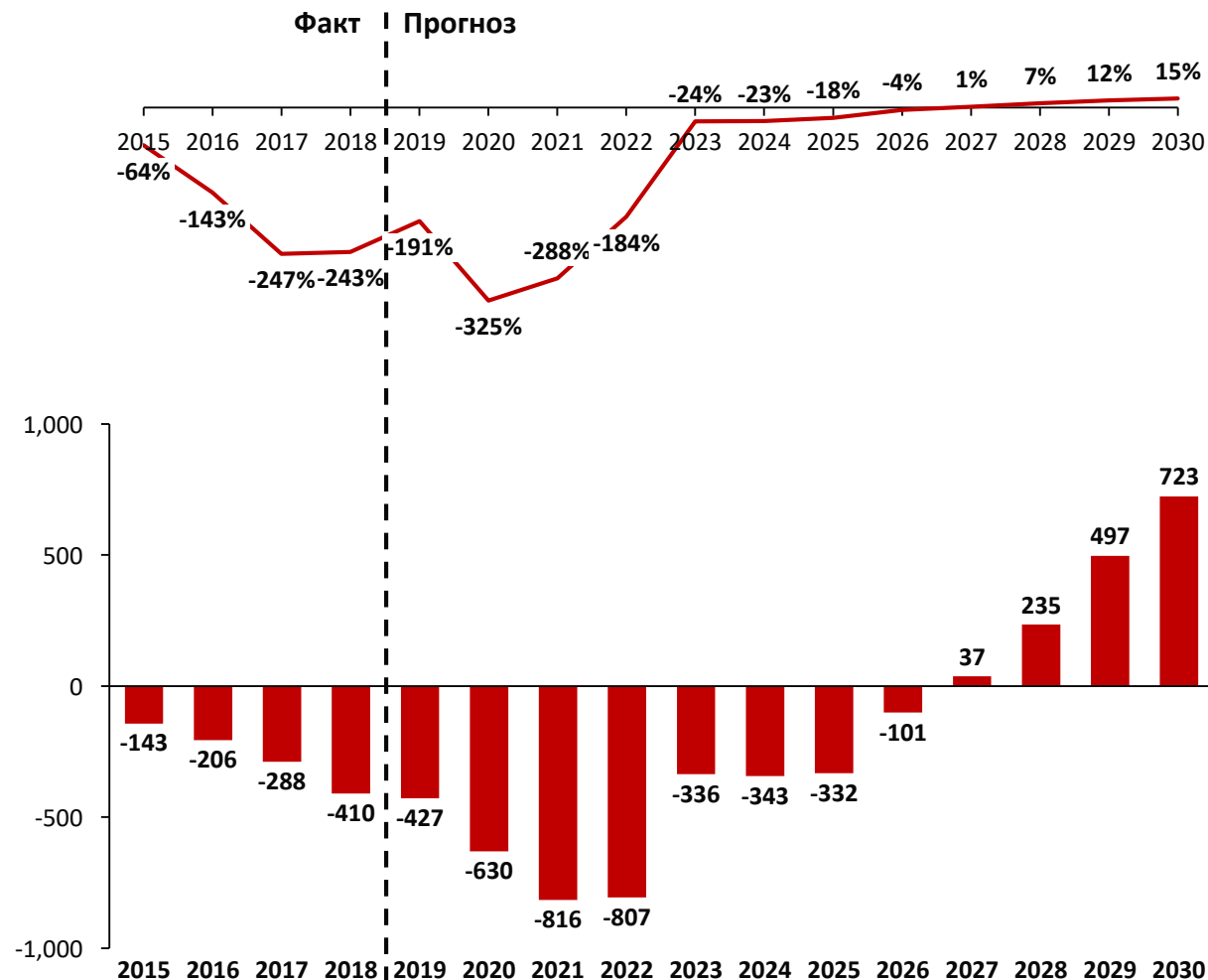
Источники: проект ТОМС Инжиниринг, проект ВНИИХТ, данные АО «Мариинский прииск», анализ НПО Конверсия

# Ожидается, что после достижения целевого уровня загрузки мощностей выручка АО «Мариинский прииск» превысит 4,7 млрд руб, а рентабельность станет положительной и достигнет 15% по EBITDA margin

**Выручка<sup>1)</sup> АО «Мариинский прииск», млн руб**



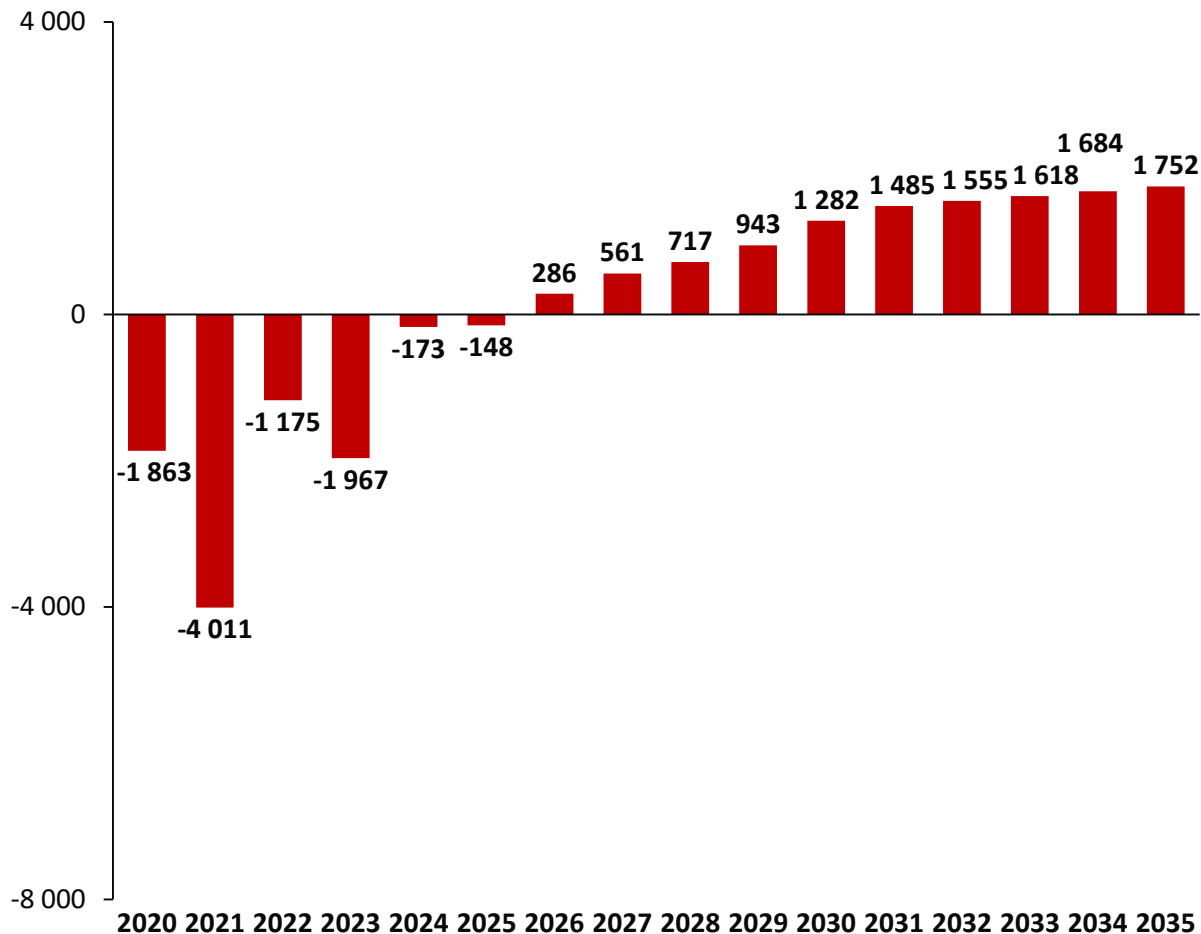
**ЕВITDA<sup>1)</sup> АО «Мариинский прииск», млн руб и %**



1) Консолидированные финансовые показатели по АО «Мариинский прииск» и его дочерним обществам, создание которых предполагается в рамках реализации инвестиционной программы  
Источники: анализ НПО Конверсия

Реализация инвестиционной программы позволит Мариинскому прииску выйти на положительный денежный поток с 2026 г., обеспечив NPV в размере ~5,3 млрд руб при дисконтированном сроке окупаемости в 26 лет

Свободный денежный поток (FCFF) от реализации инвестиционной программы АО «Мариинский прииск», млн руб



Ключевые показатели экономической эффективности инвестиционной программы (при WACC = 8,8%)

Чистая приведенная стоимость (NPV) на 01.01.2020	5 312 млн руб
Внутренняя норма доходности (IRR)	10,8%
Индекс прибыльности (PI)	24%
Простой срок окупаемости (PBP)	15 лет
Дисконтированный срок окупаемости (DPBP)	26 лет

1) Консолидированные финансовые показатели по АО «Мариинский прииск» и его дочерним обществам, создание которых предполагается в рамках реализации инвестиционной программы  
Источники: анализ НПО Конверсия

- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
  - Запасы руды
    - Рудник
    - Изумрудо-извлекательная фабрика
    - Обоганительная фабрика
    - Metallургическое производство
    - Продажи и исходящая логистика
- Требуемые инвестиции
- Прогнозируемые операционные показатели
- Ключевые риски и план их снижения



Из всех месторождений бериллиевых руд в РФ Малышевское месторождение является единственным действующим, благодаря чему возможна добыча руды с минимальными капитальными вложениями

Основные месторождения бериллиевых руд в РФ



Содержание оксида бериллия (BeO) в руде, %

Запасы оксида бериллия (BeO), тыс тн



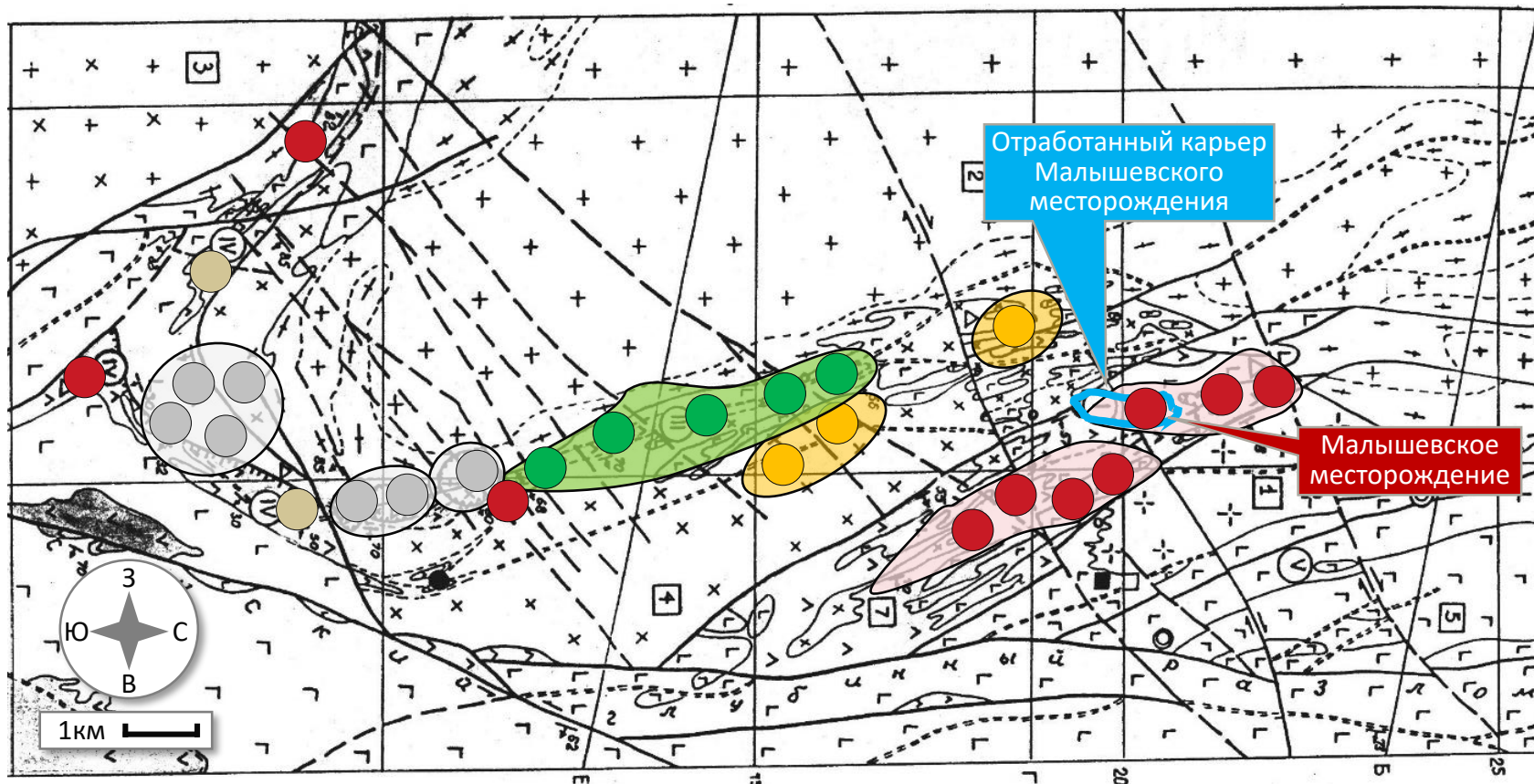
# Малышевское изумрудно-бериллиевое месторождение расположено в центре рудной зоны «Изумрудные копи Урала» и является одним из наиболее крупных м/р данной группы

## Геолого-структурная схема рудного района «Изумрудные копи Урала»

### Месторождения и рудопроявления:

- изумрудноносные
- изумрудно-бериллиевые
- бериллиевые
- александрито-изумрудноносные
- тантало-бериллиевые

— границы рудных образований



- На восточном склоне Среднего Урала расположена группа изумрудно-бериллиевых и бериллиевых месторождений с общим названием «Изумрудные копи»
  - Малышевское месторождение является одним из наиболее крупных м/р данной группы
- Рудная зона подразделяется на три основные жильные свиты - Западную, Центральную и Крестовскую
  - Центральная свита наиболее насыщена рудными телами и является самой крупной по запасам бериллиевой руды (67 %) и изумрудов (91 %)
  - Малышевское м/р входит в Центральную свиту рудной зоны
- Малышевское изумрудно-бериллиевое месторождение представляет собой сложную жильную зону с различной насыщенностью рудными телами, прослеживающуюся по простиранию на 1300 м и по глубине (падению) – более чем на 1000 м
- Изумруды и оксид бериллия содержатся в следующих жилах:
  - Слюдитовые жилы (содержат изумруды и оксид бериллия<sup>1)</sup>)
  - Кварц-плагиоклазовые жилы (содержат только оксид бериллия<sup>1)</sup>)
  - Жилы совмещенного типа

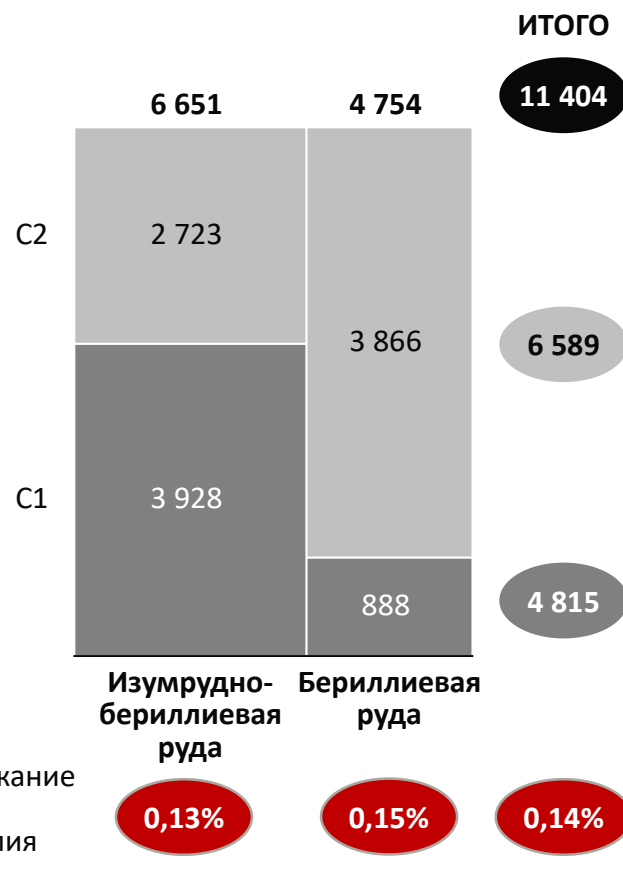
1) Без учета прочих природных минералов, помимо изумрудов и оксида бериллия

Источники: отчет ТОМС Инжиниринг («Стратегия развития и оценка возможности, экономической целесообразности и основных параметров безубыточной деятельности ОП «Малышева» по направлению производства камнесамоцветной продукции», 2016), анализ НПО Конверсия

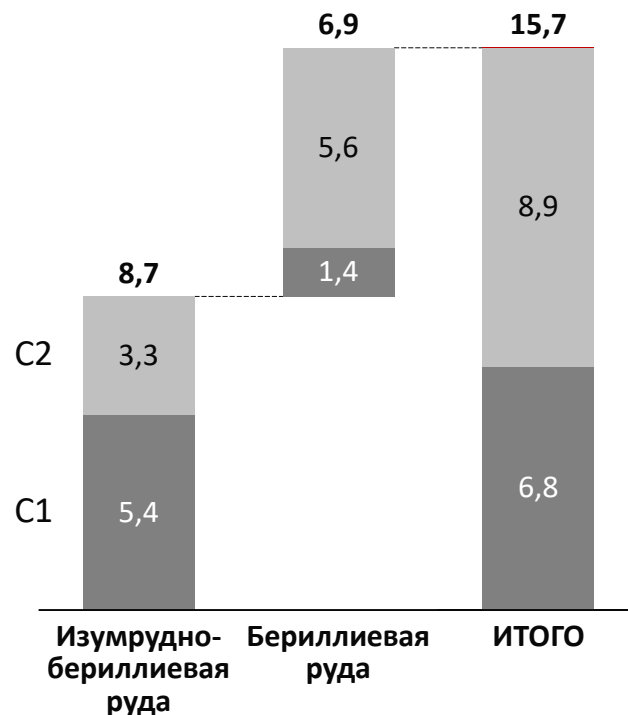
По состоянию на 2016 г. суммарные запасы (C1+C2) изумрудно-бериллиевой и бериллиевой руды превышали 11,4 млн тн со средним содержанием 0,14% оксида бериллия (15,7 тыс тн BeO) 20

### Объем разведанных запасов Малышевского м/р на 01.01.2016

Руда, тыс тн



Оксид бериллия в составе руды, тыс тн



### Оценка запасов

- Оценка запасов Малышевского месторождения осуществлялась 4 раза:
  - В 1965 г. – утверждена протоколом ГКЗ<sup>1)</sup>
  - В 1982 и 1992 гг. – утверждены протоколами Минсредмаша / Минатома<sup>1)</sup> (в ГКЗ данные отчеты об оценке запасов не предоставлялись)
  - В 2013 г. – оценка запасов в составе ТЭО разведочных кондиций представлена на рассмотрение в ГКЗ, но не утверждена в связи с недостаточным обоснованием<sup>2)</sup> (геологическим, горнотехническим гидрогеологическим и экономическим)
- В настоящий момент в соответствии с рекомендациями ГКЗ осуществляется опытно-промышленная разработка (ОПР) м/р, которая продлится до конца 2021 г.
- В 2022 г. по результатам ОПР будут подготовлены ТЭО постоянных разведочных кондиций и представлены на экспертизу в ГКЗ

### Лицензия на пользование недрами

- Текущая лицензия выдана АО «Мариинский прииск» в ноябре 2018 г. и действует до июня 2031 г.
- Целевое назначение и виды работ – разведка и добыча изумрудов, оксида бериллия и попутных компонентов
- Лицензионный участок ограничен по глубине отметкой -800 м., что полностью покрывает планы по разработке месторождения до 2060 г.

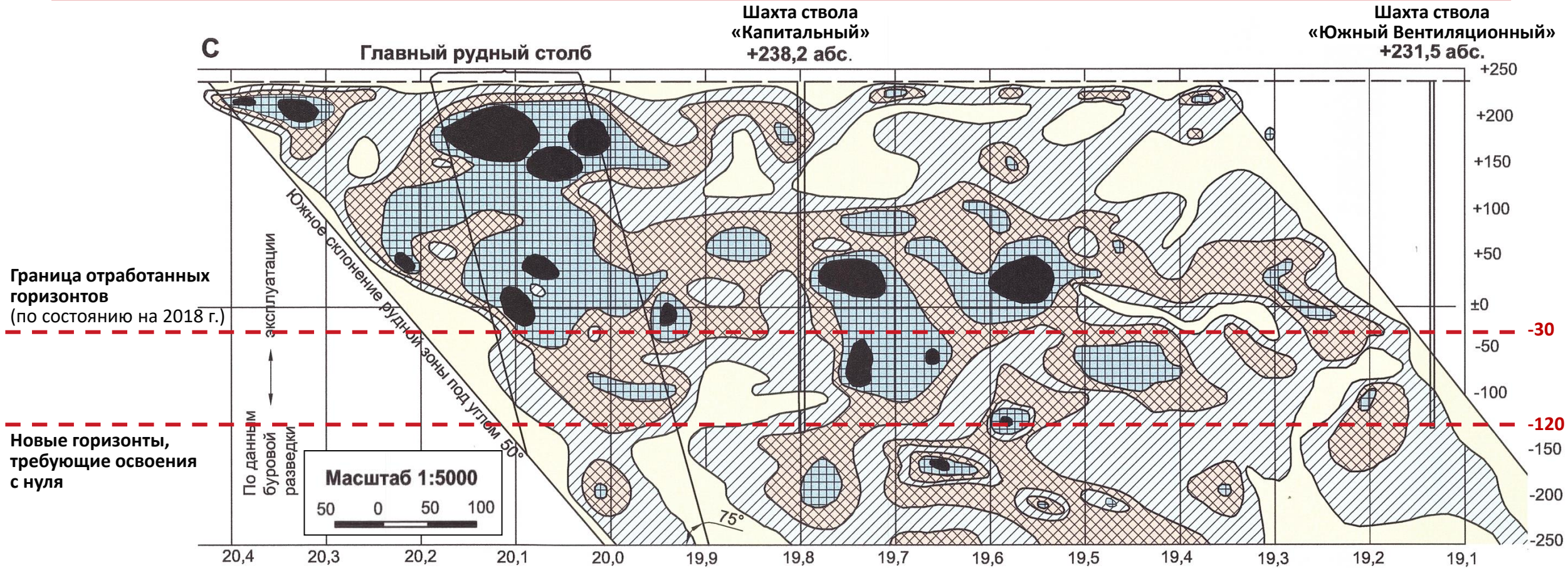
1) Протоколы ГКЗ СССР № 4695 от 17.09.1965 г., Минсредмаша СССР № ГР-751 от 09.03.1983 г., Минатома РФ № ГР-134с от 09.03.1992 г.

2) Протокол № 3608 ГКЗ «Роснедра» от 18.04.2014г.

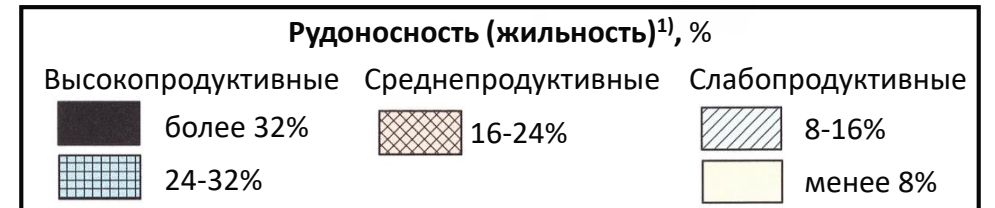
Источники: отчет ТОМС Инжиниринг («Стратегия развития и оценка возможности, экономической целесообразности и основных параметров безубыточной деятельности ОП «Малышева» по направлению производства камнесамоцветной продукции», 2016), анализ НПО Конверсия

Высокопродуктивные рудные участки Малышевского месторождения уже отработаны, дальнейшая разработка будет вестись в основном на средне- и слабопродуктивных рудных участках, расположенных на глубоких горизонтах (-30 метров и ниже)

План пространственной изменчивости коэффициента рудоносности (жильности) Центральной свиты Малышевского месторождения<sup>1)2)</sup>



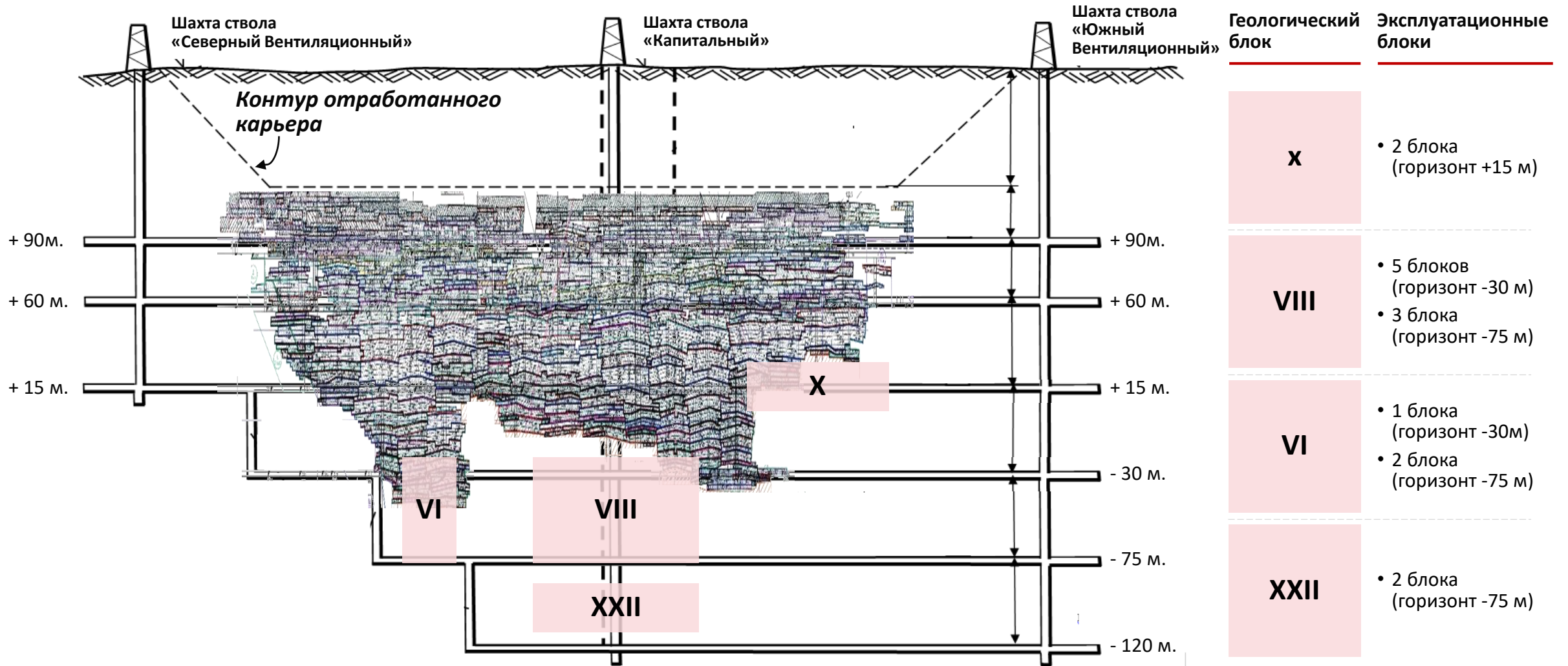
- 1) Коэффициент рудоносности (жильность) = отношение площади/объема рудных участков общей площади или объему рудной толщи.
  - 2) На основе предварительных данных, которые будут уточнены по мере завершения разведки глубоких горизонтов
- Источники: «Особенности геологического строения Малышевского изумрудно-бериллиевого месторождения», анализ НПО Конверсия



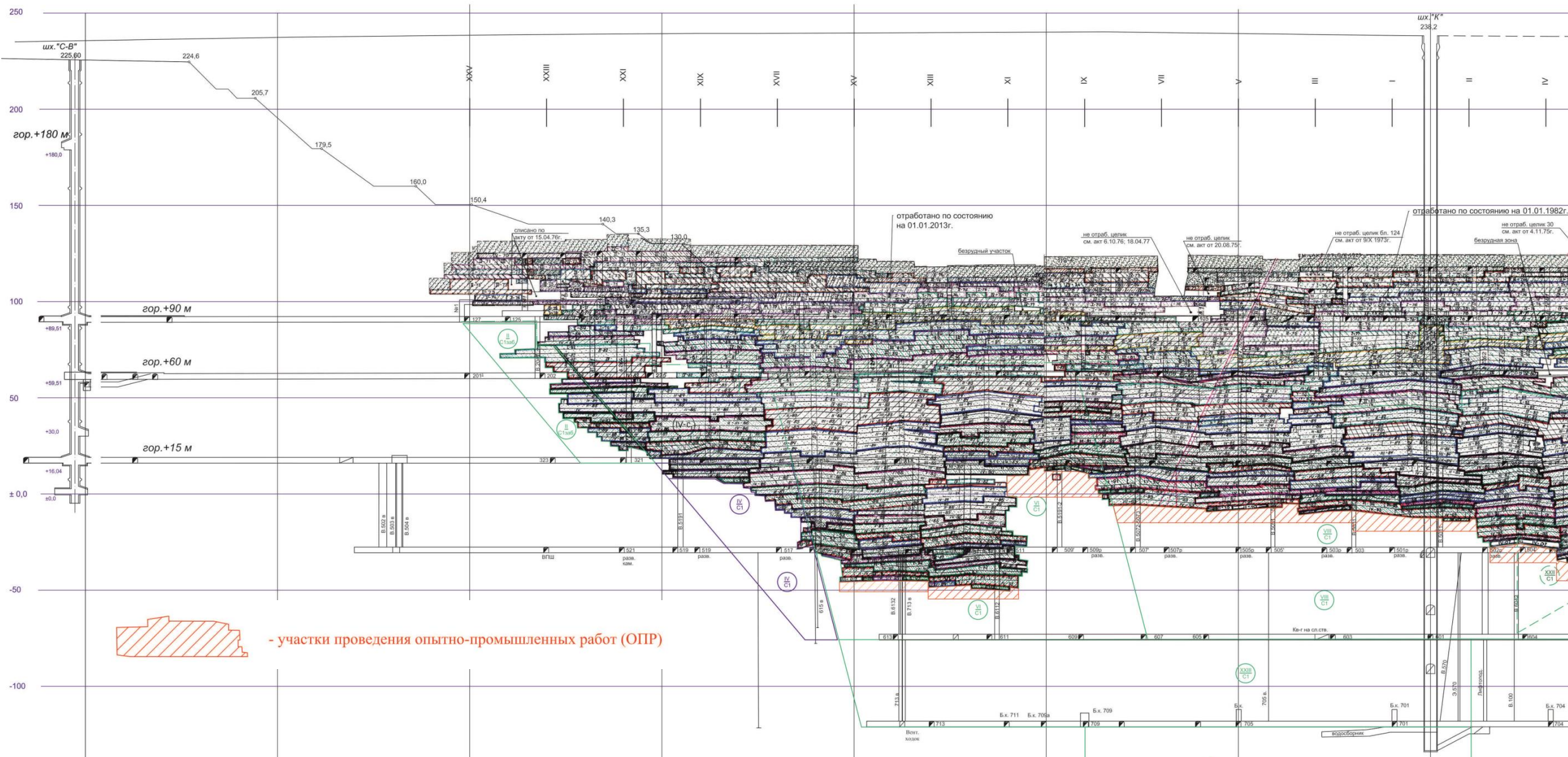
Для опытно-промышленной разработки (2016-2021 гг.) был выбран участок недр, охватывающий четыре геологических блока с показателями, близкими к средним по месторождению

СХЕМАТИЧНО

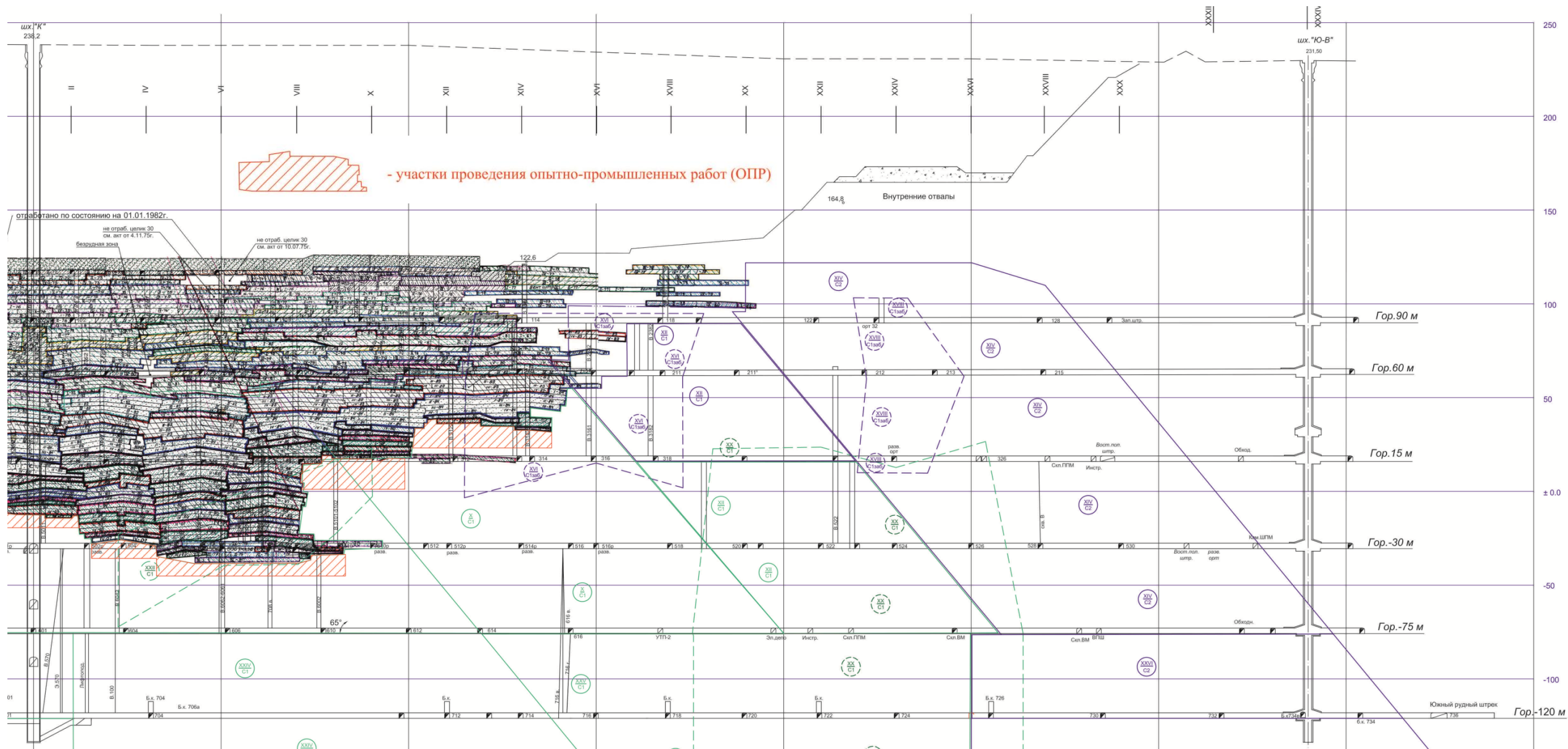
Вертикальная карта опытно-промышленной разработки Малышевского м/р в период 2016-2021 гг.



# Вертикальная карта опытно-промышленной разработки Малышевского м/р в период 2016-2021 гг. (1/2)



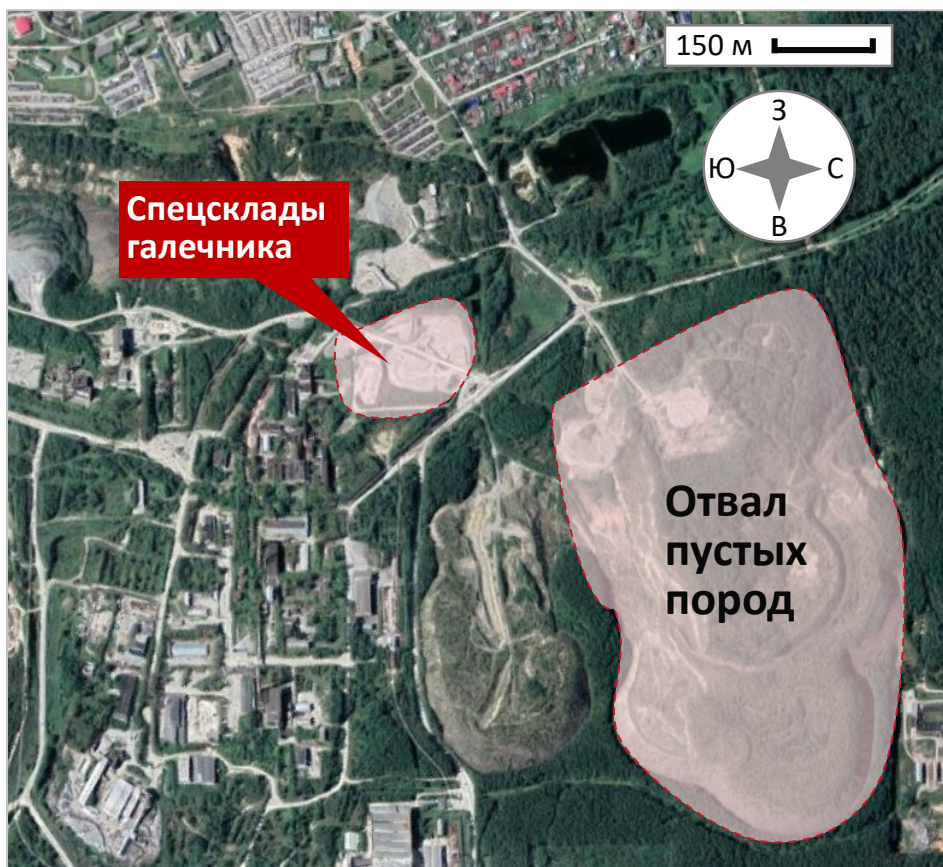
# Вертикальная карта опытно-промышленной разработки Малышевского м/р в период 2016-2021 гг. (2/2)



Помимо подземных запасов руды, для переработки в рамках бериллиевой технологической цепочки может быть также использовано ~240 тыс тн галечника, образовавшегося в результате переработки изумрудно-бериллиевой руды за последние 30 лет и хранящегося на спецскладах

25

## Существующие спецсклады галечника и отвалы некондиционных руд АО «Мариинский прииск»




### Спецсклады галечника (продуктов переработки ранее добытой изумрудно-бериллиевой руды)

- С момента прекращения производства бериллиевого концентрата в начале 1990-х гг. на Малышевском м/р было добыто более 1 млн тн изумрудно-бериллиевой руды, из которой в результате переработки на изумрудо-извлекательной фабрике было получено более 240 тыс тн галечника:
  - Указанный галечник хранится на спецскладах и может быть использован для производства бериллиевого концентрата
  - Содержание оксида бериллия в галечнике на спецскладах составляет 0,11-0,12%
  - Текущие запасы галечника (на 04.2019) составляют 243 тыс тн, в т.ч.:
    - 196 тыс тн галечника, подлежащего отправке на обогатительную фабрику напрямую
    - 47 тыс тн галечника с остаточным содержанием кристаллосырья на уровне 3,9 гр тн (подлежит предварительной переработке на изумрудоизвлекательной фабрике перед использованием для получения бериллиевого концентрата)

### Отвалы некондиционных руд

- На территории АО «Мариинский прииск» расположено множество отвалов пород, признанных некондиционными в советский период специализации на производстве бериллового концентрата:
  - Преимущественно отвалы на дне отработанного карьера, не подлежащих промышленному освоению из-за крайне малых размеров
  - Единственный крупный отвал, расположенный на юго-востоке от карьера
- Указанный крупный отвал образовался в ходе разработки открытым способом Малышевского месторождения в период с 1956 по 1971 гг.
  - За указанный период было сформировано более 6 609 тыс тн некондиционированных руд с средним содержанием BeO на уровне 0,02%
  - С 1980 по 1995 г. ~480 тыс тн руды из отвала переработано на изумрудоизвлекательной фабрике
- По состоянию на 1 января 2002 г., остаточный объем промышленных запасов<sup>1)</sup> некондиционированных руд в отвале составляет 5 636 тыс тн
- В целом переработка отвалов некондиционных руд на изумрудо-извлекательной фабрике нецелесообразна по причине крайне малого содержания кристаллосырья:
  - Среднее содержание ИПС в запасах изумрудно-бериллиевой руды месторождения – 8,3 гр/тн
  - Среднее содержание ИПС в отвалах – 0,2 гр/тн

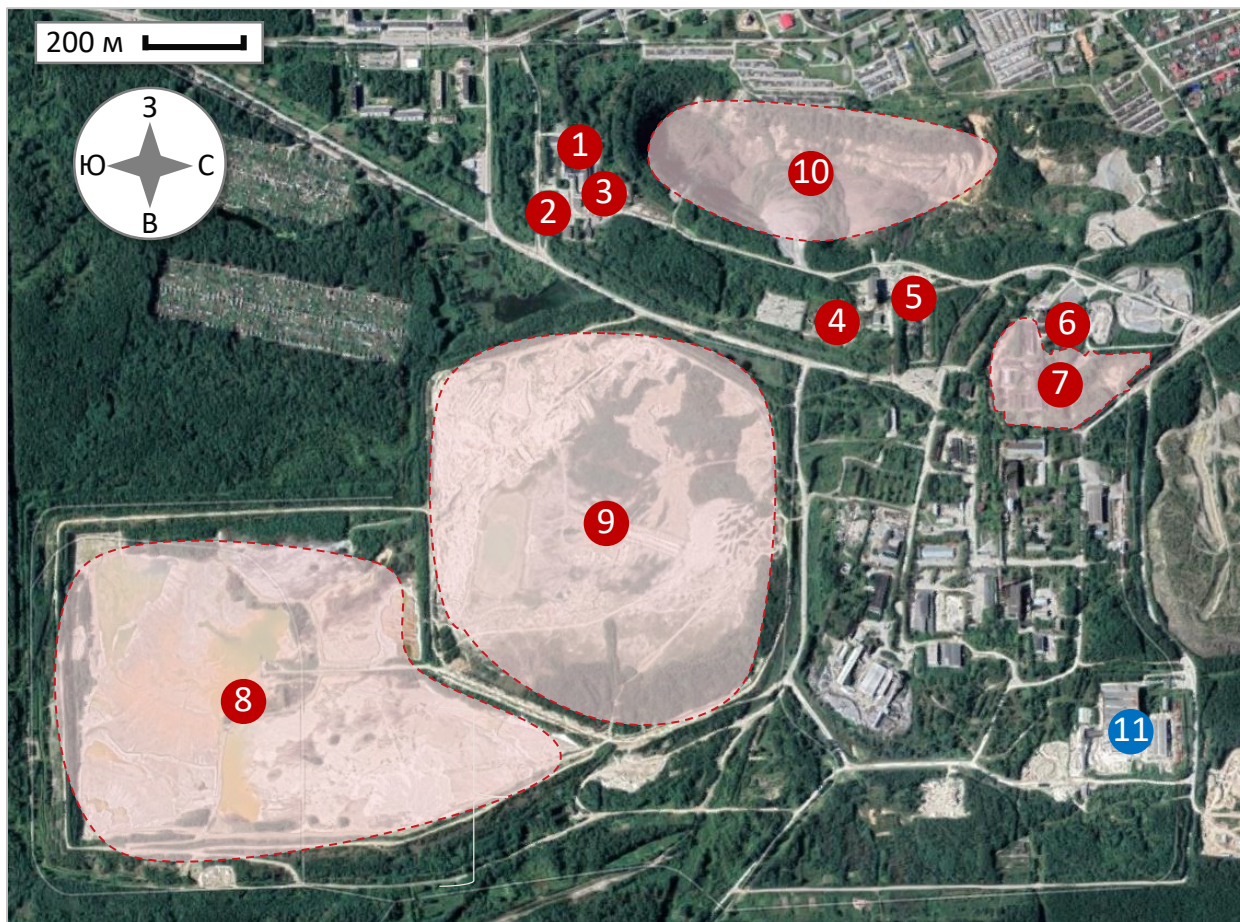
 Контуры отвала и складов галечника

1) С учетом потерь при добыче и обогащении



- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
  - Запасы руды
  - Рудник
  - Изумрудо-извлекательная фабрика
  - Обоганительная фабрика
  - Metallургическое производство
  - Продажи и исходящая логистика
- Требуемые инвестиции
- Прогнозируемые операционные показатели
- Ключевые риски и план их снижения

### Существующая производственная площадка АО «Мариинский прииск»



#### Ключевые наземные здания и сооружения АО «Мариинский прииск»

- 1 Административное-бытовые корпуса
- 2 Электростанция, вентиляторная, складские помещения, ремонтно-механический корпус
- 3 Надшахтное здание вертикального ствола «Южный Вентиляционный» (использование – спуск-подъем персонала подземного рудника, оборудования и взрывчатых веществ)
- 4 Надшахтное здание вертикального ствола «Капитальный» (использование – подъем добытой руды) и разгрузочно-погрузочный центр (перегрузка руды в автосамосвалы)
- 5 Закладочный комплекс
- 6 Изумрудодобывательная фабрика

#### Другие производственные объекты АО «Мариинский прииск»

- 7 Земельный участок, планируемый для размещения новой обогатительной фабрики (производство бериллиевого концентрата)
  - 8 Хвостохранилище «Новое» (использование – размещение шламов и песков крупностью  $-0,315$  мм, оставшихся после переработки руды на изумрудодобывательной фабрике)
  - 9 Хвостохранилище «Старое» (заполнено; сторонние организации добывают в данном хвостохранилище полевой шпат и песок)
  - 10 Отработанный карьер Малышевского месторождения
- Контурные линии карьера, хвостохранилищ и земельных участков

#### Производственные объекты других компаний, использующие инфраструктуру АО «Мариинский прииск»

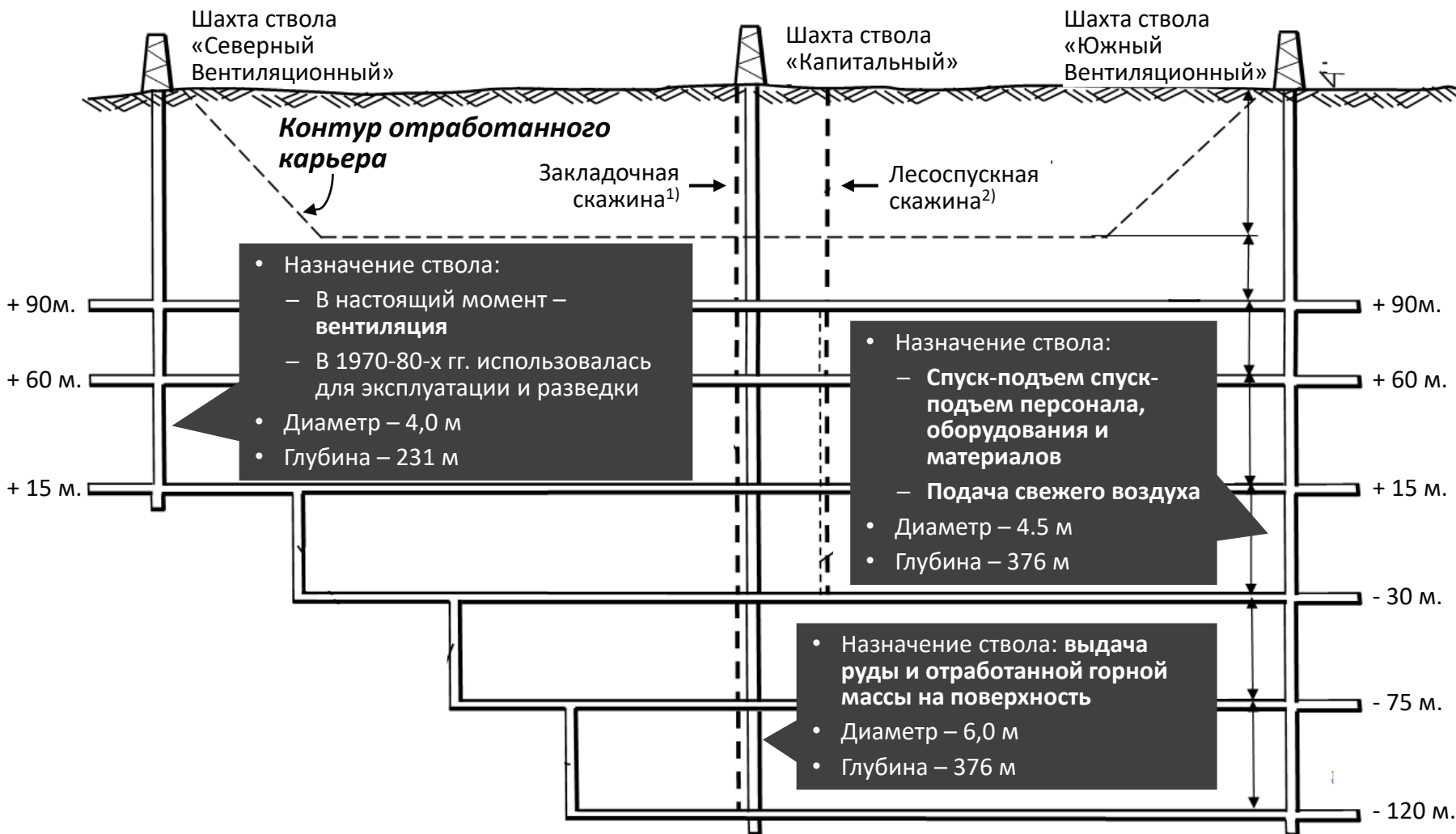
- 11 Обогатительная фабрика АО «Малышевское рудоуправление» (использует хвостохранилище «Новое» для размещения отходов при производстве полевого шпата)

1) На закладочном комплексе осуществляется приготовление закладочной смеси для крепления эксплуатационных блоков

Источники: Яндекс.Карты, данные АО «Мариинский прииск», анализ НПО Конверсия

# Текущая схема вскрытия, использующая три вертикальных ствола, ограничивает максимально возможный объем добычи руды на уровне 250 тыс тн в год даже при переходе на круглосуточный (трехсменный) режим работы шахты

## Существующая схема вскрытия Малышевского месторождения

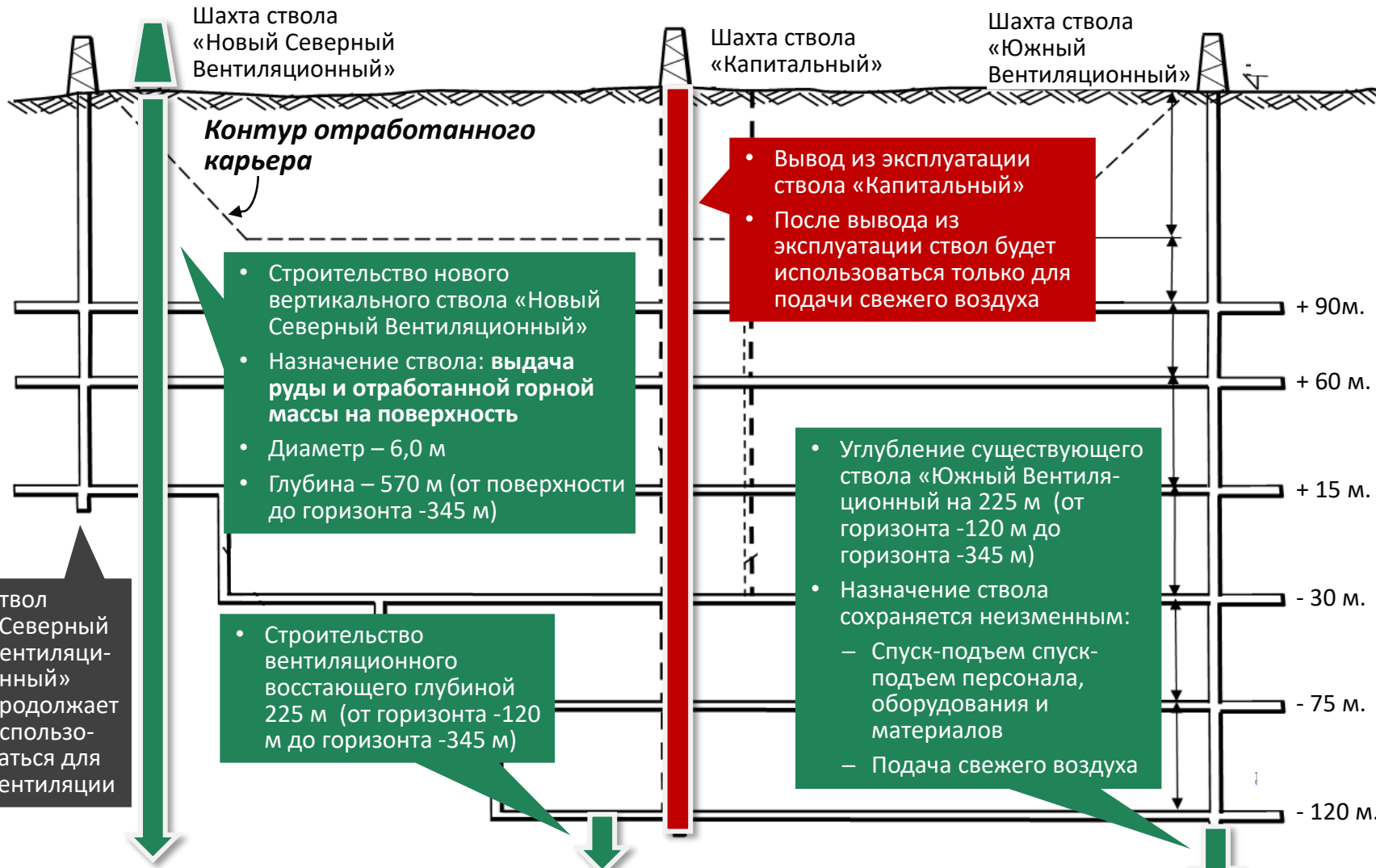


- В 1930-1960-х гг. разработка месторождения проводилась преимущественно открытым способом
- В 1960-80-х гг. был сооружен и введен в эксплуатацию подземный рудник, в настоящий момент включающий:
  - 3 вертикальных ствола («Северный Вентиляционный», «Капитальный», «Южный Вентиляционный»)
  - 6 эксплуатационных горизонтов, расположенных с высотой этажа 30 и 45 м (расположены на отметках +90 м, +60 м, +15 м, -30 м, -75 м и -120 м по балтийской системе высот)
- 90% всех текущих запасов рудника находится в предохранительной зоне пром-площадок и стволов шахт «К» и «Ю-В»
- Возможности добычи руды в рамках существующей схемы вскрытия и применяемого оборудования:
  - Фактические объемы добычи руды в 2018-2019 гг. – 65 тыс тн в год (при работе в одну рабочую смену в 7,2 часа)
  - Потенциально возможный объем добычи руды – до 250 тыс тн в год (при переходе на круглосуточный режим работы и техническом перевооружении)
  - Обработка месторождения возможна до горизонта -120 метров

1) Закладочная скважина используется для спуска закладочной смеси в шахту (2) Лесоспускная скважина используется для спуска бревен для крепления эксплуатационных блоков

Для полного освоения запасов месторождения и повышения максимально возможного годового объема добычи с 250 до 400 тыс тн руды необходимо углубление существующего ствола «Ю-В» и строительство нового вертикального ствола «Ю-С-В» и пяти новых глубоких горизонтов с восстающим

## Планируемые горно-капитальные работы в подземном руднике Малышевского месторождения

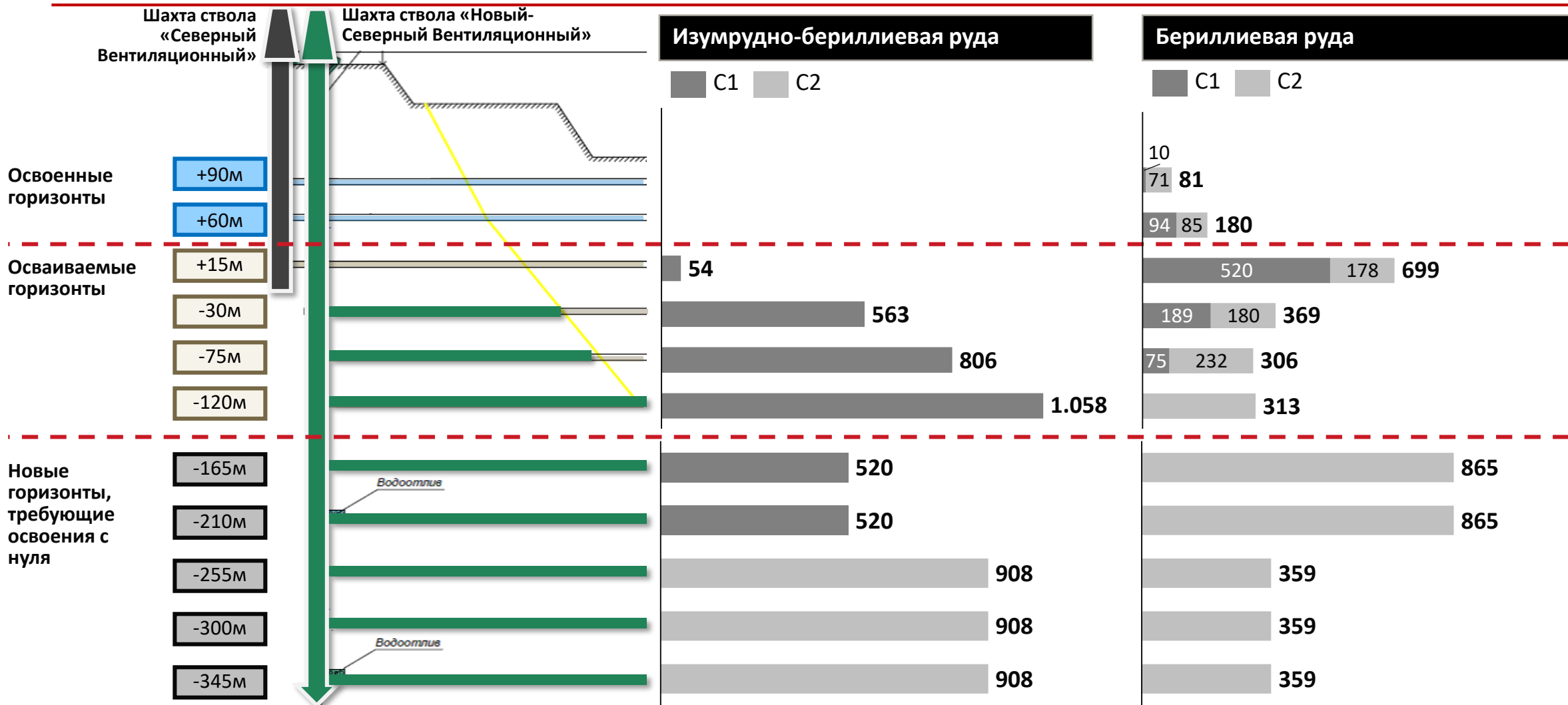


- Существующая схема вскрытия позволяет добыть в общей сложности 6 450 тыс тн руды с ежегодной производительностью до 250 тыс тн руды в год
  - Для полного освоения запасов м/р (11 400 тыс тн руды) необходимо освоение глубоких горизонтов (до отметки -345 м)
  - Для повышения объемов годовой добычи до 400 тыс тн руды в год необходима замена подъемного оборудования (по подъему руды) и строительство нового вертикального ствола вместо существующего ствола «Капитальный» (из-за высокой степени износа ствол не может обеспечить устойчивую работу в интенсивном режиме эксплуатации)
- Горно-капитальные работы по расширению мощностей и освоению глубоких горизонтов будут включать:
  - Строительство нового вертикального ствола «Новый-Северный-Вентиляционный» (в т.ч. монтаж четырех-стоечного копера, подъемной машины и оборудование клетового подъема с двумя двухэтажными клетями)
  - Углубление ствола «Южный-Вентиляционный» до отметки -345 м. и его модернизация путем замены подъемной машины и вентилятора главного проветривания
  - Вывод из эксплуатации ствола «Капитальный» из-за нахождения в зоне влияния горных работ
  - Строительство пяти новых эксплуатационных горизонтов на отметках -165 м, -210 м, -255 м, -300 м, -345 м
  - Удлинение трех существующих эксплуатационных горизонтов на отметках -30 м, -75 м, -120 м



Строительство глубоких горизонтов обеспечит доступ к запасам ~3,8 млн тн изумрудно-бериллиевой и ~5,5 млн тн бериллиевой руды, суммарно составляющим ~60% разведанных запасов м/р 31

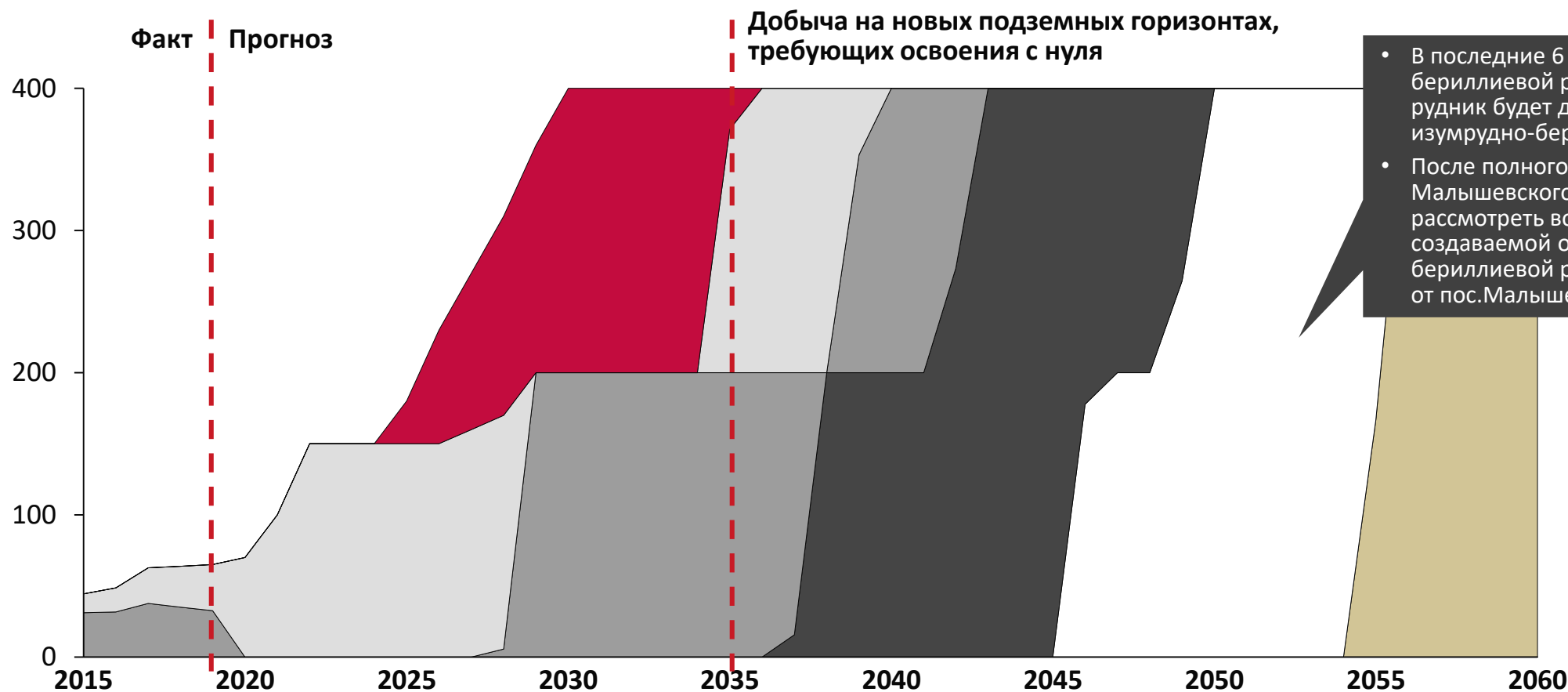
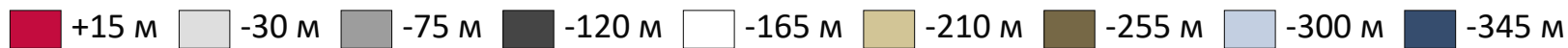
Объем запасов Малышевского месторождения в разрезе горизонтов, тыс тн (на 01.01.2019)



Помимо роста максимально возможного ежегодного объема добычи с 250 до 400 тыс тн руды строительство новых стволов и горизонтов позволит освоить запасы на глубоких горизонтах, таким образом продлевая срок жизни шахты с 2033 г. до ~2070 г.

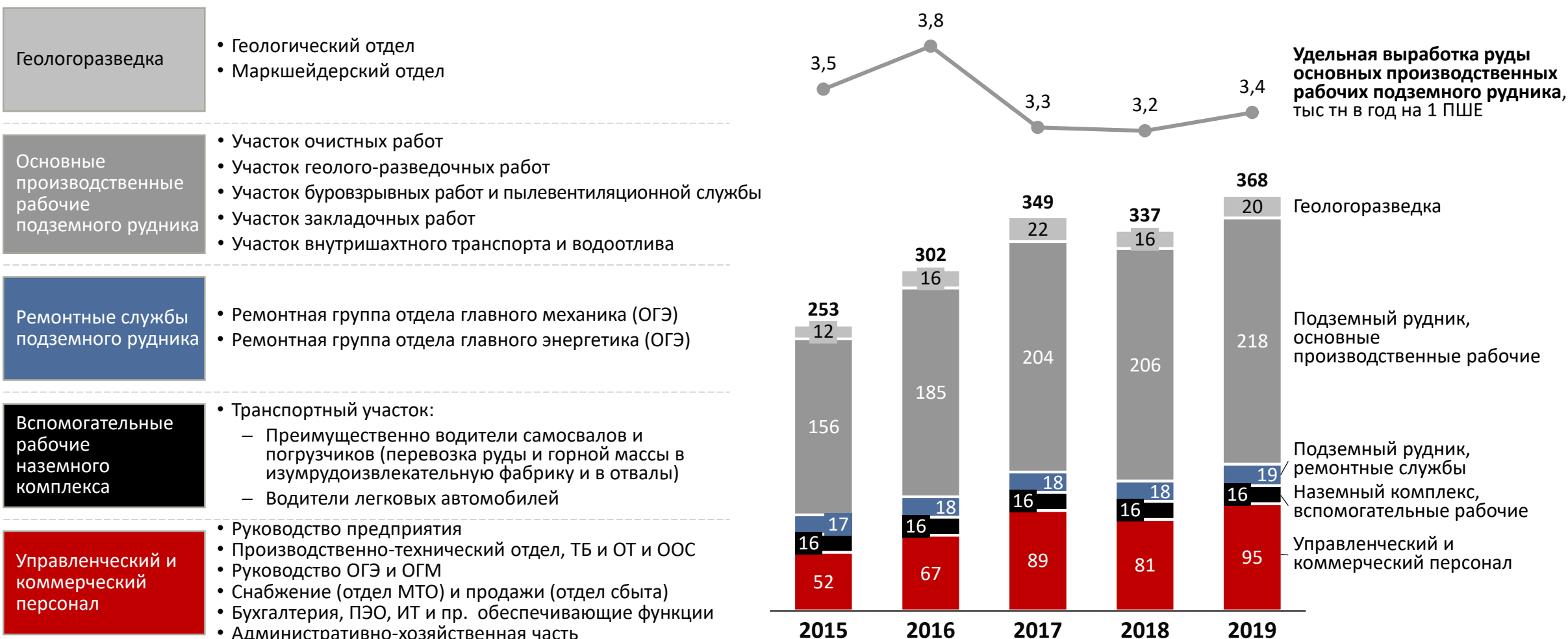
**Целевой объем добычи руды,**  
ТЫС ТН

Подземные  
горизонты:



В настоящий момент добыча руды обеспечивается ~370 сотрудниками, из которых ~220 ПШЕ – основные производственные рабочие, численность которых напрямую определяется объемом добычи (удельная выработка составляет 3,4 тыс тн на ПШЕ)

**Персонал рудника и его обеспечивающих служб** (без учета наземного производственного комплекса<sup>1)</sup>), ПШЕ (полных штатных единиц)<sup>2)</sup>



1) Наземный производственный комплекс включает: Изумрудоизвлекательная фабрика, Гранильное производство, Отдел технического контроля, приемки и реализации продукции, Весовая, отдел ОНР

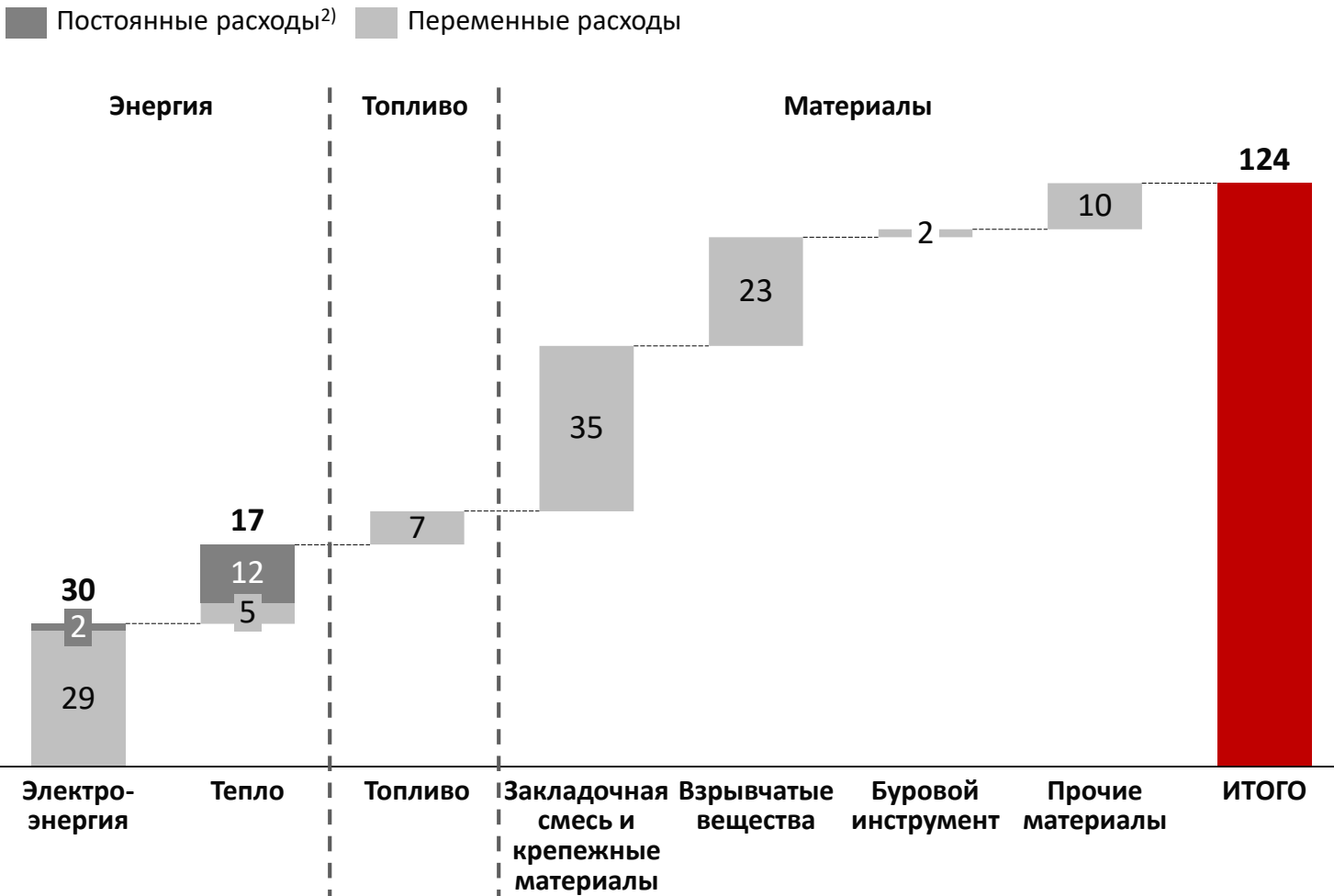
2) В исторических показателях указана суммарная фактическая численность персонала АО «Мариинский прииск» и ОП Малышева АО «КЯК».

Источники: проект ТОМС Инжиниринг, интервью с менеджментом АО «Мариинский прииск», анализ НПО Конверсия



Помимо персонала, основными видами переменных расходов являются электроэнергия, цемент, крепежные материалы и взрывчатые вещества; по состоянию на 2019 г. удельные переменные расходы на добычу 1 тн руды составляют ~1 700 руб / тн 34

Расходы на материалы, топливо и энергию (без учета наземного производственного комплекса<sup>1)</sup>), млн руб (2019)



Удельные переменные расходы материалов, топлива и энергии, на тн добытой руды

Группа расходов	Удельный расход на тн добытой руды	Удельные расходы в 2019 г. руб / тн добытой руды
Электроэнергия	139 кВт/ч	444
Дизельное топливо и бензин	1,9 л	100
Портландцемент	89 кг	415
Лесоматериалы	0,012 м <sup>3</sup>	79
Угленит / ионит	380 гр	233
Аммонит 6-ЖВ	170 гр	22
Устройство ИСКРА-Ш	1 кг	87
Все прочие виды материалов и энергии		317
<b>ИТОГО</b>		<b>1 698</b>

1) Наземный производственный комплекс включает: Изумрудозвлекательная фабрика, Гранильное производство, Отдел технического контроля, приемки и реализации продукции, Весовая, отдел ОПР

2) Расходы э/энергии и тепла на административные и коммерческие подразделения

Источники: данные АО «Мариинский прииск», анализ НПО Конверсия

# Свободный объем существующего хвостохранилища №2 («Новое») в ~1,5 раза превышает суммарные потребности, возникающие при полном освоении месторождения

35

## Существующие хвостохранилища АО «Мариинский прииск»




На территории АО «Мариинский прииск» расположено два хвостохранилища:

### Хвостохранилище №1 «Старое»

- Данное хвостохранилище полностью отработано, частично рекультивировано и полностью выведено из эксплуатации
- На текущий момент на территории хвостохранилища сторонние организации добывают полевой шпат и песок

### Хвостохранилище №2 «Новое»

- Действующее хвостохранилище, введенное в эксплуатацию в январе 1990 г.
- Общая площадь равна 108 тыс. м<sup>2</sup>
- Полезный объем накопителя превышает 11 млн м<sup>3</sup> (эквивалентно 16,6 млн тн руды), что в 1,5 раза превышает объем запасов руды Малышевского месторождения
- Текущее использование хвостохранилища осуществляется двумя компаниями:
  - АО «Мариинский прииск» – размещение шламов и песков крупностью –0,315 мм, оставшихся после переработки руды на изумрудоизвлекательной фабрике
  - АО «МРУ» (входит в состав УГМК) – добыча кварца и полевого шпата и одновременно размещение отходов от производства полевого шпата. Подобное циклическое использование обеспечивает минимальное влияние деятельности АО «МРУ» на скорость заполнения хвостохранилища
- Минералогический состав имеющихся отходов
  - Кварц – 54%
  - Сумма полевых шпатов – 37%
  - Слюда – 6%
  - Хлориты – 1%
  - Прочее – 2%

 Контур хвостохранилищ

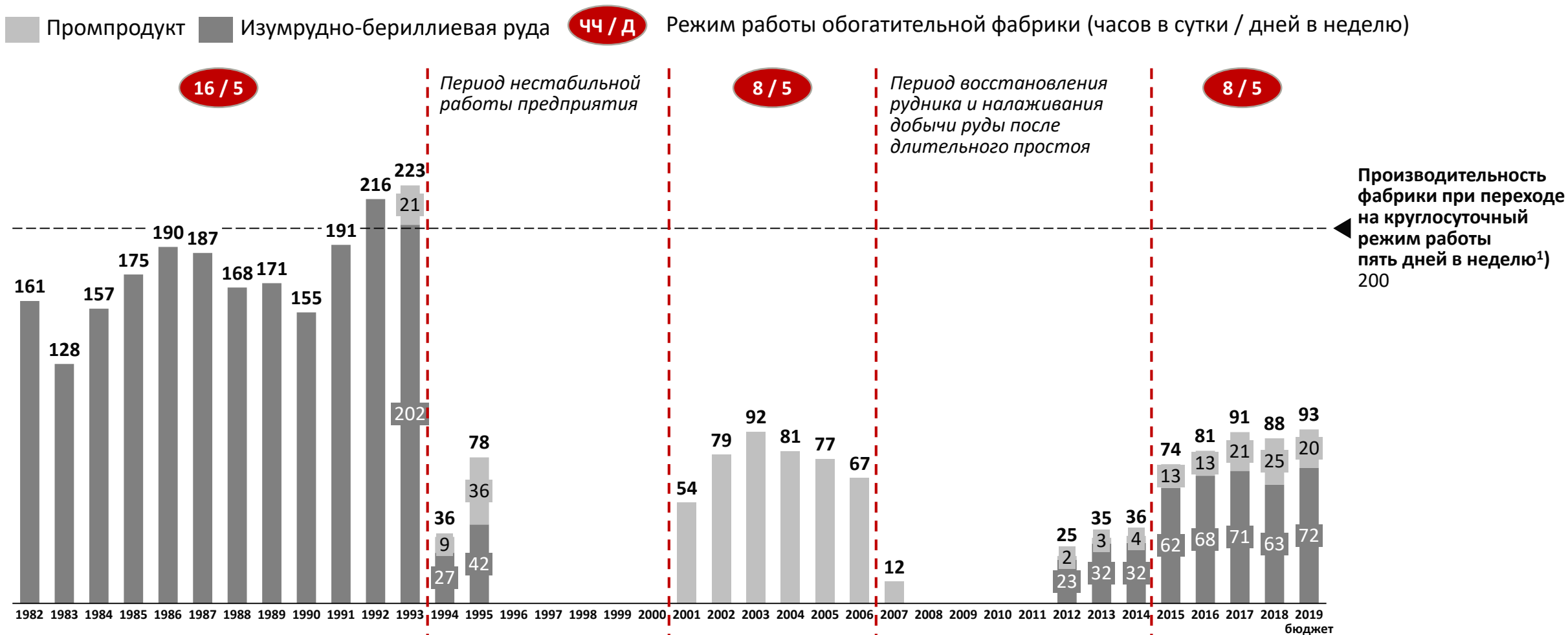
- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
  - Запасы руды
  - Рудник
  - Изумрудо-извлекательная фабрика
  - Обоганительная фабрика
  - Metallургическое производство
  - Продажи и исходящая логистика
- Требуемые инвестиции
- Прогнозируемые операционные показатели
- Ключевые риски и план их снижения

# Переработка изумрудно-бериллиевой руды Малышевского м/р на существующей изумрудо-извлекательной фабрике обеспечивает выход 0,008% кристаллосырья и 30% галечника, пригодного для последующего получения бериллиевого концентрата



# При переводе существующей изумрудо-извлекательной фабрики на круглосуточный (трехсменный) режим работы ее производительность составит 200 тыс тн руды в год даже при пятидневной рабочей неделе

Объемы переработки руды на существующей изумрудо-извлекательной фабрике, ТЫС ТН



1) По оценке ТОМС Инжиниринг  
 Источники: данные АО «Мариинский прииск», проект ТОМС Инжиниринг, анализ НПО Конверсия

# Основное оборудование существующей изумрудо-извлекательной фабрики находится в рабочем состоянии, в т.ч. из-за длительных простоев в 1990-2000-е гг. (1/2)

Вид оборудования		Количество установленного оборудования, шт.	Описание	Возраст оборудования (на 2019 г.)	Состояние оборудования (на 2019 г.)
Грохот		2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Одно или несколько вибрационных сит для разделения сыпучих материалов по размерам кусков или фракций</li> <li>• Грохот разделяет любой кусковой или сыпучий материал на частицы разных размеров с помощью просеивающих поверхностей с калиброванными отверстиями</li> <li>• Используют при предварительном грохочении, как правило, перед дроблением, для выделения из горной массы кусков крупностью до 200 мм, не требующих дробления</li> <li>• Обычно имеет высокую производительность, которая обеспечивается большой площадью поверхности грохочения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 27 лет</li> <li>• 27 лет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не требует капитального ремонта</li> </ul>
Щековая дробилка		2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Машина для механического разрушения (дезинтеграции) кусков твёрдого материала путём раздавливания между двумя плоскими поверхностями с целью доведения их размеров до требуемой крупности</li> <li>• Щековые дробилки применяют в горной промышленности при крупном (1500-350 мм) и среднем (350-100 мм) дроблении для руд чёрных и цветных металлов, углей, сланцев, нерудных и других полезных ископаемых</li> <li>• Щековые дробилки — наиболее распространённый вид технологического оборудования обогатительных фабрик</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 лет</li> <li>• 28 лет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не требует капитального ремонта</li> </ul>
Скруббер		1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Скруббер представляет собой барабан барабанные промывочные машины, внутри которого с помощью спирали или лопастями перемещается и промывается водой требующий очистки материал, глинистые примеси при этом размываются</li> <li>• В сравнении с альтернативными видами оборудования аналогичного назначения (вибрационными инерционными грохотами) скрубберы имеют несомненные преимущества:             <ul style="list-style-type: none"> <li>— простота конструкции, обслуживания и ремонта износившихся деталей</li> <li>— возможность мокрого грохочения крупнокусковых материалов</li> <li>— надёжность в эксплуатации и высокая производительность</li> <li>— универсальность применения при работе с различными материалами</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 лет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не требует капитального ремонта</li> </ul>

# Основное оборудование существующей изумрудо-извлекательной фабрики находится в рабочем состоянии, в т.ч. из-за длительных простоев в 1990-2000-е гг. (2/2)

40

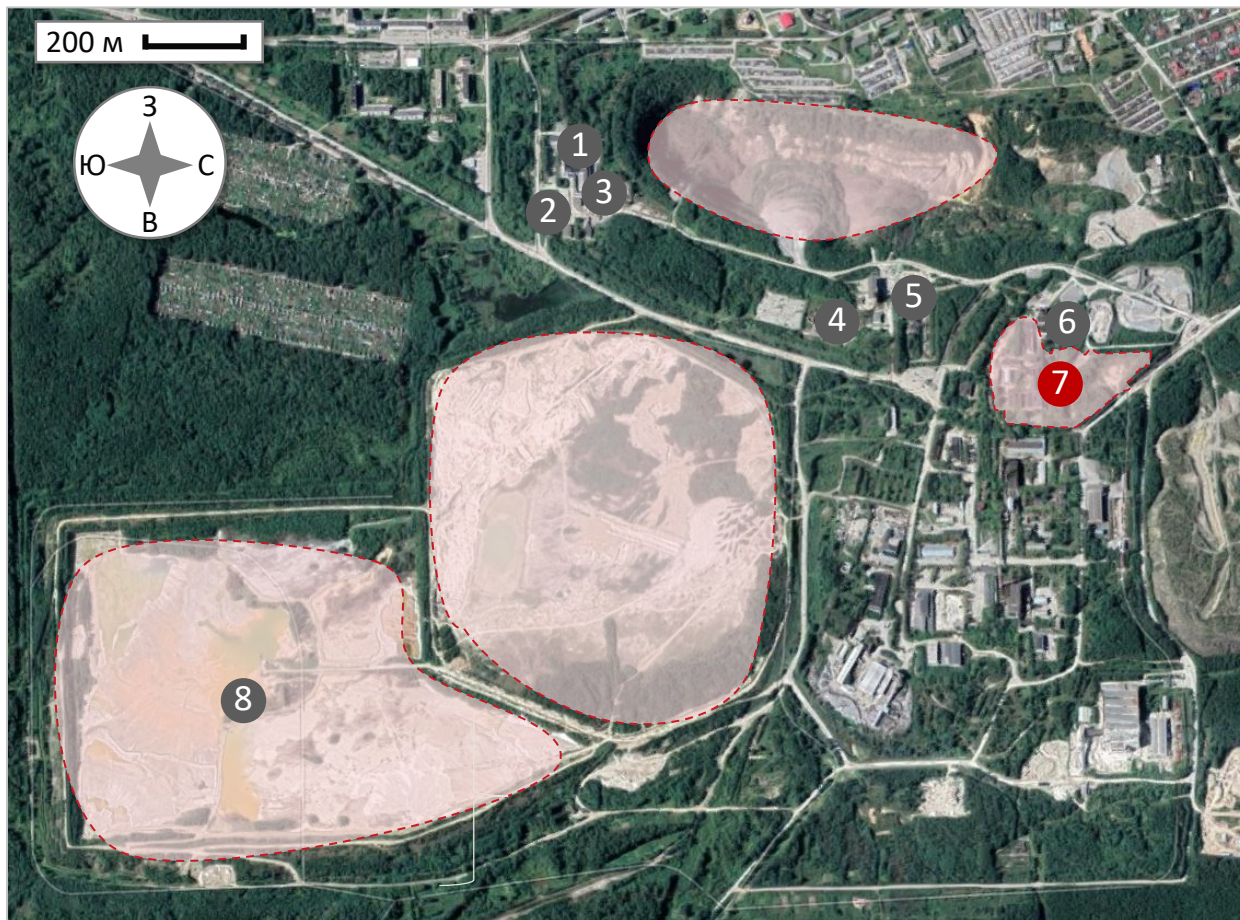
Вид оборудования		Количество установленного оборудования, шт.	Описание	Возраст оборудования (на 2019 г.)	Состояние оборудования (на 2019 г.)
Конвейер		10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Транспортирующее устройство непрерывного действия с объединённым грузонесущим и тяговым органом в виде замкнутой гибкой ленты</li> <li>• Служат для перемещения руды от одного звена производственной цепочки к другому</li> </ul>	• 44 года	• Не требует капитального ремонта
Спиральный классификатор		1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Аппарат, в который помещены один или два вращающихся вала с насаженными на них ленточными спиралями, выполненными на винтовой линии</li> <li>• Работает в замкнутом цикле с мельницей, также может применяться как транспортирующий и обезвоживающий аппарат</li> <li>• Предназначен для разделения по крупности рудных мелкозернистых материалов в водной среде на две фракции - тонкую, выделяемую в сливе; крупную - в пески; для обезвоживания песков</li> </ul>	• 44 года	• Не требует капитального ремонта
Оптический сепаратор		1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сепаратор регистрирует оптические характеристики сепарируемого материала (цвет, блеск, коэффициент отражательной способности)</li> <li>• Сортировка основана на принципе NIR-спектроскопии. Благодаря особенностям каждого материала поглощать и затем излучать волны строго определенного спектра удается точно идентифицировать транспортируемые объекты по их спектральному излучению</li> <li>• Минусом данного сепаратора является сложность или невозможность разделения слабоконтрастного материала, особенно мелких классов крупности</li> </ul>	• 12 лет	• Не требует ремонта

- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
  - Запасы руды
  - Рудник
  - Изумрудо-извлекательная фабрика
  - Обоганительная фабрика
  - Metallургическое производство
  - Продажи и исходящая логистика
- Требуемые инвестиции
- Прогнозируемые операционные показатели
- Ключевые риски и план их снижения



# Обогатительную фабрику планируется разместить на земельном участке, непосредственно примыкающем к существующей изумрудо-извлекательной фабрике и обладающим уже подведенными коммуникациями

## Планируемое размещение обогатительной фабрики



- Обогаительную фабрику (ОФ) планируется разместить на земельном участке, непосредственно примыкающем к территории изумрудо-извлекательной фабрики, что обеспечит наименьшие расходы при последующей эксплуатации
  - Площадь земельного участка составляет **~6 га**
  - В настоящее время земельный участок поделен на части и находится в собственности у трех физических лиц, не аффилированных с АО «Мариинский прииск». Получено согласие всех указанных собственников на выкуп участков по согласованной суммарной стоимости в 37 млн руб.
  - На участке расположено несколько руинированных зданий, предварительно подлежащих сносу (будет уточнено на стадии разработки проектной документации ОФ)
- К земельному участку подведены коммуникации:
  - Электроснабжение 6 кВ (с подстанции «Новая» через подстанцию №14)
  - Трубопроводы теплоснабжения
  - Требопроводы водоснабжения и водоотведения
- Участок соединен с существующей дорожной сетью предприятия асфальтированной автодорогой
- Целевая схема доставки руды на ОФ:
  - Доставка бериллиевой руды из шахты будет осуществляться автосамосвалами. Расстояние от места погрузки бериллиевой руды до ОФ составляет ~1 км (как для шахты «Капитальная», так и для планируемой шахты «Новый Северный Вентиляционный»)
  - Транспортировка галечника из изумрудо-извлекательной фабрики в ОФ будет осуществляться конвейером

1 Административное-бытовые корпуса

3 Надшахтное здание ствола «Южный Вентиляционный»

6 Изумрудо-извлекательная фабрика

2 Электростанция, вентиляторная, складские помещения, ремонтно-механический корпус

4 Надшахтное здание ствола «Капитальный»

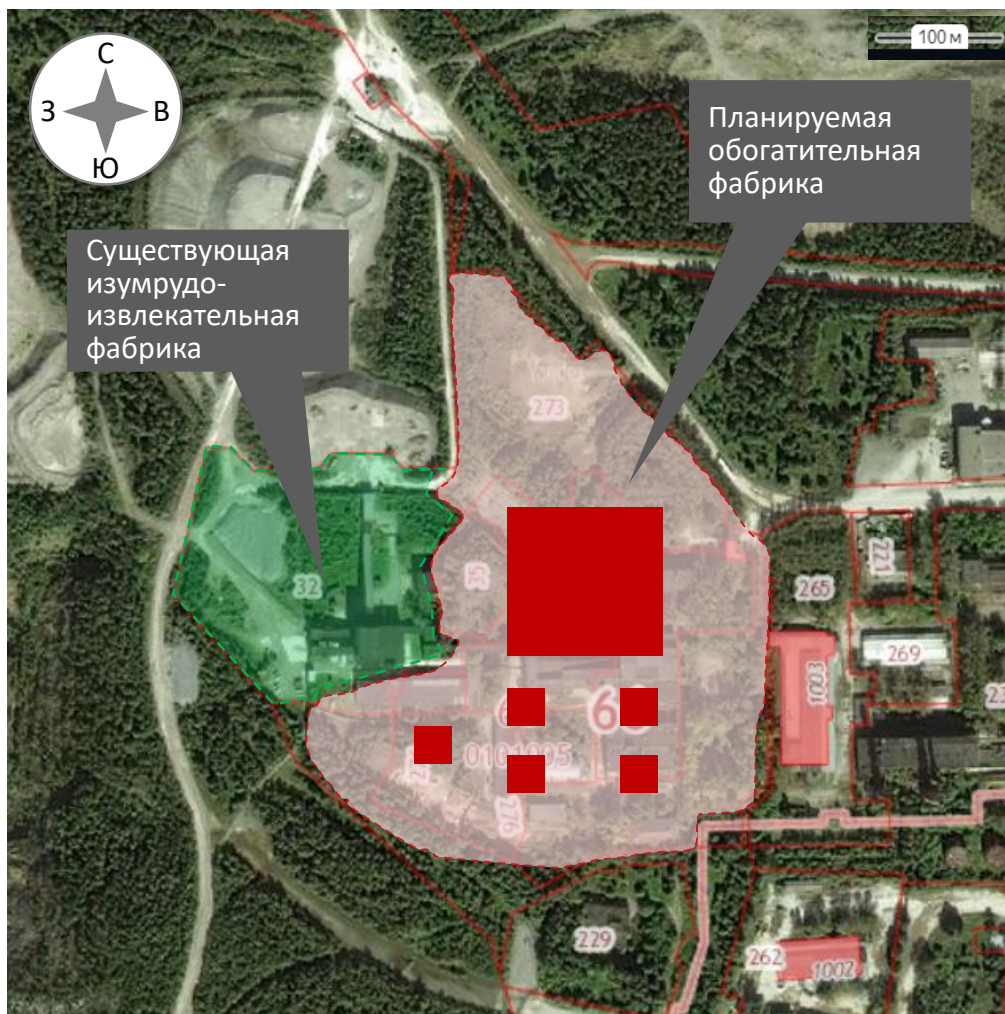
7 Земельный участок, планируемый для размещения новой обогатительной фабрики

5 Закладочный комплекс

8 Хвостохранилище «Новое» (планируемое для хвостов)

В рамках строительства обогатительной фабрики будет построено до шести зданий и сооружений общей площадью ~7 500 м<sup>2</sup> (число, площадь и планировка зданий и сооружений будут уточнены при разработке проектной документации)

### Планируемое размещение обогатительной фабрики



#### Здания и сооружения

- Общая площадь производственных зданий и сооружений обогатительной фабрики составит ~7 500 м<sup>2</sup>
- Строящиеся здания:
  - Основное здание обогатительной фабрики
  - Реагентное отделение
  - Склад флото-концентратов
  - Испытательная лаборатория
  - Котельная
  - Распределительная трансформаторная подстанция
- Характеристики зданий:
  - Фундамент – ленточный железобетонный
  - Каркас – стальные двутавры, профили и швеллеры
  - Материал для несущих и ограждающих конструкций – сталь классов С245, С255, С345
  - Окна и двери - из ПВХ-профилей и металлопластиковые

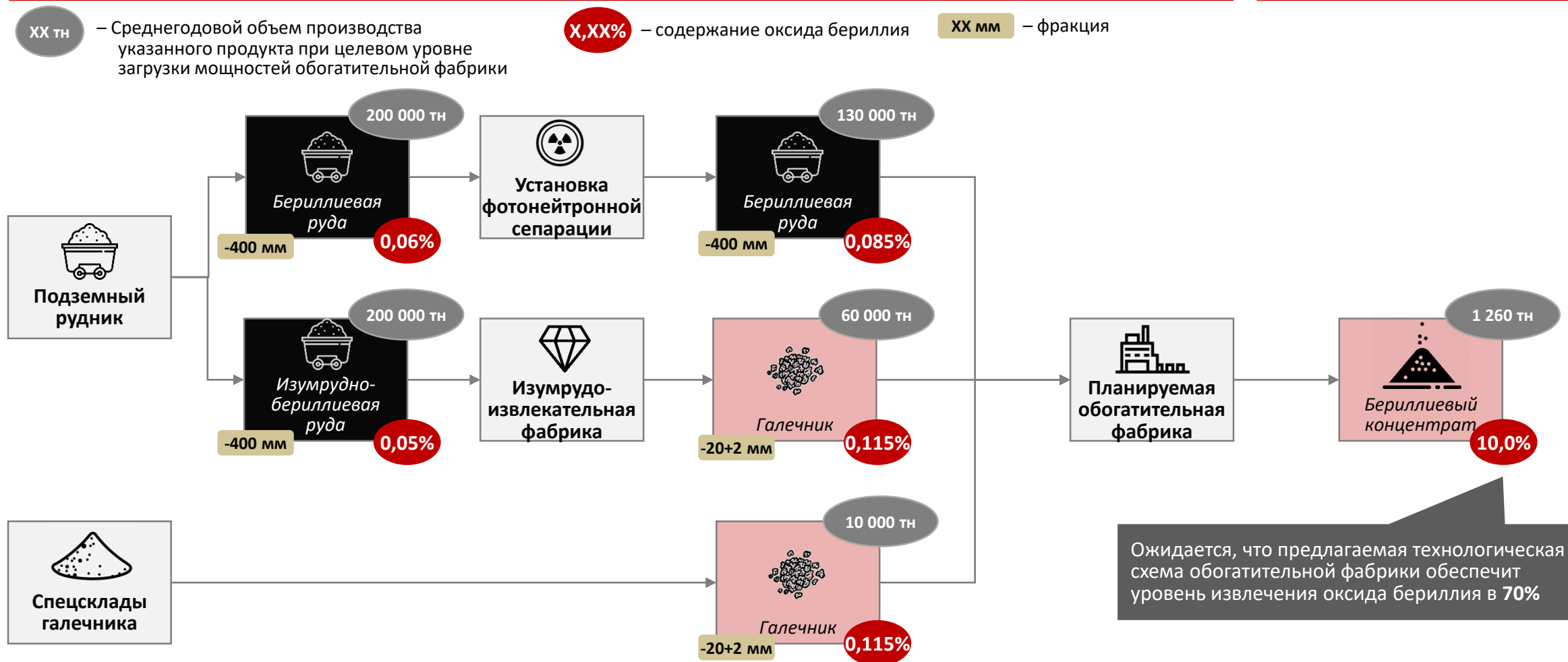
#### Коммуникации

- Электроснабжение обогатительной фабрики:
  - Годовое энергопотребление составит 19,5 ГВт·ч
  - Требуемая мощность составляет ~4 кВт
  - Подведенная и доступная мощность составляет 6 кВт, что в 1,5 раза превышает потребность в мощности
  - Источник электроснабжения – подстанция «Окунево» через ГПП «Солнечная»
- Водоснабжение:
  - Источник водоснабжения – скважинный водозабор г. Асбеста. Водозабор находится на расстоянии 10-12 км от поселка Малышева
  - Подпитка оборотной системы водоснабжения обогатительной фабрики будет осуществляться шахтными водами

# Поставки сырья на обогатительную фабрику будут на 65% обеспечены добычей бериллиевой руды, на 30% – продуктами переработки изумрудно-бериллиевой руды на изумрудо-извлекательной фабрике и на 5% - использованием запасов галечника со спецскладов

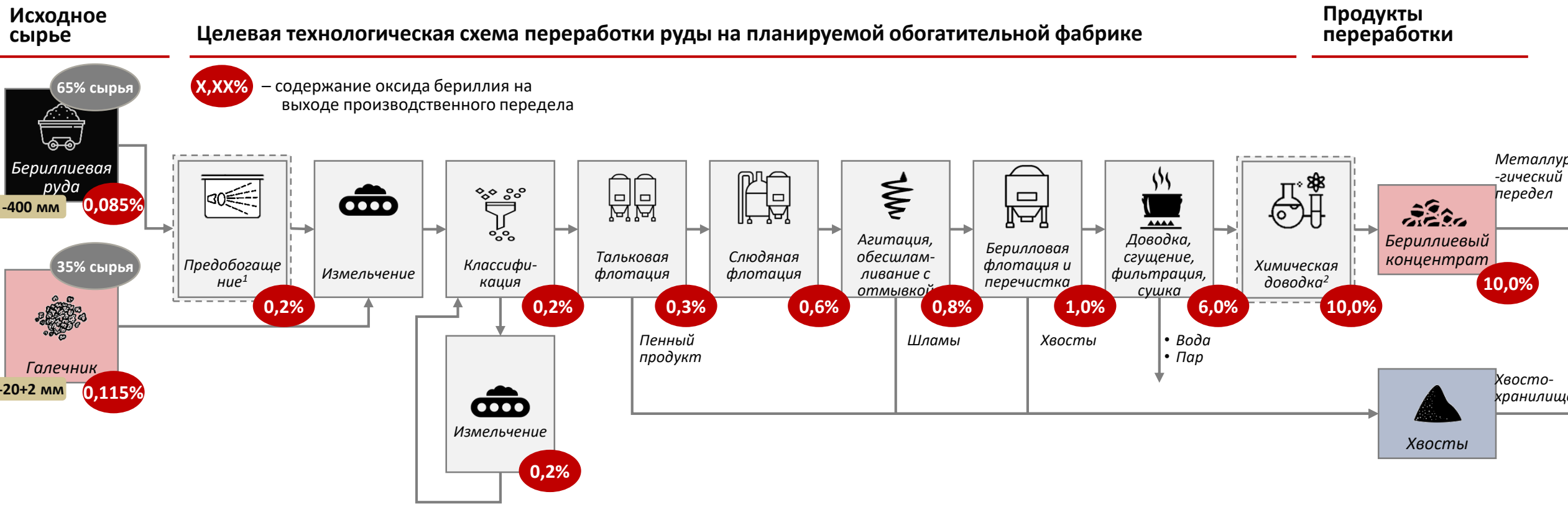
## Целевая схема поставок сырья на обогатительную фабрику<sup>1)</sup>

## Продукты переработки



1) Указанная схема релевантна для первых 24 лет эксплуатации обогатительной фабрики (2023-2047 гг.). Ожидается, что запасы бериллиевой руды будут исчерпаны к 2048 г., а запасы галечника на спецскладах будут исчерпаны в 2051 г. После полного исчерпания запасов Малышевского м/р в 2054 г. будет целесообразно рассмотреть возможность переработки на создаваемой обогатительной фабрике бериллиевой руды Боевского м/р (~150 км от пос. Малышева)  
 Источники: интервью с менеджментом АО «Мариинский прииск», проект ТОМС Инжиниринг, экспертное заключение ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия

# Обогащение руды на планируемой обогатительной фабрике будет осуществляться в рамках последовательных нескольких флотационных циклов и будет обеспечивать производство кондиционного бериллиевого концентрата с 10%-ым содержанием оксида бериллия



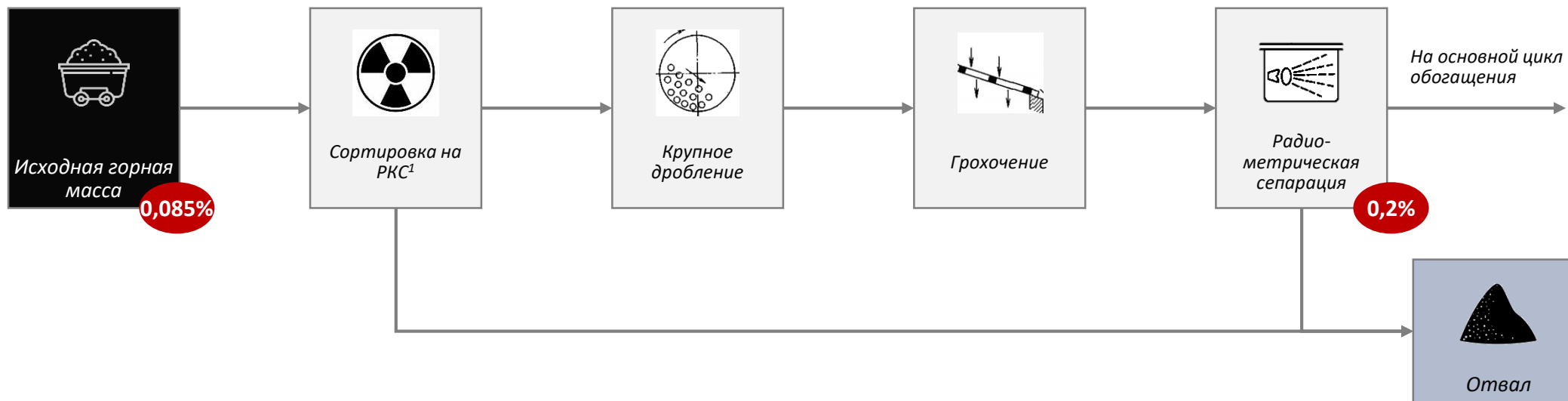
- Исходная руда крупностью -400+0 мм
- Подача руды через приемный бункер и ленточный конвейер
- Многоступенчатая схема предварительного обогащения руды
- Измельчение в мельнице мокрого самоизмельчения
- Обратная бутара с ситом 12 мм
- Замкнутый цикл классификации с гидроциклоном
- Доизмельчение в шаровой мельнице
- Реагент-собираатель – керосин
- Пенообразователь – Т-80
- Перемешивание хвостов тальковой флотации с серной кислотой
- Реагент-собираатель – катионный собираатель АНП
- Основная, перечистная и контрольная слюдяная флотация
- Перемешивание хвостов слюдяной флотации с плавиковой кислотой
- Обесшламливание в батарее гидроциклонов
- Реагент-собираатель – олеат натрия
- Пенообразователь – оксаль Т-80
- Основная и контрольная берилловая флотация
- Двухступенчатая берилловая перечистка
- Сгуститель
- ...
- Многоступенчатая схема химической обработки бериллиевого концентрата
- Затаривание концентрата в биг-бэги

1 – стадия предобогащения будет описана более подробно  
 2 – стадия химической доводки концентрата будет описана более подробно  
 Источники: проект ТОМС Инжиниринг, экспертное заключение ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия

# Проведение операции предобогащения позволит повысить содержание оксида бериллия в питании флотации примерно в 2 раза

## Предварительная технологическая схема предобогащения руды на планируемой обогатительной фабрике

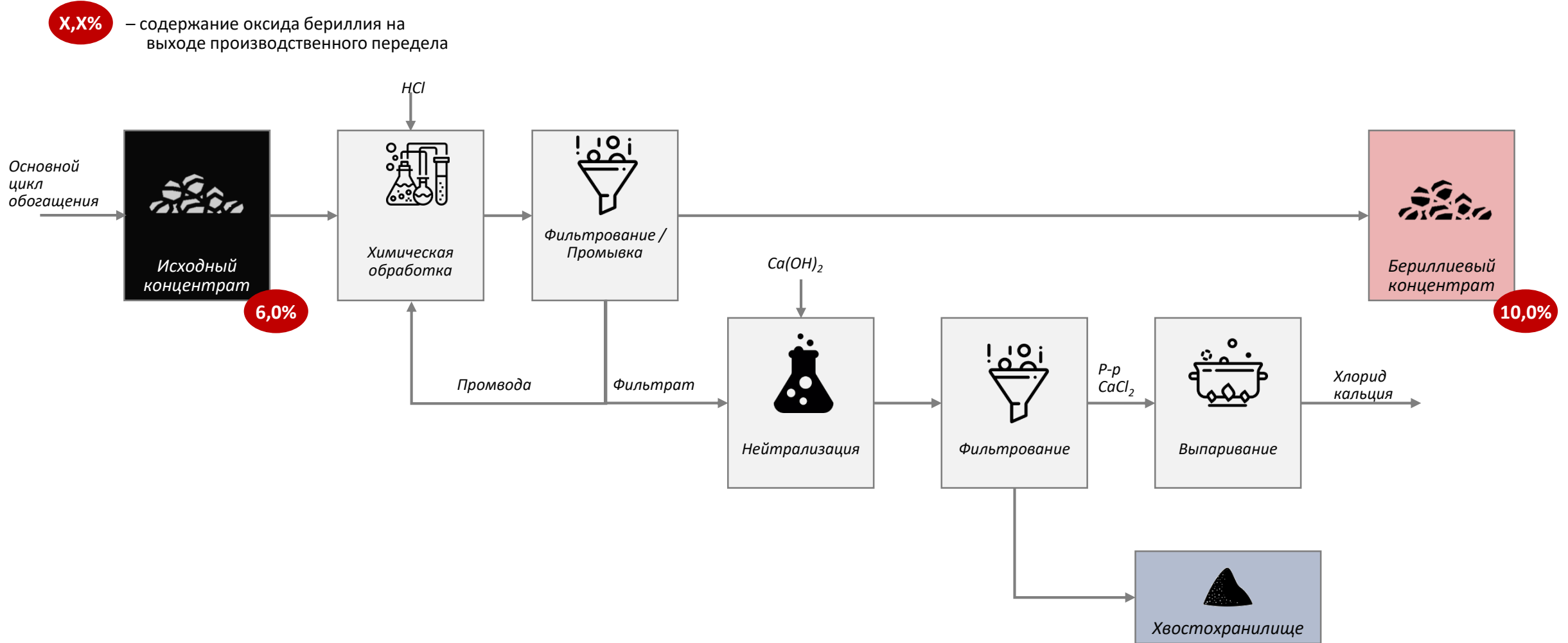
**X,X%** – содержание оксида бериллия на выходе производственного передела



1 – радиометрическая кусковая сепарация  
Источники: экспертное заключение ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия

# Проведение операции химической доводки концентрата позволит повысить содержание оксида бериллия до 10%

## Предварительная технологическая схема химической обработки концентрата на планируемой обогатительной фабрике



# На момент выхода на проектную мощность на обогатительной фабрике будет занято 115 человек (1/2)

48

## Численность персонала обогатительной фабрики на момент выхода на проектную мощность

Должность	Тарифная ставка (оклад), руб. в месяц	ФОТ <sup>1</sup> , тыс руб в год	Численность сотрудников, ПШЕ <sup>2</sup>	Число рабочих смен	Продолжительность рабочей смены, часов
<b>Основной производственный персонал</b>					
Машинист фронтального погрузчика	43 700	612	5	3	8
Оператор пульта управления фабрики	43 700	612	5	3	8
Машинист конвейера	43 700	612	5	3	8
Машинист мельниц	43 700	612	5	3	8
Машинист насосного оборудования	43 700	612	5	3	8
Флотатор	43 700	612	10	3	8
Фильтровщик	43 700	612	5	3	8
Машинист сушилки	43 700	612	5	3	8
Аппаратчик приготовления и дозирования реагентов	48 600	680	6	3	8
Дробильщик	36 400	510	2	1	8
Лаборант химического анализа	33 800	473	4	2	8
Лаборант пробирного анализа	33 800	473	4	2	8
Лаборант пробоподготовки	33 800	473	2	1	8
Мастер ОТК	35 100	491	2	1	8
Контролер ОТК	44 700	626	11	3	8

1) включая все надбавки, коэффициенты, доплаты и премии всех видов, в т.ч. квартальные и годовые; 2) полных штатных единиц

Источники: анализ НПО Конверсия, отчет ТОМС Инжиниринг

# На момент выхода на проектную мощность на обогатительной фабрике будет занято 115 человек (2/2)

49

## Численность персонала обогатительной фабрики на момент выхода на проектную мощность

Должность	Тарифная ставка (оклад), руб. в месяц	ФОТ <sup>1</sup> , тыс руб в год	Численность сотрудников, ПШЕ <sup>2</sup>	Число рабочих смен	Продолжительность рабочей смены, часов
<b>Вспомогательный производственный персонал</b>					
Слесарь-ремонтник (дежурный)	42 100	589	5	3	8
Дежурный электромонтер	42 100	589	5	3	8
Слесарь-ремонтник	40 600	568	5	2	8
Электромонтер	42 100	589	5	2	8
Электрослесарь КИП и А	40 600	568	5	3	8
<b>Административный персонал</b>					
Начальник фабрики	48 100	673	1	1	8
Главный инженер	42 800	599	1	1	8
Главный технолог/обогатитель	40 600	568	1	1	8
Главный механик	40 600	568	1	1	8
Главный энергетик	40 600	568	1	1	8
Начальник смены	37 400	524	5	1	8
Механик	34 200	479	1	1	8
Энергетик	34 200	479	1	1	8
Начальник химико-аналитической лаборатории	42 800	599	1	1	8
Начальник отдела технического контроля	42 800	599	1	1	8

1) включая все надбавки, коэффициенты, доплаты и премии всех видов, в т.ч. квартальные и годовые; 2) полных штатных единиц

Источники: анализ НПО Конверсия, отчет ТОМС Инжиниринг



# Ожидаемое потребление материалов, топлива и энергии на обогатительной фабрике: базовый цикл обогащения руды

50

Группа ресурсов	Наименование	Единица измерения	Удельный расход на тн руды <sup>1</sup>	Удельный расход на тн концентрата	Годовое потребление <sup>2</sup>	Стоимость, руб./ед.изм.	Доставка, руб./тн	Ключевые поставщики
Топливо, энергия и вода	Вода	м <sup>3</sup>	4,2	-	840 000	5	-	• МУП «Жилком-сервис»
	Природный газ	м3	-	22,2	27 972	10	-	• Газпром газораспределение
	Электроэнергия	кВт*ч	97,36	-	19 472 000	4,758	-	• ГПП «Солнечная»
Расходные материалы	Керосин	кг	0,25	-	50 000	56	1 000	• Российский нефтяной союз
	Сода кальцинированная	кг	0,04	-	8 000	26,5	2 500	• Химстройснаб
	АНП собиратель	кг	0,20	-	40 000	305	5 000	• Химавангард • Квадратплюс • Курскхимпром
	Олеат натрия	кг	0,25	-	50 000	26	3 000	• ИкоХим
	Серная кислота	кг	1,40	-	280 000	40,5	2 500	• ЕТС
	Плавиковая кислота	кг	0,95	-	190 000	247,5	2 500	• Химстройснаб
	Вспениватель Т-80	кг	0,08	-	15 000	41	4 000	• Квадратплюс • Курскхимпром
	Соляная кислота	кг	-	-	-	-	-	• -
	Изнашивающиеся компоненты производственного оборудования	Футеровка стальная ММС	кг	0,18	-	36 000	42	6 000
Футеровка резиновая МШЦ	кг	0,02	-	4 400	94	1 000	• Гувол	
Лента конвейерная	кг	0,003	-	600	4,5	1 500	• Химпродукция	

1) для руды с содержанием BeO 0,068%; 2) при целевом уровне загрузки ОФ

Источники: предварительный запрос котировок у потенциальных поставщиков, отчет ТОМС Инжиниринг, анализ НПО Конверсия

# Ожидаемое потребление материалов, топлива и энергии на обогатительной фабрике: этап химической доводки концентрата

51

Группа ресурсов	Наименование	Единица измерения	Удельный расход на тн бериллия в обогащённом концентрате	Годовое потребление <sup>2</sup>	Стоимость, руб./ед.изм.	Стоимость в год, млн руб.
Топливо, энергия и вода	Сжатый воздух	м3	20 050	909 468	10	9,1
	Электроэнергия	квт*ч	70 000	3 175 200	4,758	15,1
	Промвода	м3	20 070	910 375	5	4,6
	Пар	Гкал	100	4 536	665.75	3,0
Реагенты, материалы	Соляная кислота	кг	231 000	10 478 160	9	94,3
	Известь	кг	177 200	8 037 792	7	56,3
	Сталь жаропрочная	кг	100	4 536	180	0,8
	Бельтинг	погонн. М	32	1 452	210	0,3

1) В ценах 2019 года

2) При целевом уровне загрузки МП

Источники: предварительный запрос котировок у потенциальных поставщиков, отчет ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия

- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
  - Запасы руды
  - Рудник
  - Изумрудо-извлекательная фабрика
  - Обоганительная фабрика
  - **Металлургическое производство**
  - Продажи и исходящая логистика
- Требуемые инвестиции
- Прогнозируемые операционные показатели
- Ключевые риски и план их снижения

# Металлургическое производство планируется разместить в ~500 км от Малышевского м/р в индустриальном парке «Богословский» в ТОСЭР г. Краснотурьинск

53

## Карта региона



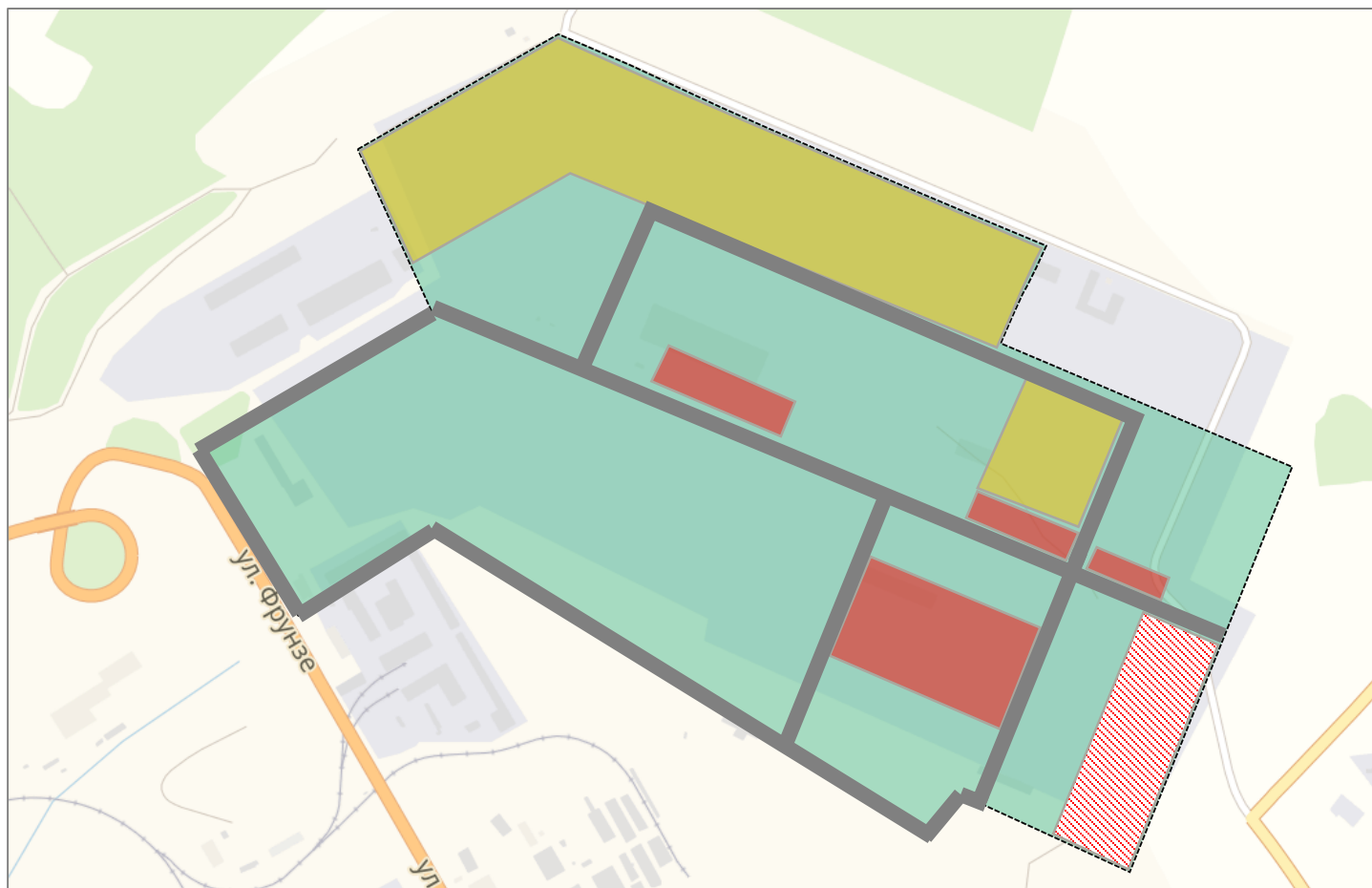
## Характеристики индустриального парка «Богословский»

- **Основные характеристики**
  - Площадь – **86 Га**
  - Санитарная зона – более **1 000 м**
  - Допустимые типы производства – **I-V классов опасности**
- **Налоговые льготы, обусловленные статусом ТОСЭР** (территории опережающего социально-экономического развития)
  - Налог на прибыль – **5%**
  - Страховые взносы – **7,6%**
  - Налог на имущество и налог на землю – **0%**
- **Расположение**
  - **480 км от пос. Малышева**
  - **380 км от Екатеринбурга** и **700 км от Ханты-Мансийска**
  - **4 км до железнодорожной станции Климки**
- **Инфраструктура**
  - Водоснабжение: до **12 000 м3/сутки**
  - Электроснабжение: **50 мВт**
  - Газоснабжение: до **3 000 м3/час**
  - Теплоснабжение: **41 гКал/час**
- **Услуги управляющей компании**
  - Бесплатное подключение к инженерным сетям
  - Охрана и уборка территории
  - Сопровождение строительства, build-to-suit
  - Консультационная поддержка в получении льгот

**Для максимального использования потенциала выбранной площадки (в частности, налоговых льгот) металлургическое производство будет выделено в отдельное юридическое лицо – 100% дочернее общество АО «Мариинский приск»**

# Под размещение металлургического производства целесообразно выбрать земельный участок на границе индустриального парка для облегчения прокладки требуемого шламопровода

## Контуры площадки индустриального парка и статус отдельных территорий



- Свободно
- Забронировано
- Продано/арендовано
- Потенциальная площадка для размещения МП<sup>1)</sup>
- Линии основных инженерных коммуникаций

## Описание основных объектов инфраструктуры

- Инфраструктура
  - Электроснабжение – 30 МВт с возможностью расширения до 50 МВт
  - Категория электроснабжения – 2-я
  - Газоснабжение – 3 000 м<sup>3</sup>/час
  - Водоснабжение
    - Хозяйственное – 150 м<sup>3</sup>/час
    - Промышленное – 500 м<sup>3</sup>/час
  - Теплоснабжение
    - На технологию – 7,5 Гкал/час
    - На отопление/ГВС – 33,7 Гкал/час
- На текущий момент (апрель 2019 г.) построены и введены в эксплуатацию все объекты вне- и внутриплощадочной инфраструктуры

1) Предварительно; окончательный выбор земельного участка на территории индустриального парка будет сделан на стадии разработки проектной документации  
Источники: данные индустриального парка «Богословский», анализ НПО Конверсия

Капитальные затраты на постройку зданий и сооружений общей площадью  $\sim 10\,300\text{ м}^2$  составят  $\sim 161$  млн руб.

55

### Планируемое размещение зданий и сооружений металлургического производства<sup>1)</sup>

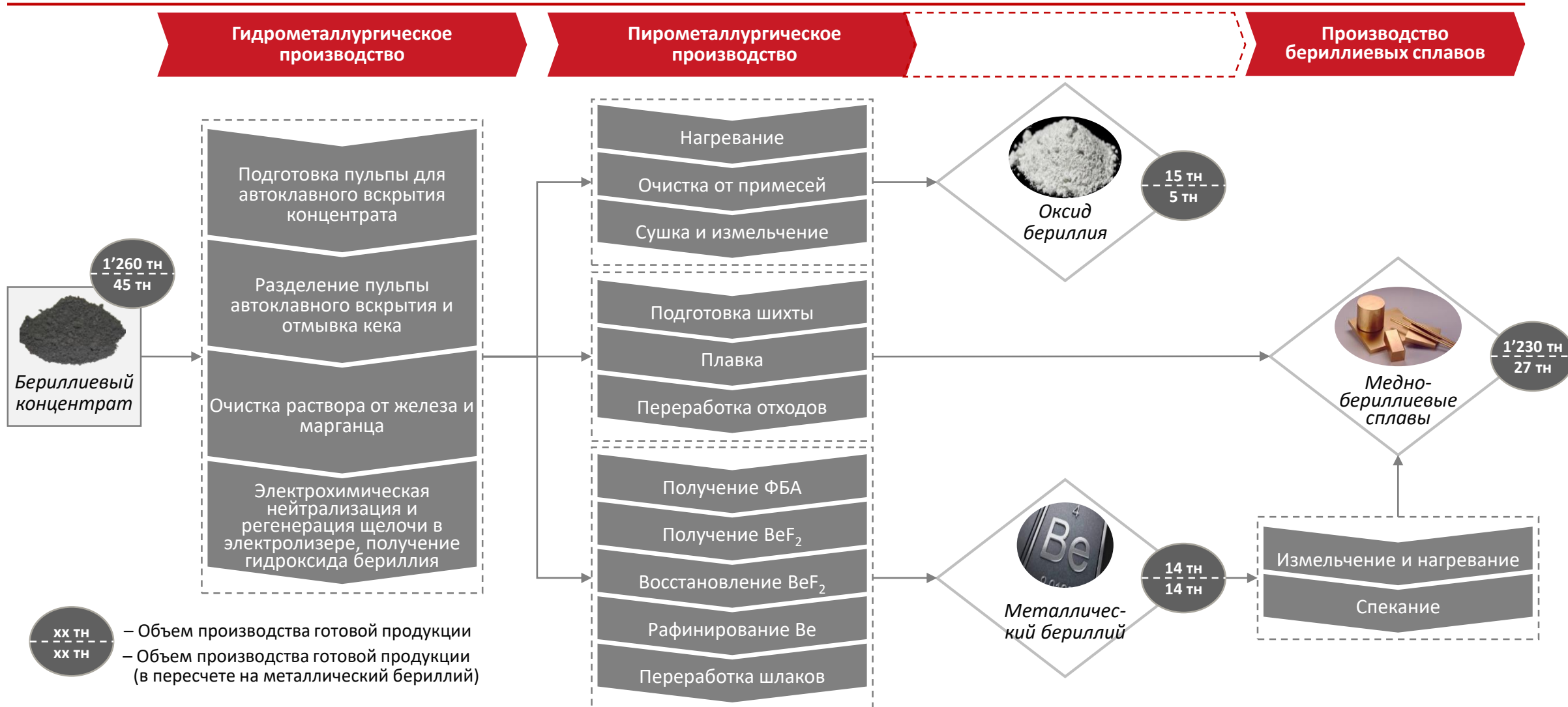


- Общая площадь площадки металлургического производства составит  $\sim 2,5$  Га (прямоугольный участок  $\sim 280\text{ м} \times 90\text{ м}$ )
- Площадь производственных зданий металлургического завода составит  $\sim 8\,300\text{ м}^2$  (здание  $\sim 160\text{ м} \times 50\text{ м}$ )
- Площадь вспомогательных производственных зданий металлургического завода составит  $\sim 2\,000\text{ м}^2$  (здание  $\sim 40\text{ м} \times 50\text{ м}$ )
- Производительность металлургического завода на момент выхода на проектную мощность составит
  - **1260 т** переработанного 10% концентрата BeO в год
  - **12 т** металлического бериллия в год
  - **1166 т** меднобериллиевых сплавов
  - **11 т** оксида бериллия
- Капитальные расходы на подготовку площадки и строительство зданий и сооружений составят  **$\sim 161$  млн руб.**
- Срок проектирования и строительства зданий и сооружений составит  **$\sim 2$  года**

1) Предварительно; окончательный выбор земельного участка на территории индустриального парка будет сделан на стадии разработки проектной документации  
Источники: отчет ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия

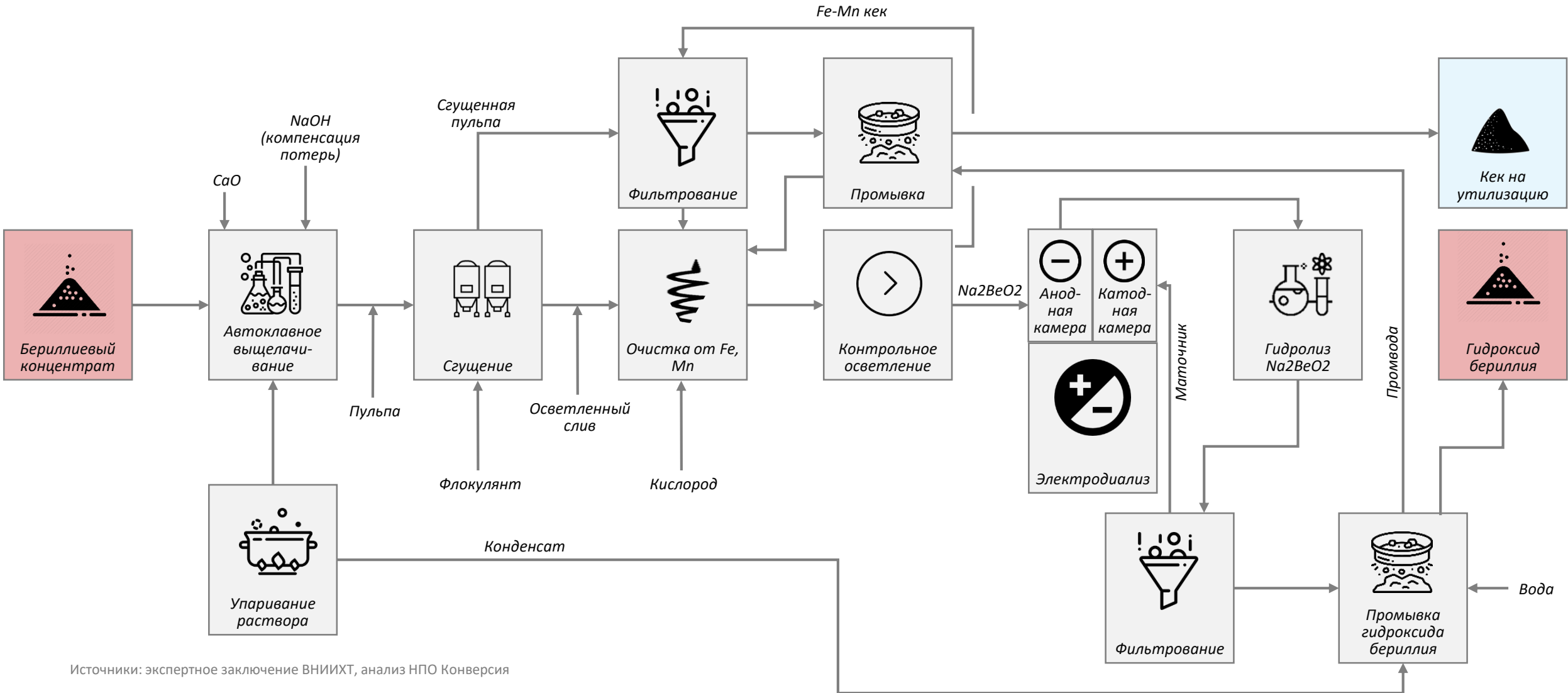
После выхода на целевой уровень загрузки мощностей металлургическое производство будет ежегодно перерабатывать 1 260 тн концентрата, производя 45 тн металлического бериллия, сплавов и оксида бериллия (в пересчете на чистое содержание бериллия)

Планируемая технологическая схема переработки руды на бериллиевом металлургическом заводе



После выхода на целевой уровень загрузки мощностей металлургическое производство будет ежегодно перерабатывать 1 260 тн концентрата, производя ~200 тн гидроксида бериллия

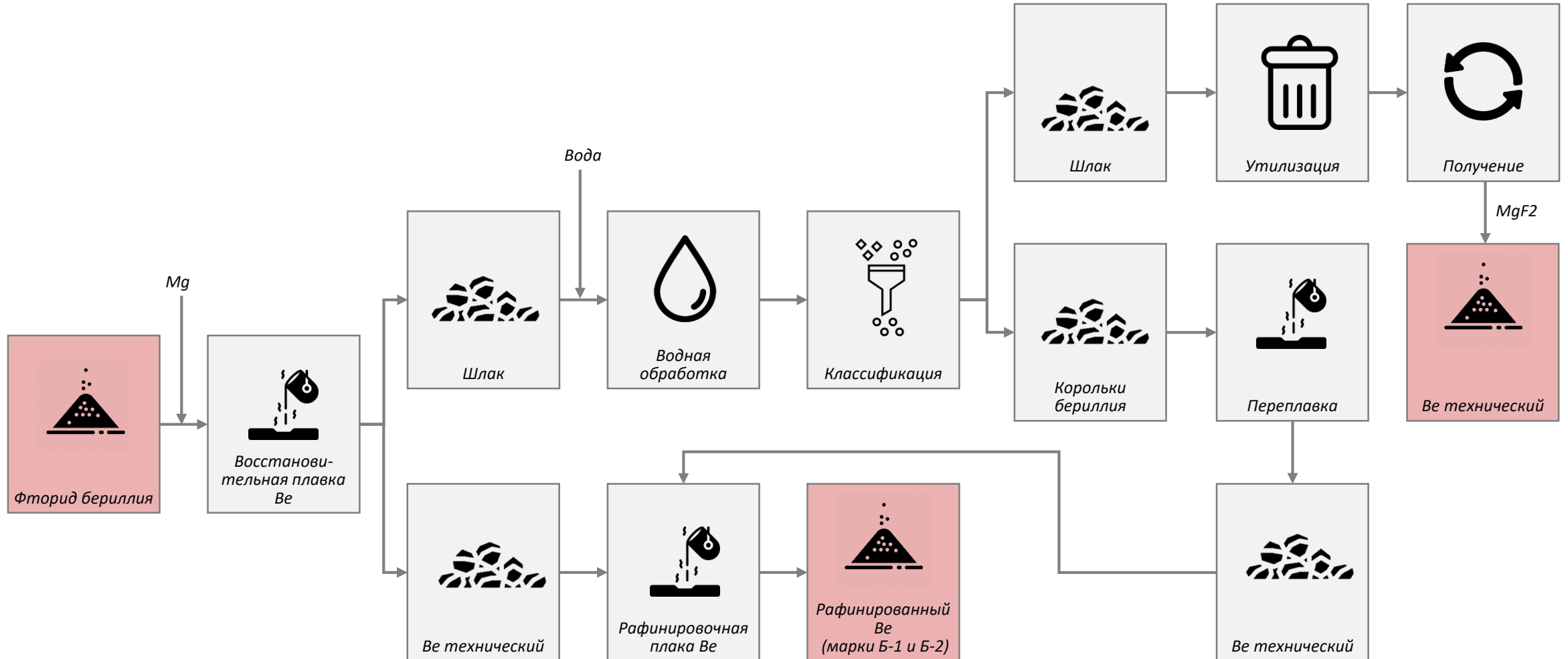
Предварительная технологическая схема производства гидроксида бериллия





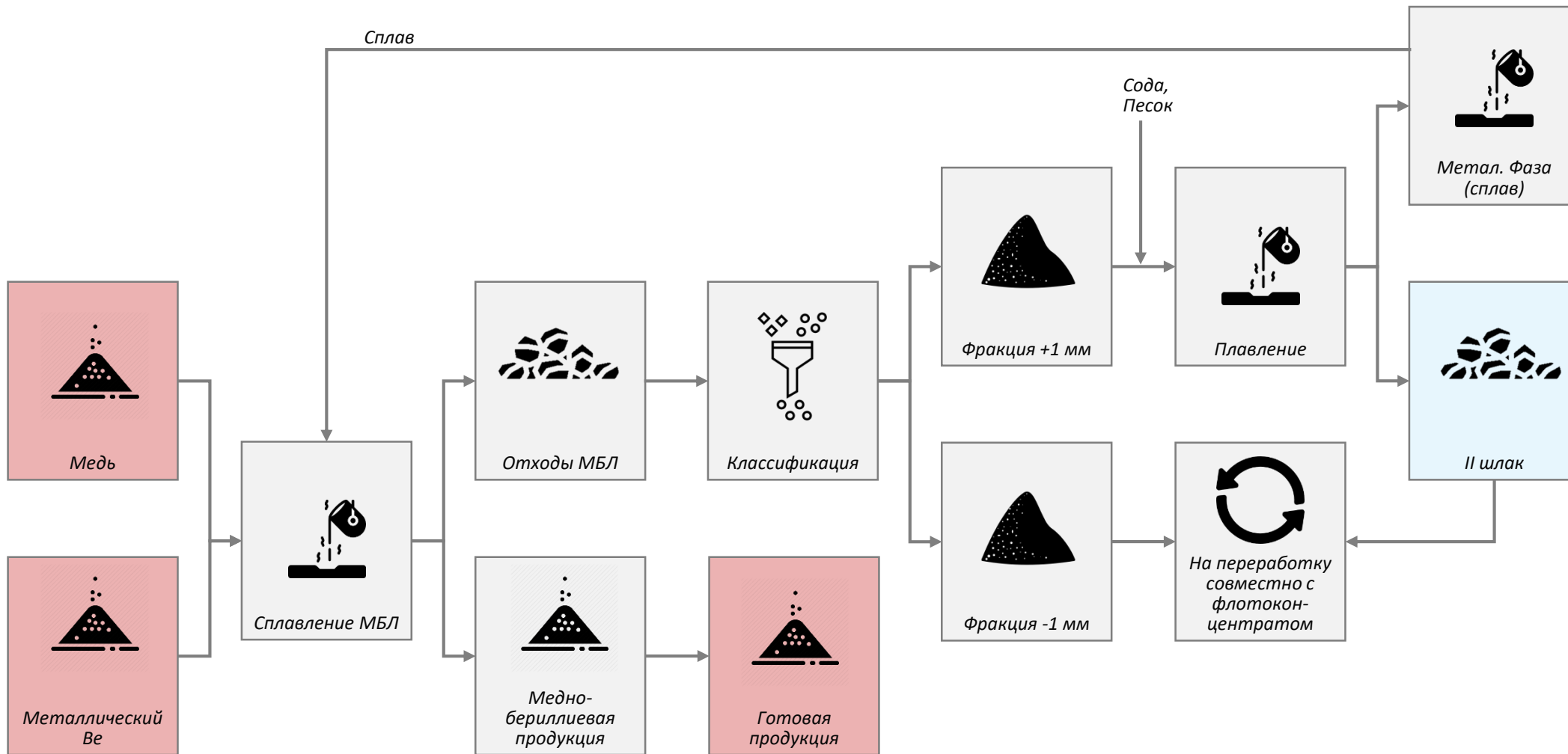
После выхода на целевой уровень загрузки мощностей металлургическое производство будет ежегодно производить ~12 тн металлического бериллия

Предварительная технологическая схема производства металлического бериллия



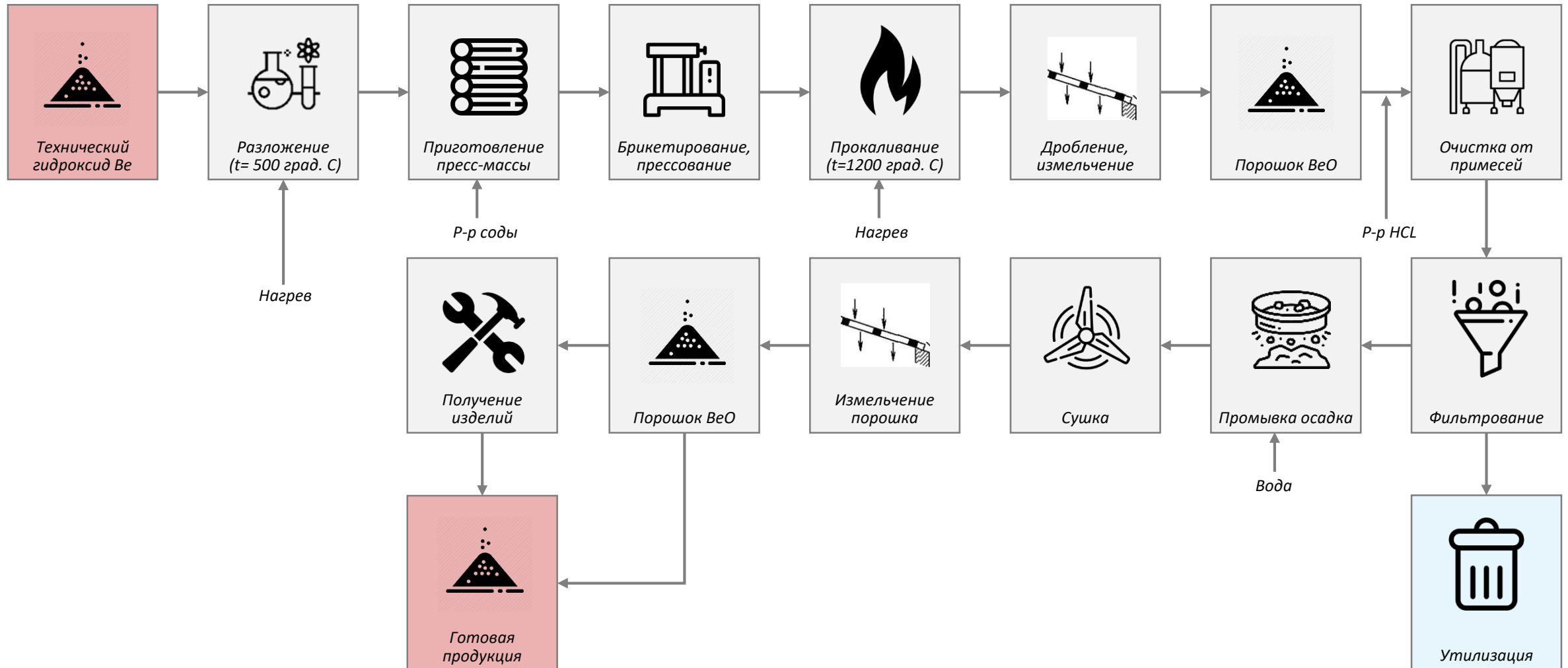
# После выхода на целевой уровень загрузки мощностей металлургическое производство будет ежегодно производить ~1160 тн медно-бериллиевых сплавов

## Предварительная технологическая схема производства медно-бериллиевых сплавов



# После выхода на целевой уровень загрузки мощностей металлургическое производство будет ежегодно производить ~11 тн оксида бериллия

## Предварительная технологическая схема производства оксида бериллия



# На момент выхода на проектную мощность на металлургическом производстве будет занято 262 человека (1/2)

61

## Численность персонала металлургического производства на момент выхода на проектную мощность

Должность	Тарифная ставка (оклад), руб. в месяц	ФОТ <sup>1</sup> , тыс руб в год	Численность сотрудников, ПШЕ <sup>2</sup>	Число рабочих смен	Продолжительность рабочей смены, часов
<b>Основной рабочий персонал металлургического производства</b>					
Аппаратчик 5го разряда	45 000	630	61	3	8
Аппаратчик 4го разряда	45 000	630	48	3	8
Аппаратчик 3го разряда	45 000	630	36	3	8
<b>Состав дежурного персонала металлургического производства</b>					
Слесарь КИП	45 000	630	24	3	8
Электрик	45 000	630	24	3	8
Слесарь	45 000	630	24	3	8
<b>Инженерно-технические работники и служащие</b>					
Начальник цеха	45 000	630	4	3	8
Технолог цеха	45 000	630	4	1	8
Мастер смены	45 000	630	4	2	8
Ремонтные рабочие	45 000	1260	8	2	8
Табельщик	45 000	630	4	1	8
Уборщица	45 000	630	4	1	8

1) включая все надбавки, коэффициенты, доплаты и премии всех видов, в т.ч. квартальные и годовые; 2) полных штатных единиц

Источники: отчет ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия

## На момент выхода на проектную мощность на металлургическом производстве будет занято 262 человека (2/2)

62

### Численность персонала металлургического производства на момент выхода на проектную мощность

Должность	Тарифная ставка (оклад), руб. в месяц	ФОТ <sup>1</sup> , тыс руб в год	Численность сотрудников, ПШЕ <sup>2</sup>	Число рабочих смен	Продолжительность рабочей смены, часов
<b>Административный персонал</b>					
Начальник металлургического производства	45 000	540	1	1	8
Торговый представитель	50 000	1200	2	1	8
Главный инженер	40 000	480	1	1	8
Главный технолог/металлург	38 000	456	1	1	8
Главный механик	38 000	456	1	1	8
Главный энергетик	38 000	456	1	1	8
Начальник смены	35 000	420	5	1	8
Механик	32 000	384	1	1	8
Энергетик	32 000	384	1	1	8
Начальник химико-аналитической лаборатории	40 000	480	1	1	8
Начальник отдела технического контроля	40 000	480	1	1	8
Бухгалтер	40 000	480	1	1	8

1) включая все надбавки, коэффициенты, доплаты и премии всех видов, в т.ч. квартальные и годовые; 2) полных штатных единиц

Источники: отчет ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия

# Потребление реагентов, материалов и энергоресурсов на создаваемом металлургическом производстве (производство гидроксида бериллия)

63

Группа ресурсов	Наименование	Единица измерения	Цена <sup>1</sup> , руб./ед.	Удельный расход на 1 кг бериллия в гидроксиде бериллия	Годовое потребление <sup>2</sup>	Стоимость в год, млн руб.
Энергоресурсы	Электроэнергия	кВт*ч	4,758	234,06	10 086 113	47,99
	Пар	Гкал	665,75	0,05	2 275,26	1,51
	Промышленная вода	м3	5,00	0,04	1 896,05	0,01
	Сжатый воздух	м3	10,00	20,00	861 840,00	8,62
Реагенты	Сода каустическая (NaOH)	кг	33,00	4,25	183 141,00	6,04
	Известь (CaO 67 %)	кг	7,00	6,39	275 357,88	1,93
	Флокулянт Alclar-600	кг	325	0,01	258,55	0,08
Материалы	Ткань КС-44 (полипропиленовая)	погонн. м	283,5	0,20	8 618,40	2,44
	Мембрана МФ-4СК	м2	80 000	0,00	81,87	6,55
	Анод титановый (титан)	кг	3619	0,04	1 809,86	6,55
	Катод никелевый	кг	681	0,00	120,66	0,08

1) В ценах 2019 года

2) При целевом уровне загрузки МП

Источники: предварительный запрос котировок у потенциальных поставщиков, отчет ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия

# Потребление реагентов, материалов и энергоресурсов на создаваемом металлургическом производстве (производство металлического бериллия)

Группа ресурсов	Наименование	Единица измерения	Цена <sup>1</sup> , руб./ед.	Удельный расход на 1 кг металлического бериллия из гидроксида бериллия	Годовое потребление <sup>2</sup>	Стоимость в год, млн руб.
Энергоресурсы	Электроэнергия	кВт*ч	4,758	116,70	4 344 914,65	20,67
	Пар	Гкал	665,75	0,38	14 147,97	9,42
	Промышленная вода	м3	5,00	9,75	363 007,01	1,82
	Сжатый воздух	м3	10,00	511,00	19 025 290,37	190,25
Реагенты и материалы	Плавиковая кислота 40%	кг	100,00	22,58	840 687,00	84,07
	Аммиачная вода (25 % NH <sub>4</sub> OH)	кг	48,00	27,70	1 031 312,22	49,50
	Сода кальцинированная	кг	100,00	0,18	6 701,67	0,67
	Сурик свинцовый	кг	50,00	0,53	19 732,69	0,99
	Магний металлический	кг	656,00	3,50	130 310,21	85,48
	Графит в заготовках	кг	650,00	3,23	120 257,71	78,17
	Уголь активированный	кг	120,00	0,16	5 957,04	0,71
	Оснастка из оксида бериллия	кг	4519,2	0,05	1 861,57	8,41
	Аргон технический	м2	615,00	0,38	14 147,97	8,70
	Бельтинг	погонн. м	210,00	0,12	4 467,78	0,94
	Диагональ	погонн. м	120,00	0,03	1 042,48	0,13
	ДМДКН	кг	64,00	0,03	1 079,71	0,07

1) В ценах 2019 года

2) При целевом уровне загрузки МП

Источники: предварительный запрос котировок у потенциальных поставщиков, отчет ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия

# Потребление реагентов, материалов и энергоресурсов на создаваемом металлургическом производстве (производство медно-бериллиевых сплавов)

65

Группа ресурсов	Наименование	Единица измерения	Цена <sup>1</sup> , руб./ед.	Удельный расход на 1 кг бериллия в оксиде бериллия	Годовое потребление <sup>2</sup>	Стоимость в год, млн руб.
Энергоресурсы	Электроэнергия	кВт*ч	4,758	7,55	184 856	0,88
	Промышленная вода	м3	5,00	0,43	10 528	0,1
Реагенты и материалы	Медь катодная	кг	344,00	1,003	24 569	8,5
	Графит в заготовках	кг	650,00	0,32	7 835	5,1

1) В ценах 2019 года

2) При целевом уровне загрузки МП

Источники: предварительный запрос котировок у потенциальных поставщиков, отчет ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия



# Потребление реагентов, материалов и энергоресурсов на создаваемом металлургическом производстве (производство оксида бериллия)

66

Группа ресурсов	Наименование	Единица измерения	Цена <sup>1</sup> , руб./ед.	Удельный расход на 1 кг бериллия	Годовое потребление <sup>2</sup>	Стоимость в год, млн руб.
Энергоресурсы	Электроэнергия	кВт*ч	4,758	144,00	601 909,06	2,86
	Пар	Гкал	665,75	0,15	610,27	0,41
	Промышленная вода	м3	5,00	20,07	83 891,07	0,42
	Сжатый воздух	м3	10,00	20,05	83 807,48	0,84
Реагенты	Соляная кислота	кг	9,00	1,40	5 851,89	0,05
	Аммиачная вода	кг	48,00	1,40	5 851,89	0,28
Материалы	Бельтинг	погонн. м	210,00	0,03	133,76	0,03
	Сталь жаропрочная	кг	180,00	0,10	417,99	0,08

1) В ценах 2019 года

2) При целевом уровне загрузки МП

Источники: предварительный запрос котировок у потенциальных поставщиков, отчет ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия

- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
  - Запасы руды
  - Рудник
  - Изумрудо-извлекательная фабрика
  - Обоганительная фабрика
  - Metallургическое производство
  - Продажи и исходящая логистика
- Требуемые инвестиции
- Прогнозируемые операционные показатели
- Ключевые риски и план их снижения

# Ключевыми рынками для создаваемого производства бериллия и сплавов будут Россия и страны Европы (ЕС, Швейцария и Норвегия)

Продуктовая группа	Объем производства, тн <sup>1)</sup>	Целевой объем продаж, тн <sup>1)</sup>			Топ-5 отраслей-потребителей	
		РФ	Европа <sup>2)</sup>	Япония	РФ	Европа <sup>2)</sup>
<b>Металлический бериллий</b> 	14	6	8	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>Атомная энергетика и ВИЭ</li> <li>Оборонная и военная промышленность</li> <li>Ракетно-космическая отрасль</li> <li>Авиастроение</li> <li>Медицинское об-ние</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Авиастроение</li> <li>Атомная энергетика и ВИЭ</li> <li>Промышленное оборудование</li> <li>Медицинское оборудование</li> <li>Научные исследования</li> </ul>
<b>Медно-бериллиевые сплавы</b> 	27	9	17	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>Промышленное об-ние</li> <li>Автомобилестроение</li> <li>Ракетно-космическая отрасль</li> <li>Авиастроение</li> <li>Телеком. оборудование</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Бытовая электроника и бытовая техника</li> <li>Промышленное об-ние</li> <li>Автомобилестроение</li> <li>Космическая отрасль</li> <li>Авиастроение</li> </ul>
<b>Оксид бериллия</b> 	5	—	—	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Япония будет кэптивным рынком для оксида бериллия на первом этапе развития металлургического производства</li> <li>В среднесрочной перспективе весь объем производимого оксида бериллия будет использоваться АО «Мариинский прииск» для производства бериллиевой керамики (соответствующее инвестиционное решение будет принято дополнительно)</li> </ul>	
<b>ИТОГО</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>5</b>		

1) Указаны объемы в пересчете на металлический бериллий. Для медно-бериллиевых сплавов среднее содержание бериллия будет составлять 2,1% и объем производства сплавов в абсолютном выражении будет составлять ~1 300 тн в год

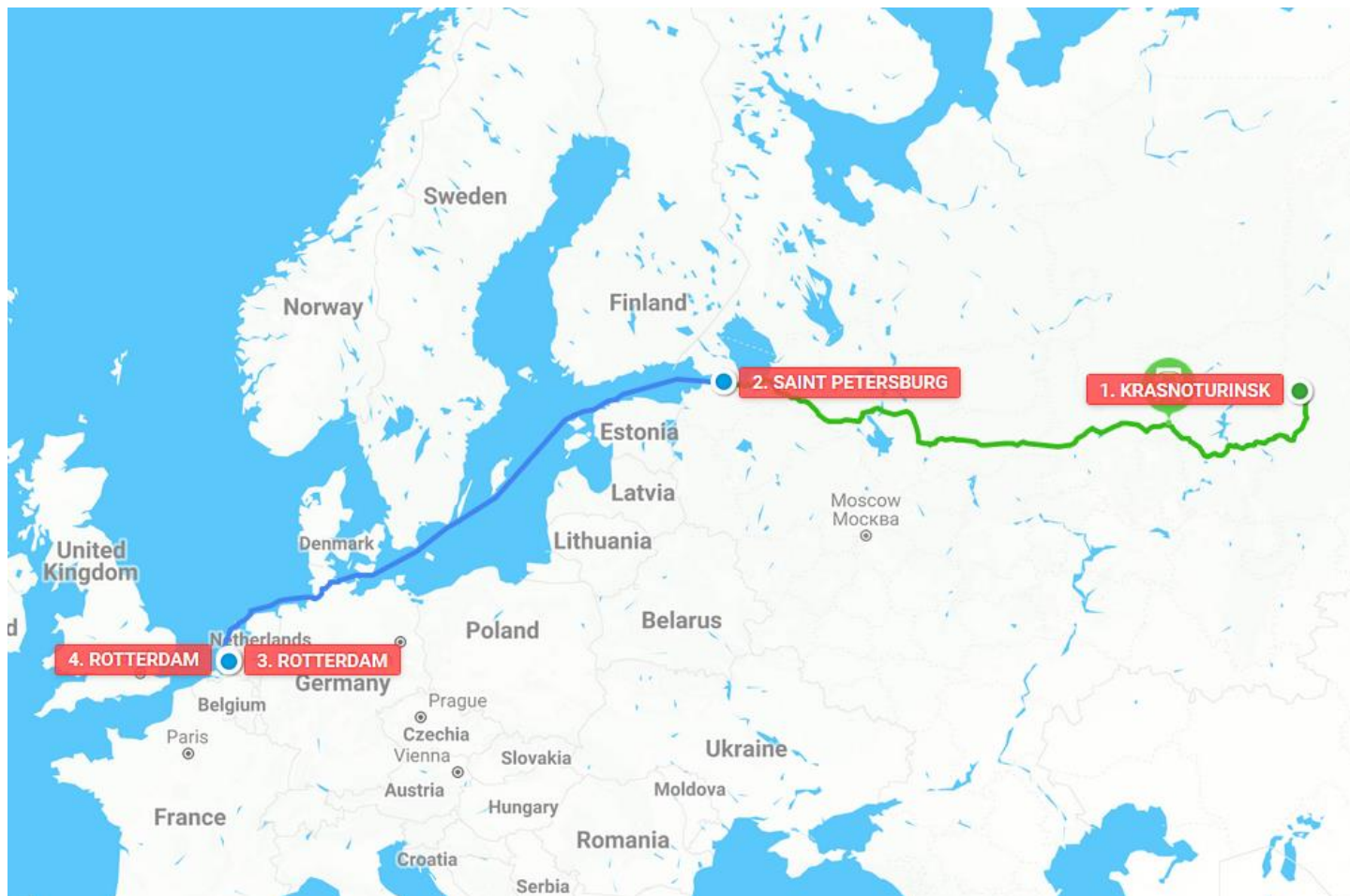
2) Страны ЕС-27 + Норвегия + Швейцария

Источники: анализ НПО Конверсия

# Стоимость доставки бериллия и бериллиевых сплавов из Краснотурьинска в ЕС (CIF Роттердам) составляет \$200/тн

69

## Транспортная схема доставки металлов из Краснотурьинска в Роттердам



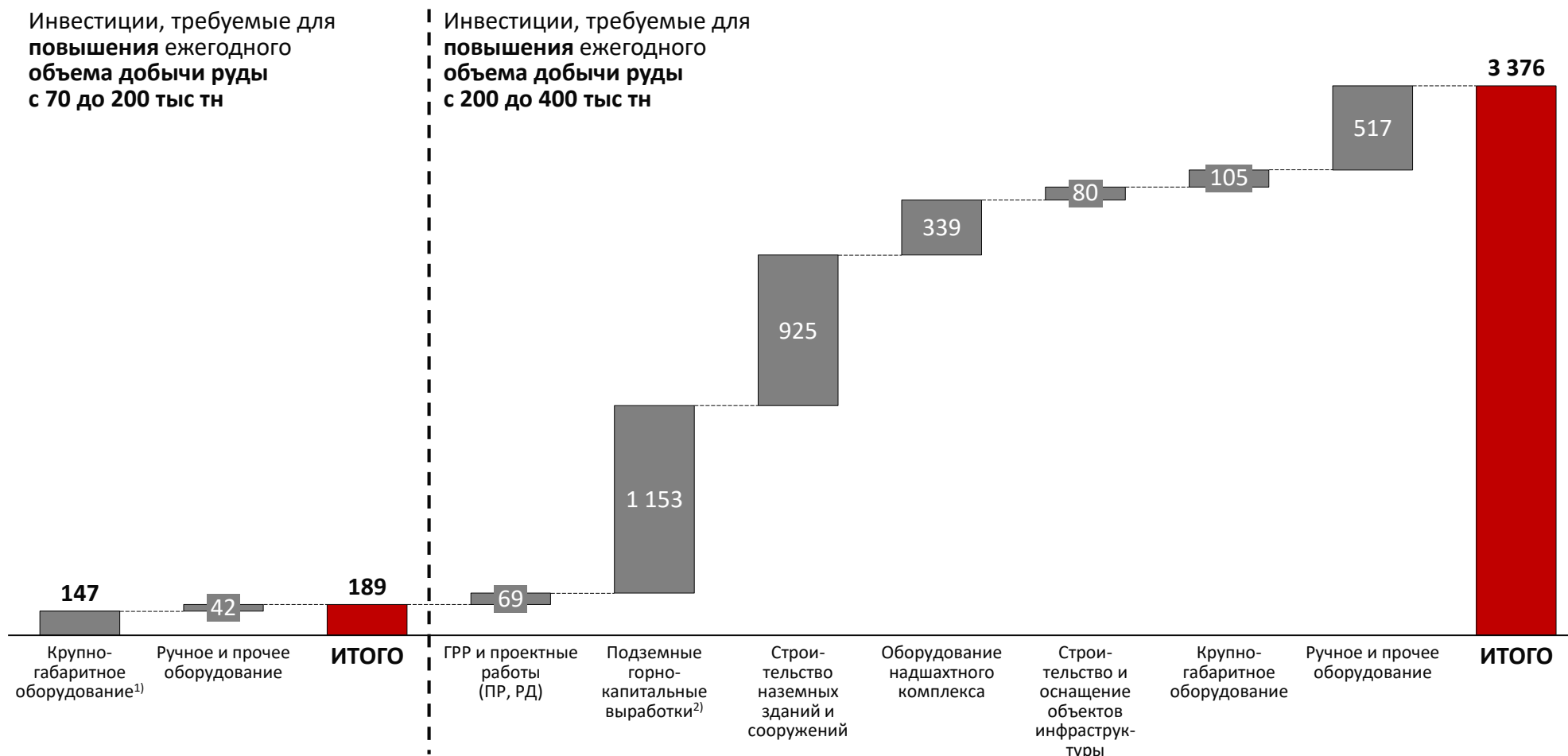
## Предпосылки расчета

- Доставка осуществляется в стандартных контейнерах 20 футов
- Максимальная загрузка одного контейнера ~22 тонны
- Доставка от Краснотурьинска до Санкт-Петербурга автотранспортом
  - 6 дней (2350 км)
  - \$150/тонну (\$3300 за контейнер)
- Перевалка в порту Санкт-Петербурга
  - 1-2 дня
  - \$9/тонну (\$200 за контейнер)
- Доставка из Санкт-Петербурга до Роттердама морским транспортом (\$150/тонну)
  - 6 дней (2000 км)
  - \$30/тонну (\$650 за контейнер)
- Перевалка в порту Роттердама
  - 1-2 дня
  - \$9/тонну (\$200 за контейнер)

- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
- Требуемые инвестиции
  - Подземный рудник
  - Обоганительная фабрика
  - Metallургическое производство
- Прогнозируемые операционные показатели
- Ключевые риски и план их снижения

Суммарные инвестиции в подземный рудник и наземный производственный комплекс, необходимые для обеспечения целевого объема добычи руды в 400 тыс тн в год, составляют 3,7 млрд руб.

**Капитальные расходы на реконструкцию и развитие мощностей по добыче руды,**  
млн руб (без учета строительства новых подземных горизонтов в 2030-2045 гг.; в ценах 2019 г.)



1) Крупногабаритное оборудование подземного добычного комплекса: погрузочно-доставочные машины, буровые установки, конвейеры, электровозы и вагонетки

2) Строительство вертикального ствола «Н-С-В», удлинение вертикального ствола «Ю-В», удлинение существующих подземных горизонтов (-30 м, -75 м, -120 м), консервация ствола «Капитальный»

Источники: проект ТОМС Инжиниринг, анализ НПО Конверсия

# Инвестиции в последующее развитие подземных горизонтов не входят в текущую инвестиционную программу («Интенсификация добычи изумрудов и выход на рынок бериллия»), 73% но будут невозможны без ее реализации

## Капитальные расходы на реконструкцию и развитие мощностей по добыче руды, млн руб (в ценах 2019 г.)

### Текущая инвестиционная программа:

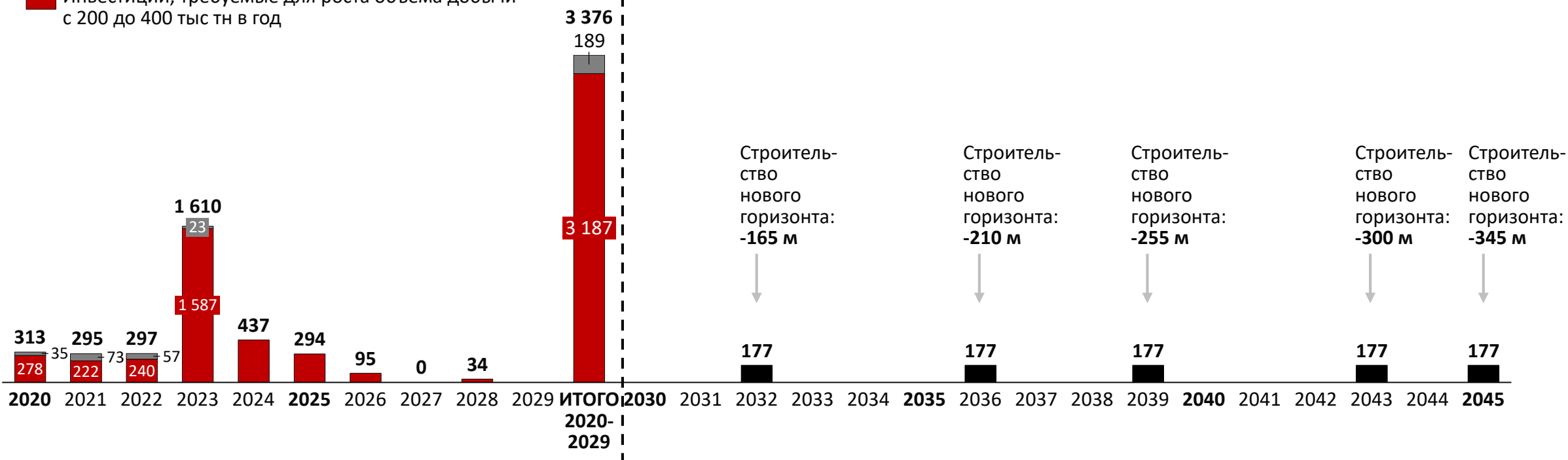
- Решение о реализации инвестиций принимается в 2019 г.
- Привлечение проектного финансирования в 2019-2020 гг.

- Инвестиции, требуемые для роста объема добычи с ~70 до 200 тыс тн руды в год
- Инвестиции, требуемые для роста объема добычи с 200 до 400 тыс тн в год

### Будущие инвестиционные решения:

- Решение о реализации инвестиций принимается отдельно по каждому новому горизонту
- Привлечение финансирования осуществляется отдельно для каждого нового осваиваемого подземного горизонта

Строительство новых подземных горизонтов



1) Крупногабаритное оборудование подземного добычного комплекса: погрузочно-доставочные машины, буровые установки, конвейеры, электровозы и вагонетки

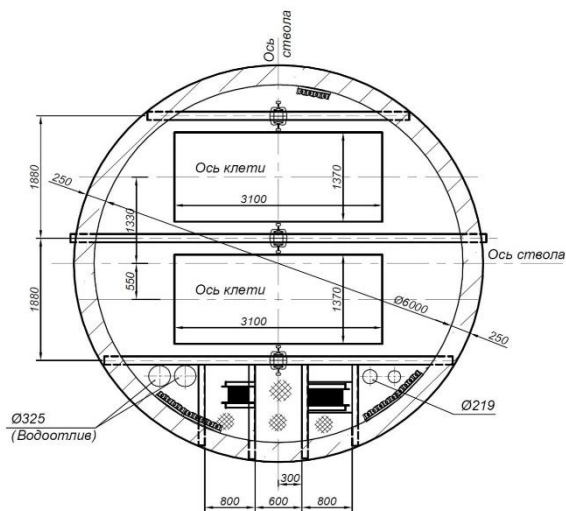
2) Строительство вертикального ствола «Н-С-В», удлинение вертикального ствола «Ю-В», удлинение существующих подземных горизонтов (-30 м, -75 м, -120 м), консервация ствола «Капитальный»

Источники: проект ТОМС Инжиниринг, анализ НПО Конверсия

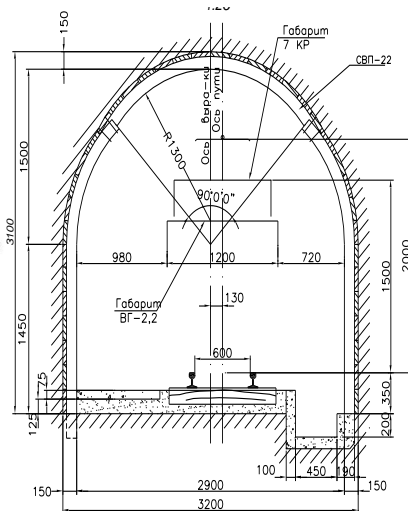
Из общей стоимости подземных горно-капитальных выработок в 1153 млн руб 65% приходится на строительство нового ствола «Н-С.В.», 25% – на углубление ствола «Ю.-В.» и еще 10% – на удлинение существующих подземных горизонтов

74

## Планируемые подземные горно-капитальные выработки



Сечение нового вертикального ствола «Новый-Северный-Вентиляционный»



Сечение полевого штрека и откаточного орта

- В рамках проведения горно-капитальных работ будут выполняются разнородные выработки. В частности, однопутевые и двухпутевые выработки околоствольных дворов, сопряжения выработок околоствольных дворов, выработки водоотливного комплекса и т.д.
- В зависимости от типа выработок применяются следующие крепи:
  - Вертикальные стволы – бетон
  - Сопряжения стволов с горизонтами – железобетон
  - Выработки околоствольного двора – бетон, железобетонные штанги с торкретбетоном, арочная крепь СВГ
  - Камерные выработки углубочного комплекса (камера подъемной машины, подстанция) – бетон
- Бетон и железобетон являются основными затратными материалами при проведении горно-капитальных работ
- Объем планируемых горно-капитальных выработок:

Объект / работа	Применяемые материалы	Объем выработки, тыс м3	Капитальные расходы, млн руб
Строительство нового ствола «Н-С.В.»	Бетон, ж/бетон	24,8	755
Углубление ствола «Ю.-В.» до -345 м	Бетон, ж/бетон	7,9	298
Удлинение существующих горизонтов (-30 м, -75 м и -120 м)	Бетон, штанги, торкрет-бетон	16,6	90
Вывод из эксплуатации и консервация ствола «К»	-	-	10
<b>ИТОГО</b>		<b>49,3</b>	<b>1153</b>



Расходы на строительство наземных зданий и сооружений составляют 925 млн руб и связаны с необходимостью строительства нового закладочного комплекса и здания для отгрузки руды, а также капитальной реконструкции существующей наземной инфраструктуры стволов





75

### Планируемые к постройке наземные здания и сооружения



- 1** Строительство наземной инфраструктуры для нового ствола «Новый Северный Вентиляционный»
  - Строительство здания **подъемной машины 2Ц-5х2.4** и двух двухэтажных клеток под вагонетки типа ВГ-2,2-600
  - Строительство зданий ремонта вагонеток, площадки для складирования, стоянки автотранспорта и топливозаправочного комплекса
  - Капитальные расходы – 30 млн руб. (без учета оборудования)
- 2** Строительство нового **закладочного комплекса<sup>1)</sup>** поблизости от ствола «Новый Северный Вентиляционный» (местоположение будет уточнено на этапе разработки проектной документации)
  - Капитальные расходы – 204 млн руб.
- 3** Строительство нового здания для **отгрузки добытой руды** (местоположение будет уточнено на этапе разработки проектной документации)
  - Капитальные расходы – 200 млн руб.
- 4** Модернизация инфраструктуры ствола «Южный-Вентиляционный»
  - Возведение нового здания после замены **подъемной машины ЦР-4\*3,2/0,6**
  - Замена **главной вентиляторной установки ВОКД-2,4**
  - Капитальные расходы – 77 млн руб. (без учета оборудования)
- 5** Модернизация инфраструктуры **ствола «Капитальный»** после вывода из эксплуатации
  - Установка **главной вентиляторной установки ВОД-18** с калориферной и вентиляционным каналом
  - Капитальные расходы – 54 млн руб. (без учета оборудования)
- 6** Расширение/модернизация/строительство хвостохранилища под новую обогатительную фабрику
  - Капитальные расходы – 360 млн руб.

# Из всего перечня приобретаемого оборудования надшахтного комплекса более 80% расходов приходится на вентиляторные установки и подъемные машины (1/2)

Вид оборудования	Потребность в оборудовании, шт.	Капитальные расходы <sup>1)</sup> , млн руб. (в ценах 2019 г.)	Производитель	Описание
<b>Вентиляторные установки ВОКД-2,4<sup>2)</sup></b> 	2	121		<ul style="list-style-type: none"> <li>Вентиляторы (с крученными лопастями), предназначенные для главного проветривания угольных и горнорудных шахт, а также для вентиляционных систем предприятий других отраслей промышленности, рассчитанных на перемещение воздуха и неагрессивных газов. <ul style="list-style-type: none"> <li>Диаметр рабочего колеса – 2.4 м</li> <li>Окружная скорость – до 94 м/с</li> <li>Потребляемая мощность – до 780 кВт</li> <li>Масса вентилятора – 18'800 кг</li> </ul> </li> </ul>
<b>Вентиляторные установки ВОД-18<sup>3)</sup></b> 	2	60		<ul style="list-style-type: none"> <li>Вентиляторы, предназначенные для главного проветривания угольных и горнорудных шахт, а также для вентиляционных систем предприятий других отраслей промышленности, рассчитанных на перемещение воздуха и неагрессивных газов. <ul style="list-style-type: none"> <li>Диаметр рабочего колеса – 1.8 м</li> <li>Окружная скорость – до 94 м/с</li> <li>Потребляемая мощность – до 450 кВт</li> <li>Масса вентилятора – 9'200 кг</li> </ul> </li> </ul>

1) Включая расходы на приобретение, монтаж и пуско-наладку (при применимости) для всего указанного объема оборудования

2) Вентилятор осевой двухступенчатый (с кручеными лопастями)

3) Вентилятор осевой двухступенчатый



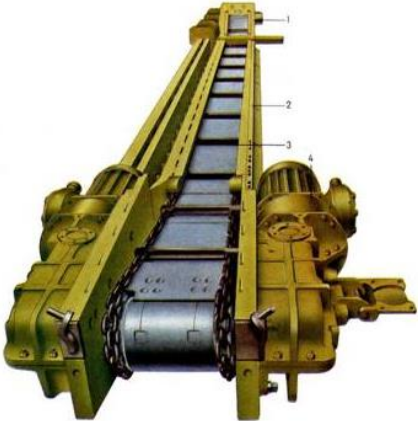

Источники: сайты производителей, анализ НПО Конверсия

# Из всего перечня приобретаемого оборудования надшахтного комплекса более 80% расходов приходится на вентиляторные установки и подъемные машины (1/2)

Вид оборудования	Потребность в оборудовании, шт.	Капитальные расходы <sup>1)</sup> , млн руб. (в ценах 2019 г.)	Производитель	Описание	
Подъемные машины 2Ц-5х2.4			 Новокраматорский машиностроительный завод (Украина)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Шахтная подъемная установка, предназначенная для выдачи на поверхность добываемой руды, быстрого и безопасного спуска и подъема людей, транспортирования крепежного леса, горно-шахтного оборудования и материалов.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Число барабанов – 2</li> <li>Диаметр барабана – 5 м</li> <li>Скорость подъема – 14 м/с</li> <li>Ориентировочная установочная мощность двигателя – 2 × 1000 кВт</li> <li>Масса машины с редуктором без электрооборудования – 128 т</li> </ul> </li> </ul>	
Подъемные машины ЦР-4х3.2/0.6	НЕТ ИЗОБРАЖЕНИЯ			НЕТ ИНФОРМАЦИИ	НЕТ ИНФОРМАЦИИ





1) Включая расходы на приобретение, монтаж и пуско-наладку (при применимости) для всего указанного объема оборудования  
 Источники: сайты производителей, анализ НПО Конверсия

# Перечень приобретаемого крупногабаритного оборудования подземного добычного комплекса (1/2)

Вид оборудования	Потребность для добычи 400 тыс тн руды в год, ед. оборудования	Капитальные расходы <sup>1)</sup> , млн руб. (в ценах 2019 г.)	Производитель	Описание
<p>Погрузочно-доставочная машина</p> 	<p>5</p>	<p>75</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Компактная и легкая погрузочно-доставочная машина, предназначенная для отработки маломощных пластов, обладающая лучшим в своем классе соотношением массы перевозимого груза к собственной массе             <ul style="list-style-type: none"> <li>Габариты (длина-ширина-высота) – 7 × 1,5 × 2 м</li> <li>Грузоподъемность - 3,5 т</li> <li>Емкость ковша – 1,5-2 м<sup>3</sup></li> <li>Эксплуатационная масса – 8'700 кг</li> <li>Скорость (под нагрузкой) – 25 км/ч</li> </ul> </li> </ul>
<p>Скребковый конвейер СП-202</p> 	<p>21</p>	<p>61</p>	 <p><b>СЛЭМЗ</b> Слобожанский завод (Украина)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Забойный скребковый конвейер, предназначен для доставки, горной массы и материалов по участковым горным выработкам в очистных забоях при комбайновой широкозахватной или буровзрывной выемке на пластах мощностью не менее 0,8 м.             <ul style="list-style-type: none"> <li>Производительность – 400-535 т/час</li> <li>Тип подачи комбайна - цепной</li> <li>Масса от 47 т до 110 т (в зависимости от конкретного типа конвейера)</li> <li>Длина конвейера в поставке – 150-200 м</li> </ul> </li> </ul>

1) Включая расходы на приобретение, монтаж и пуско-наладку (при применимости) для всего указанного объема оборудования  
 Источники: сайты производителей, анализ НПО Конверсия

# Перечень приобретаемого крупногабаритного оборудования подземного добычного комплекса (2/2)

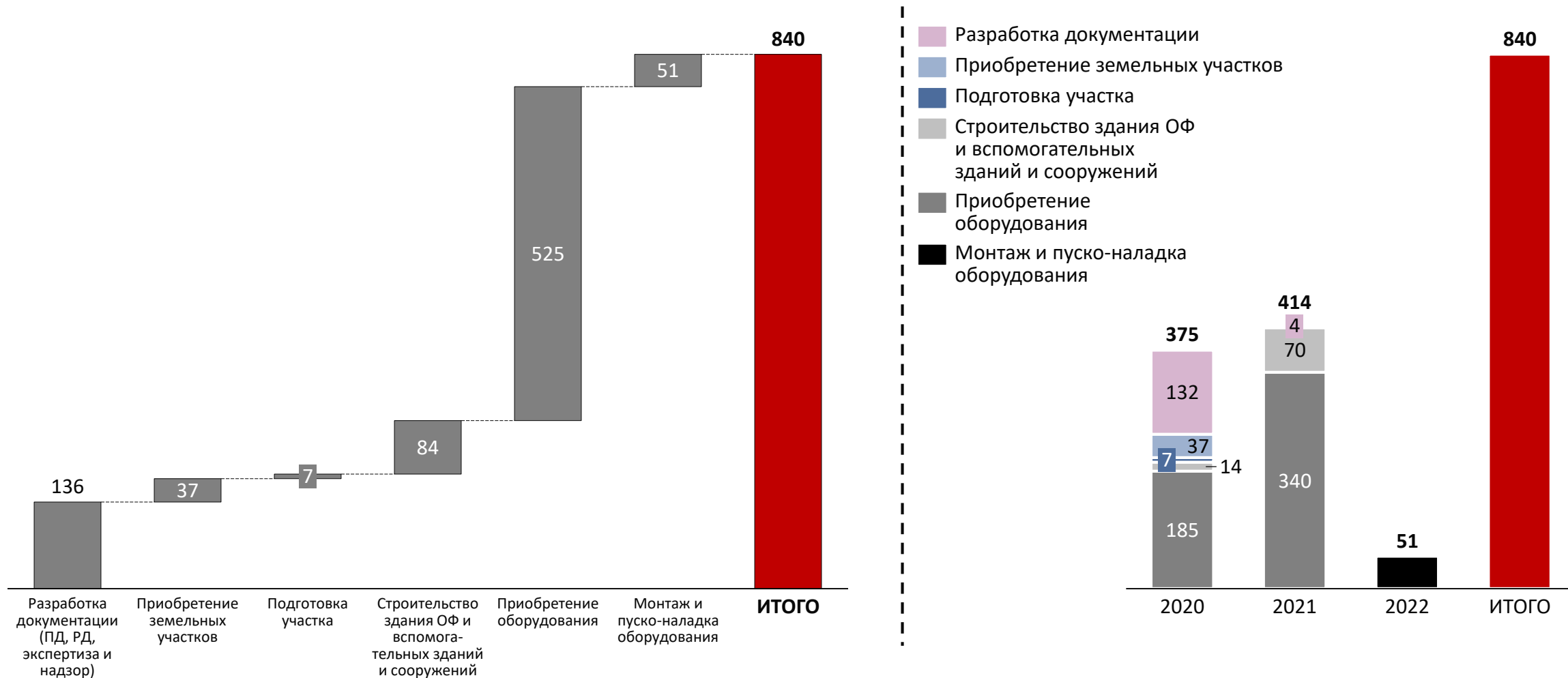
Вид оборудования	Потребность для добычи 400 тыс тн руды в год, ед. оборудования	Капитальные расходы <sup>1)</sup> , млн руб. (в ценах 2019 г.)	Производитель	Описание
 Буровая установка	2	40		<ul style="list-style-type: none"><li>Компактная универсальная одностреловая буровая установка, предназначенная для проходки тоннелей и горизонтальных горных выработок с сечением до 24 м<sup>2</sup><ul style="list-style-type: none"><li>Выдвижение стрелы – 80 см</li><li>Площадь обуривания – 25 м<sup>2</sup></li><li>Трансмиссия - гидростатическая</li><li>Эксплуатационная масса – 9'100 кг</li></ul></li></ul>
 Вагонетки ВГ-2.2	114	25		<ul style="list-style-type: none"><li>Шахтные грузовые вагонетки с глухим кузовом, предназначенные для транспортирования горной массы с насыпной плотностью до 3 т/м<sup>3</sup> по горизонтальным выработкам от загрузочных пунктов к приёмным бункерам<ul style="list-style-type: none"><li>Габариты (длина-ширина-высота) – 2.9 × 1.2 × 1.3 м</li><li>Грузоподъемность – 5.5 т</li><li>Емкость кузова – 2.2 м<sup>3</sup></li><li>Масса – 1'890 кг</li></ul></li></ul>

1) Включая расходы на приобретение, монтаж и пуско-наладку (при применимости) для всего указанного объема оборудования  
Источники: сайты производителей, анализ НПО Конверсия

- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
- Требуемые инвестиции
  - Подземный рудник
  - Обоганительная фабрика
  - Metallургическое производство
- Прогнозируемые операционные показатели
- Ключевые риски и план их снижения

Общая сумма капитальных расходов на строительство и полное оснащение новой обогатительной фабрики составляет ~840 млн руб, из которых ~70% будет направлено на приобретение, монтаж и пуско-наладку оборудования <sup>81</sup>

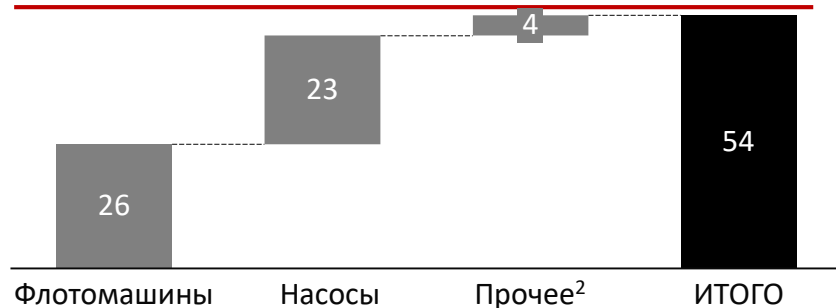
Капитальные расходы на строительство обогатительной фабрики,  
млн руб. (в ценах 2019 г.)



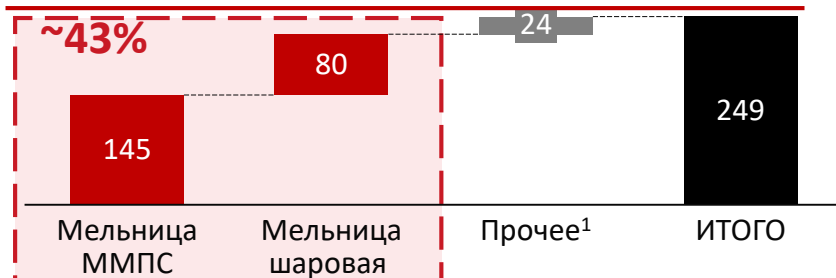
# Общие капитальные затраты на закупку оборудования составят 525 млн руб.

Капитальные расходы на приобретение оборудования, млн руб (в ценах 2019 г.)

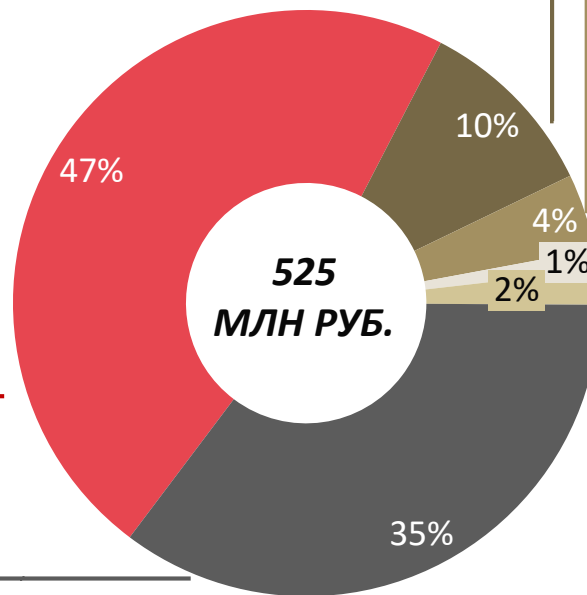
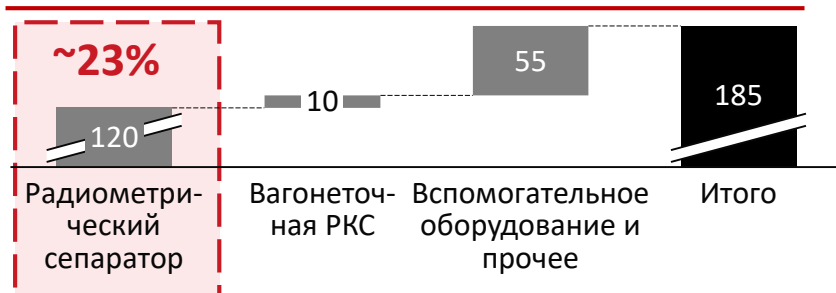
## Флотация



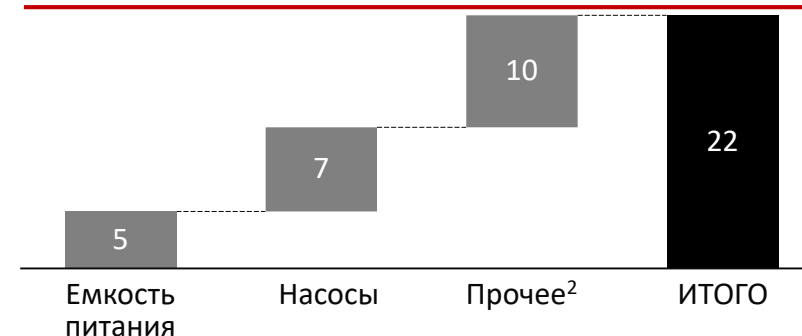
## Измельчение и сепарация



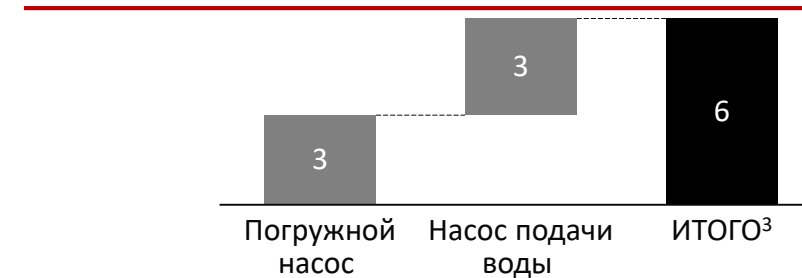
## Предобогащение руды



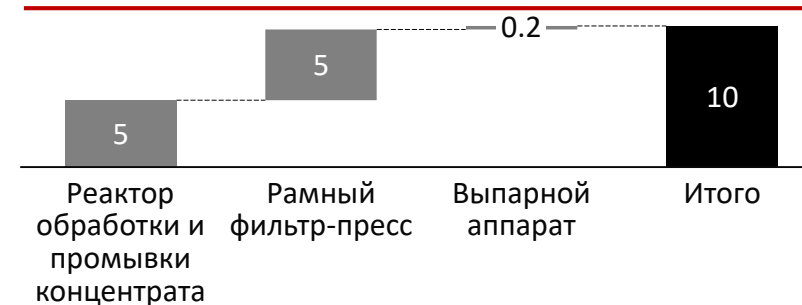
## Обезвоживание



## Оборотное водоснабжение и пр. оборудование





## Химическая доводка концентрата



1) Питатель пластинчатый, конвейер ленточный, весы конвейерные, зумпфы слива и разгрузки, насосы  
 2) Контактный чан, хвостовой зумпф, гидроциклоны  
 3) Сгуститель, ленточный вакуумный фильтр, конвейер, сушильный барабан, разгрузочный бункер концентрата  
 Источники: отчет ТОМС Инжиниринг, анализ НПО Конверсия



# Из всего набора приобретаемого оборудования наиболее дорогостоящими являются мельницы и радиометрический сепаратор (66% от общих расходов на приобретение оборудования)

Вид оборудования	Потребность в оборудовании, шт.	Стоимость, млн руб. (в ценах 2019 г.)	Производитель	Описание
Мельница мокрого самоизмельчения	1	145		<ul style="list-style-type: none"> <li>Использование данного типа мельниц позволяет исключить среднюю и мелкую стадии дробления, что сокращает парк эксплуатируемого дробильного, конвейерного и вспомогательного оборудования и снижает эксплуатационные расходы предприятия</li> <li>При определенных характеристиках измельчаемой руды эксплуатация ММС с добавлением мелющих стальных шаров (в пределах запаса мощности электродвигателя) может повысить производительность мельницы на 10%</li> <li>Работа мельницы осуществляется при непрерывной подаче в полость вращающегося барабана руды и воды</li> </ul>
Радиометрический сепаратор	4	120		<ul style="list-style-type: none"> <li>Проведение операции радиометрической сепарации позволит повысить содержание окиси бериллия в питании флотации в 2 раза до уровня 6-6,5% BeO</li> <li>Принцип радиометрической сепарации основан на методе выявления аномалий бериллиевых руд, а именно его способность испускать нейтроны при облучении <math>\gamma</math> – лучами большой интенсивности (1,63-2.2 Мэв)</li> </ul>
Мельница шаровая с разгрузкой	1	80		<ul style="list-style-type: none"> <li>Мельница шаровая с разгрузкой через решетку применяется при наличии предварительного многостадийного измельчения, а также для доизмельчения надрешетного продукта мельниц мокрого самоизмельчения</li> <li>Данного типа мельница предназначена для переработки руды до крупности, позволяющей эффективно осуществлять последующее измельчение</li> <li>Работа мельницы осуществляется при непрерывной подаче в полость вращающегося барабана руды и воды с периодическим добавлением мелющих стальных шаров</li> </ul>

## Перечень приобретаемого оборудования для обогатительной фабрики (1/2)

84

Наименование оборудования	Количество (шт.)	Стоимость, млн руб. (в ценах 2019 г.)
Мельница ММПС <sup>1</sup>	1	145
Радиометрический сепаратор <sup>2</sup>	4	120
Мельница шаровая с разгрузкой через решетку <sup>1</sup>	1	80
Флотомшины <sup>1</sup>	33	26
Фотонейтронный сепаратор <sup>3</sup>	1	20
Вагонеточная РКС <sup>4</sup>	1	10
Емкости питания пресс-фильтров <sup>1</sup>	1	5
Насосы питания пресс-фильтра <sup>1</sup>	1	5
Насосы перекачки сгущенного продукта <sup>1</sup>	4	5
Реактор химической обработки и промывки концентрата <sup>3</sup>	9	5
Рамный фильтр-пресс <sup>3</sup>	1	5
Конвейер ленточный <sup>1</sup>	1	4
Конвейер разгрузки кека <sup>1</sup>	2	4
Хвостовые насосы <sup>1</sup>	2	4
Насосы подачи оборотной воды на фабрику <sup>1</sup>	2	3
Погружные насосы <sup>1</sup>	2	3
Разгрузочный бункер концентрата <sup>1</sup>	2	3
Гидроциклоны <sup>1</sup>	7	2
Питатели пластинчатые <sup>1</sup>	1	2
Приемный бункер <sup>1</sup>	1	2
Инерционный грохот <sup>5</sup>	2	1.2

1) Отчет ТОМС Инжиниринг

2) Отчет АО «ВНИИХТ» (Tomra.com/sorting-principle-com-tertiary-xrt)

Источники: отчет ТОМС Инжиниринг, анализ НПО Конверсия, отчет АО «ВНИИХТ»

3) Отчет АО «ВНИИХТ»

4) Отчет АО «ВНИИХТ» (zakon.today/prirodnih-resursov-obogaschenie/131)

5) Отчет АО «ВНИИХТ» (mtspb.com/grohoti\_s\_krugovimi\_kolebaniyami)

## Перечень приобретаемого оборудования для обогатительной фабрики (2/2)

85

Наименование оборудования	Количество (шт.)	Стоимость, млн руб. (в ценах 2019 г.)
Фильтр вакуумный ленточный <sup>1</sup>	2	1
Зумпфы питания перечистой бериллиевой флотации <sup>1</sup>	3	1
Контактные чаны <sup>1</sup>	3	1
Сгуститель <sup>1</sup>	2	1
Весы конвейерные <sup>1</sup>	1	1
Зумпфы пенного продукта <sup>1</sup>	2	1
Сушильный барабан <sup>1</sup>	2	1
Дренажные насосы <sup>7</sup>	5	1
Щековая дробилка <sup>6</sup>	1	0.8
Насосы питания гидроциклонов <sup>7</sup>	4	0.8
Насосы питания перечистой бериллиевой флотации <sup>7</sup>	3	0.6
Зумпф слива ММС <sup>1</sup>	1	0.4
Насосы пенного продукта <sup>7</sup>	4	0.4
Выпарной аппарат 0,4 м3/ч по выпариваемому раствору <sup>3</sup>	120	0.2
<b>ИТОГО</b>		<b>485</b>

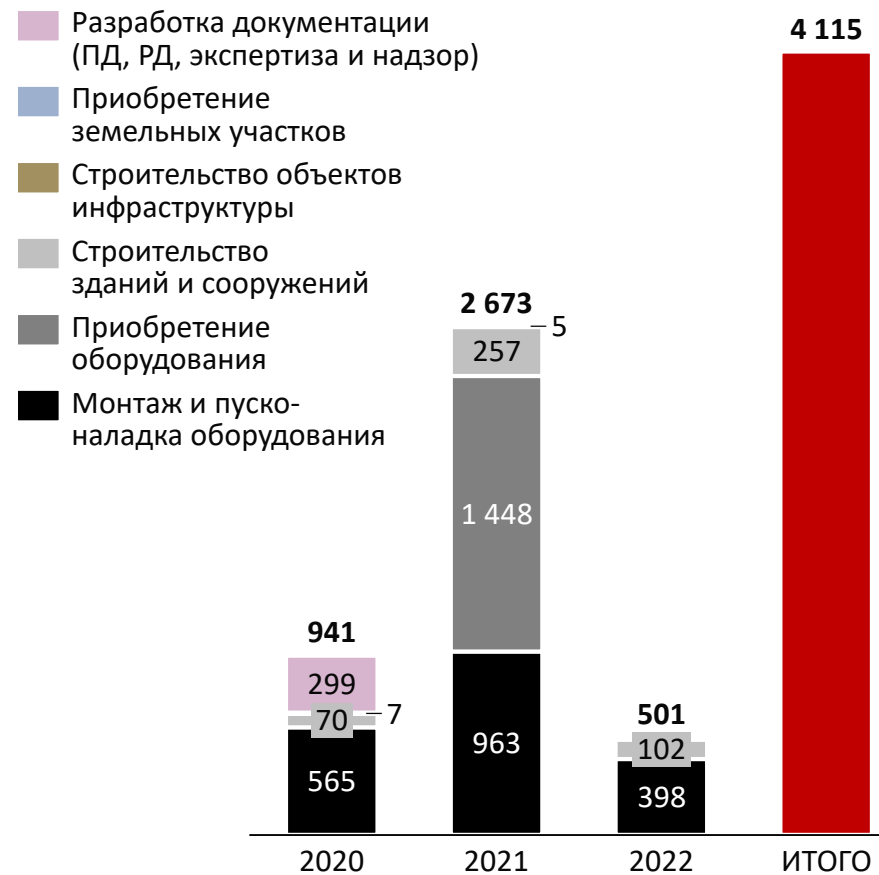
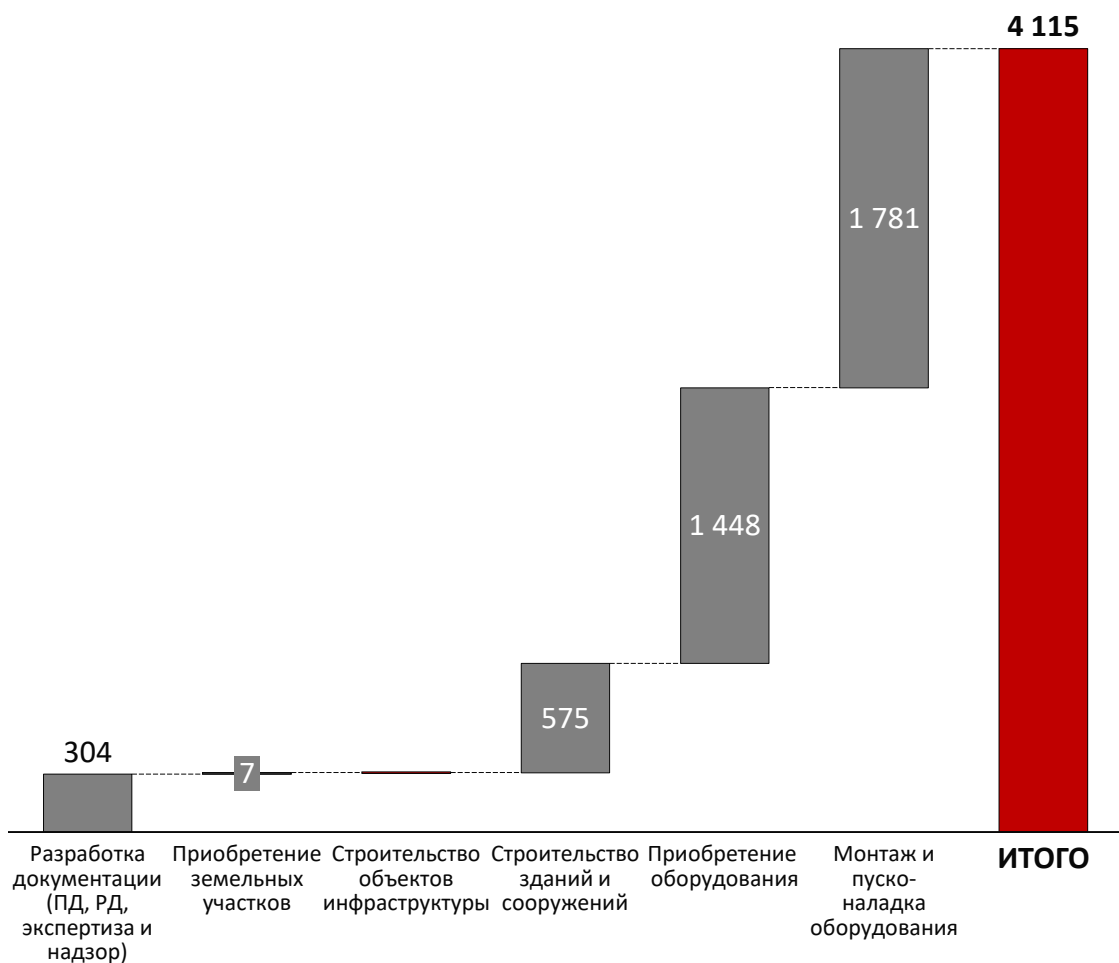
1) Отчет ТОМС ИнжинирингИсточники: отчет ТОМС Инжиниринг, анализ НПО Конверсия, отчет АО «ВНИИХТ»  
3) Отчет АО «ВНИИХТ»

6) Отчет АО «ВНИИХТ» ([moezerno.ru/texnika/crusher/shhekovaya-drobilka](http://moezerno.ru/texnika/crusher/shhekovaya-drobilka))  
7) Электрогидромаш (<https://nasos-egm.ru/production>)

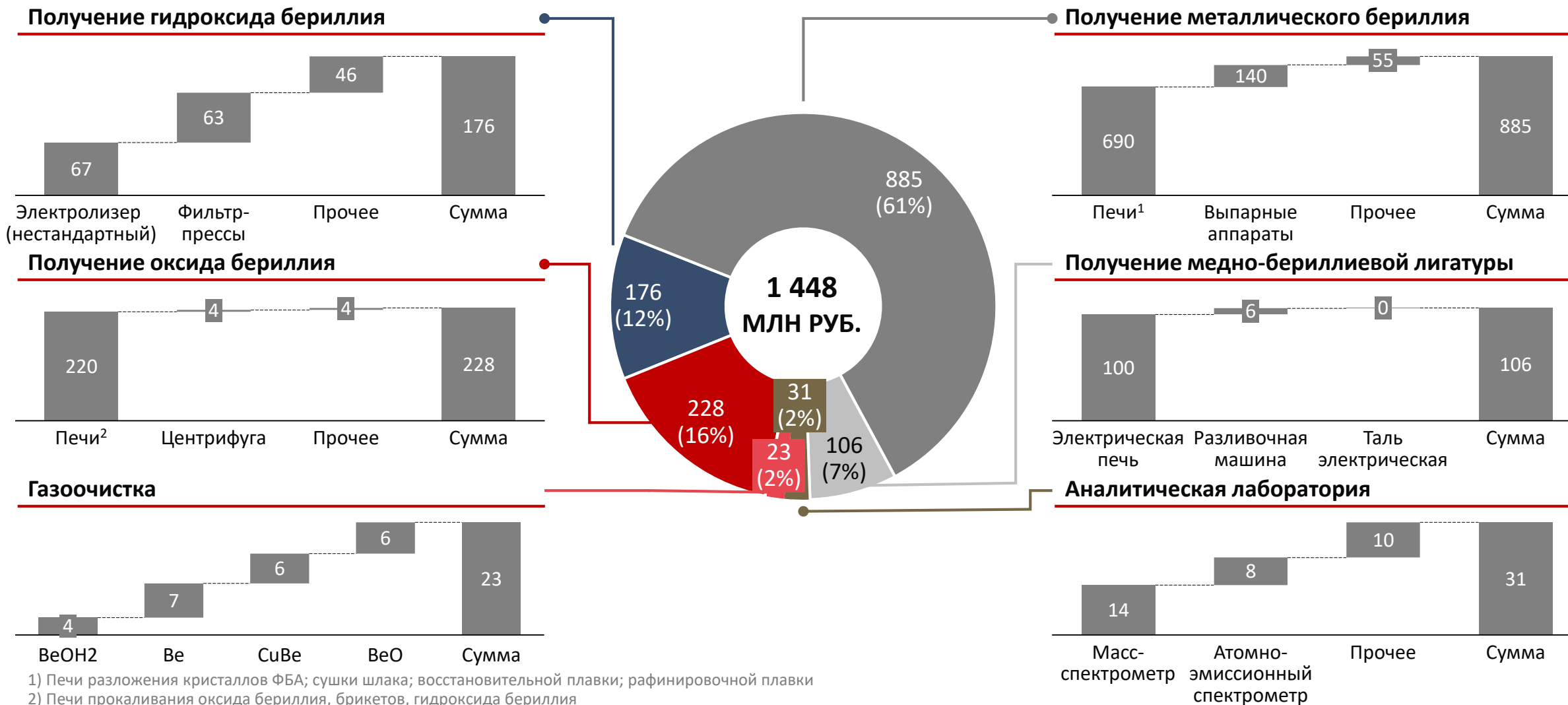
- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
- Требуемые инвестиции
  - Подземный рудник
  - Обоганительная фабрика
  - Metallургическое производство
- Прогнозируемые операционные показатели
- Ключевые риски и план их снижения

# Общая сумма капитальных расходов на строительство и полное оснащение металлургического производства составляет 4 115 млн руб.

Капитальные расходы на строительство металлургического производства, млн руб. (в ценах 2019 г.)



Необходимое оборудование в разрезе производственных переделов, млн руб.





1) Печи разложения кристаллов ФБА; сушки шлака; восстановительной плавки; рафинировочной плавки

2) Печи прокаливания оксида бериллия, брикетов, гидроксида бериллия

Источники: отчет ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия

# Наиболее дорогостоящим оборудованием является печь для разложения гидроксида бериллия и печь для сушки шлака (товарного фторида магния)

Вид оборудования	Потребность в оборудовании, шт.	Стоимость, млн руб. (в ценах 2019 г.)	Производитель	Описание
<p>Печь (разложение гидроксида бериллия)</p> 	1	60		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вращающаяся печь ВБ-9</li> <li>• Диаметр 300 мм</li> <li>• Температура 6000С</li> <li>• Производительность 40 кг/ч</li> </ul>
<p>Печь сушки шлака (товарного фторида магния)</p> 	1	200		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вращающаяся электропечь типа ВБ-9</li> <li>• Температура 350-6000С</li> <li>• Диаметр 300 мм</li> <li>• Производительность 50 кг/ч</li> </ul>

# Перечень приобретаемого оборудования на металлургическое производство (производство гидроксида бериллия) (1/2)

90

Наименование оборудования	Техническая характеристика	Количество	Сумма, млн руб.
Подготовка пульпы для автоклавного вскрытия концентрата			
Сборник оборотного щелочного раствора	V = 2 м3 Сталь 3 Стандартный	1	0,1
Реактор дозирования концентрата бериллия	V = 2м3 Сталь 3	1	0,1
Реактор приготовления пульпы	Сталь3 Стандартный	2	0,3
Реактор дозирования пульпы СаО	V = 1м <sup>3</sup>	1	0,1
Реактор дозирования раствора щелочи	V = 2 м3 Сталь 3 Стандартный	1	0,1
Автоклав	4-х секционный аппарат с механическим перемешиванием. V= 9 м <sup>3</sup> . Рабочая температура 270 <sup>0</sup> С, P=34-36 кгс/см2. Сталь 40 К	2	6,1
Сепаратор I ступени	Полый металлический сосуд V= 3 м3. Сталь 40 К	1	4,6
Сепаратор II ступени	Полый металлический сосуд V= 3 м3. Сталь 40 К	1	4,6
Сепаратор III ступень	Полый металлический сосуд V= 3 м3. Сталь 40 К	1	4,6
Брызгоуловители	Сталь 3 Стандартный	3	0,4
Реактор приема охлажденной пульпы	V = 3м <sup>3</sup> . Сталь 3, .Стандартный	1	0,2
Разделение пульпы автоклавного вскрытия и отмывка кека			
Дозатор флокулянта - порошка	Объем 10 л, полипропилен	1	0,1
Емкость для приготовления 0,5 % раствора флокулянта	Объем 1 м <sup>3</sup> , диаметр 1 м, высота 1,3 м, полипропилен	1	0,1
Емкость для приготовления 0,1 % раствора флокулянта	Объем 1 м <sup>3</sup> , диаметр 1 м, высота 1,3 м, полипропилен	1	0,1
Флокулятор	Объем 240 л, диаметр 0,25 м, высота 2 м, полипропилен	1	0,0
Сгуститель	Диаметр 3 м, высота 4 м, сталь 3	1	4,6
Реактор для сгущенной пульпы	Объем 2,5 м <sup>3</sup> , диаметр 1,4 м, высота 1,6 м, полипропилен	1	0,4
Фильтр-пресс мембранный с автоматическим перемещением плит и промывкой ткани, оборудованный закрытым коробом	Размер плит 800x800 мм, толщина кека 25 мм, объем камерного пространства 331 л, площадь фильтрации 31,2 м <sup>2</sup> . Масса 5260 кг	1	31,5
Сборник промывного раствора	Объем 1,5 м <sup>3</sup> , диаметр 1,2 м, высота 1,35 м, полипропилен. Стандартный	1	0,1
Шнек транспортировки кека	Производительность 250 кг/ч, ст.3	1	0,1
Транспортное средство (кара) для вывоза кека на утилизацию	~5 т влажного кека в сутки. Стандартный	2	6,0
Сборник раствора	Объем 2м <sup>3</sup> , сталь 3. Стандартный	1	0,1



# Перечень приобретаемого оборудования на металлургическое производство (производство гидроксида бериллия) (2/2)

91

Наименование оборудования	Техническая характеристика	Количество	Сумма, млн руб.
Очистка раствора от железа и марганца			
Реактор для очистки растворов от железа и марганца	3 аппарата, объем 2 м3. Стандартный н/ст	3	0,3
Реактор для раствора после очистки	объем 2 м <sup>3</sup> , полипропилен. Стандартный	1	0,1
Воздухоотделитель	полипропилен	1	0,1
Осветитель с взвешенным слоем осадка	Объем 7, 0 м <sup>3</sup> , диаметр 1,25 м, высота 5,825 м, полипропилен	1	0,2
Сборник сгущенной пульпы Fe-Mn кека	Объем 1 м <sup>3</sup> , полипропилен. Стандартный	2	0,1
Сборник осветленного раствора	Объем 3 м <sup>3</sup> , полипропилен. Стандартный	1	0,2
Электрохимическая нейтрализация и регенерация щелочи в электролизере, получение гидроксида бериллия			
Электролизер (нестандартный) Разработчик ЗАО «ЭКОПромКомпания» г. Владимир	2 ячейковых (78-камерных) электролизера. Объем камеры 85 л. Производительность 1,8 м3/ч, токовая нагрузка 1,6 кА. Напряжение на каждой ячейке 5 В. Материал корпуса никелированная сталь	1	66,7
Гидролизер (каскад из 3-х реакторов)	1 м <sup>3</sup> каждого реактора с механическим перемешиванием, температура 98-102 <sup>0</sup> С, сталь 3. Стандартный	3	0,5
Сборник суспензии гидроксида бериллия	объем 2 м3, полипропилен. Стандартный	1	0,1
Отстойник-сгуститель	Объем 6 м <sup>3</sup> , полипропилен	1	0,3
Мембранный фильтр-пресс для фильтрования пульпы гидроксида бериллия	Производительность по твердому 1 т/сутки. Производство Чехии, представитель «Стандартиммаш»	2	31,5
Сборник маточного раствора для подачи в электролизер на регенерацию щелочи	Объем 3 м3. Полипропилен. Стандартный	1	0,2
Выпарной аппарат. Конструкция ВАМИ	Марка ЦПА-3, пар Т = 158 <sup>0</sup> С, Р= 5 кгс/см <sup>2</sup> , нерж. сталь	2	4,1
Конденсатор пара. Конструкция ВАМИ	Сталь 3, полипропилен	2	1,0
Брызгоуловитель. Конструкция ВАМИ	Сталь 3, полипропилен	1	0,1
Сборник выпаренного раствора	Объем 3 м3, полипропилен. Стандартный	1	0,1
Сборник конденсата	Объем 1 м3. Стандартный, полипропилен	1	0,1
Емкость для раствора, поступающего на выпаривание из катодной камеры электролизера	Объем 3 м3. Стандартный, полипропилен	1	0,1
Насос центробежный для перекачки растворов и пульп	Производительность до 10 м3/ч, ЯНЗ 6/30 М, напор 25 м	8	5,4
<b>ИТОГО</b>		<b>65</b>	<b>175,5</b>

# Перечень приобретаемого оборудования на металлургическое производство (производство металлического бериллия) (1/3)

92

Наименование оборудования	Техническая характеристика	Количество	Сумма, млн руб.
Растворение гидроксида бериллия и очистка раствора ФБА от примесей			
Бак приемки раствора аммиака (конц. 25 %) на участок получения ФБА	объем 3 м3 , материал полипропилен	1	0,3
Бак приемки плавиковой кислоты (конц.40 %) на участок получения ФБА	объем 3 м3 , материал полипропилен	1	0,3
Сборник пульпы гидроксида бериллия	объем 3 м3 , материал полипропилен	1	0,3
Сборник оборотных вод	объем 3 м3 , материал полипропилен	1	0,3
Выпарной аппарат («бедная» выпарка оборотных р-ров ФБА) 0,4м3/ч	S ≈50 м <sup>2</sup> , Р греющего пара ≤3 кгс/см <sup>2</sup> , Т раствора на сливе ≤ 95 <sup>0</sup> С, остаточное Р ≤ 0,8 кгс/см <sup>2</sup> , материал – сплав ЭИ-943	2	80,0
Теплообменник (конденсация пара «бедной» выпарки)	S=60 м <sup>2</sup> , н/ст	1	0,1
Сборник конденсата «бедной» выпарки	объем 3 м3 , материал полипропилен	1	0,3
Сборник раствора ФБА после бедной выпарки	объем 3 м3 , материал полипропилен	2	0,6
Емкость - дозатор плавиковой кислоты (конц. 40 %)	Объем 0,5 м <sup>3</sup> , материал полипропилен	1	0,2
Реактор растворения гидроксида бериллия	объем 3 м3 , материал полипропилен	2	1,1
Корпус фильтра с наружным обогревом для химической пром.	Стандартный, производительность по раствору 1 м <sup>3</sup> /ч	1	0,1
Сборник фильтрата	объем 3 м3 , материал полипропилен	1	0,3
Дозатор активированного угля	Емкость, объем 100 л, полипропилен	1	0,0
Емкость - дозатор раствора аммиака (конц. 25 %)	Объем 0,5 м3, материал полипропилен	1	0,2
Емкость – дозатор раствора ДМДКН (конц 12 %)	Объем 0,5 м3, материал полипропилен	1	0,2
Реактор очистки раствора ФБА от примесей Fe, Al, Cu, Ni	объем 3 м3 , материал полипропилен	2	1,1
Рамный фильтр-пресс	P1-5/500-1У-12-42. S фильтрования 5 м <sup>2</sup> , полипропилен, н/ст 12Х18Н10Т, V камерного пространства 0,085 м <sup>3</sup> , кол-во камер 14	1	5,0
Сборник фильтрата (раствор ФБА)	Реактор, объем 3 м3 , материал полипропилен	1	0,3
Реактор промывки кека	Реактор, объем 3 м3 , материал полипропилен	1	0,5
Сборник кека с фильтр-пресса	Реактор, объем 3 м3 , материал полипропилен	1	0,3
Сборник промводы	Реактор, объем 3 м3 , материал полипропилен	1	0,3
Реактор-дозатор пульпы PbO <sub>2</sub>	Объем 0,5 м3, материал полипропилен	1	0,2
Реактор очистки раствора от хрома	Реактор, объем 3 м3 , материал полипропилен	1	0,5
Рамный фильтр-пресс	P1-5/500-1У-12-42 S фильтрования 5 м <sup>2</sup> , полипропилен, н/ст 12Х18Н10Т, V камерного пространства 0,085 м <sup>3</sup> , кол-во камер 14	1	5,0
Сборник свинцового кека	V = 3 м <sup>3</sup> , полипропилен	1	0,3
Насос перекачки растворов и суспензий	ЦПН, пр-ть 25 м <sup>3</sup> /ч. W двигателя 7,5 кВт, U = 380 В	8	3,4

## Перечень приобретаемого оборудования на металлургическое производство (производство металлического бериллия) (2/3)

93

Наименование оборудования	Техническая характеристика	Количество	Сумма, млн руб.
Выпаривание раствора и получение кристаллов ФБА			
Сборник очищенного раствора ФБА	Объем 3 м <sup>3</sup> , полипропилен	1	0,3
Реактор корректировки мольного отношения фтора к бериллию в растворе ФБА	Объем 3 м <sup>3</sup> , материал полипропилен	2	1,1
Выпарной аппарат, («богатая» выпарка раствора ФБА) 0,59м <sup>3</sup> /ч	Площадь ≈25 м <sup>2</sup> , давление греющего пара не более 3 кгс/см <sup>2</sup> , температура раствора на сливе не более 90 <sup>0</sup> С, остаточное давление не более 0,25 кгс/см <sup>2</sup> , материал – сплав ЭИ-943	1	60,0
Насос вакуумный (создание вакуума в системе выпарки)	РМК-4	2	0,7
Теплообменник (конденсация пара «богатой» выпарки)	S=60 м <sup>2</sup>	1	0,1
Сборник конденсата «богатой» выпарки	Объем 3 м <sup>3</sup> , материал полипропилен	1	0,3
Центрифуга (ФГН 903К-05)	Материал – сплав ЭИ-943, производительность 0,5 т/ч	1	3,8
Сборник маточного раствора	Объем 3 м <sup>3</sup> , материал полипропилен	1	0,3
Бункер кристаллов ФБА с центрифуги	Объем 0,5 м <sup>3</sup> , материал полипропилен	1	0,1
Разложение кристаллов ФБА с получением фторида бериллия			
Вибропитатель (подача кристаллов ФБА в печь разложения)	ПВ-0,8-2А, объем 0,8 м <sup>3</sup> , Производительность 600 кг/ч	2	6,8
Печь разложения кристаллов ФБА	Индукционная однофазная эл.печь ПРПЧ-700, промышленная частота 50 гц., раб. температура 950 <sup>0</sup> С, сила тока не более 1500 А, максимальная мощность 360 кВт, производительность 50 кг/ч, объем тигля 700 л	2	195,0
Виброийонный грохот (прием расплавленного фторида бериллия)	Материал – подложки Чугун	2	1,2
Контейнер герметичный для хранения и транспортировки фторида бериллия	объем 3 м <sup>3</sup> , материал полипропилен	1	0,3
Сборник скрубберных вод	объем 3 м <sup>3</sup> , материал полипропилен	2	0,6
Скруббер полочный (конденсация газов)	Объем 3 м <sup>3</sup> , материал полипропилен	1	0,3
Скруббер с шаровой насадкой (абсорбция газов)	Производительность 4000 м <sup>3</sup> /ч	1	0,3
Таль электрическая (перемещение грузов при ремонте)	ТЭИ-511, Q=2 т, H=12 м	2	0,2

# Перечень приобретаемого оборудования на металлургическое производство (производство металлического бериллия) (3/3)

Наименование оборудования	Техническая характеристика	Количество	Сумма, млн руб.
Получение черного металлического бериллия и рафинирование			
Печь восстановительной плавки	Индукционная однофазная печь ИПЧ-700, max. W 340 квт, U 380 В, частота 50 гц, max I 4400 А, раб. Т. 1350 <sup>0</sup> С	2	195,0
Вибропитатель (загрузка шихты в печь)	Питатель ПВ-ПБР-0,8/1,7. Емкость 240 л	2	1,5
Вибройионный грохот (прием и охлаждение слитков Ве)	Материал – подложки Чугун	2	1,2
Вибройионный грохот (прием и охлаждение шлака)	Материал – подложки Чугун	2	1,2
Таль электрическая (перемещение грузов)	Грузоподъемность 1 т	2	0,1
Печь рафинировочной плавки	Вакуумная индукционная водоохлаждаемая печь ИСВ, U до 1000 В, W 300 квт, max I 300 А, w питающего I 1000 гц, Т 1500 <sup>0</sup> С, V тигля 20 л	2	100,0
Пресс гидравлический для пластмасс (дробление слитков бериллия перед загрузкой в тигель)	ДБ-2436, Номинальное усилие 400 тс	1	2,8
Агрегат вакуумный золотниковый (создание вакуума)	Тип АВЗ-90	2	0,5
Вибройионный грохот (прием расплава и кристал. слитка)	Материал – подложки Чугун	2	1,2
Таль электрическая (перемещение грузов)	Грузоподъемность 1 т	2	0,1
Переработка шлаков восстановительной плавки			
Дробилка молотковая (измельчение шлака)	Производительность 1 т/ч	1	0,1
Реактор водной обработки шлака	Объем 3 м <sup>3</sup> , пропиленовый	1	0,5
Классификатор спиральный (разделение пульпы шлака)	Спиральный классификатор 1КСП-12МРБ1 85т/ч	1	2,9
Реактор приема осветленного слива классификатора	Объем 3 м <sup>3</sup> , пропилен	1	0,5
Реактор приема сгущенного шлака	Объем 3 м <sup>3</sup> , пропилен	1	0,5
Реактор обработки шлака бифторидом аммония	Объем 3 м <sup>3</sup> , пропилен	1	0,5
Классификатор спиральный (разделения шлаковой пульпы после химической обработки)	Спиральный классификатор 1КСП-12МРБ1 85т/ч	1	2,9
Реактор приема осветленного слива классификатора	Объем 3 м <sup>3</sup> , пропилен	1	0,5
Реактор водной промывки шлака	Объем 3 м <sup>3</sup> , пропилен	1	0,5
Насос	НВВ-10	4	0,1
Печь сушки шлака (товарного фторида магния)	Вращающаяся электропечь типа ВБ-9 (Т 350-600 <sup>0</sup> С) диаметр 300 мм, производительность – 50 кг/ч	1	200,0
<b>ИТОГО</b>		<b>94</b>	<b>885,1</b>

## Перечень приобретаемого оборудования на металлургическое производство (производство медно-бериллиевых сплавов)

95

Наименование оборудования	Техническая характеристика	Количество	Сумма, млн руб.
Эл. печь с графитовым тиглем (объем 275 л)	Индукционная печь открытого типа (ИПЧ-900, 450 кВт)	1	100,0
Разливочная машина	Стандартная с чугунными изложницами	2	5,8
Таль электрическая	2 тс	2	0,1
ИТОГО		5	105,9

## Перечень приобретаемого оборудования на металлургическое производство (производство оксида бериллия)

96

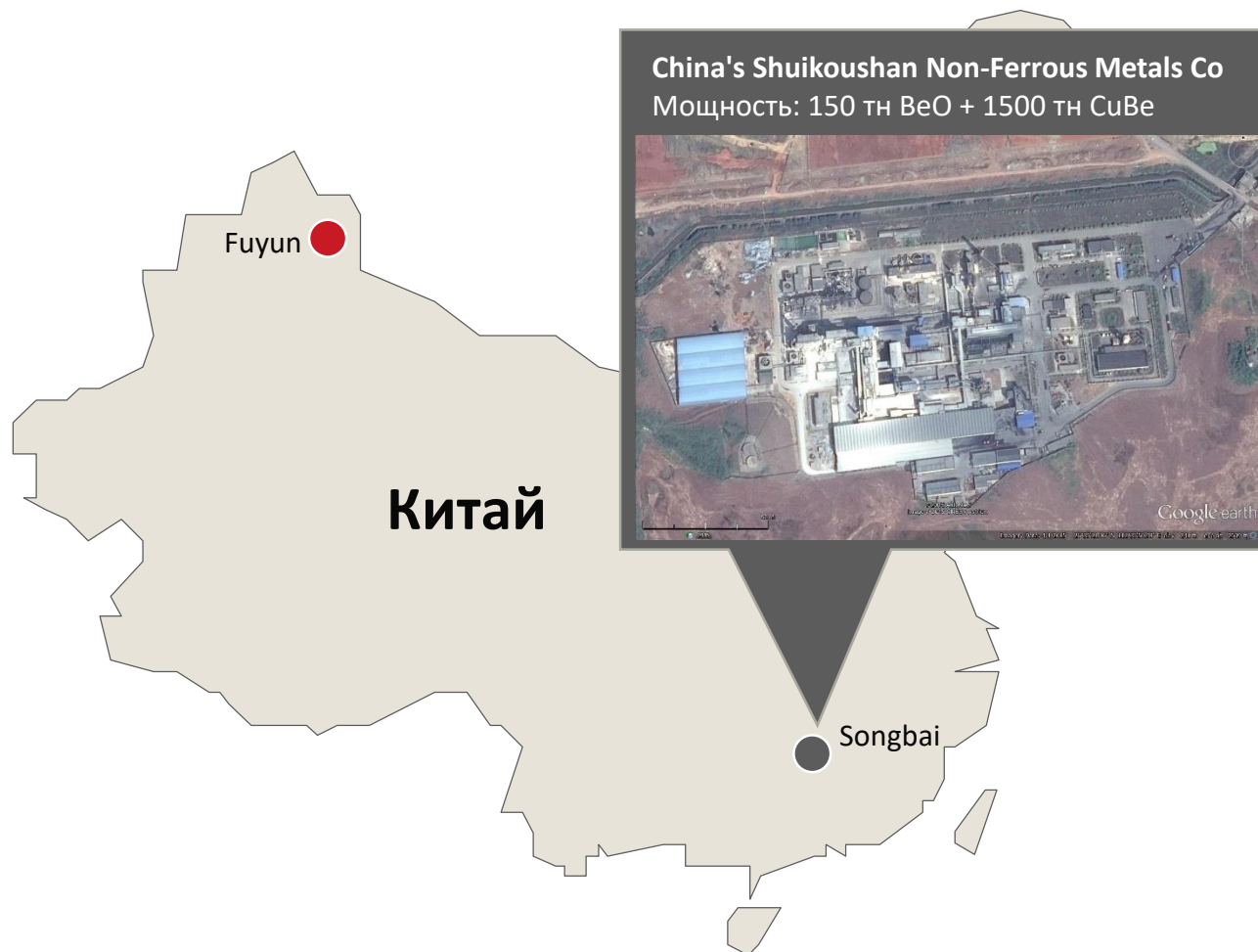
Наименование оборудования	Техническая характеристика	Количество	Сумма, млн руб.
Центрифуга (разделение пульпы гидроксида бериллия)	(ФГН 903К-05) Производительность 100 кг/ч	1	3,8
Печь (разложение гидроксида бериллия)	Вращающаяся печь ВБ-9, диаметр 300 мм, температура 600С, производительность 40 кг/ч	1	60
Реактор (приготовление раствора соды)	Объем 3 м <sup>3</sup> , полипропиленовый	1	0,532
Смеситель вибрационный смв-0. 4	Стандартный , производительность по оксиду 40 кг/ч	1	0,4
Пресс приготовления брикетов	Тип РУЕ-63, уд. давление 400-600 кгс/см <sup>2</sup> или гидравлический таблеточный аппарат (давление100-150 кгс/см <sup>2</sup> .	1	0,296
Печь (прокалка брикетов)	Тунельная толкательная печь ПТТ, Температура по зонам от 700 до1000-1200 <sup>0</sup> С	1	100
Вибромельница (мокрое измельчение брикетов)	Тип МБК, производительность по оксиду бериллия 20 кг/ч, (крупность - 0,15 мм)	1	0,32
Реактор (приготовление раствора соляной кислоты)	Объем 3 м <sup>3</sup> , полипропиленовый	1	0,532
Реактор (химическая очистка оксида бериллия от примесей)	Объем 3 м3, полипропиленовый	1	0,532
Реактор (сгущение пульпы после хим. очистки)	Объем 3 м3, полипропиленовый	1	0,532
Фильтр (фильтрация и промывка осадка)	Производительность 5 л/ч	1	0,115
Печь (прокаливание оксида бериллия)	Тип Г- 40, температура 500-600 <sup>0</sup> С	1	60
Вибромельница (измельчение спекшихся коржей, уплотнение порошка)	ВМ-50, соотношение шары: материал = 1: 4-5	1	0,32
Вибросито	Сетка 0,15 мм, Производительность 0,5-1 кг/ч	1	0,0295
Бункер-накопитель товарного порошка оксида бериллия	Объем 0,5 м3, полипропиленовый	1	0,218
<b>ИТОГО</b>		<b>15</b>	<b>227,6</b>

Стоимость строительства сопоставимого металлургического производства в Китае в 2005 г. составила ~6 млн USD (мощность завода ~50 тн/год в пересчете на металлический Be)

97

### Карта Китая с расположенными на ней бериллиевыми заводами

### Параметры предприятия



- В **2005 году** в Китае начал работу бериллиевый завод в **г. Сонгбай в Синьцзян-Уйгурском автономном районе (СУАР)**
  - Завод является вторым по величине в Китае и пятым в мире
  - Завод был построен компанией Fuyun Hengsheng Beryllium Industry Co., Ltd., являющейся совместным предприятием компаний Nonferrous Metals Industry Group, Xinjiang Henghe Investment Co., Ltd. и Xinjiang Nonferrous Metals Industry Group Nonferrous Metals Co
  - Запасы бериллия в китайском округе Фуюнь составляют 70% от общих запасов страны
- Проектная мощность завода
  - **100 тонн оксида бериллия** в год
  - **1000 тонн медно-бериллиевых сплавов** в год (по другим данным 800 тонн)
- Сроки строительства завода
  - **Подготовка площадки и строительство зданий и сооружений** производилось в **2003-2004 гг.**
  - **Монтаж и пуско-наладка** заводского оборудования производились в **2004-2005 гг.**
  - Открытие завода и запуск производства состоялся в **2005 г.**
- Совокупные инвестиции в строительство нового бериллиевый завода составили **50 млн. юаней (6,18 млн. USD)**

# Альтернативным бенчмарком по уровню капитальных затрат может служить открытый в 2011 году новый завод Materion мощностью 73 тн металлического Ве в год

98

## Новый металлургический завод Materion в Элморе, штат Огайо, США

## Параметры предприятия



- Для расширения мощностей и повышения качества производимого бериллия Materion в 2010-2011 гг. построило новое металлургическое предприятие:
  - Построенное предприятие охватывает лишь один производственный производственный передел – **пирометаллургию** (переработка **гидроксида бериллия в металлический бериллий**)
  - Единственным продуктом предприятия является металлический бериллий в пемблах (pebbles)
  - Мощность завода составляет **72,5 тонны Ве в год**
- Завод построен рядом с текущими мощностями Materion
  - Сроки подготовки площадки и строительства здания составили **1,5 года**
  - Сроки монтажа и пуско-наладки оборудования составили **9 месяцев**
  - Открытие завода и запуск производства состоялся в **2011 г.**
- **Капитальные расходы** составили **\$100 млн**
- **Структура финансирования** проекта:
  - 25% – Materion
  - 75% – Правительство США
- Основное производственное здание:
  - Высота 22 метра, 3 этажа
  - Площадь **пятна застройки 4 750 м<sup>2</sup>**
  - Площадь **помещений 11 550 м<sup>2</sup>** (суммарно на 3 уровня)

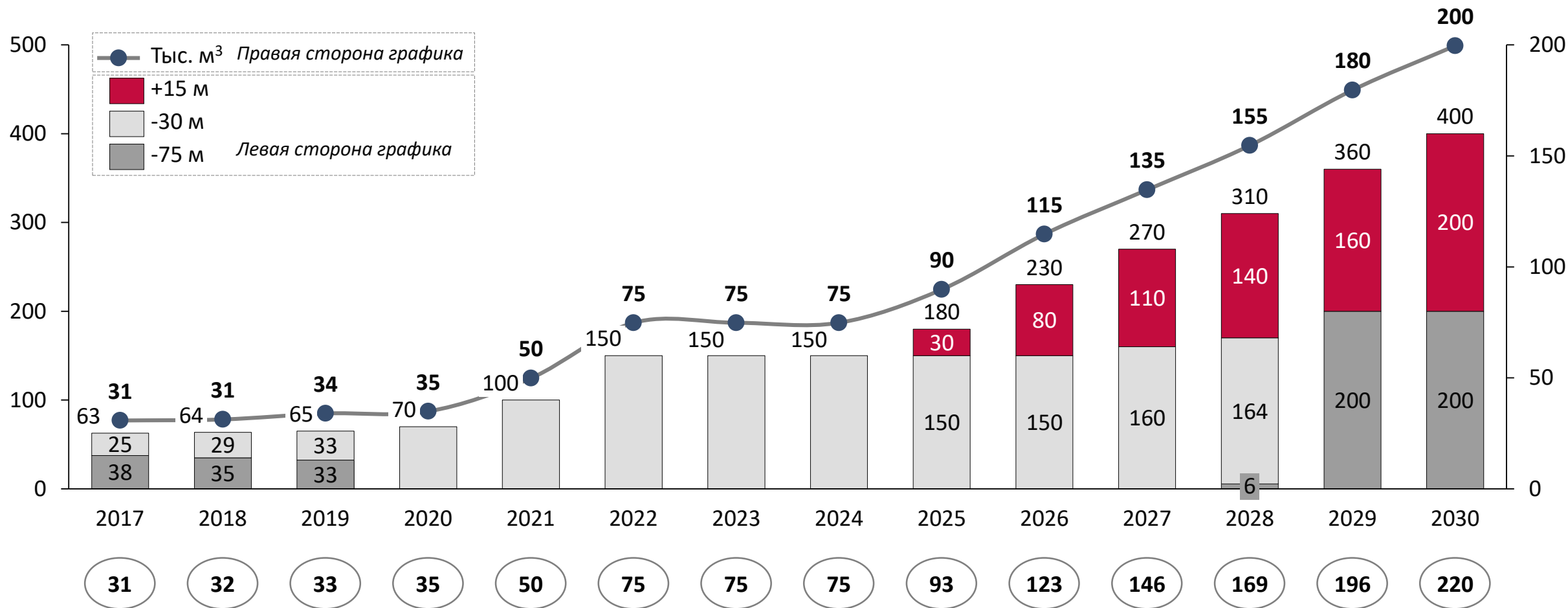


- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
- Требуемые инвестиции
- Прогнозируемые операционные показатели
  - Подземный рудник
  - Изумрудоизвлекательная фабрика
  - Обоганительная фабрика
  - Metallургическое производство
- Ключевые риски и план их снижения

# Выход на полную мощность по добыче (400 тыс. т руды) планируется достичь через 10 лет после начала работ

## План отработки Малышевского месторождения

ТЫС. Т



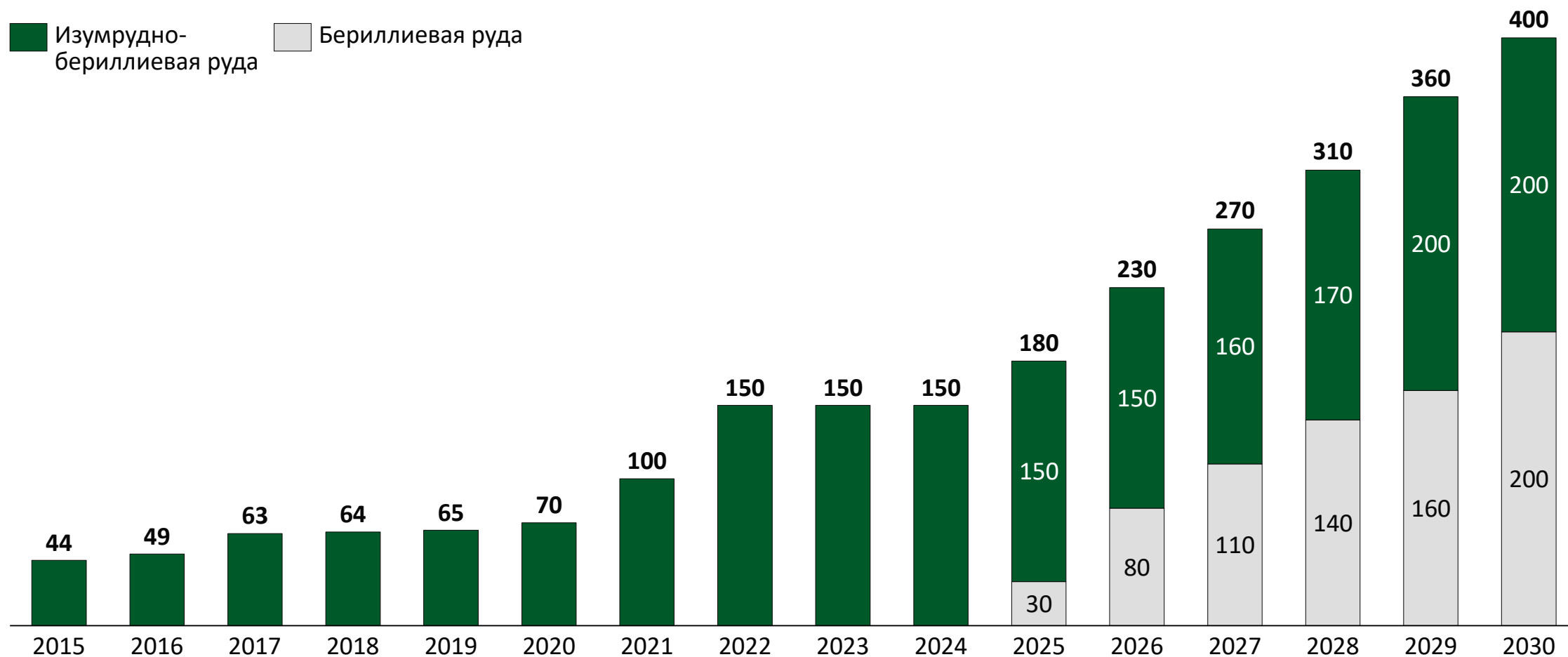
Источники: Стратегия развития и оценка возможности, экономической целесообразности и основных параметров безубыточной деятельности ОП «Малышева» по направлению производства камнесамоцветной продукции (ТОМС, 2016); анализ НПО Конверсия

**xx** содержание оксида бериллия (в тоннах)

# Выход на полную мощность по добыче (400 тыс. т руды) планируется достичь через 10 лет после начала работ

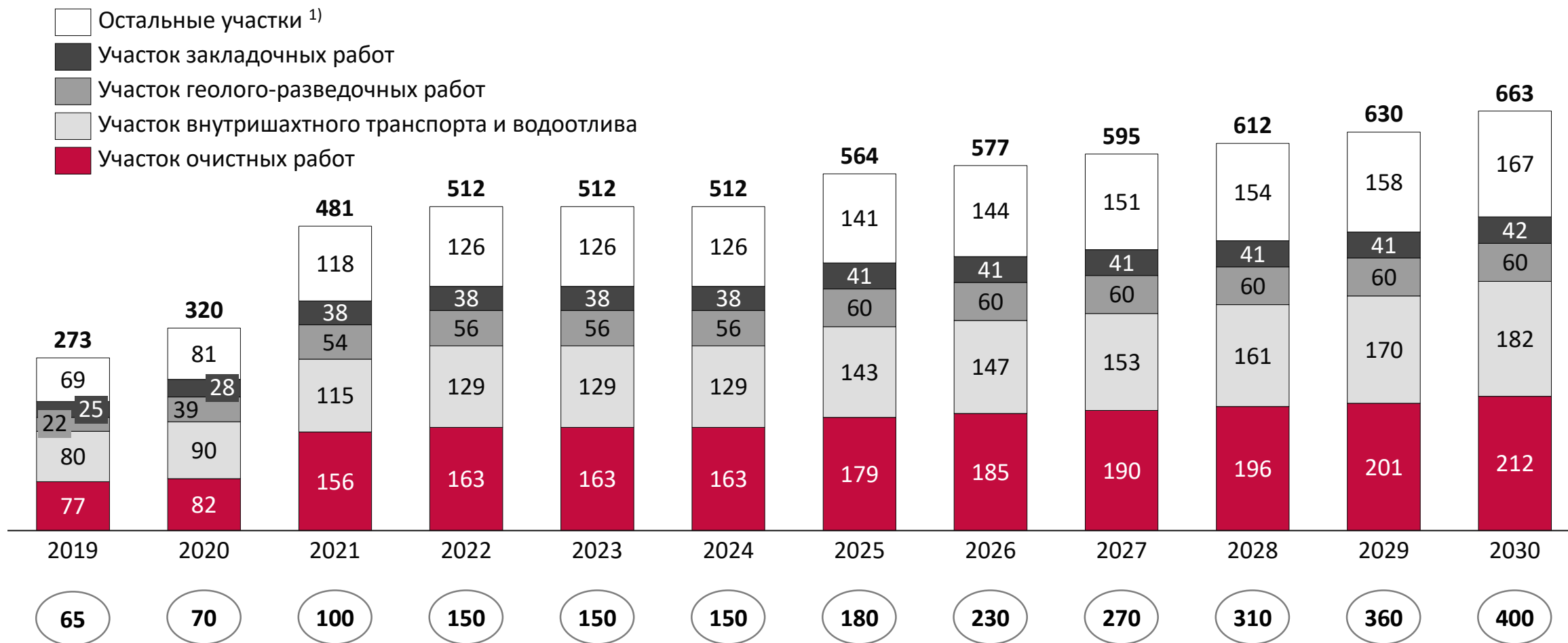
## План отработки Малышевского месторождения

ТЫС. Т



Для обеспечения полной производительности рудника (400 тыс. т руды) необходимо 660 человек персонала горных работ при ФОТе в ~850 млн руб. в год 103

**Число сотрудников, задействованных на добыче руды**  
Производственно-штатные единицы (ПШЕ)



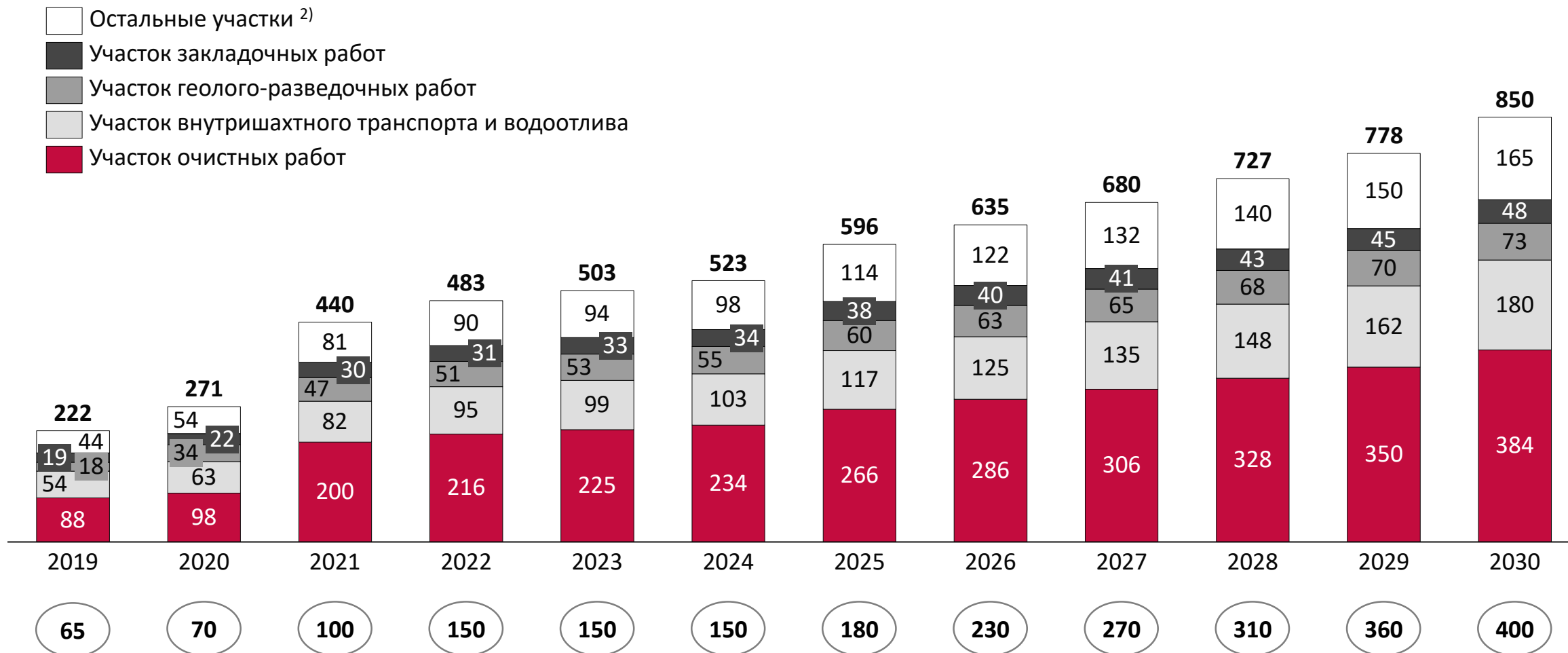
1) Включает участок буровзрывных работ и пылевентиляционной службы, транспортный участок, ремонтную группу ОГМ и ОГЭ, геологический и маркшейдерский отдел, участок внутришахтного транспорта и водоотлива

Источники: АО «Мариинский прииск»; анализ НПО Конверсия

**xx** Добыча руды в год (тыс. т)

Для обеспечения полной производительности рудника (400 тыс. т руды) необходимо 660 человек персонала горных работ при ФОТе в ~850 млн руб. в год 104

Расходы на персонал, задействованных на добыче руды <sup>1)</sup>  
млн руб.



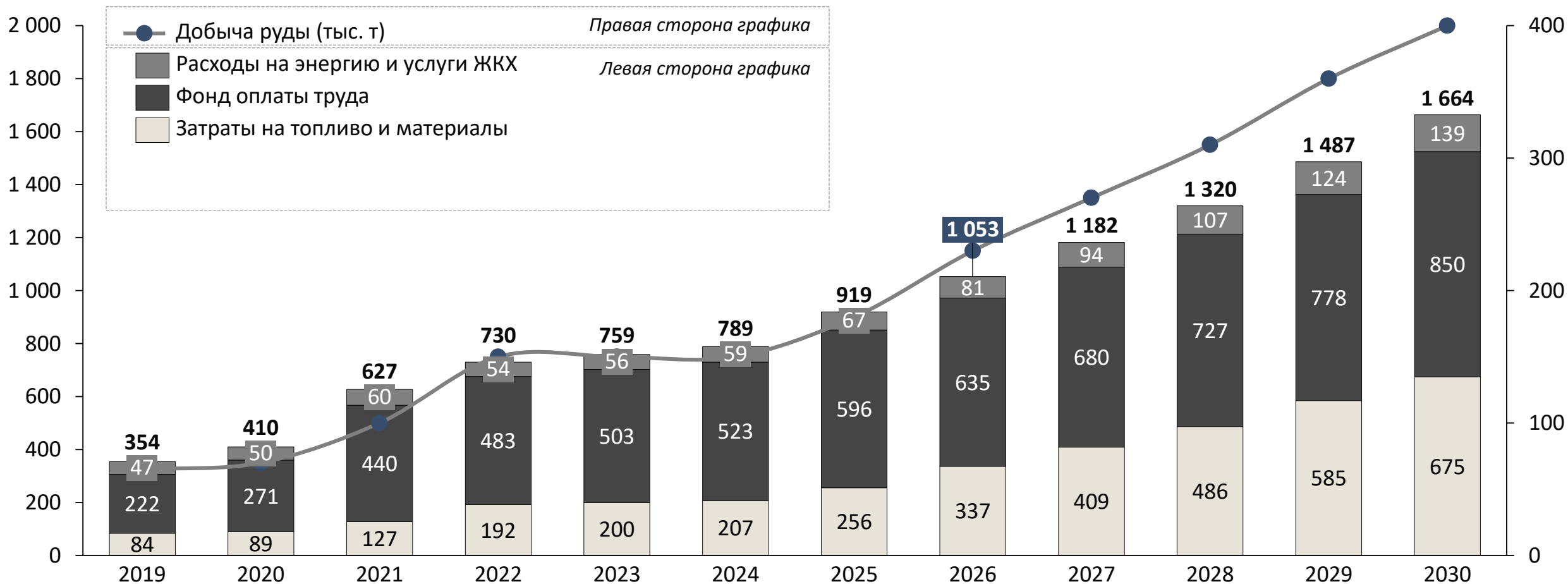
1) ФОТ + Социальные начисления

2) 1) Включает участок буровзрывных работ и пылевентиляционной службы, транспортный участок, ремонтную группу ОГМ и ОГЭ, геологический и маркшейдерский отдел, участок внутришахтного транспорта и водоотлива  
Источники: АО «Мариинский прииск»; анализ НПО Конверсия

**xx** Добыча руды в год (тыс. т)

# При выходе на проектную мощность операционные расходы на добычу руды достигнут 1,7 млрд руб. в год 105

## Операционные расходы на добычу руды, млн руб



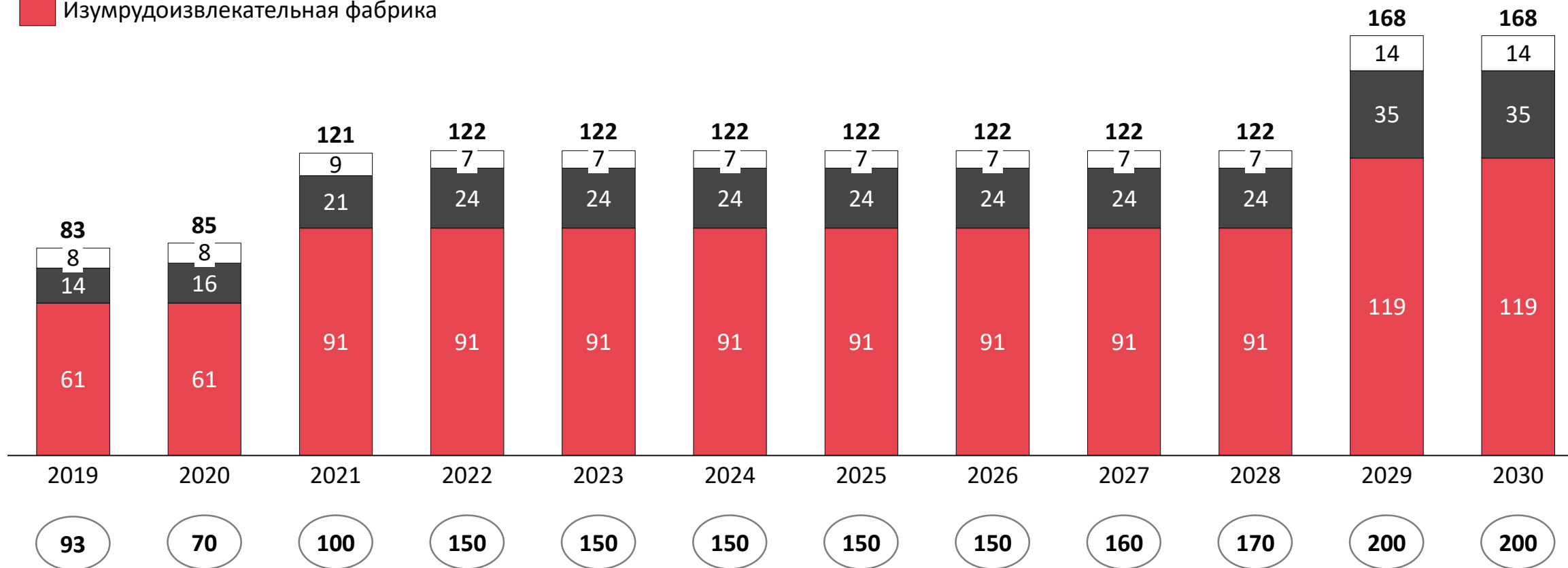
Источники: Стратегия развития и оценка возможности, экономической целесообразности и основных параметров безубыточной деятельности ОП «Малышева» по направлению производства камнесамоцветной продукции (ТОМС, 2016); анализ НПО Конверсия

- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
- Требуемые инвестиции
- Прогнозируемые операционные показатели
  - Подземный рудник
  - Изумрудоизвлекательная фабрика
  - Обоганительная фабрика
  - Metallургическое производство
- Ключевые риски и план их снижения

Для обеспечения полной производительности ИФ (200 тыс. т руды) необходимо 168 человек персонала при ФОТе в ~150 млн руб. в год

Число сотрудников, задействованных на изумрудоизвлекающей фабрике  
Производственно-штатные единицы (ПШЕ)

- Остальные участки <sup>1)</sup>
- Гранильное производство
- Изумрудоизвлекающая фабрика



1) Включает весовую, отдел технического контроля, приемки и реализации продукции, отдел ОПР, ограниченное производство

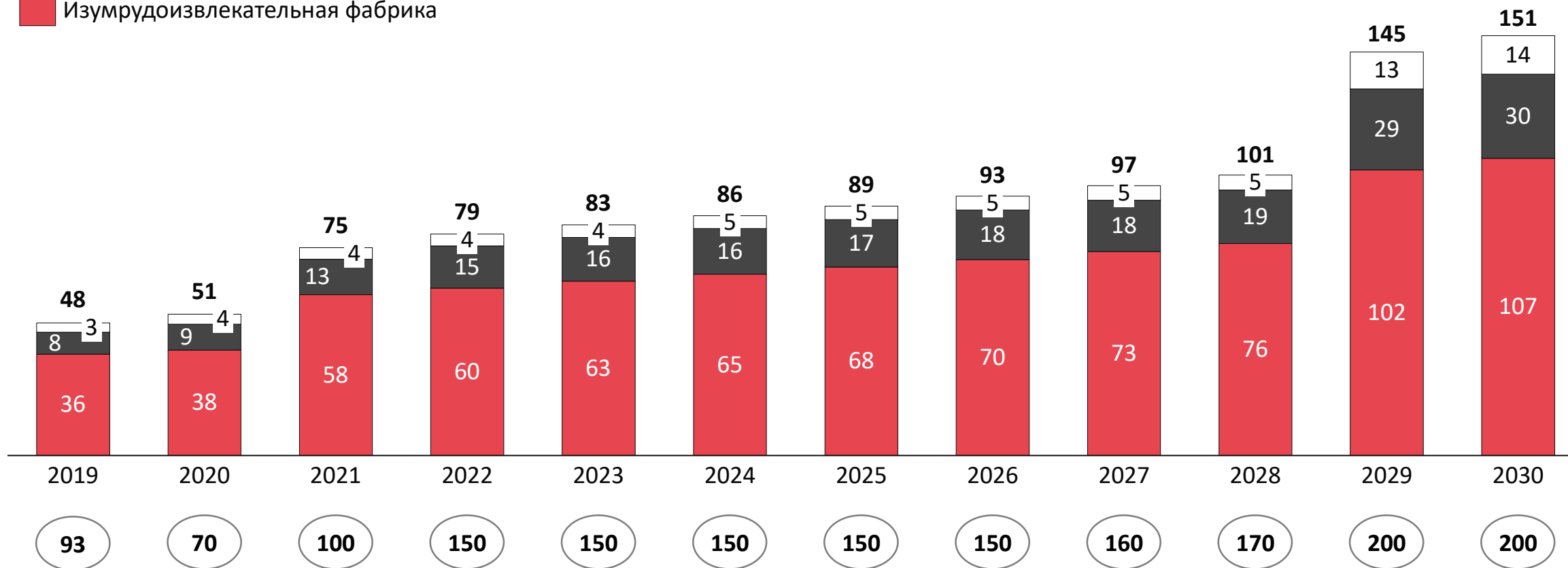
**xx** Объем переработки руды в год (тыс. т)



Для обеспечения полной производительности ИФ (200 тыс. т руды) необходимо 168 человек персонала при ФОТе в **~150 млн руб. в год**

Расходы на персонал, задействованных на изумрудоизвлекательной фабрике  
млн руб.

- Остальные участки <sup>1)</sup>
- Гранильное производство
- Изумрудоизвлекательная фабрика



1) ФОТ + Социальные начисления

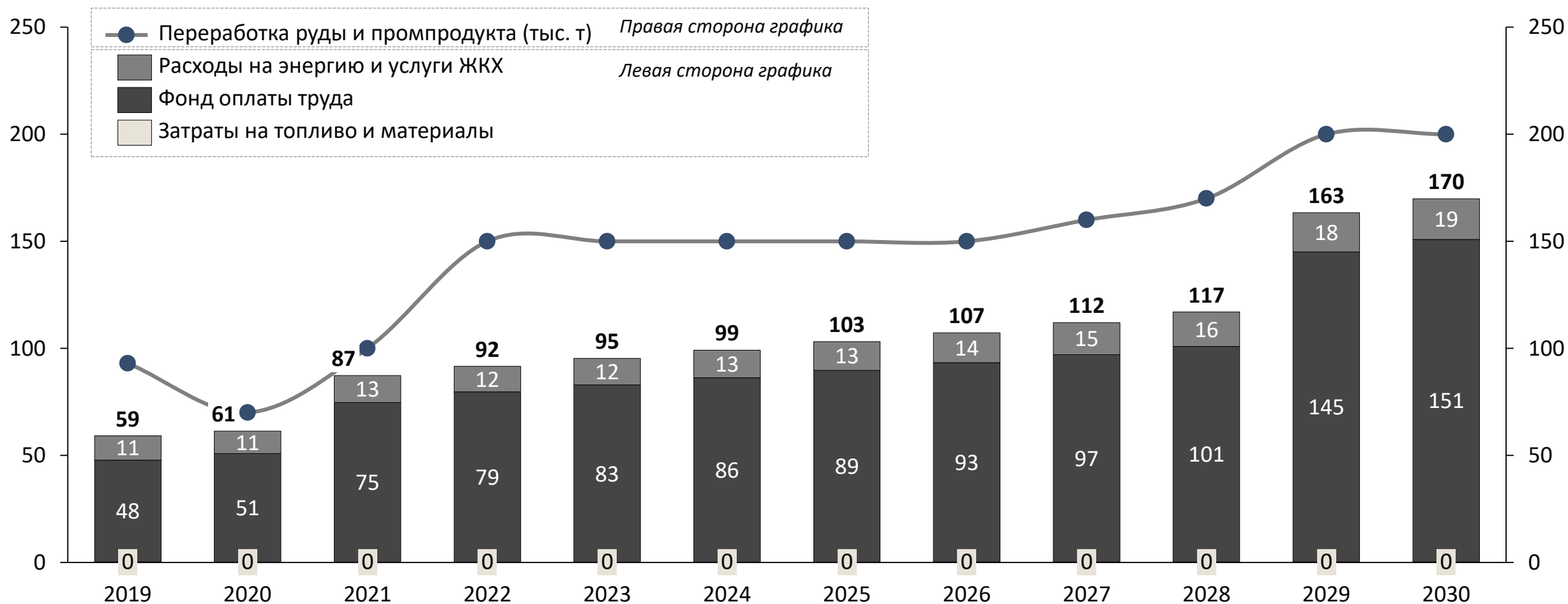
2) Включает весовую, отдел технического контроля, приемки и реализации продукции, отдел ОПР, ограночное производство

Источники: АО «Мариинский прииск»; анализ НПО Конверсия

**xx** Объем переработки руды в год (тыс. т)

При выходе на проектную мощность операционные расходы на переработку руды на ИФ составят 170 млн руб. в год 109

### Операционные затраты на переработку руды на ИФ млн руб.



Источники: Стратегия развития и оценка возможности, экономической целесообразности и основных параметров безубыточной деятельности ОП «Малышева» по направлению производства камнесамоцветной продукции (ТОМС, 2016); анализ НПО Конверсия

- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
- Требуемые инвестиции
- Прогнозируемые операционные показатели
  - Подземный рудник
  - Изумрудоизвлекательная фабрика
  - Обоганительная фабрика
  - Metallургическое производство
- Ключевые риски и план их снижения

# При выходе на проектную мощность операционные расходы составят ~550 млн руб. (1/3)

111

## Операционные расходы на момент выхода на проектную мощность

Группа ресурсов	Показатель	Единица измерения	Удельный расход на тн обогащаемой руды	Удельный расход на тн произ. концентрата	Годовое потребление при целевом уровне загрузки
Топливо, энергия и вода	Вода	м <sup>3</sup>	4,2	-	840 000
	Природный газ	м3	-	22,2	27 972
	Электроэнергия	кВт*ч	97,36	-	19 472 000
Расходные материалы	Керосин	кг	0,25	-	50 000
	Сода кальцинированная	кг	0,04	-	8 000
	АНП собиратель	кг	0,20	-	40 000
	Олеат натрия	кг	0,25	-	50 000
	Серная кислота	кг	1,40	-	280 000
	Плавиковая кислота	кг	0,95	-	190 000
	Вспениватель Т-80	кг	0,08	-	15 000
	Соляная кислота	кг	-	-	-
Изнашиваю-щиеся компоненты производст-венного оборудования	Футеровка стальная ММС	кг	0,18	-	36 000
	Футеровка резиновая МШЦ	кг	0,02	-	4 400
	Лента конвейерная	кг	0,003	-	600

1) для руды с содержанием ВеО 0,068%; 2) при целевом уровне загрузки ОФ

Источники: предварительный запрос котировок у потенциальных поставщиков, отчет ТОМС Инжиниринг, анализ НПО Конверсия

Операционные расходы на момент выхода на проектную мощность

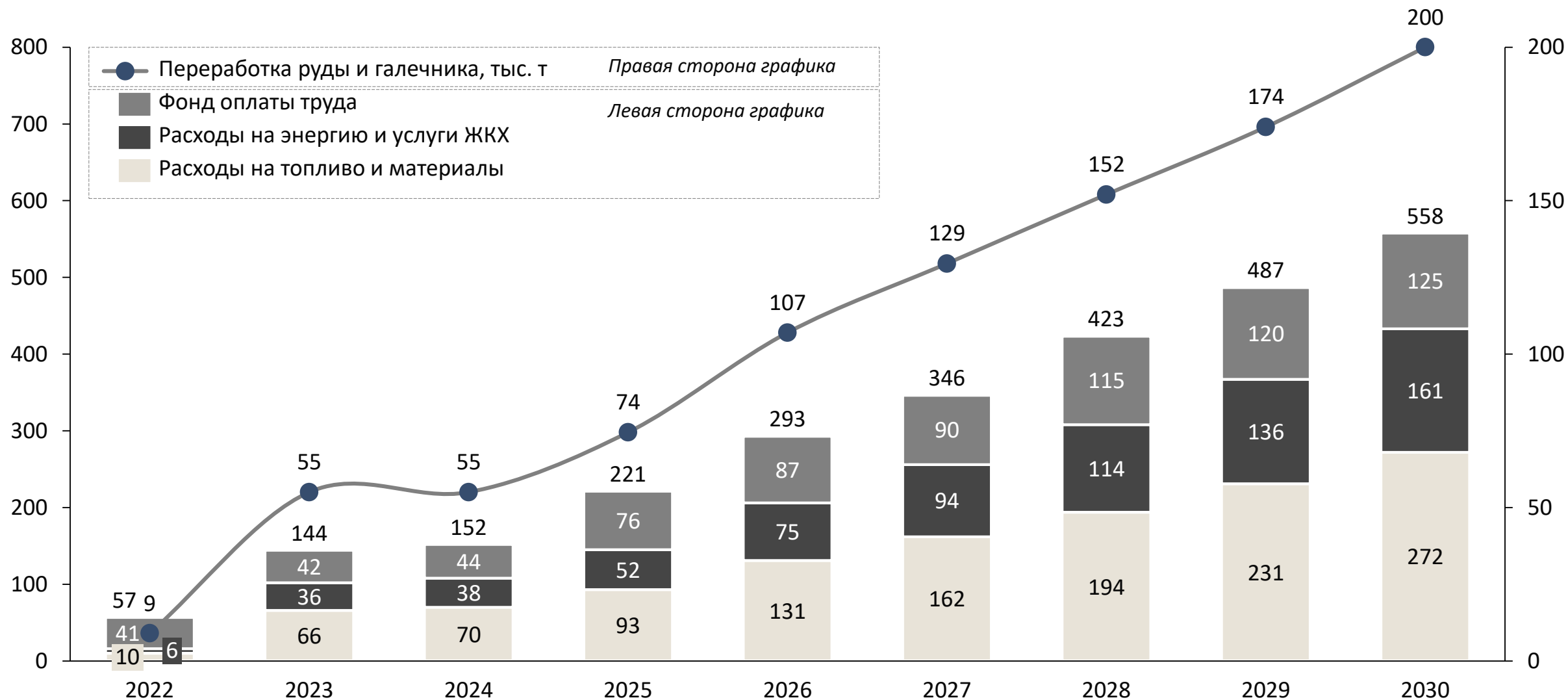
Группа ресурсов	Показатель	Единица измерения	Удельный расход на тн обогащаемой руды	Удельный расход на тн произ. концентрата	Годовое потребление при целевом уровне загрузки
Топливо, энергия и вода	Пар	Гкал	-	3,60	4 536
	Электроэнергия	кВт*ч	-	2 520,00	3 175 200
	Промвода	м3	-	722,52	910 375
	Сжатый воздух	м3	-	721,80	909 468
Реагенты, материалы	Соляная кислота (31,5 %)	кг	-	8 316,00	10 478 160
	Известь (СаО)	кг	-	6 379,20	8 037 792
	Бельтинг	погонн. м	-	1,15	1 452
	Сталь жаропрочная	кг	-	3,60	4 536

1) В ценах 2019 года

2) При целевом уровне загрузки МП

Источники: предварительный запрос котировок у потенциальных поставщиков, отчет ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия

Операционные расходы, млн руб.



- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
- Требуемые инвестиции
- Прогнозируемые операционные показатели
  - Подземный рудник
  - Изумрудоизвлекательная фабрика
  - Обоганительная фабрика
  - Metallургическое производство
- Ключевые риски и план их снижения

**Операционные расходы на момент выхода на проектную мощность (производство гидроксида бериллия)**

Группа ресурсов	Наименование	Единица измерения	Цена <sup>1</sup> , руб./ед.	Удельный расход на 1 кг бериллия в гидроксида бериллия	Годовое потребление <sup>2</sup>	Стоимость в год, млн руб.
Энергоресурсы	Электроэнергия	кВт*ч	4,758	234,06	10 086 113,52	47,99
	Пар	Гкал	665,75	0,05	2 275,26	1,51
	Промышленная вода	м3	5,00	0,04	1 896,05	0,01
	Сжатый воздух	м3	10,00	20,00	861 840,00	8,62
Реагенты	Сода каустическая (NaOH)	кг	33,00	4,25	183 141,00	6,04
	Известь (CaO 67 %)	кг	7,00	6,39	275 357,88	1,93
	Флокулянт Alclar-600	кг	325	0,01	258,55	0,08
Материалы	Ткань КС-44 (полипропиленовая)	погонн. м	283,5	0,2	8 618,40	2,44
	Мембрана МФ-4СК	м2	80 000	0	81,87	6,55
	Анод титановый (титан)	кг	3619	0,04	1 809,86	6,55
	Катод никелевый	кг	681	0	120,66	0,08

1) В ценах 2019 года

2) При целевом уровне загрузки МП

Источники: предварительный запрос котировок у потенциальных поставщиков, отчет ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия



Операционные расходы на момент выхода на проектную мощность (производство металлического бериллия)

Группа ресурсов	Наименование	Единица измерения	Цена <sup>1</sup> , руб./ед.	Удельный расход на 1 кг металлического бериллия из гидроксида бериллия	Годовое потребление <sup>2</sup>	Стоимость в год, млн руб.
Энергоресурсы	Электроэнергия	кВт*ч	4,758	116,70	4 344 914,65	20,67
	Пар	Гкал	665,75	0,38	14 147,97	9,42
	Промышленная вода	м3	5,00	9,75	363 007,01	1,82
	Сжатый воздух	м3	10,00	511,00	19 025 290,37	190,25
Реагенты и материалы	Плавиковая кислота 40%	кг	100,00	22,58	840 687,00	84,07
	Аммиачная вода (25 % NH4OH)	кг	48,00	27,70	1 031 312,22	49,50
	Сода кальцинированная	кг	100,00	0,18	6 701,67	0,67
	Сурик свинцовый	кг	50,00	0,53	19 732,69	0,99
	Магний металлический	кг	656,00	3,50	130 310,21	85,48
	Графит в заготовках	кг	650,00	3,23	120 257,71	78,17
	Уголь активированный	кг	120,00	0,16	5 957,04	0,71
	Оснастка из оксида бериллия	кг	4519,2	0,05	1 861,57	8,41
	Аргон технический	м2	615,00	0,38	14 147,97	8,70
	Бельтинг	погонн. м	210,00	0,12	4 467,78	0,94
	Диагональ	погонн. м	120,00	0,03	1 042,48	0,13
	ДМДКН	кг	64,00	0,03	1 079,71	0,07

1) В ценах 2019 года

2) При целевом уровне загрузки МП

Источники: предварительный запрос котировок у потенциальных поставщиков, отчет ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия

Операционные расходы на момент выхода на проектную мощность (производство медно-бериллиевых сплавов)

Группа ресурсов	Наименование	Единица измерения	Цена <sup>1</sup> , руб./ед.	Удельный расход на 1 кг бериллия в оксиде бериллия	Годовое потребление <sup>2</sup>	Стоимость в год, млн руб.
Энергоресурсы	Электроэнергия	кВт*ч	4,758	7,55	184 856	0,88
	Промышленная вода	м3	5,00	0,43	10 528	0,1
Реагенты и материалы	Медь катодная	кг	344,00	1,00348	24 569	8,5
	Графит в заготовках	кг	650,00	0,32	7 835	5,1

1) В ценах 2019 года

2) При целевом уровне загрузки МП

Источники: предварительный запрос котировок у потенциальных поставщиков, отчет ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия

Операционные расходы на момент выхода на проектную мощность (производство оксида бериллия)

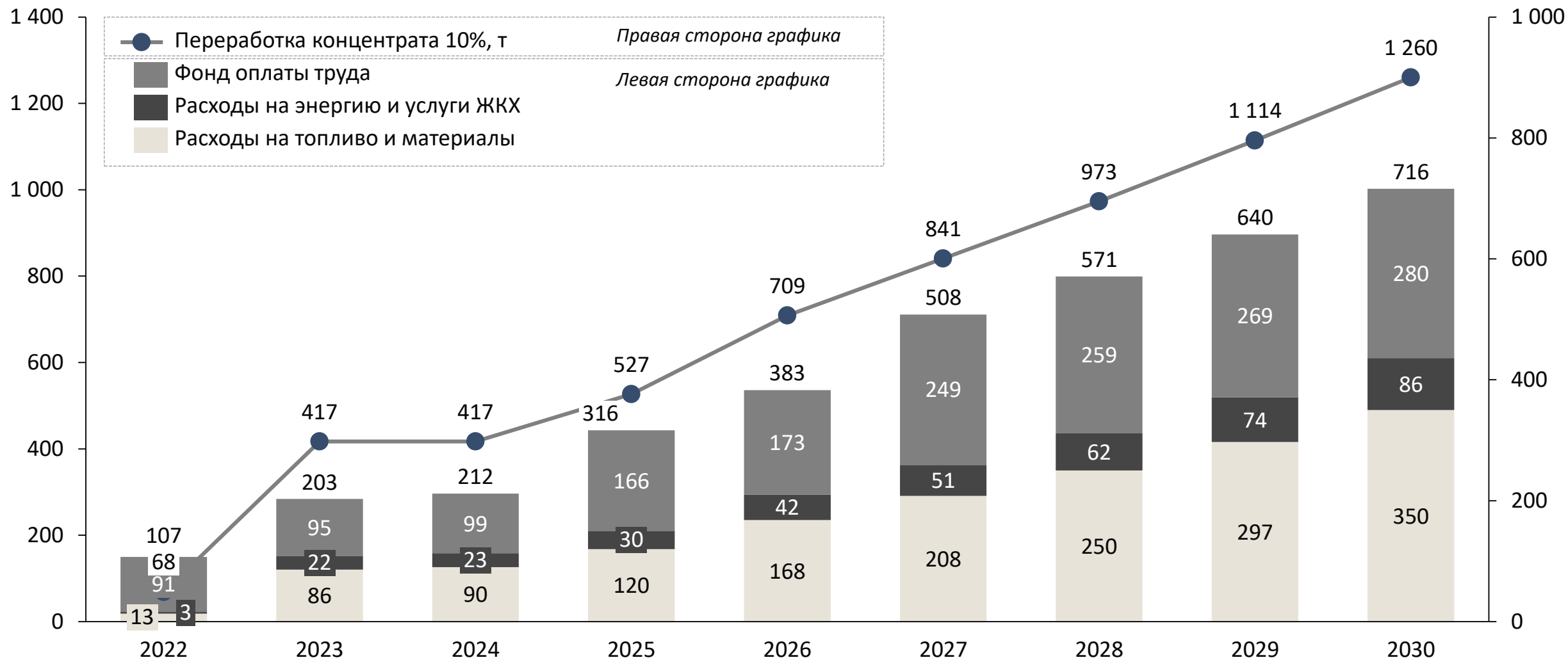
Группа ресурсов	Наименование	Единица измерения	Цена <sup>1</sup> , руб./ед.	Удельный расход на 1 кг бериллия	Годовое потребление <sup>2</sup>	Стоимость в год, млн руб.
Энергоресурсы	Электроэнергия	кВт*ч	4,758	144,00	601 909,06	2,86
	Пар	Гкал	665,75	0,15	610,27	0,41
	Промышленная вода	м3	5,00	20,07	83 891,07	0,42
	Сжатый воздух	м3	10,00	20,05	83 807,48	0,84
Реагенты	Соляная кислота	кг	9,00	1,40	5 851,89	0,05
	Аммиачная вода	кг	48,00	1,40	5 851,89	0,28
Материалы	Бельтинг	погонн. м	210,00	0,03	133,76	0,03
	Сталь жаропрочная	кг	180,00	0,10	417,99	0,08

1) В ценах 2019 года

2) При целевом уровне загрузки МП

Источники: предварительный запрос котировок у потенциальных поставщиков, отчет ВНИИХТ, анализ НПО Конверсия

Операционные расходы, млн руб.



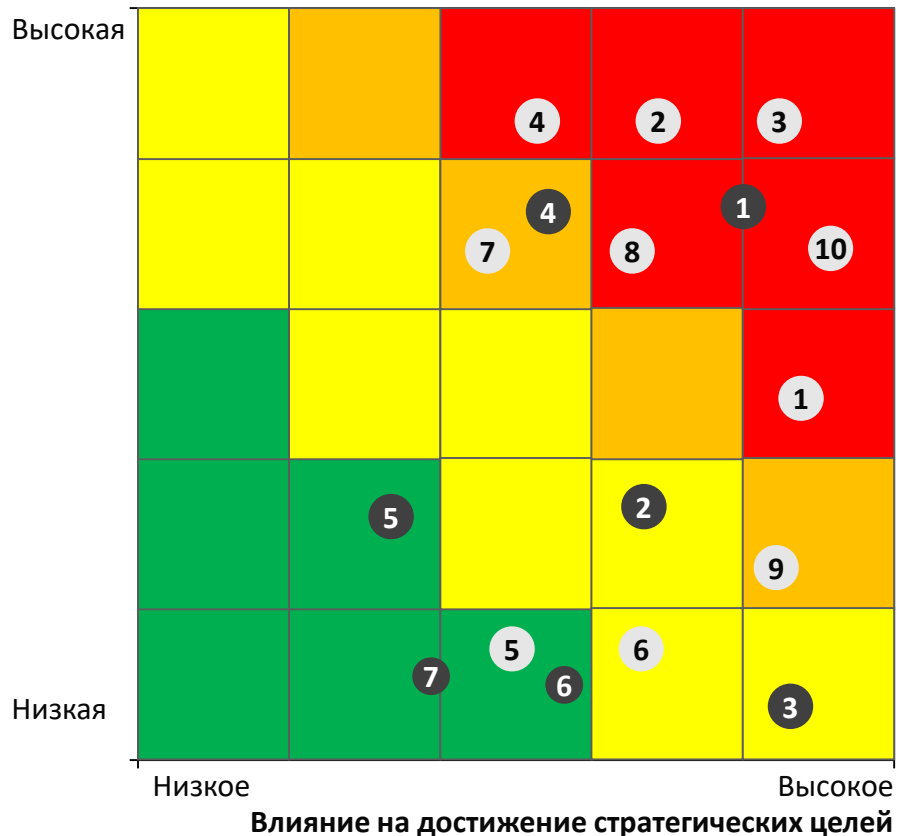
- Резюме для руководства
- Обзор целевого сценария развития
- Существующие мощности и целевая операционная модель
- Требуемые инвестиции
- Прогнозируемые операционные показатели
- **Ключевые риски и план их снижения**

# Ключевыми рисками достижения целевых показателей являются задержка сроков ввода объектов строительства, превышения бюджета и неисполнения обязательств по выплатам 121

## Матрица рисков реализации сценария «Интенсификация добычи изумрудов и выход на рынок бериллия»

- Низкий уровень риска
- Умеренный уровень риска
- Высокий / критический уровень риска

### Вероятность



### X Внутренние риски

- 1 Переоценка запасов бериллиевой руды на глубоких горизонтах во время проведения ОПР
- 2 Задержка сроков ввода объектов строительства (при выполнении горно-капитальных выработок, строительстве ОФ и МП) из-за увеличения сроков проведения строительно-монтажных работ
- 3 Превышение запланированного бюджета на строительство новых объектов
- 4 Недостаток управленческих навыков при работе с подрядными/субподрядными организациями из-за слабого взаимодействия
- 5 Срыв поставок оборудования при доставке в Малышева
- 6 Неполноценность нового крупногабаритного оборудования при проведении пуско-наладочных работ
- 7 Нехватка рабочих кадров при увеличении штата вследствие увеличения добычи руды и производства бериллия вводе ОФ и МП
- 8 Отсутствие опыта по выстраиванию системы сбыта для выхода на международные рынки (привлечение высококвалифицированного персонала, правильная система премирования и т.д.)
- 9 Несоответствие качества выпускаемых бериллиевых сплавов (отклонение в содержании бериллия в сплавах от целевого значения, отличие химического состава и т.д.)
10. Неисполнение обязательств по выплатам кредиторам

### X Внешние риски

- 1 Падение спроса на бериллий и бериллиевые сплавы
- 2 Перебои/срывы поставок продукции от производителя до конечного покупателя
- 3 Ввод нового пакета санкций со стороны ЕС и США, ограничивающий экспорт продукции из РФ
- 4 Девальвация рубля и как следствие подорожание импортного оборудования
- 5 Введение пошлины на экспорт выпускаемой продукции
- 6 Появление новых сплавов и/или материалов со сложной структурой со схожими свойствами бериллиевых сплавов
- 7 Падение спроса на ИПС/АПС

№	Риск	Планируемые мероприятия по снижению рисков
1	• Переоценка запасов бериллиевой руды на глубоких горизонтах во время проведения ОПР	• Выделение существенных средств на этапе предпроектной работы • Детальная проработка ТЭО кондиций
2	• Задержка сроков ввода объектов строительства (при выполнении горно-капитальных выработок, строительстве ОФ и МП) из-за увеличения сроков проведения строительно-монтажных работ	• Постоянный мониторинг и контроль работы путем установления существенного числа контрольных точек • Наложение штрафных санкций
3	• Превышение запланированного бюджета на строительство новых объектов	• Детальная проработка проектно-сметной документации • Формирование собственной закупочной комиссии
4	• Недостаток управленческих навыков при работе с подрядными/субподрядными организациями из-за слабого взаимодействия	• Повышение квалификации управленческого персонала (проведение тренингов)
5	• Срыв поставок оборудования при доставке в Малышева	• Жесткие условия контрактования по доставке оборудования • Штрафные санкции за срыв поставки
6	• неполадки нового крупногабаритного оборудования при проведении пуско-наладочных работ	• Комплексная покупка оборудования вместе с оказанием дополнительных услуг в привязке к потенциальному простоя оборудования
7	• Нехватка рабочих кадров при увеличении штата вследствие увеличения добычи руды и производства бериллия вводе ОФ и МП	• Организация системы непрерывной подготовки кадров • Совершенствование системы мотивации персонала • Взаимодействие со специализированными училищами/учебными центрами
8	• Отсутствие опыта по выстраиванию системы сбыта для выхода на международные рынки (привлечение высококвалифицированного персонала, правильная система премирования и т.д.)	• Найм высококвалифицированных сотрудников с наличием недостающих компетенций для формирования отдела продаж в непосредственной близости к потенциальным покупателям (например, в Москве)
9	• Несоответствие качества выпускаемых бериллиевых сплавов (отклонение в содержании бериллия в сплавах от целевого значения, отличие химического состава и т.д.)	• Усиление контроля качества выпускаемой продукции и тесное взаимодействие с заказчиками для определения потребностей
10	• Неисполнение обязательств по выплатам кредиторам	• Проработка вопроса списания, отсрочки погашения и реструктуризации долгов

№	Риск	Планируемые мероприятия по снижению рисков
1	• Падение спроса на бериллий и бериллиевые сплавы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Поиск новых потребителей</li> <li>• Поиск новых продуктовых решений, пригодных для внедрения в производственную цепочку</li> </ul>
2	• Перебои/срывы поставок продукции от производителя до конечного покупателя	• Включение в договор с контрагентами оговорок об особом порядке взаимодействия в случае возникновения форс-мажорных ситуаций
3	• Ввод нового пакета санкций со стороны ЕС и США, ограничивающий экспорт продукции из РФ	• Поиск новых стран для экспорта продукции
4	• Девальвация рубля и как следствие подорожание импортного оборудования	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Фиксирование цен на оборудование в контрактах поставок</li> <li>• Переход на оборудование локальных производителей</li> </ul>
5	• Введение пошлины на экспорт выпускаемой продукции	• Тесное взаимодействие с государственными органами управления для нивелирования возможной ситуации
6	• Появление новых сплавов и/или материалов со сложной структурой со схожими свойствами бериллиевых сплавов	• Создание специализированного блока, занимающегося НИОКР для формирования большего числа производимых сплавов/продуктов
7	• Падение спроса на ИПС/АПС	• Постепенное освоение нового ассортимента и перехода к более сложной, востребованной на международном рынке изделий из изумруда и других драгоценных камней



