ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ГОРНОТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗРАБОТКИ МРАМОРИЗОВАННЫХ ИЗВЕСТНЯКОВ С УЧЕТОМ МАРКШЕЙДЕРСКОГО ФАКТОРА (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХАСАНТЕПА)

Очилов Ш.А.
Университет геологических наук, Ташкент, Узбекистан
Низамова А.Т.
Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан
Аббосхонва О.Х.
Университет геологических наук, Ташкент, Узбекистан
Тухтаева М.М.
Университет геологических наук, Ташкент, Узбекистан

Аннотация. В статье приведены результаты технико-экономической и горнотехнической оценки разработки мраморизованных известняков участка Хасантепа с учетом маркшейдерского фактора. Особое внимание уделено роли маркшейдерского обеспечения при проектировании параметров карьера, контроле устойчивости бортов, учете объемов горных работ и минимизации потерь полезного ископаемого. Рассмотрены геолого-структурные особенности залежи, параметры открытых горных работ и система маркшейдерских наблюдений, обеспечивающая рациональное и безопасное недропользование. Показано, что интеграция маркшейдерских методов в технико-экономические расчеты повышает достоверность проектных решений и эффективность эксплуатации карьера.

Ключевые слова: маркшейдерское обеспечение, открытые горные работы, мраморизованные известняки, карьер, горнотехнические параметры, учет запасов.

Abstract. The paper presents the results of a techno-economic and mining engineering assessment of the development of marbleized limestones at the Khasantepa-site with due regard to the surveying (mine surveying) factor. Special attention is paid to the role of mine surveying support in designing quarry parameters, monitoring slope stability, accounting for mining volumes, and minimizing mineral losses. Geological and structural features of the deposit, parameters of open-pit mining, and the system of surveying observations ensuring rational and safe subsoil use are considered. It is shown that integrating surveying methods into techno-economic calculations increases the reliability of design decisions and the operational efficiency of the quarry.

Keywords: mine surveying support, open-pit mining, marbleized limestone, quarry, mining parameters, reserve accounting.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Mazkur maqolada Xasantepa uchastkasidagi marmarlashtirilgan ohaktoshlarni qazib olishni marksheyderiya omilini hisobga olgan holda texnik-iqtisodiy va kon-texnik baholash natijalari keltirilgan. Karer parametrlarini loyihalash, bortlar barqarorligini nazorat qilish, kon ishlari hajmlarini hisobga olish hamda foydali qazilma yo‘qotishlarini kamaytirishda marksheyderlik ta’minotining roli alohida yoritilgan. Konning geologik-tuzilmaviy xususiyatlari, ochiq kon ishlari parametrlari va yer osti boyliklaridan oqilona hamda xavfsiz foydalanishni ta’minlovchi marksheyderlik kuzatuvlari tizimi ko‘rib chiqilgan. Marksheyderlik usullarini texnik-iqtisodiy hisob-kitoblarga integratsiya qilish loyihaviy qarorlar ishonchliligini va karer ekspluatatsiyasi samaradorligini oshirishi ko‘rsatib berilgan.

Kalit so‘zlar: marksheyderlik ta’minoti, ochiq kon ishlari, marmarlashtirilgan ohaktosh, karer, kon-texnik parametrlar, zaxiralarni hisobga olish.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях развития горнодобывающей промышленности особое значение приобретает комплексный подход к обоснованию параметров разработки месторождений, включающий не только технико-экономические и горнотехнические расчеты, но и системное маркшейдерское обеспечение [1–3].

Маркшейдерия играет ключевую роль в обеспечении геометрической точности горных работ, контроле пространственного положения уступов и бортов карьеров, а также в достоверном учете добычи и потерь полезных ископаемых [2, 4].

Для месторождений строительных материалов, характеризующихся крутопадающим залеганием полезной толщи и сложными структурными условиями, значение маркшейдерского фактора существенно возрастает. Ошибки в назначении параметров уступов и фронтов работ могут приводить к повышенным потерям запасов, нарушению устойчивости бортов и снижению экономической эффективности разработки [5, 6].

Целью настоящей работы является технико-экономическая и горнотехническая оценка целесообразности разработки месторождения мраморизованных известняков Хасантепа с позиций маркшейдерского обеспечения, направленного на повышение безопасности, полноты извлечения и рационального использования минеральных ресурсов [1–4].

ОБЪЕКТ И МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Месторождение мраморизованных известняков Хасантепа расположено в Китабском районе Кашкадарьинской области, в 15 км к северу от города Китаб. Район имеет благоприятное транспортно-географическое

ISSN 3030-3907

положение и связан с районным центром асфальтированной автомобильной дорогой. Ближайшим населенным пунктом является поселок Ханака, расположенный в 3,5 км к востоку от участка.

В орографическом отношении месторождение приурочено к южным склонам переходной зоны Гиссарского и Зарафшанского хребтов. Рельеф поверхности скальный, с абсолютными отметками от +1182 до +1380 м, что создает благоприятные условия для вскрытия карьерных горизонтов непосредственно с дневной поверхности.

В геологическом строении участка принимают участие осадочно-метаморфические образования мадмонской свиты нижнего девона, перекрытые четвертичными отложениями. Покровные породы представлены суглинками и супесями с обломками мраморов мощностью до 0,5 м.

Полезная толща сложена переслаивающимися трещиноватыми, слоистыми и грубослоистыми мраморизованными известняками. Простирание пород западное, падение юго-восточное с углами 60–70°. Залегание моноклинальное, что упрощает проектирование и ведение добычных работ.

Породы в приповерхностной части затронуты процессами выветривания. Глубина зоны выветривания колеблется от 0 до 0,85 м и в среднем составляет около 0,3 м.

Участок детально изучен геологической съемкой масштаба 1:2000 с проходкой канав и бурением четырех разведочных скважин. Проведенные опробовательские, лабораторные и технологические исследования подтвердили пригодность известняков в качестве строительного камня.

Гидрогеологические условия месторождения оцениваются как благоприятные. Полезная толща не обводнена, приток подземных вод отсутствует, что исключает необходимость применения специальных водоотливных мероприятий.

Горнотехнические условия простые. Породы устойчивые, их физико-механические свойства позволяют вести разработку без существенных осложнений. Эти факторы обеспечивают безопасность ведения открытых горных работ и устойчивость бортов карьера при принятых параметрах уступов.

Рельеф поверхности месторождения позволяет вскрыть все рабочие горизонты карьера непосредственно с поверхности. Транспортный доступ на эти горизонты будет осуществляться по въездным полутраншеям (автосъездам).

ISSN 3030-3907

Объем работ, выполняемый до ввода карьера в эксплуатацию, необходим для обеспечения нормативного количества готовых к выемке запасов мраморизованных известняков и отнесен к горно-капитальным работам. В состав ГКР входят: проходка подъездной автодороги к верхним горизонтам, создание первоначальной рабочей площадки, проходка разрезной полутраншеи. Согласно «Нормам технического проектирования» для карьеров малой производительности по добыче в горно-капитальные работы допускается включение только объемов первоначальных рабочих площадок с размерами 20х30 м (для разворота автотранспорта) и отнесение объемов разрезной траншеи горно-подготовительным.

Подъездная автодорога к верхнему рабочему горизонту +1240 м имеет протяженность 0,65 км, ширину 5,2 м, среднее сечение вреза 12,5 м2. Объем работ при строительстве автодороги составит 8125 м3.

Исходя из условий применения открытых горных работ, на карьере намечается транспортная система разработки экскаваторным способом с предварительным рыхлением массива буровзрывным способом.

Опыт открытой разработки наклонных и крутопадающих залежей простого строения позволяет считать оптимальной высоту уступа 10 м при использовании экскаваторов небольшой мощности.

Высота рабочих уступов принята равной 10м. Угол откоса рабочего уступа принят 65-70°. Ширина разрезных траншей по низу рекомендуется 16-20м.

Рабочие горизонты предусматривается отрабатывать продольным однобортовым фронтом добычных работ с тупиковыми заходками.

Максимальная ширина рабочей площадки принимается 20 м, бермы безопасности -3 м.

Отработка месторождения предусматривается сверху вниз, после полной выемки полезного ископаемого на отрабатываемом горизонте.

ISSN 3030-3907

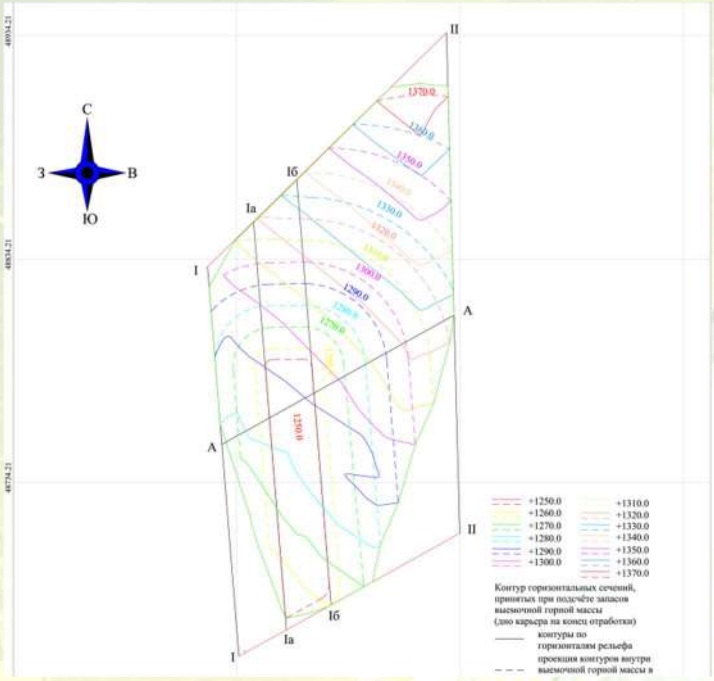


Рис.1 схема контуров горизонтальных сечений

Разработка месторождения предусматривается открытым способом с применением транспортной системы разработки, при обязательном маркшейдерском сопровождении всех этапов вскрытия, подготовки и отработки запасов, что соответствует действующим нормативным требованиям к геометрии и безопасности карьеров [1, 2]. Вскрытие и подготовка рабочих горизонтов осуществляется с поверхности за счет проходки въездных полутраншей (автосъездов), положение которых назначается на основе маркшейдерских расчетов устойчивости бортов и оптимизации трассирования [5].

Нижняя проектная граница отработки соответствует горизонту подсчета и утверждения запасов и расположена на абсолютной отметке +1150 м. Рельеф поверхности позволяет вскрыть все горизонты без строительства капитальных вскрывающих выработок, что подтверждено маркшейдерским анализом гипсометрии поверхности и залегания полезной толщи [4, 7].

В качестве основных параметров разработки, обоснованных горнотехническими и маркшейдерскими расчетами, приняты:

- высота рабочего уступа – 10 м;
- угол откоса рабочего уступа – 65–70°;
- максимальная ширина рабочей площадки – 20 м;
- ширина берм безопасности – 3 м;
- ширина разрезных траншей по низу – 16–20 м.

ISSN 3030-3907

Добычные работы планируется вести продольным однобортовым фронтом с тупиковыми заходками. Такое решение обеспечивает упрощение схемы маркшейдерского контроля объемов горных работ и минимизацию потерь полезного ископаемого, что соответствует рекомендациям по геометрии карьеров [4–6].

Рыхление массива осуществляется буровзрывным способом, параметры которого (сетка скважин, глубина бурения, величина заряда) уточняются по данным инженерно-геологических наблюдений и результатам маркшейдерского контроля фактической высоты уступов [1, 5]. Погрузка производится экскаваторами небольшой мощности с последующей транспортировкой автосамосвалами.

Маркшейдерское обеспечение карьера включает комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на обеспечение геометрической и технологической дисциплины горных работ, а именно:

- создание и развитие планово-высотной маркшейдерской сети с привязкой к государственной геодезической основе [2, 4];
- регулярную инструментальную съемку уступов, бортов и рабочих площадок карьера [4, 6];
- маркшейдерский контроль соответствия фактических параметров уступов проектным значениям [1, 5];
- наблюдения за устойчивостью откосов и деформационными процессами в бортах карьера [5];
- оперативный учет объемов вскрышных и добычных работ с применением аналитических и графоаналитических методов [4, 6];
- корректировку границ выемки и фронтов работ в соответствии с фактическим положением полезной толщи и результатами маркшейдерских наблюдений [3, 7].

К горно-капитальным работам отнесены строительство подъездной автодороги протяженностью 0,65 км, создание первоначальной рабочей площадки размером 20×30 м и проходка разрезной полутраншеи. Объем земляных работ при строительстве автодороги составляет 8125 м³.

Согласно техническому заданию, проектная годовая производительность карьера по добыче мраморизованных известняков составляет 15 000 м³. Режим работы карьера принят следующим:

- количество рабочих дней в году – 260;
- число смен в сутки – 1;
- продолжительность смены – 8 часов.

ISSN 3030-3907

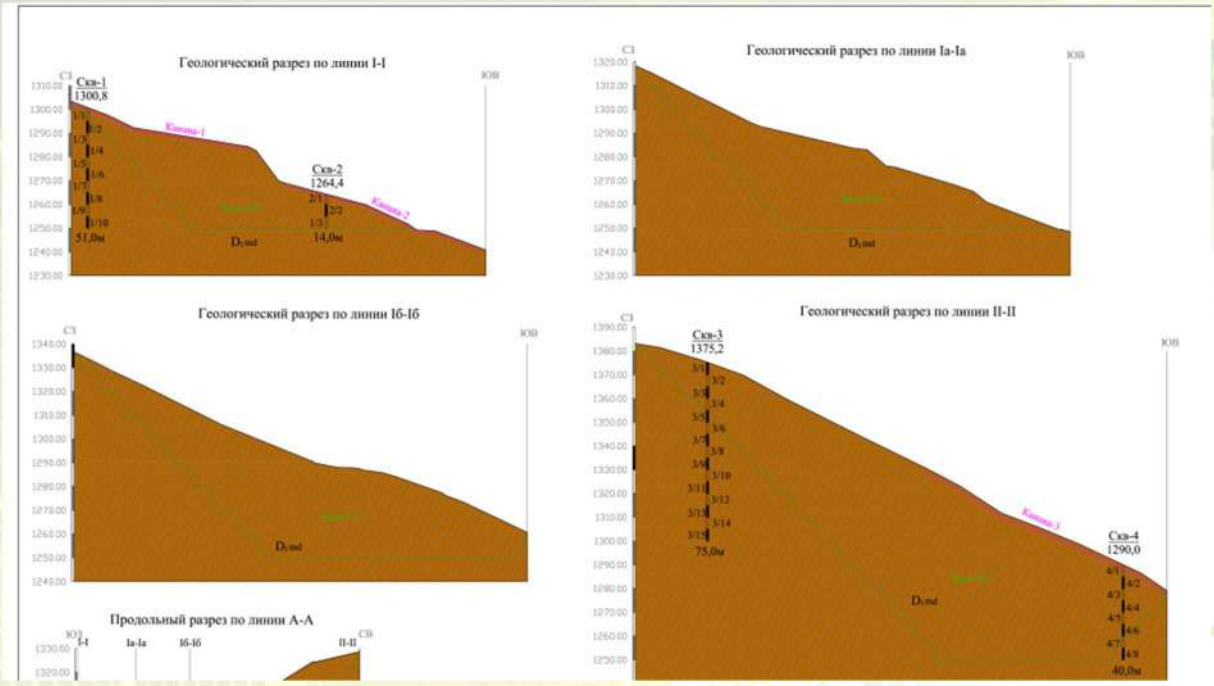


Рис.2 геологические рахрезы участка

Технико-экономическая и горнотехническая оценка с учетом маркшейдерского фактора

Выполненные технико-экономические и горнотехнические расчеты с учетом маркшейдерского сопровождения показывают, что разработка месторождения Хасантепа является рентабельной и технологически обоснованной. Рациональный выбор параметров уступов и системы разработки позволяет обеспечить полноту извлечения запасов при минимальных эксплуатационных потерях.

Применение систематического маркшейдерского контроля обеспечивает достоверность учета объемов добычи, снижение рисков нарушения устойчивости бортов карьера и повышение промышленной безопасности. Это особенно важно при разработке крутопадающих залежей моноклинального строения.

Вовлечение месторождения в промышленную разработку будет способствовать увеличению объемов производства строительных материалов в Кашкадарьинской области, снижению зависимости от привозного сырья, а также созданию дополнительных рабочих мест для местного населения. Выполненные технико-экономические расчеты показывают, что разработка месторождения Хасантепа является рентабельной. Благоприятные горно-геологические условия, простота технологии открытых горных работ и достаточная обеспеченность запасами создают предпосылки для устойчивой работы предприятия в течение длительного периода.

ISSN 3030-3907

Вовлечение месторождения в промышленную разработку будет способствовать увеличению объемов производства строительных материалов в Кашкадарьинской области, снижению зависимости от привозного сырья и созданию дополнительных рабочих мест для местного населения.

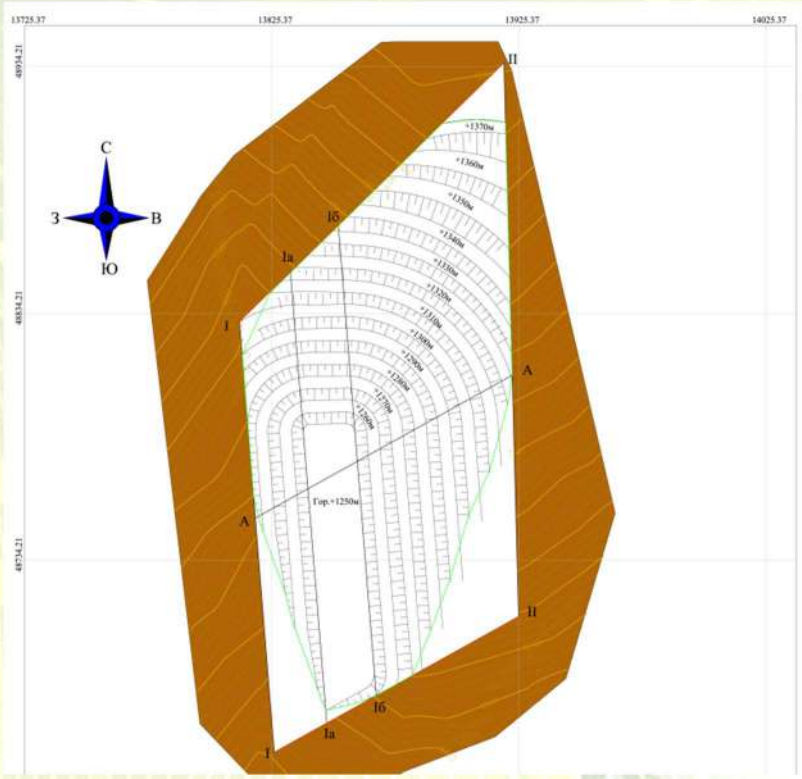


Рис.3 план карьера на конец разработки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненная технико-экономическая и горнотехническая оценка разработки месторождения мраморизованных известняков Хасантепа с учетом маркшейдерского фактора показала, что интеграция маркшейдерских методов в систему проектирования и эксплуатации карьера является необходимым условием рационального недропользования [1–4].

Полезная толща представлена переслаивающимися трещиноватыми, слоистыми и грубо слоистыми мраморизованными известняками, простирание западное, падение юго-восточное, углы падения - 60-70°.

С поверхности породы затронуты выветриванием. Глубина зоны выветривания в мраморах колеблется от 0 до 0,85 м, составляя в среднем 0,3 м.

Поверхность участка изучена геологической съемкой масштаба 1:2000, выполненной на топоснове того же масштаба, и проходкой канав. На глубину полезная толща вскрыта 4 скважинами. Выполнен комплекс опробовательских, лабораторных работ и технологических испытаний,

ISSN 3030-3907

позволивший дать качественную характеристику известняков как строительного камня.

Гидрогеологические условия благоприятные. Полезная толща не обводнена.

Горнотехнические условия простые. Породы устойчивые и физико-механические их свойства позволяют вести разработку участки без существенных осложнений.

Принятые параметры открытых горных работ, подтвержденные маркшейдерскими расчетами и инструментальным контролем, обеспечивают устойчивость бортов карьера, полноту извлечения запасов и снижение эксплуатационных потерь, что согласуется с методическими рекомендациями по геометрии карьеров и контролю устойчивости откосов [5, 6]. Систематическое маркшейдерское сопровождение позволяет повысить точность учета объемов добычи, оперативно реагировать на изменение горно-геологических условий и обеспечить промышленную безопасность [2, 4].

Срок обеспеченности предприятия запасами превышает 18 лет, что в совокупности с благоприятными горнотехническими условиями подтверждает экономическую и производственную целесообразность разработки месторождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нормы технического проектирования карьеров открытых горных работ. – М. : Недра, 1986. – 256 с.
2. Инструкция по маркшейдерскому обеспечению открытых горных работ. – М. : Недра, 1987. – 220 с.
3. Методические рекомендации по подсчету и учету запасов месторождений строительных материалов. – Ташкент : Госкомгеология Республики Узбекистан, 2018. – 145 с. – URL: https://api-portal.gov.uz/.
4. Кошкаров А.А., Абдуллаев Ш.Р. Маркшейдерское дело при разработке месторождений строительных материалов. – Ташкент : Фан, 2016. – 312 с.
5. Булгаков В.Н. Геометрия карьеров и устойчивость бортов. – М. : Горная книга, 2014. – 280 с.
6. Шеметов П.А. Маркшейдерский контроль и учет объемов горных работ при открытой разработке. – М. : Недра, 2012. – 198 с.

ISSN 3030-3907