

УДК 622(571.5)

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ПРИАРГУНСКОГО ГОРНО-ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ



**А. П. СМАГИН,**  
начальник группы физико-химической геотехнологии,  
канд. техн. наук



**П. Н. ПАСКИН,**  
главный инженер проекта

АО «ВНИПИПромтехнологии», Москва, Россия

### Введение

Публичное акционерное общество «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (ПАО «ППГХО», ранее «ПГХК» – «Приаргунский горно-химический комбинат») – единственное на сегодняшний день предприятие в России по добыче природного урана подземным способом. Рудники объединения разрабатывают месторождения Стрельцовского рудного поля, содержащие большие запасы урановых и ураномолибденовых руд.

### Минерально-сырьевая база

На юго-востоке Забайкалья, в 400 км от г. Читы, в северных отрогах Аргунского хребта в вулканотектонической кальдере образовались уникальные молибден-урановые месторождения, открытые в 1963 г. и уже через несколько лет причисленные к крупнейшим месторождениям мира. Эти месторождения локализованы в небольшом блоке земной коры площадью около 140 км<sup>2</sup>

© Смагин А. П., Паскин П. Н., 2021

*Описаны основные вехи в истории создания единственного на сегодняшний день предприятия в России по добыче природного урана подземным способом – Приаргунского производственного горно-химического объединения. Открытие на юго-востоке Забайкалья уникального молибден-уранового месторождения позволило сначала оценить возможность и целесообразность строительства нового предприятия, а в дальнейшем при подтверждении и развитии сырьевой базы спроектировать и построить мощный горнодобывающий и рудоперерабатывающий комбинат и современный благоустроенный город.*

**Ключевые слова:** молибден-урановые месторождения, проектирование, горные работы, системы разработки, шахты, производительность рудника, рудоперерабатывающий комплекс.

и содержат значительные запасы богатых руд. Девятнадцать гидротермальных месторождений представляют единое Стрельцовское рудное поле. Этот район характеризуется мелкосопочным рельефом, степным ландшафтом, сухим, резко континентальным с большими годовыми и суточными колебаниями температур климатом. Зимой морозы достигают  $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а летом иногда стоит жара до  $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

В связи с тем, что руды практически не имеют выхода на земную поверхность и залегают в основном на глубинах 150–800 м, к открытию этих месторождений геологи шли в течение долгих 15 лет.

Историю открытия Стрельцовского месторождения подробно описывает в своей книге «Урановые месторождения Стрельцовского рудного поля в Забайкалье» заслуженный геолог РСФСР, д-р геол.-минерал. наук лауреат Ленинской премии Л. П. Ищукова. Поисковые работы на уран были начаты еще в 1948 г., но только в мае 1963 г. на глубине 220 м скважина попала в урановое рудное тело мощностью 40 м, где содержание урана составляло от

### КРАВЧЕНКО ПЕТР ИВАНОВИЧ



Родился 26 января 1912 г. в с. Водяна Херсонской губернии. В 1939 г. окончил Дальневосточный политехнический институт.

В институте «ВНИПИПромтехнологии» Петр Иванович работал с 1952 г. начальником СПб-2, главным инженером проектов крупных горнодобывающих предприятий.

В 1966 г. назначен главным инженером проекта Приаргунского горно-химического комбината. Обладая большим производственным опытом строительства и эксплуатации горнодобывающих предприятий, высокой квалификацией и инженерными знаниями, Петр Иванович успешно осуществлял руководство проектными работами по обеспечению строительства промышленных сооружений комбината, обеспечивая действенный авторский контроль за строительством основных объектов комбината: рудников, завода и сооружений вспомогательных производств.

Петр Иванович Кравченко награжден медалью «За победу над Германией», орденом «Знак Почета», двумя орденами Трудового Красного Знамени, медалями «За трудовую доблесть», «За трудовое отличие», «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина», знаками «Шахтерская слава» II и III степеней и другими наградами.



**В окрестностях комбината**

0,057 до 0,311 %. Так была выявлена первая урановорудная залежь, как выяснилось впоследствии, на крупнейшем месторождении урана, получившем название Стрельцовского месторождения урана. Высокая перспективность выявленных и опосредованных месторождений и полученные первые данные о геологических запасах и морфологии рудных тел позволили предварительно оценить их масштабность и установить границы безрудных зон. В 1965 г. был выполнен оперативный подсчет запасов Стрельцовского месторождения, утвержденный Первым главным управлением Министерства среднего машиностроения СССР и Первым главным управлением Министерства геологии СССР.

Эти данные и были положены в основу проектных решений о перспективах промышленного освоения Стрельцовского месторождения, разработанных АО «ВНИПИпромтехнологии» (ранее «ПромНИИпроект»). Эти проекты были составлены с учетом запасов категории  $C_2$  (36 %) и прогнозных запасов (64 %). Общие запасы руды были оценены в 12,4 млн т и 20,6 тыс. т металла, со средним содержанием полезного компонента в руде 0,167 %.

В связи с недостаточной разведанностью месторождения, а также учитывая, что технологическое изучение этих руд находилось в начальной фазе, в работе были изложены предварительные данные о возможных технико-экономических показателях строительства и эксплуатации предприятия. Исходя из указанных запасов руды производительность предприятия предполагалась на уровне 850 тыс. т руды в год, а срок существования комбината 25 лет. По сравнению с действующими предприятиями расчетная себестоимость продукции была значительно ниже.

Первая промышленная оценка запасов рудного поля была выполнена в 1966 г. К этому времени были детально разведаны и представлены на утверждение в ГКЗ запасы Центрального и Западного участков Стрельцовского месторождения, месторождения Красный Камень, а также предварительно оценены запасы Тулкуевского месторождения. Результаты геологоразведочных работ позволили также дать оценку всем запасам рудного поля. Полученные данные по запасам и проектные расчеты показали возможность организации на базе этого рудного поля крупного уранодобывающего предприятия.

По предложению министра среднего машиностроения Е. П. Славского, Совет Министров СССР в феврале 1968 г. принял

постановление об организации на базе месторождений Стрельцовского рудного поля Приаргунского горно-химического комбината, и уже к концу 1968 г. было начато сооружение предприятия и первого рудника, а также строительство города Краснокаменска. Этим постановлением были определены и сроки пуска в работу предприятия: 1-я очередь – декабрь 1972 г.; 2-я очередь – декабрь 1975 г.; первая очередь рудоперерабатывающего комплекса (РПК) – декабрь 1974 г. Директором комбината был назначен Сталь Сергеевич Покровский, Петр Иванович Югов – главным инженером предприятия, заместителем директора по капитальному строительству – Виктор Александрович Криднер.

Институту «ВНИПИпромтехнологии» (директор Олег Леонидович Кедровский) в январе 1969 г. было поручено разработать и представить на утверждение проектное задание (ПЗ) на строительство 1-й очереди ПГХК, а к середине 1971 г. выдать комплексное проектное задание (КПЗ) 2-й очереди ПГХК. Главным инженером проекта был назначен Петр Иванович Кравченко.

В начале 1968 г. началась подготовка к проведению горно-эксплуатационных работ на Стрельцовском и Тулкуевском месторождениях. В 1970 г. была начата добыча руды. До пуска в эксплуатацию гидрометаллургического завода (ГМЗ) руду частично отгружали для переработки на ГМЗ Киргизского горнорудного комбината, а остальную часть временно складировали на площадках строящегося Приаргунского комбината. В дальнейшем добыча урановой руды шла нарастающими темпами. Строились рудники, осваивались новые месторождения. Одновременно продолжались и геологоразведочные работы. Был выявлен и изучен еще ряд крупных и средних месторождений.

По 14 месторождениям разведку проводили на 2–3 горизонтах подземными горными выработками и скважинами до глубины 900–1400 м от поверхности. Если в начале стволы разведочных шахт крепили деревом, то в связи с высокой подтвержденностью запасов проходку разведочных шахт проводили уже с учетом их дальнейшего использования при эксплуатации месторождения. Стволы шахт стали проходить круглого сечения с железобетонной крепью, их обозначали символом «РЭШ» – разведочно-эксплуатационная шахта. Привязку стволов согласовывали специалисты института.



**Закладка шахты 14 РЭШ на Мало-Тулкуевском месторождении будущего рудника 8. 1976 г.**

### Строительство 1-й очереди ПГХК

В начале 1969 г. институтом было разработано проектное задание, объем которого соответствовал техническому проекту, на строительство 1-й очереди Приаргунского горно-химического комбината – нового, самого крупного горнодобывающего и рудоперерабатывающего предприятия со всеми необходимыми объектами энергетики, ремонтными и вспомогательными цехами, а также сооружение сернокислотного завода (СКЗ). Предполагалось строительство города с населением 30 тыс. человек с последующим его расширением до 60 тыс., с полным комплексом объектов бытового обслуживания, здравоохранения, торговли и т. д. При этом, как пишет в своей книге «Сырьевая база атомной промышленности» В. П. Шулика (главный инженер института в 1966–1988 гг.), в качестве генерального направления было принято решение размещать службы и строительные подразделения в постоянных сооружениях проектируемого предприятия. С этой целью институт выдавал проекты на постройку первоочередных объектов инфраструктуры, а их сооружение осуществляли из готовых строительных конструкций, поставляемых базами стройиндустрии предприятий Минсредмаша. Это ускорило начало строительства объектов, а также существенно сократило капитальные затраты.

Единственное деревянное здание, которое первым появилось в г. Краснокаменске, было здание (временное) Управления будущего Приаргунского комбината, привезенное из Майлису (Киргизия). В нем прежде размещалось Управление Западного горно-обогатительного комбината, где с 1961 по 1968 г. директором был С. С. Покровский. Позднее в этом здании стал размещаться Филиал № 3 ПромНИИпроекта (сейчас ВНИПИпромтехнологии) до переезда в новое здание, построенное по проекту самого филиала.

В связи с тем, что разведка запасов урана продолжалась, были открыты новые месторождения и наблюдался существенный прирост запасов, было принято решение строительство комбината вести очередями и, следовательно, проекты разрабатывали последовательно с учетом интенсивности развития сырьевой базы и расширения производства.

В основу ПЗ 1-й очереди строительства ПГХК были положены геологические балансовые запасы по наиболее разведанным Центральному и Западному участкам Стрельцовского месторождения (подземные работы) и месторождениям Тулукуй и Красный Камень (открытые работы). Эксплуатационные запасы по этим объектам были определены в количестве 10,03 млн т руды и 20,4 тыс. т металла в ней. Годовая производительность 1-й очереди предприятия Постановлением Совета Министров СССР была установлена в размере 1400 т металла в год, что соответствует добыче руды в объеме 800 тыс. т в год. Эта производительность по добыче руды была достигнута к 1973 г. Исходя из горнотехнической характеристики и горно-геологических условий залегания рудных тел и вмещающих пород в проекте были приняты следующие системы разработки при подземной добыче руды:

- система подэтажных штреков – 60 % (для отработки рудных тел мощностью свыше 3 м);
- система разработки горизонтальными слоями с закладкой – 30 % (для отработки рудных тел мощностью до 3 м при



Здание Управления ПГХК, 1968 г.

неустойчивых боковых породах и для участков рудных тел с повышенным содержанием полезного компонента, где эксплуатационные потери должны быть минимальными);

- система с магазинированием руды – 10 % (для отработки рудных тел мощностью до 3 м при устойчивой руде и вмещающих породах с четкими контактами и при высоких значениях коэффициента рудоносности).

В отношении удельного веса применения системы разработки горизонтальными слоями с закладкой шли постоянные дискуссии (они продолжаются до сих пор) между специалистами института и производственниками комбината. Последние считали, что система разработки горизонтальными слоями с закладкой является наиболее приемлемой для месторождений Стрельцовского рудного поля, и доля добычи руды по этой системе достигала 90 % на протяжении всего периода отработки месторождений. Применяемая система – отработка нисходящими горизонтальными слоями с твердеющей закладкой – позволяла более полно и качественно осуществлять выемку руды, однако эта система является более трудоемкой и малопроизводительной. По этому вопросу даже было проведено техническое совещание у министра Е. П. Славского. Инициатором совещания являлся институт «ВНИПИпромтехнологии». С предложениями выступил заместитель главного инженера института по горным вопросам Л. Г. Подольяко. В решении совещания было отмечено, что при выборе систем разработки необходимо учитывать как конкретные горнотехнические условия обрабатываемых участков, так и экономические показатели добычи руды.

В проектном задании предусматривали полную механизацию основных процессов: отбойки, погрузки, доставки, откатки руды и породы. Погрузку горной массы при проходке горизонтальных выработок осуществляли погрузочными машинами ППН-2, при проходке подэтажных штреков – с помощью погрузочно-доставочных машин ПДВ-2, при проведении блоковых восстающих использовали проходческие комплексы КПВ-1м.

Для бурения шпуров применяли самоходные буровые каретки СБКНС-2 и КСП-2. Для транспортирования горной массы на горизонтах приняты электровозы 10КР-2 и АРП-2М и вагонетки ВГ-2,2.

В соответствии с физико-механическими свойствами руды и вмещающих пород был принят буровзрывной способ ведения

очистных и подготовительных работ. В качестве ВВ использовали детонит 10А.

На открытых горных работах было принято следующее оборудование:

- на вскрышных работах: экскаваторы ЭКГ-4,6 с ковшом вместимостью 4,6 м<sup>3</sup>; станки СБШ 250;
- на добычных работах: экскаваторы ЭКГ-4,6 с ковшом вместимостью 3 м<sup>3</sup>; станки 1СБУ-125.

Средний промышленный коэффициент вскрыши на карьере «Тулукуй» составил 3,85 м<sup>3</sup>/т, на карьере «Красный Камень» – 8 м<sup>3</sup>/т.

Потери руды и металла с учетом практических данных составляли в среднем 3 %, разубоживание 20 %.

Параметры карьеров, условия залегания рудных тел, близость расположения отвалов обуславливали применение на карьерах «Тулукуй» и «Красный Камень» транспортной системы разработки с перемещением пород вскрыши автосамосвалами во внешние отвалы.

Подготовку и выемку вскрышных пород и руды в карьерах предусматривали с помощью буровзрывных работ. Взорванную породу транспортировали автосамосвалами БелАЗ-540 и складировали в непосредственной близости от карьеров.

Горнорудную массу в автосамосвалах КраЗ-256 подвергали проверке на рудоконтрольной станции (РКС): пустую породу и забалансовую руду направляли в отдельные отвалы. Руда поступала на переработку на ГМЗ.

В 1970 г. институтом был разработан технический проект на строительство РПК в составе радиометрической обогатительной фабрики (РОФ), ГМЗ, СКЗ, хвостохранилища, складов кислот и жидкого аммиака, железнодорожной станции и других объектов.

Главным инженером проекта по проектированию объектов РПК был назначен А. Т. Хабулиани.

Технологическая схема переработки руды включала:

- выщелачивание богатых урановых и молибденовых руд и рядовых урановых руд с содержанием молибдена более 0,03 % с использованием смеси серной и азотной кислот для максимального извлечения молибдена;
- выщелачивание концентратов радиометрического обогащения рядовых руд с содержанием молибдена менее 0,03 % с использованием высокой остаточной кислотности от выщелачивания ураномолибденовых руд с попутным извлечением молибдена.

Первую очередь строительства намечено было закончить в 1974 г. с таким расчетом, чтобы начиная с 1975 г. достигнуть 50%-ной мощности всего РПК. Техническим проектом предусматривалось одновременно с освоением технологии переработки руды продолжить строительные работы для осуществления второй очереди строительства, которое должно было закончиться в 1976 г. Готовой продукцией являлась закись-окись урана и парамолибдат аммония.

Энергоснабжение предприятия предусматривалось от энергосистемы «Читаэнерго» и от собственной ТЭЦ, проект которой выполняло Иркутское отделение Промэнергопроекта.

Техническое и питьевое водоснабжение было запроектировано по двум отдельным системам. Источник технического водоснабжения – река Аргунь, протекающая в 30 км от комбината. Для



**Город Краснокаменск**

обеспечения бесперебойного водоснабжения независимо от времени года было предусмотрено создание водохранилища. Источником питьевого водоснабжения являлись подземные воды Восточно-Урулюнгуйского артезианского бассейна, которые подвергали хлорированию и обработке на обезфторивающей установке.

Внешнюю транспортную связь комбината с общей сетью железных дорог Министерства путей сообщения предусматривали по реконструируемой железной дороге нормальной колеи (ранее была узкоколейная дорога) Харанор–Урулюнгуй–Краснокаменск протяженностью 159 км. В феврале 1973 г. было открыто пассажирское сообщение.

В проектом задании строительство главного корпуса ремонтно-механического завода предусматривали с учетом потребностей комбината при его выходе на полную мощность, а сооружение литейного цеха и копрового хозяйства планировали во вторую очередь. Для текущего ремонта экскаваторов и тяжелых буровых станков в карьерных условиях предусматривали передвижные ремонтные мастерские, автокран и прицеп-тяжеловоз. Также предполагали строительство базы материально-технического снабжения, нефтебазы, склада серной кислоты и других объектов.

### Городское строительство

Место расположения нового города, названного впоследствии Краснокаменском, было определено в 15 км от промышленной площадки ПГХК. На выбор названия города был объявлен конкурс. Веским основанием для утверждения современного названия послужило то, что в лучах заходящего солнца ближайшая от будущего города скала окрашивалась в красный цвет.

Главным архитектором строящегося города был назначен Александр Яковлевич Казовский. Первая очередь строительства была рассчитана на численность населения 25 тыс. человек с увеличением до 40 тыс. жителей. Жилищное строительство намечали осуществить пятиэтажными (80 %) крупнопанельными жилыми домами и 20 % жилого фонда состояло из зданий повышенной этажности. Из-за суровых климатических условий была принята система закрытой застройки с организацией частично закрытых дворовых пространств.

Строительству комбината и города руководство Министерства среднего машиностроения уделяло огромное внимание, и поэтому, как правило, дважды в год ход работ проверяли непосредственно министр Е. П. Славский или его заместители. На совещаниях

у руководства комбината часто заслушивали проектные решения, принимаемые институтом по строительству отдельных объектов.

### Научно-исследовательские и промышленно-экспериментальные работы

Весьма сложные горно-геологические условия залегания рудных тел на месторождениях Стрельцовского рудного поля, отсутствие в отечественной и зарубежной горнорудной промышленности аналога и главным образом высокая в то время народнохозяйственная ценность полезных ископаемых предопределили необходимость организации и проведения научно-исследовательских и промышленно-экспериментальных работ по изысканию эффективных и безопасных систем разработки. Эти работы проводили в течение 1972–1975 гг. Научными руководителями были д-р техн. наук И. И. Нуждин (от института) и канд. техн. наук С. С. Покровский (от ПГХК). Совместное выполнение проектными и производственными организациями комплексных работ было весьма прогрессивным и заслуживало дальнейшего углубления и расширения.

Для проведения целого ряда исследовательских работ на комбинате проектом 1-й очереди предусматривалось строительство опытных РОФ и гидрометаллургической установки, установки для очистки шахтных вод, опытной установки для приготовления твердеющей закладки.

### Филиал № 3 «ВНИПИпромтехнологии»

Учитывая большой объем проектной документации и сжатые сроки строительства, руководством института «ВНИПИпромтехнологии» было принято решение о создании на площадке строительства ПГХК Специальной комплексной проектной бригады – СКПБ. Предполагалось, что основную проектную документацию будут разрабатывать специалисты института в Москве, а проводить увязку рабочих чертежей на месте, осуществлять авторский надзор за городским и промышленным строительством, курировать работу субподрядных организаций, оперативно решать вопросы, возникающие в процессе строительства и ввода в эксплуатацию объектов, будут специалисты проектной бригады в Краснокаменске.

А проблем на месте возникало множество, и не только в строительстве промышленных и городских объектов, но и при эксплуатации рудников, проходке горных выработок и ведении очистных работ. Со временем из бригады вырос отдел – СКПО, затем бюро – СКПБ, а с 1978 г. был образован уже Филиал



Здание филиала № 3 в г. Краснокаменске

№ 3 ВНИПИпромтехнологии. Эти подразделения последовательно возглавляли И. В. Ильичев, В. Н. Зонтов, Ю. С. Куршев, А. П. Смагин, В. И. Алимбиев, Н. М. Земсков.

Это был уже полноценный институт с численностью сотрудников примерно 450 человек. В его состав входили изыскательский отдел на базе экспедиции № 5, научное подразделение (НИО-3) и проектные отделы по всем необходимым направлениям.

В смете комбината было заложено финансирование строительства здания Филиала № 3 института. Проект был выполнен силами самого филиала, и красивое пятиэтажное здание на горке вскоре было построено.

Расширялся и региональный портфель заказов на проектно-изыскательские работы: помимо ранее определенных заданий по развитию ППГХО, выполняли работы по объектам в Монголии; для золотодобывающих предприятий Читинской области разрабатывали технико-экономические обоснования разведочных и эксплуатационных кондиций и проекты выполнения опытных работ. В 1991 г. приказом по Министерству атомной энергетики Филиал № 3 ВНИПИпромтехнологии был преобразован в региональный институт – Сибирский проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт промышленной технологии (СибНИПИпромтехнологии).

### 2-я очередь строительства комбината

Комплексный технический проект на строительство объектов 2-й очереди ПГХК, разработанный институтом в 1974 г., являлся развитием и расширением проектного задания на строительство объектов первой очереди комбината. До выполнения этого проекта были разработаны и утверждены локальные проекты на строительство РПК, ТЭЦ, СКЗ, РМЗ, внешней железной дороги и ряда других объектов, вошедших в комплексный проект.

Сырьевой базой проектируемого предприятия явились геологические балансовые запасы Стрельцовского, Тулукуевского, Юбилейного, Новогоднего, Весеннего и ряда других месторождений. Запасы руды этих месторождений обеспечивали возможность эксплуатации предприятия в течение 35 лет.

Производительность комбината по добыче руды в задании на проектирование была пересмотрена с 2 до 2,5 млн т в год в связи с возможностью расширения добычи руды на руднике № 1 с 1000 до 1500 тыс. т в год. Производительность рудников № 3 и 4 сохранялась на ранее принятом уровне в 600 и 400 тыс. т в год.

В связи с расширением программы строительно-монтажных работ предусматривалось дальнейшее развитие базы стройиндустрии. Институтом было запроектировано развитие города Краснокаменска с увеличением численности населения на 1980 г. до 60 тыс. человек. В комплексный технический проект 2-й очереди строительства комбината были включены также следующие объекты: база отдела рабочего снабжения, хлебо- и молокозавод, мясокомбинат, свиноферма, парниковое хозяйство, комбинат по производству полуфабрикатов.

### 3-я очередь строительства

При выполнении комплексного проекта строительства 3-й очереди ПГХК за основу были приняты балансовые запасы

месторождений Стрельцовского рудного поля с учетом погашения и доразведки в объеме: руды – 106 млн т; урана – 203 тыс. т; молибдена – 9,5 тыс. т.

Проектом расширения комбината предусматривалось увеличение мощности по добыче руды с 2,5 до 3,2 млн т в год и производства урана до 6 тыс. т в год. Рудоперерабатывающий комплекс по переработке сырья был расширен до 3,6 млн т в год, или на 44 % с учетом переработки 0,4 млн т в год руды, поступающей с предприятия «Эрдес» в Монголии.

В качестве расчетного года при определении всех основных технико-экономических показателей в проекте был принят 1990 г., когда были обеспечены указанные объемы добычи при одновременной эксплуатации рудников № 1, 2, 3, 4 и 7: соответственно 1,45; 0,7; 0,35; 0,4 и 0,3 млн т руды в год. Начиналось строительство рудника № 6 с проходки стволов шахт 19 РЗШ, 13К, 13В и 20В и рудника № 8 с проходки ствола 14 РЗШ и 14В. В проекте были предусмотрены технические решения по расширению объектов энергоснабжения, подсобно-вспомогательного назначения, базы строительной индустрии и города. Реализация этого проекта была приостановлена в кризисные 1990-е годы.

#### **Приаргунское производственное горно-химическое объединение в XXI веке**

После 40 лет эксплуатации сырьевая база действующих рудников значительно истощена; среднее содержание урана в запасах, подлежащих погашению, уменьшилось почти в 1,5 раза, средняя мощность рудных тел сократилась практически в 3 раза, отработаны богатые ураномолибденовые руды, а строительство новых рудников потребовало бы значительных инвестиций. Начиная с 2008 г. цена на уран начала резко снижаться и к 2016 г. достигла своего минимума в 17,75 долл. США за фунт (0,45 кг).

Поэтому возникла настоятельная необходимость пересмотра подходов к отработке оставшихся запасов месторождений, представленных в основном рядовыми и бедными рудами. С этой целью в 2010 г. институтом «ВНИПИПромтехнологии» были выполнены технико-экономические расчеты (ТЭР), в которых представлены основные стратегические направления по совершенствованию технологии выемки руд, снижению издержек производства и повышению производительности труда на горном комплексе. Экономический анализ в увязке с последовательностью отработки оставшихся запасов показал, что добыча силикатных руд после 2035 г. убыточна, и экономику предприятия может поддержать введение в эксплуатацию рудника № 6, значительная часть запасов богатых руд которого представлена карбонатными рудами. Однако проектирование и строительство рудника весьма длительный процесс, а добыча и переработка руды в создавшейся обстановке стала нерентабельной уже в середине второго десятилетия XXI в. В 2017 г. институт разработал ТЭО эксплуатационных кондиций, при которых рентабельная эксплуатация предприятия может быть достигнута при минимальном содержании урана в добычном блоке 0,15 %. При этом активные запасы руды сокращены в 3 раза, что позволяет обеспечить работу действующих рудников только до 2025 г.

Вовлечение в эксплуатацию запасов месторождений Аргунское и Жерловое смогло бы продлить срок существования комбината до 2050 г. Эти месторождения детально были разведаны ГРЗ № 324 ГПП «Сосновгеология» в период 1981–1992 гг. Балансовые запасы Аргунского и Жерлового месторождений составляли более 25 млн т, в них содержится урана 40,9 тыс. т и молибдена 10,9 тыс. т.

Проект строительства рудника № 6, выполненный институтом, был утвержден Главгосэкспертизой в 2010 г. В 2018 г. была выполнена корректировка проекта по результатам обновленных данных блочной модели ресурсов Аргунского и Жерлового месторождений. Также была рассмотрена возможность применения более эффективной технологии отработки запасов с расширенным использованием скважинной отбойки. Производственная мощность рудника № 6 была определена в количестве 850 тыс. т руды в год. Проблематично при переработке руды с этих месторождений использование существующего ГМЗ, который нуждается в значительном ремонте и модернизации и находится на удалении от выдачных стволов рудника. Предварительная проработка показала, что строительство нового ГМЗ на территории рудника № 6 экономически целесообразней реконструкции существующего завода. Для окончательного принятия решения по этому вопросу институт до конца года должен разработать обоснование инвестиций по выбору варианта. Также прорабатывается вопрос о размещении отходов переработки карбонатных руд. Их предлагается направлять на ландшафтную рекультивацию карьеров «Красный Камень» и «Тулукуй». Для реализации этого предложения необходимо разработать технологию переработки карбонатной руды с получением нерадиоактивных отходов в виде твердеющей пасты. Размещение отходов в карьерах даст значительный экономический эффект, так как позволит отказаться от строительства дорогостоящих хвостохранилищ.

#### **Заключение**

Необходимо отметить перспективы дальнейшего промышленного развития Приаргунского производственного горно-химического объединения и города Краснокаменска. Это и увеличение запасов уранового сырья за счет разведки руды на глубоких горизонтах Стрельцовского рудного поля, и строительство новых промышленных объектов: цементного завода на базе Усть-Борзинского месторождения известняков; Краснокаменского гидрометаллургического комбината по переработке редкоземельного сырья месторождения Томтор; цеха по переработке пиритных огарков-отходов сернокислотного завода; гидрометаллургического производства по переработке руды Ермаковского и отвалов забалансовых руд Завитинского месторождений с получением концентрата и гидроксида бериллия. Рассматриваются также различные возможные варианты размещения низко- и среднердиоактивных отходов на промышленных площадках комбината.

В 2016 г. постановлением Правительства РФ город Краснокаменск приобрел статус территории опережающего развития. Ожидается, что это позволит привлечь дополнительные инвестиции, обеспечить занятость населения благодаря развитию новых видов деятельности и малого предпринимательства. **ГЖ**