

доктора технических наук (DSc) и доктора философии (PhD) по следующим специальностям: 04.00.10 «Геотехнология (открытая, подземная и строительная)»; 04.00.14 «Обогащение полезных ископаемых» (по техническим наукам); 04.00.09 «Маркшейдерия» (по техническим наукам) — разовая. С 2016 по 2018 г. через действующий Научный совет защитили диссертации три доктора философии по техническим направлениям и десять докторов технических наук.

Благодаря грамотному и своевременному решению возникающих задач и проблем, развитому интеллектуальному потенциалу специалистов комбината ежегодно удается добиваться не только стабильного функционирования производства, но и обеспечивать

устойчивые темпы его роста. Инновационный путь развития комбината, эффективность которого признана международными специалистами, — это также бесценный опыт, накопленный коллективом.

Благодаря всесторонней и постоянной поддержке Правительства и лично Президента Республики Узбекистан Ш. М. Мирзиёева, обладая высоким научным и кадровым потенциалом, богатым опытом преемственности поколений комбинат на пороге своего 60-летия уверенно смотрит в XXI в., являясь лидером в глубоком освоении минеральных ресурсов, наращивании объемов высоколиквидной продукции и интенсивного развития новых видов производств. **ГЖ**

УДК 001.895:622.012«НГМК»

ИННОВАЦИИ — ОСНОВНОЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ



*Н. П. СНИТКА,
главный инженер,
info@ngmk.uz
ГП «Навоийский горно-металлургический
комбинат», Навои, Узбекистан*

Введение

В современных условиях формирование инновационной экономики, способной обеспечить устойчивый рост в XXI в., становится одним из основных стратегических приоритетов политики как развитых, так и развивающихся стран. Инновационная экономика выражает отношение государства к инновационной деятельности, определяет цели, направления и формы деятельности органов государственной власти для реализации достижений науки и техники. С другой стороны, инновационная политика государства представляет собой совокупность методов воздействия государства на производство с целью выпуска новых видов продукции и технологий, а также расширения рынков сбыта отечественных товаров.

Сырьевая модель развития уходит в прошлое и является уже вчерашним днем в контексте обеспечения устойчивого экономического роста страны. На первый план вышли знания, навыки, технологии, которые определяют развитие страны. Для Узбекистана, как и для многих стран, это вызов, который необходимо принять, чтобы занять достойное место в быстро меняющемся мире и обеспечить свое развитие на годы вперед.

Одной из важных задач современного этапа развития Узбекистана является формирование инновационной среды, а именно — особых социально-экономических, политических и нормативно-

Обоснованы этапы инновационного развития Навоийского ГМК, предусматривающие расширение производства, внедрение новейших технологий и оборудования, сохранение и преумножение интеллектуальной собственности.

Ключевые слова: *Навоийский ГМК, современные технологии, высокопроизводительное оборудование, внедрение, интеллектуальная собственность.*

правовых условий, позволяющих эффективно создавать и внедрять инновации.

В Узбекистане имеется научная база, но остро стоит вопрос повышения результативности исследований и разработок. Важнейшей проблемой становится создание системы взаимодействия между государственной сферой образования, научно-исследовательскими институтами и производственными предприятиями, с целью подготовки высококвалифицированных кадров и специалистов, разработки новых технологий и проектов для широкого внедрения в производство.

В последние годы в Узбекистане на правительственном уровне принимаются меры по улучшению инновационной среды, всесторонней поддержке Академии наук Узбекистана, вузов и научных центров по дальнейшему углублению интеграции науки, образования и производства. Предоставляют различные льготы и преференции предприятиям, внедряющим новые технологии, которые являются важным фактором для увеличения числа предприятий, вкладывающих инвестиции в науку.

С выходом Указа Президента Республики Узбекистан от 22 января 2018 г. № УП-5308 «О государственной программе по реализации стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития республики в «Год поддержки активного предпринимательства, инновационных идей и технологий» инновацион-

ная деятельность в республике получила дополнительный импульс. Идут поэтапные преобразования по укреплению Национальной инновационной системы (НИС) Узбекистана, направленные на обеспечение поддержки инновационного и делового развития на всех его стадиях, начиная с научных исследований и разработок до производства и налаживания связей с мировыми рынками.

Программа инновационного развития НГМК

Современные условия деятельности НГМК и его развитие характеризуются ухудшением минерально-сырьевой базы, уменьшением содержания золота в рудах, ухудшением технологических свойств золотосодержащих руд, увеличением удаленности разрабатываемых месторождений от существующих коммуникаций. Все эти проблемы носят глобальный или общемировой характер, и решение этих проблем, дальнейшее развитие комбината невозможно без внедрения инновационных идей, современного оборудования и технологий.

С учетом этих особенностей и в рамках общенациональной политики на НГМК разработана программа инновационного развития до 2026 г., которая включает в себя 105 проектов и взаимосвязана с инвестиционными проектами, охватывающими основные направления и задачи (см. **таблицу**). Программа содержит комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на разработку и внедрение новых энергоэффективных и ресурсосберегающих современных технологий, соответствующих мировому уровню, а также на создание благоприятных условий для их практической реализации.

Для реализации этой программы НГМК обладает необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом. Сегодня на комбинате трудятся более 10 тыс. человек с высшим образованием, из них 29 кандидатов наук и 6 докторов наук. В структуре НГМК функционируют Инновационный центр по внедрению новых технологий (Инновационный центр), Центральная научно-исследовательская лаборатория (ЦНИЛ), Центральное Конструкторское и Проектное бюро.

Инновационный центр НГМК формирует портфель заказов для инноваций и координирует работы по проведению опытно-промышленных испытаний разработанных технологий, организует выпуск опытной партии продукции и запуск серийного производства. Основной задачей Центра является создание действенных механизмов по стимулированию развития и внедрения в процессы комбината технических и технологических новшеств, результатов научно-исследовательских работ и инновационных проектов.

В каждом производственном подразделении есть заводские лаборатории. Все они имеют аккредитации и укомплектованы высококвалифицированными специалистами. С целью повышения квалификации специалистов, занятых в сфере инновационной деятельности, комбинат ежегодно организует семинары-тренинги с привлечением специалистов из Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС), Агентства интеллектуальной собственности Узбекистана по вопросам правовой охраны ОИС,

коммерциализации и трансфера технологий объектов ОИС для укрепления инфраструктуры научно-исследовательских центров и развития инновационной деятельности НГМК.

В целях совершенствования механизма реализации инновационной программы НГМК приказом Генерального директора по комбинату утверждено Положение «О Фонде инновационной деятельности НГМК», которое предусматривает порядок формирования, управления и использования средств Фонда поддержки инновационной деятельности НГМК (Фонд). Источники формирования Фонда – часть амортизационных отчислений и чистой прибыли комбината; другие источники, не запрещенные законодательством. За счет Фонда осуществляется финансирование научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских работ (НИОКР), разработка и внедрение инновационных проектов в производственный процесс, стимулирование рационализаторской и изобретательской деятельности во всех структурных подразделениях комбината.

Использование в производстве изобретений работников комбината

За 60-летнюю историю НГМК (начиная с 1958 г.) специалисты комбината защитили и получили более 130 патентов и авторских свидетельств на изобретения от патентных ведомств Узбекистана, России, Швейцарии. Кроме этого, комбинатом получены свидетельства Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (АИС РУз) на товарные знаки НГМК и зарегистрированы в Государственном реестре товарных знаков Республики Узбекистан. В Агентстве по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан зарегистрированы две программы для ЭВМ и база данных НГМК.

В разные годы из 130 изобретений более 52 (40 %) использовали в производственном процессе в подразделениях НГМК.

С выходом ряда Постановлений Президента Республики Узбекистан о дополнительных мерах по стимулированию внедрения инновационных проектов и технологий в производство, а также по повышению эффективности коммерциализации и использованию результатов научной, научно-технической и инновационной деятельности работа в этом направлении в НГМК получила мощный импульс. За последние десять лет, начиная с 2009 г., специалистами комбината в патентных ведомствах Узбекистана, России, Швейцарии запатентовано более 30 изобретений. Из них 16 (52 %) используют в производственном процессе, экономический эффект от внедрения за 2011–2018 гг. составил более 184 млрд сум (**рис. 1**).

Лабораторные и опытно-промышленные технологические испытания проводятся по десяти изобретениям. По чертежам трех изобретений в ПО «НМЗ» изготовлены опытные образцы, которые проходят тестовые испытания.

Впервые в истории горно-металлургической промышленности Республики Узбекистан сотрудниками НГМК в 2017 г. получена Золотая медаль Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) при ООН «За изобретательство». Золотая медаль присуждена за разработку и внедрение «Способа извлече-

Основные направления и задачи инновационного развития НГМК

Основные направления	Задачи и цели
Геологоразведочные работы	Применение современных методов оценки запасов полезных ископаемых. Опережающее развитие минерально-сырьевой базы, обеспечивающее увеличение прироста промышленных запасов полезных ископаемых. Внедрение передовых методов организации, технического и методического оснащения геологоразведочных и добычных (урановое производство) работ
Горные работы	Внедрение современных способов отработки недр, комплексной и экономически рациональной выемки полезных ископаемых с учетом охраны окружающей среды и безопасности ведения работ. Модернизация горной техники. Снижение себестоимости продукции горного производства
Переработка и обогащение	<i>Производство золота.</i> Внедрение современных технологий по увеличению извлечения золота. Модернизация технологического оборудования. Снижение удельных расходов материалов и реагентов. <i>Урановое производство.</i> Снижение удельного расхода реагентов. Модернизация технологического оборудования. <i>Производство фосфоритов.</i> Вовлечение в переработку пылевых фракций производств Кызылкумского форфоритного комплекса (КФК). Разработка технологии получения удобрений из иловой части хвостохранилища КФК. <i>Комплексная переработка золотосодержащих и урановых руд.</i> Внедрение технологии переработки урановых черносланцевых руд. Внедрение технологии получения редких и редкоземельных металлов
Транспорт	Снижение удельного расхода топлива за счет применения современных технологий. Снижение эксплуатационных расходов на содержание горнотранспортного оборудования. Внедрение единой системы логистики централизованных междугородних перевозок
Машиностроение и металлургия	Внедрение современных технологий при производстве оборудования и запасных частей в ПО «Навоийский машиностроительный завод» (НМЗ). Разработка и освоение в производстве новых видов материалов. Локализация технологического оборудования и запасных частей
Энергетика	Внедрение энергосберегающих технологий в области энергетики. Внедрение современных технологий очистки питьевой воды на производствах комбината. Внедрение фотоэлектрических станций и гелиоустановок как возобновляемых источников энергии (ВИЭ)
Автоматизация и ИКТ	Комплексная автоматизация управления ресурсами и основными производственными процессами. Комплексная автоматизация ЖКХ НГМК. Автоматизация технологических процессов производства, систем управления с применением современных технологий
Охрана труда и промышленная безопасность	Обеспечение безопасных условий труда. Своевременный анализ и прогнозирование, выработка мер по предупреждению возможных аварий и инцидентов на опасных производственных объектах НГМК
Экология и охрана окружающей среды	Снижение негативного воздействия производств комбината на окружающую среду
Медицина	Создание банка ДНК для персонализированного подхода к профилактике здоровья сотрудников НГМК
Сельское хозяйство	Дальнейшее внедрение технологии производства биогаза. Внедрение технологии гидропоники при производстве зерновых кормов для скота

ния золота из упорных сульфидных золотомышьяковых руд» (патент № IAP 05134 от 17.11.2015 г.).

Использование изобретения позволило существенно увеличить выпуск металла на гидрометаллургическом заводе № 3 (ГМЗ-3). Суть изобретения заключается в следующем. На начальном этапе окисление флотоконцентрата осуществляется по схеме биоокисления, при котором вскрывается сульфидное золото, значительная часть мышьяка растворяется и затем переводится в твердое состояние в виде нерастворимого скородита (FeAsO_4). Затем продукт биоокисления с низким содержанием мышьяка подвергается окислительному обжигу, при котором вскрывается золото, связанное с углеродистым веществом, окис-

ляется оставшаяся сульфидная сера, уничтожаются метаболиты микроорганизмов. Далее продукт окислительного обжига направляют на сорбционное цианирование золота. Данная технология была испытана на продуктах ГМЗ-3.

В настоящее время в рамках реализации инвестиционного проекта «Усовершенствование технологии извлечения золота из упорных руд месторождений «Кокпатас» и «Даугызтау» этот способ внедряется в промышленном масштабе, с современной системой автоматизации и пылегазоочистки. На этой установке предусматривается переработка хвостов сорбционного цианирования, флотации, сгустителя контура оборотной воды цеха биоокисления.

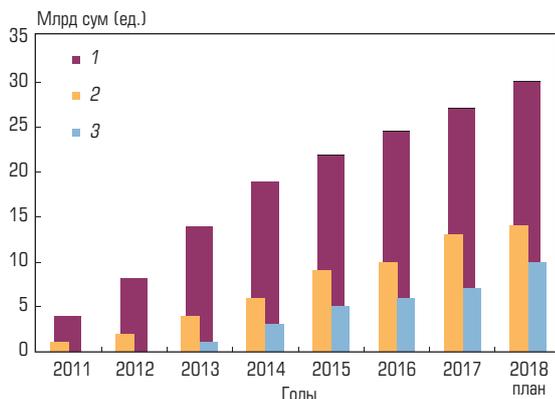


Рис. 1. Статистические данные по изобретениям на НГМК:

1 – экономический эффект от использования изобретений, млрд сум; 2 – число внедренных изобретений, ед.; 3 – число изобретений, находящихся в опытном испытании, ед.

Внедрение промышленного образца (патент № FAP00989 «Устройство для транспортирования скальной горной массы из карьера», КНК-270) на карьере «Мурунтау» только в 2017 г. позволило сократить расстояние транспортирования горной массы автомобильным транспортом на 4,5 км, высоту подъема – на 285–320 м. Фактический экономический эффект от использования КНК-270 составил более 65,3 млрд сум.

В различных переделах гидрометаллургических заводов НГМК успешно используются радиальные сгустители (запатентованные изобретения IAP № 04611, FAP01012, SU 1393448). Разработаны и используют промышленные и серийные образцы, конструкции, способы сгущения руд с высоким содержанием глинистых минералов, углеродистых веществ, первичных шламов, характеризующихся трудной (медленной) сгущаемостью пульпы.

Успешно используют в промышленных масштабах способы (патент RU2215584) радиометрического обогащения руд сульфидных месторождений, основанные на рентгенорадиометрической сепарации (посамосвальная и покусковой) в корреляции золота с мышьяком. Изучены и установлены физические признаки разделения и разработаны эффективные алгоритмы классификации руд по сортам содержания золота на основе косвенных разделительных признаков.

Разработан автоматизированный программно-управляемый комплекс посамосвальной сортировки руд. Внедрение посамосвальной сортировки золотосодержащих руд месторождения Кокпатас позволило увеличить содержание золота в руде, поставляемой на ГМЗ-3, на 10 % за счет выделения из добываемых забалансовых руд обогащенного продукта и отбраковки из балансовых руд порций практически безрудной (породной) массы. За период с 2009 по 2018 г. из общего добываемого потока рудной массы, через рудоконтрольные станции (РКС) прошло более 20 млн т рудной массы, из которой отсортировано 10 млн т товарной руды для ГМЗ-3.

Эффективная технология посамосвальной радиометрической сортировки (предварительного обогащения) сравнительно бедных

фосфоритовых руд функционирует на Кызылкумском фосфоритном комплексе. С 1998 г. методом радиометрического крупнопорционного (посамосвального) опробования фосфоритовых руд на содержание P_2O_5 (фосфорного ангидрита) с помощью РКС было отсортировано свыше 20 млн т фосфоритовой руды. Также решается задача селективного складирования фосфоритовой руды по технологическим классам содержаний. Более 6 млн т минерализованной массы было отсортировано на сектора с сохранением их для будущих периодов.

В Рудуправлении (РУ) № 5 успешно используется изобретение (патент № IAP04950) – устройство для окисления рудного пласта, представляющее собой пакер, обеспечивающий возможность подачи сжатого воздуха в скважину при давлении 1–5 МПа (10–50 атм), который можно смонтировать в скважинах, обсаженных трубами ПВХ с внутренним диаметром ≤ 74 мм. Применение устройства позволило обеспечить возможность окисления рудных пластов с высоким напором подземных вод на кровлю и вовлечь в отработку ряд ранее не эксплуатируемых месторождений урана.

Внедрение изобретения (IAP № 04444) «Способ создания противодиффузионного и противорадиационного экрана» позволило снизить воздействие радиации на окружающую среду и водной фазы хвостовой пульпы – на подземную гидросферу региона. В способе предусмотрено послойное нанесение на поверхность радиоактивных отходов хвостов гидрометаллургической переработки золотосодержащих руд определенного гранулометрического состава и подсушивание каждого слоя до естественной влажности. Для создания экрана используют пульпу гидрометаллургической переработки золотосодержащих руд, содержащую 15–25 % песчаных частиц крупностью более 0,05 мм, 50–75 % пылевато-глинистых частиц крупностью 0,005–0,05 мм и 5–25 % глинистых частиц крупностью менее 0,005 мм. Созданный защитный экран удовлетворяет требованиям санитарных правил ликвидации, консервации и репрофилирования предприятий по добыче и переработке радиоактивных руд (СП-ЛКП-98) и СанПиН № 0079-986, достигнутые значения коэффициентов фильтрации соответствуют требованиям РТМ 8-54-87 и КМК 1.03.05-97.

Рационализаторская деятельность на комбинате

На комбинате разработаны и действуют нормативно-правовые документы и комплексные меры по развитию и стимулированию рационализаторской деятельности, программы по развитию технического творчества одаренной молодежи. За 2010–2018 гг. специалистами комбината рассмотрены более 440 рационализаторских предложений, из них принято 147, экономический эффект от внедрения составил более 29,4 млрд сум (рис. 2). Только за истекший 2017 г. НГМК сэкономил 6,9 млрд сум благодаря рацпредложениям.

Если рассмотреть одно из рационализаторских предложений – «Конструкционное изменение тяги соединения ковша с рукоятью экскаватора ЭКГ-20К» на руднике «Мурунтау», то станет ясно, что его внедрение на производстве – это путь к экономии энергоре-

сурсов и товарно-материальных ценностей. Экскаваторы ЭКГ-20К предназначены для погрузки горных пород в транспортные средства на карьерах. Они введены в эксплуатацию с апреля 2014 г. В процессе работы были выявлены некоторые недоработки в конструкции ковша, которые приводили к интенсивному износу передней стенки и зубьев на ковше, снижению срока эксплуатации.

Вследствие этого увеличивались простои экскаваторов ЭКГ-20К, и происходил преждевременный износ узлов и механизмов напора, напорной оси, седлового подшипника и зубьев ковша. Конструкция ковша не позволяла полностью использовать рыхление и зачистку подошвы экскаватора согласно проекту, так как с общим выдвигом балки рукоятки на 7800–8000 мм при черпании полезная работа торцевой (режущей) части зубьев позволяла рыхлить подошву экскаватора на 4200–4300 мм. С расстояния 3500–3700 мм подвергались преждевременному износу передняя стенка ковша и зубья ковша. Для увеличения срока службы, уменьшения износа зубьев и передней стенки ковша авторами предложено ввести изменения в конструкцию тяги соединения ковша с рукоятью, что позволило изменить угол расположения ковша по оси балки рукоятки. Предложенное изменение конструкции позволило увеличить срок службы ковша и зубьев.

Использование рационализаторского предложения по увеличению извлечения золота с упорной руды участка РЭШ-5 месторождения Каракутан РУ «ГМЗ-1» предусматривает технологию переработки руд по схеме интенсивного сорбционного выщелачивания с включением в технологическую схему процесса предварительной пассивации угля керосином. В результате внедрения рацпредложения прирост выпуска металла составил 5,4 % в сравнении с базовой схемой переработки руды в рудоуправлении.

Сотрудничество с научными организациями

При построении инновационной системы на НГМК используются элементы модели открытых инноваций. Данная модель предполагает активное вовлечение сторонних организаций к проведению исследований и разработок инновационной продукции. В инновационной деятельности комбината особое место уделяется поиску наиболее эффективных вариантов реализации проектов на основе всестороннего анализа исследуемого объекта с учетом возможных изменений в будущем. Не секрет, что внедрение современных инновационных технологий связано со значительными финансовыми вложениями, именно поэтому на Научно-техническом совете НГМК каждый инновационный проект тщательно анализируют, изучают и прорабатывают, привлекая к этому процессу ученых, высококвалифицированных специалистов ведущих проектных организаций, исследовательских институтов, вузов страны и иностранных компаний.

Комбинат успешно сотрудничает с отечественными научными организациями: Научно-исследовательским институтом минерального сырья (НИИМР), Институтом микробиологии, Ташкентским государственным техническим университетом (ТашГТУ), Национальным университетом Узбекистана, Навойским государственным горным институтом (НГГИ), Учебно-экспериментальным центром высоких технологий, «УзГЕОРАНГМЕТЛИТИ», Института-

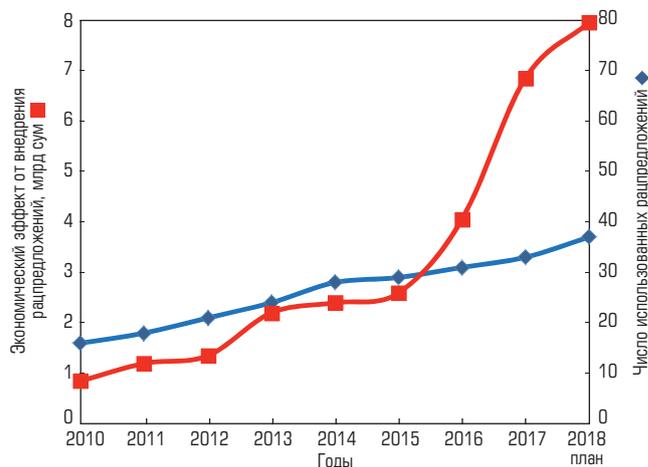


Рис. 2. Статистические данные по рационализаторским предложениям на НГМК

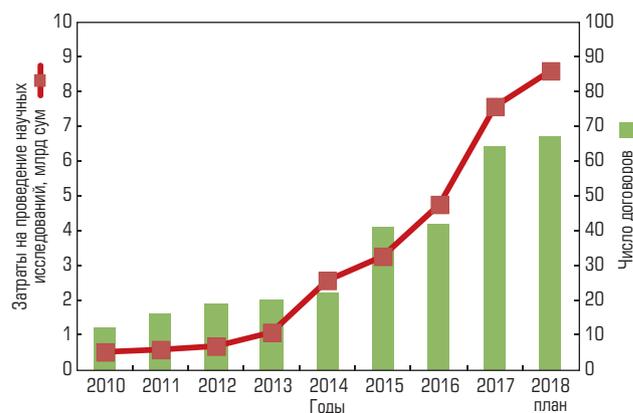


Рис. 3. Статистические данные по привлечению институтов Академии наук, вузов и научных центров Республики Узбекистан для решения научно-технических проблем НГМК

ми ядерной физики (ИЯФ), геологии и геофизики (ИГиГ), Академии наук Узбекистана и др. (рис. 3).

Совместно с учеными изучается возможность экспресс-анализа на содержание золота, серебра и других элементов, редкоземельных и радиоактивных металлов в геологических пробах для оперативного составления сортовых планов для полноты отработки запасов месторождений. Для этих целей разрабатывают стандартные образцы предприятия (СОП) для использования в качестве эталонов для проведения гамма-активационного анализа, которые позволяют значительно улучшить качество и достоверность результатов анализа геологических проб, проводимых в Центральной лаборатории гамма-активационного анализа, а также осуществление внутреннего, внешнего и арбитражного контроля в физико-химических лабораториях комбината, согласно требованиям Государственных стандартов.

Ранее на территории РУ «ГМЗ-1» (Навои) сотрудники лаборатории активационного анализа ИЯФ проводили территориальную интерпретацию экологической обстановки. В качестве исходных

данных были выбраны: питьевая вода, волосы сотрудников, работающих на разных участках и подразделениях комбината. По результатам исследований была создана база данных с содержанием микроэлементов в волосах сотрудников и пр. Также проводили лабораторные испытания устройств «СВЧ-кавитация» для обработки в потоке золотосодержащей руды и пульпы.

В настоящее время на исследовательском реакторе ВВР-СМ (ИЯФ) ведут исследования в различных областях ядерной физики, активационного анализа, облучения минералов, радиационного материаловедения, а также в производстве радиоизотопов для медицинских и промышленных целей, в том числе для нужд НГМК.

С учеными НГГИ проводят исследования химических и физико-химических процессов при бактериальном окислении флотоконцентрата в реакторах биоокисления ГМЗ-3. По результатам исследований изучены закономерности влияния параметров (рН среды, содержание золота в растворе, продолжительность и др.) процесса бактериального окисления флотоконцентрата в реакторах биоокисления. Исследованы качественные и количественные характеристики появления новых промежуточных неорганических и органических соединений, характер и состав кислотных смесей, приводящих к растворению минералов и благородных металлов при бактериальном окислении флотоконцентрата.

Совместно со специалистами и учеными НИИМР проведены исследования по анализу состава горных пород, руд и продуктов их технологической переработки, в том числе, и по определению минералогического состава, форм нахождения ценных компонентов в различных переделах гидрометаллургических производств, с помощью электронного микроскопа с разрешающей способностью до 1000 нм.

В последние годы с привлечением сотрудников НИИМР и ИГИГ на комбинате выполнены значительные объемы минералогических, микроскопных, рентгенофазовых, масс-спектрометрических, микронзондовых, электронно-микроскопных исследований золотосодержащих руд месторождений НГМК и продуктов их переработки.

Комбинат также успешно сотрудничает с ведущими зарубежными компаниями Outotec (Финляндия), АО «ВНИПИпромтехнологии», ОАО «ВНИИХТ», НПО «РИВС», ВНИМИ, АО «Иргиредмет» (Россия), Integra-Group (США), Engineering Dobersek GmbH (Германия).

Совместно со специалистами АО «ВНИПИпромтехнологии» и Integra-Group разработана концепция по обеспечению сырьевой базы ГМЗ-2 и дальнейшему освоению месторождений Мурунтау–Мютенбай. Технические решения, изложенные в концепции, предусматривают обоснование кондиций для открытого способа отработки. Количество балансовой руды по категориям C_1 и C_2 на месторождениях Мурунтау и Мютенбай обеспечит стабильное функционирование Зарафшанского золотоизвлекательного комплекса; согласно разработанной концепции стратегия развития карьера в границах V очереди охватывает период до 2074 г., прогноз VI очереди охватывает 2075–2136 гг.

Совместно с Уральским филиалом ВНИМИ (Екатеринбург, Россия) решаются геомеханические проблемы при разработке месторождений Чармитан, Гужумсай и Мурунтау. Выявлены особенности проявлений процессов сдвижения горных пород и установлены основные факторы, обуславливающие развитие процесса. Проведена оценка напряженного состояния породного массива, разработаны меры по снижению напряжений и удароопасности массива, предложены параметры систем разработки.

Совместно с компанией Outotec проходят исследования продуктов переработки золотосодержащих руд, подвергающихся сгущению: слива гидроциклонов, флотоконцентрата, отмытого биокека, продукта нейтрализации слива противоточной декантации и хвостов флотации. По результатам проведенных исследований предложены варианты реконструкции существующих сгустителей для повышения их производительности и даны предложения по выбору типоразмеров сгустителей для строящихся предприятий, а также рекомендовано внедрение систем автоматического приготовления и дозирования флокулянтов для минимизации их расходов.

В сотрудничестве с АО «Иргиредмет» выполняется значительный объем научно-исследовательских работ. Так, в 2017 г. разработана технология переработки техногенных отходов – хвостов кучного выщелачивания и выпущен технологический регламент, который стал основой разработки проекта строительства предприятия по переработке этих отходов.

В 2018 г. проведен комплекс лабораторных исследований и полупромышленных испытаний по разработке гидрометаллургических технологий извлечения золота из продуктов переработки строящегося ГМЗ-5. Так, на основании выполненных исследований разработаны технологические регламенты на переработку окисленных руд, хвостов флотации и огарков окислительного обжига флотоконцентрата ГМЗ-5. Для переработки указанных продуктов предложена угольно-сорбционная технология с последующей высокотемпературной десорбцией и электролизом с получением сплава Доре. Также разработана технология сорбционного извлечения золота из огарков окислительного обжига хвостов сорбции продуктов биоокисления на ГМЗ-3. Особенностью разработанной технологии является то, что для реализации схемы предложена реконструкция существующего технологического оборудования отделения сорбции ГМЗ-3, что, несомненно, является инновацией.

Кроме того, проведены лабораторные исследования по разработке оптимальных режимов переработки руд месторождения Мютенбай в условиях ГМЗ-2.

В целом, располагая большим пакетом уникальных технологий, обладая золотым фондом кадров – профессионалов высокой квалификации, Навоийский горно-металлургический комбинат стал инновационным кластером, вокруг которого сформировался крупный экономический регион. В него, помимо НГМК, вошли такие оснащенные по последнему слову техники гиганты, как, АО «Navoiyazot», СП АО «Электрокимёзавод», АО «Кызылкумцемент», АО Навоийская ТЭС и другие региональные производственные, научно-исследовательские и образовательные организации. **□**