

Любовь Егорова, директор по минеральным ресурсам АО «НГМК»;  
Александр Хван, ведущий инженер-геолог геологического отдела  
управления АО «НГМК»

## РАЗВИТИЕ ЗОЛОТОГО КЛАСТЕРА: ГЕОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОНОМИКА





Узбекистан является страной с богатейшими запасами золота. И основные его запасы сконцентрированы в Кызылкумском регионе. В последние шесть лет прогрессивный подход руководства Узбекистана сыграл ведущую роль в расширении экономического развития страны путем поощрения инвестиций, инноваций, а также развития бизнеса и кластеров, вместе с тем делая упор на качество и производительность.

Приняты комплексные меры по развитию минерально-сырьевой базы, являющейся одним из основных направлений устойчивого развития регионов страны, а также совершенствованию системы управления и контроля в сфере геологического изучения, использования и охраны недр. В целях создания дополнительных условий для привлечения инвестиций в модернизацию производства, повышения конкурентоспособности крупных предприятий горно-металлургической отрасли осуществляется переоценка запасов золота в соответствии со стандартами Австралийского кодекса отчетности о результатах разведки, минеральных ресурсах и запасах руды (JORC Code) с привлечением международных консультантов и экспертов.

На сегодняшний день в АО «НГМК», согласно Кодексу JORC, произведена переоценка 30 месторождений и еще более 40 месторождений находятся в разработке. Общий объем минеральных ресурсов золота согласно Кодексу JORC по переоцененным месторождениям составил порядка 5 тыс. т. Если не считать южноафриканское месторождение золота Витватерсранд, то сегодня Навоийский ГМК является крупнейшим в мире обладателем ресурсов золота, намного опережая такие мировые компании, как Newmont Corporation (США), Barrick Gold Corporation (Канада), «Полюс» (Россия). Шесть специалистов НГМК получили сертификаты компетентного лица Геологического общества Австралии. Данные сертификаты позволяют самостоятельно выполнять геологические и технологические отчеты золотых месторождений согласно Кодексу JORC. В управляющий состав АО «НГМК» приглашены зарубежные специалисты, ведутся аудиторские работы в различных направлениях ведущими зарубежными консалтинговыми компаниями: SRK (Великобритания), McKinsey (США), Boston Consulting Group (США), Deloitte (Великобритания), PwC (Великобритания), KPMG (Нидерланды), Ernst & Young (Великобритания) и др.

Для отработки такого количества золота (5 тыс. т) необходим специальный подход, который должен успешно решать производственные задачи. По инициативе президента Ш. Мирзиёева в стране широко внедряются территориальные инновационные производственные, а также учебно-научно-производственные кластеры в пяти базовых отраслях производства: нефтехимической, хлопково-текстильной, горно-металлургической, фармацевтической и газохимической.

Кластер представляет собой большое количество предприятий по цепочке ценности, участвующих в производстве продукции, а также обслуживающих и научно-исследовательских организаций, ведущих свою деятельность согласованно, реализуя совместные проекты, нацеленные на производство и продвижение главной продукции всего кластера. Таким образом, достигается эффект синергии, когда выгода от совместной кооперации превосходит сумму выгод отдельных предприятий.

В АО «НГМК» широко внедрен и развивается кластерный метод производства, обеспечивающий



переработку горнорудного сырья и поставку на рынок уже готовой продукции — слитков золота и серебра. Всего за шесть лет, с 2017 по 2022 год, на комбинате количество золотых кластеров увеличилось с трех до шести. «Точками роста» производства золота в НГМК являются технологические (инновационные) кластеры, которые благодаря своей универсальности обладают высоким мультипликативным эффектом, воздействующим на весь производственный процесс: от технологических исследований, проектирования и строительства новых рудников и заводов до производства золота в готовом виде — слитках золота с чистотой пробы 999,9.

В АО «НГМК» можно выделить шесть производственных скоплений, которые могут отвечать требованиям понятия «кластер»:

- 1) Мурунтауский;
- 2) Учкудукский;
- 3) Зармитанский;
- 4) Амантайтауский;
- 5) Навойский;
- 6) Писталинский.

Мурунтауский кластер является самым крупным кластером в составе НГМК. В состав кластера входят месторождения Мурунтау, Мютенбай, Балпантау, Бесапантау, Чукуркудук и другие ближайшие месторождения, гидрометаллургические заводы № 2 (ГМЗ-2), № 5 (ГМЗ-5) и № 7 (ГМЗ-7), цех кучного выщелачивания золота (ЦКВЗ), водовод Амударья — Зарафшан, железнодорожная сеть длиной около 250 км, город Зарафшан с научной базой. Общая занимаемая площадь кластера составляет более 2 тыс. км<sup>2</sup>. Месторождение Мурунтау занимает одно из первых мест (даже по остаточным запасам) в мире. Минеральные ресурсы кластера Мурунтау по классификации JORC составляют порядка 4 тыс. т золота. Его отработка ведется

МЕСТОРОЖДЕНИЕ МУРУНТАУ ЗАНИМАЕТ ОДНО ИЗ ПЕРВЫХ МЕСТ (ДАЖЕ ПО ОСТАТОЧНЫМ ЗАПАСАМ) В МИРЕ. МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КЛАСТЕРА МУРУНТАУ ПО КЛАССИФИКАЦИИ JORC СОСТАВЛЯЮТ ПОРЯДКА

**4 ТЫС. Т ЗОЛОТА**





открытым способом, высокая производительность карьера и использование высокопроизводительной техники обеспечивают низкую операционную стоимость добычи. Руды Мурунтау характеризуются как благоприятные для переработки: для таких руд характерно свободное нахождение золота в руде, что позволяет использовать более простые и экономичные технологии переработки руды. ГМЗ-2 имеет производительность более 50 млн т руды в год и является законодателем многих технологий, которые сегодня действуют по всему миру.

Впервые в мире на крупномасштабном промышленном уровне внедрена технология дробления и транспортировки горной массы в карьере, которая осуществляется с помощью зубчатых дробилок, ленточных конвейеров и отвалообразователей, известная как концептуальная система



Mine to Mill. Также на ГМЗ-2 внедрены технологии сорбционного выщелачивания золота с помощью слабо основных ионообменных смол и мельницы каскадного типа с 15 %-ной шаровой загрузкой, которые сегодня применяются на 95 % всех мельниц мира подобного типа (SAG mills). Экономические показатели ГМЗ-2 — одни из самых высоких в мире, и это связано с наличием крупного месторождения в качестве ресурсной базы, с высокой производительностью карьера и завода. Необходимо отметить, что квалифицированность инженерного состава дает низкие операционные затраты.





Достаточно долго месторождение Мурунтау и его фланг — месторождение Мютенбай были основными источниками золота для ГМЗ-2. Однако для целей оптимизации операционных задач с 2023 года постепенно планируется введение в отработку новых месторождений — Балпантау, Бесапантау и Чукуркудук. Помимо перечисленных объектов, ведутся интенсивные геолого-разведочные работы на других перспективных площадках.

В Мурунтауском кластере действует одно из крупнейших в мире предприятий по кучному выщелачиванию золота — ЦКВЗ. Первоначальная производительность ЦКВЗ составляла более 14 млн т руды в год. Сегодня рассматриваются варианты увеличения производительности до 16–18 млн т.

В 2020 году в пределах кластера введен в эксплуатацию завод ГМЗ-7 (15 млн т руды в год), который перерабатывает техногенные отходы — хвосты кучного выщелачивания золота. При этом технологическая линия, разработанная специалистами комбината совместно с учеными Российского института «Иргиредмет», обеспечивает извлечение золота из отходов кучного выщелачивания до 78 % (исходное содержание золота в отходах составляет 0,47 г/т).

Водовод Амурарья — Зарафшан обеспечивает технической и питьевой водой Мурунтауский и Учкудукский кластеры. Производи-

тельность водовода составляет более 100 млн м<sup>3</sup> воды в год.

Вторым кластером является Учкудукский, расположенный близ города Учкудук. Основной ресурсной базой являются сульфидные золоторудные месторождения Кокпатас и Даугызтау. В состав кластера также входят гидрометаллургический завод № 3 (ГМЗ-3) по переработке упорных золотосульфидных руд, город Учкудук с научной базой, железнодорожная сеть длиной более 100 км и т. д. Общая площадь кластера составляет более 1 тыс. км<sup>2</sup>. Данный кластер является по мировым стандартам довольно крупным. Оработка месторождений ведется открытым способом, что обеспечивает более низкую стоимость добычи руд. Руды месторождений относятся к классу упорных, что связано с ассоциацией золота с сульфидными минералами и наличием в руде сорбирующих минералов.

ГМЗ-3 имеет производительность более 8 млн т упорной руды в год, с технологиями бактериального окисления и с последующим окислительным





ГМЗ-3 имеет производительность более 8 млн т упорной руды в год, с технологиями бактериального окисления и с последующим окислительным обжигом, что делает его уникальным в мировом масштабе и крупнейшим в мире среди золотоизвлекательных заводов с биотехнологией





обжигом, что делает его уникальным в мировом масштабе и крупнейшим в мире среди золотоизвлекательных заводов с биотехнологией. Ресурсная база данного кластера довольно обширна, минеральные ресурсы по классификации JORC составляют порядка 300 т золота, но для устойчивого развития кластера необходимо постоянное расширение. На данный момент ведется активная доразведка флангов действующих месторождений и выявление новых объектов с целью увеличения срока жизни фабрики. Экономике данного кластера определяет наличие богатых руд и наличие развитой инфраструктуры. Более высокие содержания золота для руд данного кластера позволяют окупить более высокую стоимость переработки руд.

Зармитанский кластер создан на базе трех месторождений Зармитанского рудного поля — Чармитан, Урталик, Гужумсай — и расположен близ поселка Зармитан. В состав кластера входят гидрометаллургический завод № 4 производительностью 2 млн т руды в год и месторождение Маржанбулак с Маржанбулакским золотоизвлекательным участком производительностью 1 млн т руды в год.

Месторождения Чармитан, Гужумсай и Урталик представлены маломощными богатыми кварцевыми жилами, что и определяет основную способ их отработки — подземный, более трудозатратный и

менее производительный. Однако данный фактор компенсируется высоким содержанием золота. В технологическом плане руды очень благоприятны и легко обогащаются. Минеральные ресурсы данного кластера по классификации JORC составляют порядка 300 т золота. Здесь также ведется активная доразведка флангов месторождений, а также разведка новых объектов. Находящийся в эксплуатации с 80-х годов МЗИУ перерабатывает руды месторождения Маржанбулак, которое практически полностью отработано. Дальнейшая эксплуатация месторождения связана со значительными материальными затратами, вызванными сложным геологическим строением и сложными технологическими свойствами руды (руда является упорной). Поэтому в настоящее время рассматриваются вопросы переработки на МЗИУ лежалых отходов старого хвостохранилища и горных отвалов.

Амантайтауский кластер основан на базе месторождений Ауминзо-Амантайтауского рудного







поля — Амантайтау, Сарыбатыр, Асаукак, Аджибугут, Узункудук и др. — и расположен неподалеку от поселка Даугызтау. В состав кластера также входят гидрометаллургический завод № 5 (ГМЗ-5), месторождение серебра Нукракон и цех кучного выщелачивания серебра, рабочий поселок. Особенностью ГМЗ-5 является то, что он может перерабатывать как окисленные, так и сульфидные руды. Сульфидные руды месторождения Ауминзо-Амантай относятся к классу упорных, аналогичных тем, что перерабатываются на ГМЗ-3. Сырьем для технологии окисления завода являются мелкие и средние месторождения, расположенные в пределах рудного поля. Завод имеет производительность 5 млн т руды в год (3 млн окисленных и 2 млн сульфидных руд). Минеральные ресурсы данного кластера по классификации JORC составляют порядка 150 т золота. На данном кластере ведется активная доразведка флангов месторождений окисленных и сульфидных руд, а также разведка новых объектов. Так же как и на кластере ГМЗ-3, экономику данного кластера определяет наличие богатых руд и наличие развитой инфраструктуры.

Навоийский кластер является самым старшим по возрасту и расположен вокруг и в городе Навои. В состав кластера входят месторождение Каракутан, гидрометаллургический завод № 1 (ГМЗ-1), Центральная научно-исследовательская лаборатория (ЦНИЛ), Навоийский машиностроительный завод (НМЗ), Центральное проектное бюро (ЦПБ), Центральное конструкторское бюро (ЦКБ), Навоийский государственный горно-технологический университет.

Изначально ГМЗ-1 был построен для переработки урановой руды, но в 1993 году, после реконструкции, переоборудован для переработки золотосодержащих руд. Сырьем для данного завода

являются несколько месторождений, расположенных как вблизи завода, так и в пустыне Кызылкум. Наличие развитой железнодорожной инфраструктуры обеспечивает целесообразность транспортировки руды на значительные расстояния для переработки. Ведется активная программа по доразведке месторождений, расположенных рядом с заводом, и также программа по выявлению новых перспективных месторождений.

На этапе активного строительства сейчас находится Писталинский кластер, расположенный в Нуратинском районе. В состав кластера будут входить месторождение Пистали, гидрометаллургический завод № 6 (ГМЗ-6). Запуск данного кластера запланирован на 2023 год. Основной ресурсной базой является месторождение Пистали, минеральные ресурсы которого по кодексу JORC составляют порядка 50 т. Основной способ отработки — открытый. Руды технологически благоприятные, золото — крупное и свободное. Проектная производительность ГМЗ-6 составляет 4 млн т в год. Ресурсы данного кластера невелики, поэтому разведка как на флангах, так и на новых территориях ведется активно.

Сегодня задача состоит в том, чтобы продолжить движение вперед, чтобы НГМК мог достичь более высоких уровней технологического совершенства и развития производства для снижения себестоимости золота, стать эталоном развития и инноваций в Узбекистане. Развитие минерально-сырьевой базы АО «НГМК» с учетом внедрения современных международных стандартов и передового зарубежного опыта повышает инвестиционную привлекательность комбината и признание его продукции мировым сообществом. 🌐