

Станок, оснащенный модернизированной удлиненной мачтой, был введен в эксплуатацию в августе 1995 г. За истекший период станком на уступах 10 и 15 метров в породах с категорией по буримости XI-XIV пробурено более 80 тыс. м. скважин.

Анализ показывает, что применение модернизированных станков обеспечивает увеличение производительности и, как следствие, объема бурения в среднем на 35%. Прирост объемов бурения в основном достигается за счет сокращения времени на вспомогательные операции. Результаты хронометражных наблюдений при бурении скважин глубиной 16 м приведены в

**Таблица 7**

**Затраты времени на вспомогательные операции при бурении скважин модернизированными и серийными буровыми станками**

| Операция              | Станок        |       |              |       |
|-----------------------|---------------|-------|--------------|-------|
|                       | СВШ-250-МНА-У |       | СВШ-250МНА-3 |       |
|                       | мин           | мин/м | мин          | мин/м |
| Горизентирование      | 0,73          | 0,046 | 0,53         | 0,033 |
| Наравивание<br>ставка | 2,12          | 0,133 | 3,53         | 0,22  |
| Разборка става        | 3,94          | 0,246 | 5,01         | 0,313 |
| Переезд               | 0,55          | 0,034 | 0,58         | 0,036 |
| <b>ИТОГО</b>          | 7,34          | 0,459 | 9,65         | 0,603 |

табл. 7. Механическая скорость бурения модернизированными и серийными ставками составила 46 и 43,4 м/

час, а среднесменная производительность 290 и 215 м/смену.

Результаты опытно-промышленной модернизированного станка подтверждают его применения при бурении скважин высотой 10 и 15 м. Учитывая положительные эксплуатационные показатели, целесообразно увеличить его применение в карьере для обеспечения возрастающих объемов работ при меньшем количестве оборудования.

Таким образом, разработанные методики буровзрывных работ в карьере М позволили повысить эффективность буровых лекса ЦПТ и механического дробления

### Список использованной литературы

*1. Демич Л. М., Рубцов С. К., II  
Интенсификация взрывного дробления  
карьеру Мурунтау // Теория и практика  
сторожеждения Мурунтау открытым  
кент: Фан, 1997, 230 с.*

2. Журавлев В. Г., Шлехтер Ю. П., Павлов Н. А. // Процесс бурения взрывных скважин СВШ-250 МНА // Теория и практика торождения Мурунтау открытым способом. Фан, 1997, 230 с.



УДК 622.271

## Анализ опыта разработки осадочных месторождений учкудукского типа

**О.Н. МАЛЬГИН**, зам. главного инженера,  
канд. техн. наук (Навоийский ГМК)

В Навоийском горно-металлургическом комбинате накоплен большой опыт строительства и эксплуатации рудников и карьеров по добыче руд на месторождениях Учкудук, Сугралы и Сабырсай - типичных инфильтрационно-осадочных месторождений, для которых характерна приуроченность оруденения к границе выклинивания зоны пластового окисления. Все они именуются месторождениями учкудукского типа.

Месторождение Учкудук приурочено к юго-восточному крылу крупной Алтынтауской антиклинали. Осадочные породы верхнего мела залегают на размытой поверхности верхнепалеозойских гранитов и на всей площади перекрыты сплошным илом четвертичных отложений. Промышленное оруденение концентрируется в песчаных прослоях и в приконтактных частях алевроитовых глин, где развита зона пластового окисления. В пределах месторождения Учкудук выделены

четыре водоносных горизонта.

В 1958 г. месторождение было перенесено в район промышленной застройки. В феврале 1958 г. (г. Москва) было дано задание на строительство Ново-Ильинского горно-обогатительного комбината. В проекте была предусмотрена обработка месторождения открытым и подземным способами. При составлении задания на строительство подземного комбината были учтены весьма неблагоприятные геологические и гидрогеологические особенности, в частности такие, как слабая устойчивость вмещающих пород, изменяющаяся мощность продуктивных горизонтов. Проект обработки рудных залежей месторождения был разработан институтом Фундаментальной геологии.

Принятые в проекте решения подлежали уточнению после проведения комплекса научно-исследовательских и опытных работ и получения необходимых данных по горно-геологическим характеристикам и физико-механическим свойствам руд и вмещающих пород. Для выполнения всего комплекса научно-исследовательских работ при проектном институте ПромНИИпроект был создан ряд научно-исследовательских отделов, привлечены другие научно-исследовательские и учебные институты. Кроме того, в г. Ташкенте был создан филиал института (ныне СазНИПИПТ), а в г. Навои образована специальная проектная бригада для оперативного решения возникающих по проектам вопросов.

Проектным заданием было предусмотрено строительство опытных стволов N 1, N 2 и N 7. Проект на проходку шахтных стволов был утвержден в мае 1958 г., а уже в декабре того же года началась проходка центральнодвоенных стволов рудников N 1 и N 2. В 1959 г. началась проходка стволов рудника N 7. В октябре 1960 г. была начата проходка стволов рудника N 6. Проходка стволов по рудникам была завершена: N 2 и N 7 - в декабре 1960 г., по руднику N 1 - в июне 1961 г., по руднику N 6 - в январе 1962 г..

Проходка околоствольных дворов и камерных выработок на дренажных горизонтах, проводимых по гранитам, на рудниках N 1, N 2 и N 6 никаких осложнений и трудностей не вызвала, однако проходка околоствольных дворов рудника N 7 вызвала значительные осложнения. Так, при попытке рассечки из ствола произошел значительный вывал породы. Предпринятые попытки тампонажа сначала прямо из ствола, а затем с поверхности успеха не принесли. В отличие от классической схемы, известной из литературы, когда проходка начинается заходками снизу вверх, было предложено осуществлять проходку заходками сверху вниз, при этом сначала проходила центральная (поверху) заходка, из нее в бока пробивалась опережающая крепь ("проколоты"), после чего устанавливался свод из швеллера N 30, который расpirался в среднюю часть сопряжения временными стойками. После этого проходились боковые заходки сначала с одной, а затем с другой стороны центральной заходки, которые также крепились стойками из швеллера, всплошную. Только после бетонирования сначала стенок, а затем и свода производилась выемка породы из центральной части сопряжения. Свод сопряжения выполнялся не наклонным, а ступенчатым, что позволяло упростить технологию проходки околоствольных выработок. Впоследствии эта схема была внедрена институтом во все проекты и применялась на всех рудниках Учкудука, Сабырсая и Сугралы.

После успешного внедрения на руднике N 2 для проходки горно-капитальных выработок в основном стали применяться проходческие щиты ПЩ-3,2 и ПЩ-3,6. Часть горно-капитальных выработок проходила комбайнами ПУ-3, ПК-7, 4ПУ и ГПК. Крепление было принято сначала арочное или арочное с обратным сводом, впоследствии был осуществлен переход на кольцевое крепление.

Проходка горно-подготовительных выработок в основном осуществлялась по следующим схемам: отбойка горной массы отбойными молотками с погрузкой ее вручную или погрузочной ППН-1С на конвейерный перегружатель и далее в вагонетки, которые из забоя вытягивались лебедкой; отбойка горной массы отбойными молотками с дальнейшей погрузкой ее скреперной установкой на конвейер; отбойка горной массы комбайнами АБЛ, МБЛШ, ПК-3, ПК-7, ГПК с погрузкой ее на перегружатель и далее в вагонетки или на конвейер КЛЗ-150. Применение комбайнов позволило повысить скорость проведения горных выработок приблизительно в два раза.

В начальный период освоения месторождения практиковалась сплошная система разработки с выемкой заходками, с деревянным креплением и отбойкой руды отбойными молотками. Позже основным способом стали варианты столбовой системы разработки лавами и заходками. В соответствии с классификацией угольных месторождений по мощности пласта рудные тела Учкудукского месторождения делятся на тонкие мощностью 0,5-1,3 м, средние мощностью 1,3-3,5 м и мощные свыше 3,5 м.

Пласты средней мощности отрабатывались валовым способом с обрушением покрывающих пород, применялись следующие варианты лав и заходок:

- длинные и короткие заходки с выемкой комбайном МБЛ, МБЛШ;

- одинарная лава с выемкой комбайном «Урал»-2М и креплением индивидуальными и гидравлическими стойками;

- одинарные и спаренные лавы с выемкой комбайнами МБЛ и МБЛШ и деревянным креплением;

- одинарные и спаренные лавы с выемкой комплексами ОМКТ (ОМКТМ, ОКП), КМ-70 (ОКМ).

В 1965 г. на Узловском машиностроительном заводе по разработке Мосбассгипрогормаша специально для условий Учкудука был изготовлен комплекс КМ-70, который прошел производственные испытания на руднике N 1. На примере комплекса КМ-70 была доказана возможность применения очистных механизированных комплексов для отработки рудных пластов. Для отработки рудных пластов мощностью свыше 3,5 м на руднике N 6 в 1967 г. был применен комплекс ОКМТ с комбайном КШ-1КГ.

Выемка тонких и весьма тонких пластов велась следующими вариантами столбовой системы разработки: одинарные и спаренные лавы и заходки с применением ручного труда на отбойный молоток; одинарные лавы с применением комплекса КМ-87Д; лавы с применением бурошнековых установок БША-1, БУГ-3 и БУГ-3м. Была предпринята попытка отработки с применением струговой установки УСТ-2а и агрегата для маломощных пластов АМ-1. При разработке весьма тонких рудных пластов (до 0,5 м) был внедрен механизированный комплекс КМ-87 Д. Комплекс оказался менее всего приспособленным к работе в условиях сыпучих песчано-глинистых пород, так как его крепь не обеспечивала надежную защиту призабойного про-

странства. При работе комплекса наблюдались вывалы по плоскостям скольжения и вывалы на глубину 1,5-2,0 м при длине таких участков до 10-15 м. Предприятием были проделаны значительные работы по реконструкции комплекса КМ-87Д; сконструированы и изготовлены новые основания секций крепи с увеличенной опорной поверхностью, комбайн 2К-2ш заменен на комбайн 1К-70 с ковшовым рабочим органом, установлен лавный конвейер СП-63 вместо СПМ-87. Все эти мероприятия позволили улучшить технико-экономические показатели работы комплекса.

Рудные пласты мощностью 0,4-0,6 м с 1969 г. начали достаточно успешно обрабатываться бурошнековыми установками. Так, установки БУГ-3 (БУГ-3м) и БША-1 стали основными механизмами для отработки пластов малой мощности. Серьезным недостатком бурошнекового способа выемки является высокий уровень потерь руды (до 40-50%) в основном в межскважинных целиках. Для сокращения этих потерь было предложено разработать устройство для извлечения межскважинных целиков. Рабочий орган с устройством для извлечения межскважинных целиков при обратном ходе шнекового сплава применительно к установке БУГ-3 м был разработан конструкторским отделом комбината и изготовлен на ремонтно-механическом заводе комбината.

Для вскрытия и отработки шахтного поля N 8, расположенного приблизительно в 300 м на север от рудника N 7, необходимо было пройти два ствола и шурф, построить поверхностный комплекс, провести автомобильную и железную дороги. Рационализаторами Северного рудоуправления было предложено вскрыть рудник N 8 из рудника N 7, для чего пройти две полевые выработки (вентиляционную и откаточную) из околоствольного двора ствола N 7-1. Предложение было внедрено и тем самым достигнута значительная экономия средств, сокращен срок ввода в эксплуатацию рудника N 8 и продлен срок службы рудника N 7. Затем таким же образом было вскрыто шахтное поле рудника N 15 из околоствольного двора ствола N 7-2. Шахтное поле рудника N 15 было частично отработано совместно с рудником N 15, а в основном - карьером N 15.

Для проходки стволов рудника N 12 были предложены варианты замораживания и бурения. После рассмотрения предложенных вариантов, в связи с отсутствием в отечественной практике надежных буровых установок, способных пробурить ствол диаметром в свету 5 м, было принято решение пройти стволы рудника N 12 способом замораживания.

Добыча урана подземным способом на месторождении Учкудук была закончена в 1989 г.

Открытым способом проектом предусматривалось отработать 11 карьеров. При этом проектная производительность обеспечивалась одновременной работой двух карьеров, на которых необходимо было задействовать роторные экскаваторы ЭРГ-1600 и ЭРГ-350, консольные отвалообразователи ОШ-4500/30 и ОШ-1500, ленточные конвейеры общей протяженностью 19 км.

Строительство карьеров первой очереди на апреле 1960 г., первые кубометры горной массы разработаны на опытном участке карьера N 1.

В ноябре 1961 г. на карьере N 1 был смонтирован первый на предприятии роторный экскаватор ЭРГ-400/1000, заводской N 4, с емкостью ковша и производительностью 1000 куб.м/ч. В 1962 г. сданы в эксплуатацию шагающий отвалообразователь ОШ-125/1500 с длиной стрелы 125 м и производительностью 1500 куб.м/ч и четыре конвейерные резинокордной транспортной лентой фирмы "Лоп" шириной 1200 мм. С августа 1962 г. ЭРГ-ОШ-125/1500 и конвейерные линии начали работать в едином комплексе. В апреле 1962 г. было начато строительство карьера N 2 (в составе карьера N 1). В марте 1963 г. был установлен роторный комбайн с роторным экскаватором ЭРГ-400/1000, за N 009.

В феврале 1964 г. впервые на открытых горных работах Учкудука на опытном участке карьера началась добыча руды. Очистные работы на карьерах были начаты в июне 1965 г. Строительство карьера N 5 с объемом горной массы более 100 миллионов куб.м было закончено за 3,5 года. Вскрышные работы на карьере производились самой мощной горнотранспортной техникой: роторным комплексом N 6 с роторным экскаватором ЭРГ-1600, роторными комплексами N 3 и N 4 с роторными экскаваторами ЭРГ-400/1000, шагающими драглайнами Д-10/60, экскаваторами ЭКГ-4,6 в комплексе с отвалообразователями КрАЗ-222. Добычные работы в карьере начаты в июле 1965 г., и с этого времени карьер вступил в строй действующих и успешно работает в 1974 г.

В октября 1963 г. стали вестись вскрышные работы на карьере N 6. В июне 1966 г. началась добыча руды на карьере, а закончена работа была в 1978 г. Очистные работы на карьере N 9 были начаты в декабре 1966 г. Очистные работы стали вестись с июля 1967 г. Карьер N 9 был закончил свое существование в ноябре 1967 г. были начаты вскрышные работы на карьере N 7, а в 1973 г. стала производиться добыча руды. Карьер N 7 начал строиться и функционировать в составе Западного карьера. Горные работы на карьере были закончены в 1980 г.

В 1965 г. на два года раньше установленными проектом открытые горные работы Учкудука по добыче урана вышли на проектную производительность. В момент достижения проектной производительности на протяжении почти тридцати лет открытые горные работы Учкудука бесперебойно производили добычу руды на ГМЗ-1 в соответствии с планами и техническими условиями.

С 1970 г. на открытых горных работах на Учкудуке начался этап технического перевооружения. С 1970 г. были получены 21 экскаватор ЭКГ-8и с емкостью ковша 10 кубометров. В июле 1984 г. на предприятие поступил новый экскаватор ЭКГ-12,5. За период с 1970 по 1993 г. было получено пять экскаваторов

Одновременно стали поступать и автосамосвалы БелАЗ-540. В 1977 г. была начата замена автосамосвалов БелАЗ-540 на автосамосвалы БелАЗ-548. Полностью парк автосамосвалов был переведен на 40-тонные в 1978 г. В 1986 г. на предприятие начали поступать новые автосамосвалы БелАЗ-549 грузоподъемностью 75 т, а затем - 80 т. В 1990-1994 гг. основным автомобилем по вывозке горной массы от экскаваторов ЭКГ-5А и ЭКГ-8и являлся БелАЗ-7523.

В октябре 1969 г. было начато строительство самого крупного карьера N 13, который был введен в эксплуатацию в декабре 1975 г.

Важным технологическим решением стало внедрение в 1978 г. на карьере N 13, с целью сокращения дальности транспортировки вскрыши, транспортно-отвальных перемишек. Работниками рудоуправления и Восточного карьера была предложена и внедрена замена проектных внешних въездных траншей на скользящие съезды на карьерах N 11 и N 12, что снизило объем горных работ на 350 тыс. кубометров. Силами предприятия систематически производилась корректировка капитальных бортов карьеров (при сохранении их проектной устойчивости) с целью сокращения объема горно-капитальных работ. Так, только за 1987 г. объем горно-капитальных работ был сокращен на 750 тыс. кубометров. Был разработан проект и произведена отработка карьером N 13 части запасов рудника N 12. Большое внимание на открытых горных работах уделялось более полному извлечению полезного ископаемого за счет отработки законтурных целиков. В 1981 г. работники карьера и рудоуправления вышли с предложением об изменении параллельной схемы отработки карьера на веерную. Данная схема позволяла, несмотря на нехватку автотранспорта, стабилизировать производительность карьера за счет вовлечения в отработку в первую очередь более мощной части залежи N 46 с повышенным содержанием металла в руде при меньшем текущем коэффициенте вскрыши, при условии перенесения выполнения части объемов вскрышных работ на более позднее время.

Помимо карьера N 13, были построены и введены в эксплуатацию карьеры N 10, N 6-12, N 14, N 15, карьер залежи N 10, мелкие карьеры N 3, N 8, N 11.

В процессе проектирования, строительства и эксплуатации месторождения был выявлен ряд проблем, ранее не встречавшихся в практике горнодобывающей промышленности. Это потребовало решения целого ряда сложных научно-технических задач и обусловило необходимость широкой постановки научно-исследовательских работ по улучшению всего комплекса вопросов, связанных с отработкой месторождения. Исследования велись по следующим основным направлениям: экономическая целесообразность расширения области применения техники непрерывного действия, совершенствование буровзрывных работ, выбор рациональной стратегии эксплуатации роторных комплексов в различных горно-геологических условиях, изыскание рациональных методов и средств ведения отвальных работ и транспортирования пород вскрыши.

При понижении горных работ на карьерах были вскрыты неокисленные плотные алевролитистые глины, трудно поддающиеся разработке роторными экскаваторами. Проведенные исследования показали экономическую эффективность предварительного рыхления забоев роторных экскаваторов буровзрывным способом. Разработанные методы взрывания обеспечили устойчивую работу роторных комплексов на плотных глинах, позволили сохранить достигнутую при разработке окисленных глин производительность. Применялись качественно новые способы отбойки и рыхления горной массы: взрывание в зажатой среде, парносближенные и запирающие скважины, совершенствование сети скважин, регулирование удельного расхода взрывчатых веществ и других параметров буровзрывных работ.

Вскрышная толща карьеров, помимо плотных глин и мергелей, содержит в рыхлых песчаных отложениях включения скальных пород крепостью 4-8 по шкале проф. М.М. Протодяконова. Разработка и внедрение технологических схем работы в забоях с твердыми включениями позволили расширить область применения техники непрерывного действия и получить высокие технико-экономические показатели за счет предварительного рыхления пород буровзрывным способом и комбинированного использования техники непрерывного и циклического действия для разработки сложных структур.

Работа роторных экскаваторов в песчаных забоях имела свои проблемы, для решения которых осуществлялись следующие мероприятия:

для разработки песчаных забоев на предприятии были изготовлены ковши с глухими металлическими днищами и с днищами из отработанной конвейерной ленты. Была разработана и внедрена конструкция узлов перегрузки с зауженными течками, практически исключаящими просыпи;

для обеспечения санитарных норм по запыленности уступ перед экскавацией увлажнялся водой;

внедрен стенд для стыко-шлаковой наплавки зубьев, что дало возможность увеличить срок их службы до 70 тысяч кубометров и затем вновь их наплавлять. Кромки ковшей наплавлялись электродами при остановах комплексов на планово-предупредительные ремонты.

Был разработан и внедрен способ опережающей отработки прибортовых зон поперечными заходками с подпором бортов внутренними отвалами на высоту до 20 м. Таким способом были удержаны от обрушения северный борт карьера N 5 и несколько участков карьеров N 6 и N 7.

Широкое применение на роторных комплексах получил метод двухъярусного отвалообразования. Сначала автомобилями отсыпается первый ярус (дамба), на него монтируется отвальный конвейер, с которого отвалообразователь отсыпает предотвал и отвал. С одной стоянки отвалообразователь ОШ-105/15000 может отсыпать до 1,5 миллионов кубометров за счет увеличения высоты отвала до 80 м.

Применение всеерной передвижки забойного и отвального конвейеров на роторных комплексах позволило вовлечь в отработку роторными экскаваторами объемы вскрыши, прилегающие к бортам карьеров, имеющих сложную конфигурацию, исключить из схемы бортовой забойный и бортовой отвальный конвейеры, что сократило длину конвейеров до 600-800 м на каждый комплекс.

Замена внешнего отвалообразования на внутреннее, в отработанное пространство, позволила сократить дальность транспортировки с 3,5 до 1,5 км и высвободить отвальные площади для карьера N 13.

В целях повышения качества дробления был увеличен диаметр скважин со 150 до 230 мм, для чего были реконструированы буровые станки СВБ-2М, широко применялись методы парносближенных скважин, расщепленная конструкция зарядов, встречное инициирование, активная забойка. Были внедрены зарядные и забоечные машины СУЗН-1, МЗ-3, МЗ-8, механизированный комплекс по распариванию и дроблению селитры.

Большое внимание уделялось улучшению условий труда. Кабины машинистов всех экскаваторов герметизированы, покрыты теплоизоляцией и в них установлены кондиционеры. Кабины автосамосвалов оборудованы импортными кондиционерами. Была создана специальная автоколонна поливочных автомашин для поливки автодорог и отвалов. На предприятии создана централизованная служба контроля условий труда, которая следила за рабочими местами по профессиональной вредности.

При выборе схем и механизмов добычных работ на карьерах Учкудук были опробованы роторные экскаваторы, бульдозеры, скреперы и прямые лопаты. Из всех опробованных схем опытным путем на добычных работах в карьерах успешно была внедрена схема работы с использованием экскаваторов ЭКГ-4,6, авто-транспорта и бульдозеров. Данная схема позволяет при минимальных потерях и разубоживании производить селективную послыйную и посортовую выемку руды, отдельно обрабатывать породную "рубашку", междупластье, а также забалансовую руду.

Второго июля 1991 г. были разработаны первые кубометры вскрышных пород золоторудного месторождения Коктапас. Это событие явилось началом главной переориентации открытых горных работ Северного рудоуправления с добычи урана на добычу золота. А 1 июня 1994 г. на руднике "Восточный" состоялся ритуал последнего ковша, который явился последним ковшом на открытых горных работах месторождения Учкудук по добыче урана.

Месторождение Сугралы, расположенное в центральной части пустыни Кызылкум, было открыто в 1961 г.

Сугралинское рудное поле приурочено к юго-восточному крылу Бешбулакской впадины. На месторождении развиты четыре водоносных горизонта. Все они являются межпластовыми, напорными и содержат подземные воды с высокой температурой. Месторождение

Сугралы характеризуется сложными горно-техническими условиями отработки: значительная глубина залегания рудных тел - до 500 м, большое горное давление, малые мощности рудных тел, большая обводненность и незначительный коэффициент фильтрации, повышенная температура шахтных вод и пород горного массива - плюс 42°-53°С, наличие в рудовмещающем горизонте твердых включений и пропластков крепостью 8-10 по шкале М. М. Протодяконова, породовмещающего горизонта неустойчивые, склонные к обрушению в обнаженных плоскостях.

Учитывая весьма сложные условия эксплуатации, отсутствие опыта отработки подобных месторождений, были разработаны технические проекты на проведение опытных горных работ на руднике 2-3 (1966 г.) и руднике 4 (1975 г.). В 1966 г. была начата проходка перестроенного ствола "Кызылкумский" на залежи N 2-3. В 1967 г. на залежи N 4 была начата проходка ствола "Октябрьский".

В 1967-1968-х гг., к моменту проходки ствола Кызылкумского до глубины 240 м и Октябрьского до глубины 260 м, необходимо было решить первую серьезную проблему - осуществить проходку сарбатырного напорного водоносного горизонта. Традиционные методы проходки водоносов были отклонены из-за большого объема и сложности этих работ. Впервые в практике горных работ было предложено осуществлять проходку водоносного слоя при помощи вертикального проходческого щита, конструкцию которого осуществил институт ПромНИИпроект. Были разработаны мероприятия по снижению напоров водоносных горизонтов с помощью водопонижительных скважин с использованием нефтяных насосов ЭЦНИ-600. По чертежам изданных в 1963 г. на Навои были изготовлены первые вертикальные проходческие щиты. Несмотря на трудности и непредвиденные обстоятельства проходка водоносных горизонтов была успешно осуществлена.

В 1969 г. после проходки ствола Кызылкумского до глубины 411 м необходимо было пройти основной высоконапорный, с термальными водами, водоносный горизонт большой мощности. Задача была настолько сложной, что высказывались сомнения в возможности проходки вертикальной выработки на глубине 400 м температурой воды материалов, высокая ответственность и производственная дисциплина коллектива позволили с незначительными отклонениями от графика пройти водоносный горизонт и закончить проходку ствола на отметке 441,5 м. На практике было доказано, что можно проходить высоконапорные водоносные горизонты с термальными водами вертикальными щитами.

В 1972-1973 гг. был смонтирован БГС (блок обслуживания на поверхности) ствола "Октябрьский", выполнены строительство и монтаж подъемной установки 2Ц-4х1,8 с копром, на шахте "Кызылкумская" смонтирован и запущен водоотливной комплекс главного водоотлива. В 1973-1974 гг. была построена и введена в эксплуатацию подъемная установка на стволе "Октябрьский" и введен в эксплуатацию главный водоотлив.

отлив на стволе N 4-1, начата проходка ствола N 4-главный с технологией перепуска породы из забоя по центральной скважине на горную выработку, пройденную от ствола "Октябрьский". Этот метод был очень эффективен и значительно увеличивал скорость проходки. Ствол N 4-главный был пройден за самое короткое время по сравнению с остальными и с самым лучшим качеством. Для проходки горизонтальных выработок впервые в условиях месторождения Сугралы были внедрены в производство проходческие комбайны ГПКС. Продолжалось строительство объектов шахтной поверхности: главная вентиляционная, механические мастерские, холодильные станции, подъемные установки ствола N 4-главный и ствола N 2-1, АБК-650 и другие объекты. Работы выполнялись силами СМУ Шахтострой, которое было специально создано в составе Зарафшанского управления строительства, что позволило в кратчайший срок ввести в эксплуатацию первую очередь рудника N 4, а затем рудника N 2.

В 1976 г. для проветривания подземных выработок с поверхности были начаты работы по бурению установкой РБТ вентиляционных скважин диаметром 1,0 м. Впоследствии было пробурено 10 вентиляционных скважин и 3 ствола (диаметр 3,6 м в свету) на месторождении Сугралы.

В 1978 г. на руднике N 4 была нарезана первая опытная лава N 1. Из Учкудука был завезен очистной комплекс КМ-87, на поверхности он был собран, опробован с комбайном 1ГШ-68 и смонтирован в лаве N 1, с помощью которого она и была отработана. Работа этого комплекса показала, какие трудности предстоит решить при отработке месторождения: это усиление рабочего органа, увеличение просвета между комбайном и главным конвейером, определение оптимальной длины лавы, но главное было доказано, что угольными типовыми комплексами можно отрабатывать месторождение Сугралы.

В 1980 г. на базе утвержденных запасов руды и металла во ВНИПИПТ (г. Москва) был разработан технический проект строительства первой очереди горно-рудного предприятия в составе двух рудников - N 2-3 и N 4. На горно-подготовительных работах широко использовались проходческие комбайны 4ПУ и ГПКС. Объемы механизированной проходки составляли до 90%. На проходке горно-капитальных выработок с креплением железобетонными тюбингами использовались механизированные проходческие щиты ПЦМ-3.6 (изготовленные на РМЗ г. Навои), на реконструкции основных вскрывающих выработок применялись тюбингоукладчики, уборка породы производилась погрузчиками ППН-1с.

Начиная с 1978 г. и до окончания производства горных работ на очистных работах были освоены и работали механизированные комплексы КМ-87, ОКП-10, 2ОКП-70. Особенно хорошо зарекомендовал себя комплекс 4ОКП-70. Объемы очистной добычи механизированными комплексами составляли до 95%. В работе постоянно находились по три очистных механизированных забоя на каждом руднике.

При проведении опытно-промышленных работ и в процессе строительства рудников N 2-3 и N 4 был решен ряд важных задач, связанных с ведением горных работ в сложных горно-геологических условиях месторождения:

освоено бурение и крепление шахтных стволов диаметром в свету 3.6 м способом РТБ (ствол 4-2 глубиной 420 м, ствол 4-5 глубиной 460 м, ствол 4-4 глубиной 520 м, ствол 4-3 глубиной 480 м);

освоен способ осушения водоносных горизонтов (локальных участков) при проходке горных выработок с помощью организации бурения веером длинных скважин без обсадки (до 180-200 м) станками НКР-100 из горных выработок (с модернизацией промышленных станков в механическом цехе рудоуправления), что позволяло проходить горные выработки при подготовке лав с помощью проходческих комбайнов;

успешно выполнялись опытные работы по применению легких типов крепей: штанговая, торкретбетон, набрызгбетон - для крепления горных выработок в сочетании с металлокрепью в особо сложных условиях при наличии пучащих глин в сечении выработки;

механическое разрушение твердых включений в рудовмещающем пласте проводилось с применением дисковых шарошек на шнеках очистных комбайнов типа КШ-1 КГУ. Дисковые шарошки производили на РМЗ г. Навои. Были отработаны четыре очистных забоя - лавы 6-7 и лавы 2-3;

все конвейерные линии (ленточные конвейеры 1 Л80) на руднике N 2-3 и N 4 монтировались с подвеской става на канатах, что значительно повышало надежность их работы, увеличивало продолжительность использования конвейерной ленты, улучшало техническую эксплуатацию конвейерного става, сокращало затраты на монтажи, демонтажи конвейера;

на руднике N 4 была осуществлена независимая схема вентиляции обоих флангов шахтного поля. Для этого было выполнено (в северной части) бурение вентиляционного ствола N 4-5 0 3.6 м установкой РТБ-4.6, а на южном фланге - бурение вентиляционной скважины РТБ 0-1.2 м, что позволило исключить выдачу исходящий струи по стволу 4-главный и сохранить армировку на более продолжительное время, на руднике 2-3 исходящая струя также выдавалась по вентиляционным скважинам РТБ 0 1.2 м;

управление климатическими условиями на подземных работах производилось с учетом работы стационарных холодильных комплексов (холодильные машины ХТМФ-235-2000), установленных на стволах 2-4, 4-1, кроме того, постоянно выполнялся комплекс мероприятий по улавливанию высокотемпературных шахтных вод (42 0-53 0 С) и изоляции их от рудничной атмосферы, вода улавливалась и направлялась в полиэтиленовые трубы 0 315 мм, проложенные по горным выработкам вместо дренажных канавок.

С 1988 г. в результате конверсии отраслевого производства было прекращено финансирование капитального строительства и значительно сокращены объемы горно-подготовительных работ. В связи с неоднократ-

ным повышением цен на энергоносители, материалы, оборудование и ростом заработной платы себестоимость добычи урана на рудниках резко возросла и превалировала рентабельную.

Выполненные технико-экономические расчеты показали целесообразность ликвидации рудников 2 и 4. Проект на ликвидацию рудников 2 и 4 был разработан в 1995 г. ВНИПИПТом. В настоящее время на территории рудников ведутся работы по рекультивации нарушенных земель.

Месторождение Сабырсай расположено в центральной части Улус-Джамской степи, площадь которой с востока и запада ограничивается невысокими Каратепинскими и Зирабулак-Зиаэтдинскими горами. Район месторождения в структурном отношении представляет собой неглубокий поперечный прогиб, осложняющий ось Зарафшанского антиклинария. В разрезе месторождения установлены 6 горизонтов напорных подземных вод. Опытные работы на месторождении Сабырсай были начаты в 1964 г.

ПромНИИпроектом (Ташкентским филиалом) вначале был составлен проект опытного рудника, в затем проект отработки первой очереди месторождения. В середине 70-х годов был составлен проект отработки второй очереди подземными горными работами в составе двух рудников.

Проходка стволов через сабырсайский водоносный горизонт осуществлялась щитами с предварительным водопонижением. Довольно успешная проходка ствола N 1-1 через сабырсайский водоносный горизонт вселяла уверенность в возможность строительства рудников на месторождении Сабырсай и достаточно эффективную их эксплуатацию. Последняя вагонетка руды из подземных горных выработок была выдана осенью 1983 г.

В настоящее время вся добыча урана в НГМК производится методом подземного выщелачивания. При добыче урана используются сернокислотный (водный раствор серной кислоты концентрации до 30 г/

л) и слабокислый (водный раствор серной кислоты концентрации не более 5 г/л) режимы выщелачивания. Промышленное внедрение принципиально нового режима - выщелачивание воздухонасыщенными пластовыми водами - позволило резко снизить себестоимость добычи урана и обеспечило экологически чистое производство. Общий объем технологического бурения по комбинату составляет около 400 пог. м в год.

До 1997 г. технологические скважины обсаживали полиэтиленовыми трубами, однако анализ срока службы скважин и других параметров показал экономическую целесообразность замены полиэтиленовых труб поливинилхлоридными. В связи с этим комбинатом обретаема германская линия по изготовлению из винилхлорида труб и других деталей, необходимо для сооружения скважин и поверхностных коммуникаций. Линия начала работать в конце 1996 г. с производительностью 2000 т изделий в год.

Откачка продуктивных растворов производится погружными насосами и эрлифтами. Продуктивные растворы перерабатываются на сорбционных установках с использованием ионообменных смол. Полученный товарный регенерат в железнодорожных цистернах направляется в г. Навои на гидрометаллургический завод N 1, где из него получают закись-окись урана.

Большое внимание НКМК уделяет изучению воздействия отрицательного воздействия деятельности рудников ПВ на окружающую среду. По результатам площадей добычных полей выдаются исходные данные для разработки рабочих проектов по рекультивации отработанных площадей. За пределами санитарно-защитных зон участков подземного выщелачивания загрязнения территории не отмечено. В 1996 г. комбинат посетили представители МАГАТЭ, которые оценили деятельность комбината в области охраны окружающей среды как отвечающую современным международным требованиям.



УДК 622.23

## Развитие подземного выщелачивания урана в Кызылкумском регионе

**Н.И. КУЧЕРСКИЙ**, генеральный директор, академик Академии горных наук России,  
**Е.А. ТОЛСТОВ**, главный инженер,  
**А.П. МАЗУРКЕВИЧ**, главный геолог, д-р г.-м. наук,  
**С.Б. ИНОЗЕМЦЕВ**, главный геофизик,  
**В.А. ЩЕПЕТКОВ**, нач. опыт.-метод. партии (Навоийский I

### 1. Общие сведения

В настоящее время в Республике Узбекистан практически все подтвержденные, оцененные и прогнозные запасы урана сосредоточены в Кызылкумской провинции, началом освоения которой стало открытие в 1952

г. месторождения Учкудук.

На базе этого месторождения в 1958 г. было построено Навоийское горно-металлургическое комбинат, а работы по добыче урана методом подземного выщелачивания (ПВ) ведутся с 1960 г.,