

УДК 622.271.326

ОТКРЫТО-ПОДЗЕМНОЕ ВСКРЫТИЕ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ КАРЬЕРА «МУРУНТАУ»



У. В. ЙУЛДОШЕВ,
начальник горного отдела,
uu.yuldoshev@ngmk.uz,
ГП «Навоийский горно-металлургический
комбинат», Навои, Узбекистан

Введение

Мировая практика горного производства свидетельствует о росте глубины открытых горных разработок [1]. Уже сейчас к суперглубоким карьерам относят следующие: «Чукикамата» (1000 м), «Бингем-Каньон» (1200 м), «Эскондида» (800 м), «Качарский» (720 м), «Ингулецкий» (700 м) и др.

Стратегически важной задачей рентабельного освоения запасов глубоких карьеров является выбор оптимального варианта схемы вскрытия [2–12].

В число глубоких карьеров входит и карьер «Мурунтау», расположенный в Центральных Кызылкумах. В настоящее время он достиг глубины 600 м, а стратегическое направление развития карьера нацелено на отработку запасов, сконцентрированных на глубине до 1000 м. Вовлечение в промышленное освоение запасов глубоких горизонтов карьера стало возможным в результате снижения бортового содержания полезного компонента, роста перерабатываемых мощностей предприятия и изменившейся конъюнктуры рынка по сравнению с подсчетом запасов, выполненным в 2008 г.

Рентабельность отработки запасов карьера на глубоких горизонтах достигается за счет правильного выбора вида транспорта, схемы вскрытия и параметров устойчивых бортов.

На карьере «Мурунтау» с начала эксплуатации был осуществлен ряд существенных технических нововведений, направленных на оптимизацию процессов горного производства и снижение затрат: внедрение циклично-поточной технологии (ЦПТ) (1984 г); поэтапный переход от использования самосвалов грузоподъемностью 27 т к 40, 75, 130, 180, 220 т в комплексе с экскаваторами с ковшами вместимостью от 4 и 8 м³ до 10, 12, 15 и 20 м³; внедрение крутонаклонных конвейерных подъемников с заменой ЦПТ КНК-30 на КНК-270 (2011 г).

Схема вскрытия рабочих горизонтов карьера IV очереди, формирование которого началось в 1995 г., предусматривала формирование четырех капитальных траншей внутреннего заложения на северо-восточной (СВ), юго-западной (ЮЗ), южной (Ю), юго-восточной (ЮВ) частях карьерного поля. С 2011 г. началось внедрение комплекса ЦПТ-руда КНК-270, ЦПТ-порода ЮВ и после-

Осуществлена технико-экономическая оценка различных вариантов вскрытия глубоких горизонтов карьера «Мурунтау» наклонными стволами с конвейерными подъемниками.

Ключевые слова: глубокие карьеры, циклично-поточная технология, наклонный ствол, схема вскрытия, приведенные затраты, устойчивость бортов, направление горных работ.

DOI: 10.17580/gzh.2018.09.02

довательная ликвидация наклонной линии ЦПТ-порода Ю, функционировавшей в контурах III очереди и состоящей из трех каскадов дробильно-перегрузочных пунктов (ДПП).

Принятые решения на схеме вскрытия с применением комбинированного вида транспорта в карьере IV очереди позволили обеспечить необходимую производительность карьера и сохранить эксплуатационные затраты на прежнем уровне. Вместе с тем по мере доработки карьера в контурах IV очереди по принятой транспортной схеме расстояние и высота внутри карьерных перевозок будут значительно увеличиваться, что приведет к росту затрат на перемещение горной массы.

При положительных в целом результатах эксплуатации ЦПТ-порода Ю на протяжении 30 лет приходится учитывать, что горно-геологические условия на участке размещения наклонных конвейеров с каскадами дробилок усложнились с появлением опасности деформации борта. Исходя из этого, группой специалистов НГМК и института «Узгеорангметлти» при проработке технических решений проекта V очереди карьера с целью обеспечения длительной (более 50 лет) и надежной эксплуатации комплекса ЦПТ было принято решение внедрить комплекс ЦПТ-руда с размещением конвейерного подъемника в подземной вскрывающей выработке – наклонном стволе, что позволит сократить объем вскрышных пород на глубоких горизонтах и увеличить поток рудной массы; дополнительным преимуществом станет нахождение наклонного ствола за линией возможной деформации борта [13–16].

Технико-экономическая оценка вариантов вскрытия с применением наклонных конвейерных стволов

Транспортирование вскрышных пород и минерализованной массы (бедная руда на выщелачивание) предусматривается наклонными конвейерными линиями ЦПТ-СВ, ЦПТ-Ю, ЦПТ-ЮВ. Комплекс ЦПТ-руда КНК-270 по завершении горных работ в контурах IV очереди подвергается демонтажу. При этом необходимо рассмотреть возможность применения его на предельном сформировавшемся участке борта карьера V очереди, который повторял бы предыдущую конструкцию борта.

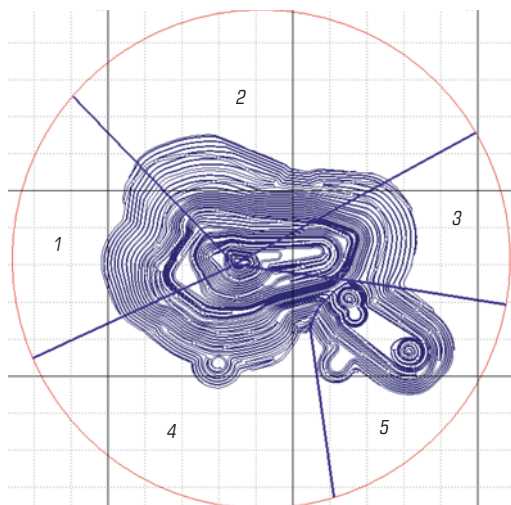


Рис. 1. Разделение карьера на технологические зоны

Комплексы подземных выработок, рассмотренные в проектных решениях, состоят из двух наклонных стволов с конвейерными линиями, квершлагов (или уклонов, бремсбергов), камер перегрузки. Теоретически определены варианты размещения наклонных стволов относительно борта карьера перпендикулярно и параллельно, а также под углом наклона к горизонтали, характеризующиеся своими условиями эксплуатации, обслуживания, механизации вспомогательных работ.

Выбор варианта размещения определяется порядком подготовки рабочих горизонтов и системой разработки. При перпендикулярном размещении наклонного ствола к борту карьера существенно увеличивается длина квершлагов и расстояние транспортирования конвейерным транспортом. Увеличивается также расстояние транспортирования горной массы автомобильным транспортом к перегрузочным пунктам. Расположение наклонного ствола вдоль борта характеризуется меньшими объемами горно-капитальных работ, более коротким сроком ввода его в эксплуатацию и охватом значительной части карьера, что позволяет сократить расстояние транспортирования.

Схемы вскрытия неотъемлемо связаны с формированием грузопотоков на породное, минерализованное и рудное направления. Условно разделив оптимизированную финальную форму ка-

рьера на технологические зоны, получим распределение объемов горной массы и руды в зависимости от расположения бортов карьера (**рис. 1, табл. 1**).

Обработка запасов зон с минимальными затратами на транспортирование горной массы может быть достигнута при правильном обосновании плеча откатки руды и породы и рациональным подводом транспортных коммуникаций к центру тяжести рудного тела.

Для обоснования оптимального варианта транспортирования руды по подземному конвейерному подъемнику необходимо рассмотреть трассировку наклонного ствола, при котором достигается поэтапное вскрытие горизонтов с наименьшими капитальными затратами и оптимальными расстояниями доставки автомобильным транспортом.

На **рис. 2** приводятся варианты трассировки наклонного ствола комплекса ЦПТ-руда с размещением перпендикулярно западному борту (*а*); параллельно северному борту (*б*); параллельно юго-западному борту (*в*).

Перпендикулярное размещение ствола было рассмотрено в вариантах 1, 2, 3, 3-1 с разными углами падения к горизонтали (8, 12, 15°); с применением рудоспусков в вариантах 1, 2, 3 и без них в варианте 3-1 (**табл. 2**). Также было рассмотрено параллельное размещение ствола к борту карьера в вариантах 4 и 5.

В вариантах 1 и 2 при угле наклона ствола 8 и 12° соответственно достигается беспрепятственное использование самоходной техники при проходке ствола и обслуживании конвейерного оборудования, но необходимы большие объемы горно-капитальных работ по сравнению с остальными вариантами. Варианты 3 и 3-1 отличаются лишь сечением стволов и применением в варианте 3-1 вместо рудоспусков горизонтальных квершлагов. В вариантах 4 и 5 смещение концентрационных горизонтов при вскрытии горизонтов обеспечивается в вертикальном и горизонтальном направлениях, тогда как в остальных – только в вертикальном.

Экономическую эффективность системы вскрытия можно оценить по сумме всех затрат на строительство и транспортирование за период разработки месторождения. В качестве критерия при выборе оптимального варианта принята величина приведенных затрат:

$$Z_i = \frac{C_i + EK_i}{Q}, \text{ долл. США/т,}$$

Таблица 1. Распределение объемов вскрыши, минерализованной массы и руды по зонам, %

Показатель	Зона 1 (запад)	Зона 2 (север)	Зона 3 (восток)	Зона 4 (юг)	Зона 5 (Мютенбай)	Всего
Доля горной массы в общем объеме	13,5	22,3	25,8	24,8	13,5	100
Вскрышные породы	41,8	33,7	41,9	30,6	85,5	43,1
Минерализованная масса	25,5	31,9	19,9	37,1	1,7	25,2
Руда	32,7	34,3	38,2	32,3	12,8	31,7
Доля вскрышных пород и минерализованной массы в общем объеме	13,4	21,4	23,4	24,6	17,2	100
То же	14,0	24,2	31,1	25,3	5,5	100

где C_i – сумма эксплуатационных затрат по i -му варианту, долл/год; E – ставка дисконтирования; K_i – сумма капитальных затрат по i -му варианту; Q – объем транспортирования, т/год.

Наименьшее значение приведенных затрат будет соответствовать оптимальному варианту. Как следует из данных табл. 2, для карьера «Мурунтау» таким является вариант 5. Окончательное решение по выбору варианта вскрытия глубоких горизонтов карьера предстоит сделать инженерно-техническому совету комбината с учетом дополнительных обстоятельств и факторов.

Направления развития горных работ на начальном этапе вскрытия запасов карьера V очереди определяются в зонах с меньшим коэффициентом вскрыши. В этом плане выделены северный, западный и южный борта карьера, а восточный борт, хотя и имеет самый низкий коэффициент вскрыши, придерживается из-за расположения на нем крутонаклонного конвейера КНК-270, который будет функционировать до завершения горных работ в контурах карьера IV очереди.

Производительность горного комплекса по выемке горной массы в настоящее время составляет 42 млн м³ в год. Переход к очередному этапу реконструкции карьера V очереди требует

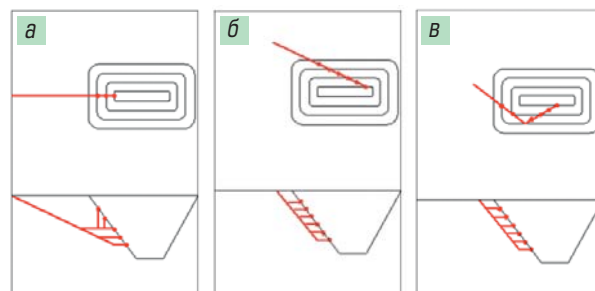


Рис. 2. Варианты вскрытия глубоких горизонтов с применением подземных выработок

увеличения объемов выемки горной массы в количестве до 70 млн м³ в год на протяжении 10 лет с целью создания запасов в контурах V очереди, необходимых для загрузки мощностей перерабатывающего комплекса в период после затухания горных работ в контурах карьера IV очереди. Нарастания величины грузопотоков можно достичь за счет увеличения единичной мощности горнотранспортного оборудования, сокращения расстояния

Таблица 2. Оценка вариантов размещения наклонного ствола (ЦПТ-руда) при открыто-подземном вскрытии глубоких горизонтов карьера «Мурунтау»

Показатель	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 3-1	Вариант 4	Вариант 5
Место расположения ствола по бортам	Западный	Западный	Западный	Западный	Юго-западный	Северный
Угол наклона ствола, град.	8	12	15	15	15	15
Длина наклонного ствола, км	6,143	3,992	3,207	3,207	3,5	3,246
Объем проходки стволов (без камерных выработок, сбоек, штолен, квершлагов и уклонов), м ³	390388	253692	203805	201400	219800	203849
Длина магистрального конвейера до ГМЗ, км	0,9	3,1	3,86	3,86	5,6	5,6
Число подземных камер перегрузки на поверхности	7/1	4/2	3/2	3/2	3/3	3/3
Объем камер перегрузки, всего, м ³	35000	20000	15000	15000	15000	15000
Общая длина квершлагов (уклонов), м	8006	5836	4960	8145	3600	4400
Объем проходки квершлагов, м ³	140185	102188	86850	142619	63036	77044
Объем проходки 2 рудоспусков диаметром 6 м, м ³ , высотой 150 и 300 м соответственно	14130	14130	14130	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Сбойка с подземной шахтой	Не имеется	Не имеется	Не имеется	Не имеется	Не имеется	Имеется
Число забоев при проходке наклонного ствола	1	1	1	2	2	3
Условное среднее расстояние транспортирования к концентрационным горизонтам по горизонтали, км	3,68	3,68	3,68	3,68	3,33	3,16
Всего длина трассы ЦПТ до ГМЗ, км	7,563	7,612	7,587	7,587	9,6	9,346
Капитальные затраты на проходку, долл. США	139968996	98236591	82786979	78984081	65523920	65096416
Капитальные затраты на оборудование ЦПТ, долл. США	97624960	83562240	78087040	78087040	96320000	92581120
Условно-эксплуатационные затраты по ЦПТ, долл/год	11117610	11189640	11152890	11152890	14112000	13738620
Условно-эксплуатационные затраты по автотранспорту, долл/год	32457600	32457600	32457600	32457600	29370600	27871200
Ставка дисконта для эффективности капитальных вложений, %	10	10	10	10	10	10
Приведенные затраты, долл/т	1,603	1,472	1,421	1,412	1,421	1,366

доставки самосвалами и увеличения доли транспортирования конвейерным транспортом до 80 % горной массы [14].

Транспортная схема вскрышного грузопотока также предусматривает комплексы ЦПТ в направлениях северо-востока, юга и юго-востока, охватывая основные объемы вскрыши по зонам. Всего суммарный объем транспортирования, достигаемый комплексами ЦПТ в проектных решениях V очереди, составляет 61 млн м³, достигающийся за счет своевременного внедрения комплексов ЦПТ и увеличения доли экскаваторов с ковшом вместимостью 20 м³. Вместе с интенсификацией горных работ эксплуатация сверхглубокого карьера в первый период его развития будет требовать решения сложных инженерных задач по управлению устойчивостью уступов и бортов, поставленных в конечное положение [8–11].

Следует отметить, что в настоящее время изученность геологических и гидрогеологических условий месторождения Мурунтау в пределах верхних горизонтов карьера вполне достаточна для выполнения прогнозных расчетов устойчивости бортов на этих горизонтах. Но при этом для обоснования углов откосов уступов на

нижних горизонтах информации недостаточно, в связи с чем необходимо в течение ближайших лет провести инструментальные инженерно-геологические изыскания по глубоким горизонтам месторождения.

Постановка бортов карьера в конечное положение становится одним из главных производственных процессов. Пункты ДПП внедряемых комплексов ЦПТ будут поэтапно опускаться по мере вскрытия горизонтов наклонными траншеями традиционной формы, при этом устойчивость бортов будет играть важную роль в долгосрочной эксплуатации конвейеров и вскрывающих выработок.

Заключение

Дальнейшее углубление карьера «Мурунтау» требует пересмотра проектных решений по вскрытию его глубоких горизонтов с сохранением преимуществ использования циклично-поточной технологии горных работ. Предложен способ вскрытия с размещением конвейерных подъемников в наклонных стволах, проходимых вдоль конечного контура карьера. Осуществлено технико-экономическое сравнение возможных вариантов транспортных схем.

Библиографический список

1. Ильин С. А., Коваленко В. С., Пастухин Д. В. Открытый способ разработки месторождений: возможности и пути совершенствования // Горный журнал. 2012. № 2. С. 37–40.
2. Четверик М. С. Вскрытие горизонтов глубоких карьеров при комбинированном транспорте. – Киев : Наукова думка, 1986. – 188 с.
3. Дриженко А. Ю. Карьерные технологические горнотранспортные системы. – Днепропетровск : ГВУЗ «НГУ», 2011. – 542 с.
4. Леонтьев А. А., Белогородцев О. В., Громов Е. В., Казачков С. В. Вскрытие глубоких горизонтов карьера «Железный» Ковдорского ГОКа подземными выработками // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013. № 4. С. 212–220.
5. Мелик-Гайказов И. В., Даншлун А. А. Основные аспекты создания глубокого карьера Ковдорского ГОКа // Горное дело. 2015. № 1(3). С. 15–22.
6. Кумыкова Т. М., Кумыков В. Х. Методика формирования погрузочно-транспортного комплекса глубоких карьеров полиметаллических руд // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2017. № 4. С. 105–116.
7. Cheban A. Yu., Sekisov G. V., Khrunina N. P., Shemyakin S. A. Upgrading continuous and cyclic excavation and transportation during open-pit mining // Eurasian Mining. 2014. No. 1. P. 22–24.
8. Ali M. A., Morteza O. Determination and stability analysis of ultimate open-pit slope under geomechanical uncertainty // International Journal of Mining Science and Technology. 2014. Vol. 24. Iss. 1. P. 105–110.
9. Xu X.-C., Gu X.-W., Wang, Q., Liu J.-P., Wang J. Ultimate pit optimization with ecological cost for open pit metal mines // Transactions of Nonferrous Metals Society of China. 2014. Vol. 24. Iss. 5. P. 1531–1537.
10. Fang N., Ji C., Crusoe G. E. Stability analysis of the sliding process of the west slope in Buzhaoba Open-Pit Mine // International Journal of Mining Science and Technology. 2016. Vol. 26. Iss. 5. P. 869–875.
11. Baltiyeva A. A., Altayeva A. A., Sedina S. A., Shamganova L. S., Tulebayev K. K. Sarbai mining open pit stable state edges geomechanical monitoring using software Usto4du // Proceedings of the 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference (SGEM 2016). – New York : Curran Associates, 2016. Vol. 2. No. 2. P. 525–530.
12. Samavati M., Essam D., Nehring M., Sarker R. A local branching heuristic for the open pit mine production scheduling problem // European Journal of Operational Research. 2017. Vol. 257. Iss. 1. P. 261–271.
13. Щелканов В. А. Подземные выработки на карьерах. – М. : Недра, 1982. – 129 с.
14. Байчурина Н. И., Решетняк С. П. Технико-экономическое обоснование структуры и параметров внутрикарьерного транспорта для мощных глубоких карьеров // Открытые горные работы в XXI веке : сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2011. С. 125–132.
15. Йулдошев У. У. V очередь развития карьера «Мурунтау» Навоийского ГМК // Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и современные тенденции развития : VIII Междунар. науч.-техн. конф. – Навои, 2015. С. 87–88.
16. Йулдошев У. У. Развитие глубокого карьера Мурунтау в новых границах V очереди // Горный вестник Узбекистана. 2016. № 1(64). С. 22–25. **ГЖ**

«GORNYI ZHURNAL», 2018, № 9, pp. 33–37
DOI: 10.17580/gzh.2018.09.02

Opencast/underground access to deep levels at Muruntau open pit mine

Information about authors

U. U. Iuldoshev¹, Head of Mining Department, uu.iuldoshev@ngmk.uz

¹ Navoi Mining and Metallurgical Combinat, Navoi, Uzbekistan

Abstract

Currently, Muruntau open pit mine (Central Kyzylykum, Republic of Uzbekistan) has reached the depth of 600 m. The objective is set to continue opencast mining 400 m deeper so that the ultimate depth of the open pit is 1000 m, and the mine will become one of the superdeep open pits in the world. It is also settled to preserve the current cyclical-and-continuous method of mining based on the combination of internal motor transport with conveyor lift and delivery of rocks to unloading points on the surface. Owing to high-rate expansion of pitwall limits during deeper level mining, it is impossible to install conveyors on the pit walls (as was practiced ever before). A single way out is to arrange hoists in inclined

shafts driven outside the ultimate pit limits. Accordingly, the question is: where to place the hoists relative to the open pit boundaries.

This article presents feasibility studies of 5 alternative arrangements of hoisting shafts: perpendicular and in parallel to pit walls and with differently directed approachways (from the north, west, etc.). As a result of the comparison, it is recommended to use the variant of parallel (longitudinal) arrangement of the hoisting conveyor northward of the ultimate pit limits.

Keywords: deep open pit mines, cyclical-and-continuous method, inclined shaft, access scheme, reduced cost, pitwall stability, mining advance.

References

- Ilin S. A., Kovalenko V. S., Pastikhin D. V. Open method of mining: opportunities and ways. *Gornyi Zhurnal*. 2012. No. 2. pp. 37–40.
- Chetverik M. S. Accessing Deep Levels in Open Pit Mines with Intermodal Transport. Kiev : Naukova dumka, 1986. 188 p.
- Drizhenko A. Yu. Mining and Transport Process Flowcharts in Open Pit Mines. Dnepropetrovsk : NGU, 2011. 542 p.
- Leontiev A. A., Belogorodtsev O. V., Gromov E. V., Kazachov S. V. Deep levels opening by the underground workings at the Zhelezny Mine, Kovdorsky GOR. *Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten*. 2013. No. 4. pp. 212–220.
- Melik-Gaikazov I. V., Danilkin A. A. Basic aspects of deep open pit mine creation at the Kovdor Mining and Processing Plant. *Gornoe delo*. 2015. No. 1(3). pp. 15–22.
- Kumykova T. M., Kumykov V. Kh. Method of shaping loading-and-transportation system in deep open pit complex ore mines. *Journal of Mining Science*. 2017. Vol. 53, Iss. 4. pp. 708–717.
- Cheban A. Yu., Sekisov G. V., Khrunina N. P., Shemyakin S. A. Upgrading continuous and cyclic excavation and transportation during open-pit mining. *Eurasian Mining*. 2014. No. 1. pp. 22–24.
- Ali M. A., Morteza O. Determination and stability analysis of ultimate open-pit slope under geomechanical uncertainty. *International Journal of Mining Science and Technology*. 2014. Vol. 24, Iss. 1. pp. 105–110.
- Xu X.-C., Gu X.-W., Wang, Q., Liu J.-P., Wang J. Ultimate pit optimization with ecological cost for open pit metal mines. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*. 2014. Vol. 24, Iss. 5. pp. 1531–1537.
- Fang N., Ji C., Crusoe G. E. Stability analysis of the sliding process of the west slope in Buzhaoba Open-Pit Mine. *International Journal of Mining Science and Technology*. 2016. Vol. 26, Iss. 5. pp. 869–875.
- Baltiyeva A. A., Altayeva A. A., Sedina S. A., Shamganova L. S., Tulebayev K. K. Sarbai mining open pit stable state edges geomechanical monitoring using software Usto4du. *Proceedings of the 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference (SGEM 2016)*. New York : Curran Associates, 2016. Vol. 2, No. 2. pp. 525–530.
- Samavati M., Essam D., Nehring M., Sarker R. A local branching heuristic for the open pit mine production scheduling problem. *European Journal of Operational Research*. 2017. Vol. 257, Iss. 1. pp. 261–271.
- Shchelkanov V. A. Underground Excavations at Open Pit Mines. Moscow: Nedra, 1982. 129 p.
- Baichurina N. I., Reshetnyak S. P. Technical and economic substantiation of structure and parameters of internal transport for high-production deep open pit mines. *Open Pit Mining in the 21st Century: International scientific and practical conference proceedings*. Krasnoyarsk, 2011. pp. 125–132.
- Ildoshev U. U. Muruntau open pit mining phase V at the Navoi Mining and Metallurgical Works. *Mining-and-Metallurgy – Achievements, Problems and Current Trends: VIII International Scientific and Technical Conference Proceedings*. Navoi, 2015. pp. 87–88.
- Ildoshev U. U. Development of deep Muruntau open pit within new limits of phase V. *Gornyi vestnik Uzbekistana*. 2016. No. 1(64). pp. 22–25.

Уважаемые работники и ветераны Навоийского горно-металлургического комбината!

Издательский дом «Руда и Металлы» поздравляет коллектив комбината со знаменательной датой – 60-летним юбилеем предприятия.

На протяжении многих лет главный печатный орган Издательского дома – «Горный журнал» публиковал на своих страницах материалы, отражающие развитие комбината, который всегда был и сегодня остается одним из мировых лидеров золотодобычи. Наши деловые отношения характеризуются высоким профессионализмом и взаимопониманием; они основаны на объективной оценке технологического продвижения комбината. Все это отражается в статьях, украшающих «Горный журнал», поднимая на новую ступень авторитет комбината и журнала.

На титуле журнала есть имя Навоийского горно-металлургического комбината, как символ причастности к обоюдным успехам предприятия и «Горного журнала».

Труд многотысячного коллектива комбината достоин искреннего уважения, его трудовые достижения известны не только в Республике Узбекистан, но и далеко за его пределами, а юбилей – это важная дата, вокруг которой формируется историческая летопись республики и ее славного предприятия, когда подводятся промежуточные итоги и ставятся новые амбициозные задачи.

Пусть годы грядущие принесут вам новые трудовые победы, новые творческие свершения. Желаем вам здоровья, счастья, благополучия и успехов, а комбинату – дальнейшего процветания.

**Редколлегия и редакция «Горного журнала»
и весь коллектив АО «Издательский дом «Руда и Металлы»**