

Состояние и перспективы маркшейдерского обеспечения АО «Altyntau-Kokshetau»

В. Т. Хайков^{1✉}, А. Д. Исенов¹, Е. Ж. Ормамбеков², Р. В. Шульц³

¹АО «Altyntau-Kokshetau», г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан

²Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К. И. Сатпаева (Satbayev University), г. Алматы, Республика Казахстан

✉ Viktor.Khaikov@altyntau.com

Резюме. Представлено описание маркшейдерско-геодезических работ, отвечающих современному уровню развития координатной основы. Подчеркивается важность совершенствования методов оценки, прогноза и контроля деформированного состояния массива горных пород. Показана оригинальная технология наблюдений за деформациями земной поверхности на подрабатываемых территориях, позволяющая получать пространственное положение мульды сдвижения.

Ключевые слова: месторождение, освоение, маркшейдерская служба, современные приборы, научные работы

Для цитирования: Хайков В.Т., Исенов А.Д., Ормамбеков Е.Ж., Шульц Р.В. Состояние и перспективы маркшейдерского обеспечения АО «Altyntau-Kokshetau». *Маркшейдерия и недропользование*. 2026; 26 (4): 19-23. <https://doi.org/10.56195/20793332-2026-26-4-19-23>.

Current status and prospects of mine surveying support at Altyntau-Kokshetau JSC

V. T. Khaikov^{1✉}, A. D. Isenov¹, E. Zh. Ormambekov², R. V. Shults³

¹Altyntau-Kokshetau JSC, Ust-Kamenogorsk, Republic of Kazakhstan

²Kazakh National Research Technical University K. I. Satpayev (Satbayev University), Almaty, Republic of Kazakhstan

✉ Viktor.Khaikov@altyntau.com

Abstract. This paper presents an overview of mine surveying and geodetic operations that meet the current standards for the development of coordinate reference frameworks. The importance of improving methods for the assessment, prediction, and monitoring of the deformation state of rock masses is emphasized. An original technology for monitoring ground surface deformations in undermined areas is presented, enabling the determination of the three-dimensional geometry and spatial position of the subsidence trough.

Keywords: mineral deposit, mining development, mine surveying service, modern surveying instruments, scientific research

For citation: Khaikov V.T., Isenov A.D., Ormambekov E.Zh., Shults R.V. Current status and prospects of mine surveying support at Altyntau-Kokshetau JSC. *Mine Surveying and Subsurface Use*. 2026; 26 (4): 19-23. (In Russ.). <https://doi.org/10.56195/20793332-2026-26-4-19-23>.

Введение

Минерально-сырьевой комплекс является одной из ключевых отраслей экономики Республики Казахстан и играет важную роль в обеспечении устойчивого развития страны. Казахстан занимает лидирующие позиции в мире по запасам и добыче ряда стратегических полезных ископаемых, включая хромиты, уран, титан, цинк, медь, железные руды, нефть и уголь. В настоящее время открывая разработка месторождений осуществляется более чем на 50 крупных горнодобывающих предприятиях, среди которых одним из крупнейших объектов является золото-

рудное месторождение Васильковское, разрабатываемое АО «Altyntau Kokshetau» [1–3].

Увеличение глубины карьеров, усложнение горно-геологических условий и рост производительности горных работ предъявляют повышенные требования к точности маркшейдерско-геодезического обеспечения. Современная маркшейдерская служба выполняет не только традиционные задачи геометрического сопровождения горных работ, но и обеспечивает пространственное моделирование месторождения, оперативное управление производственными процессами, контроль объемов добычи, мониторинг устойчивости бортов

карьера и информационную поддержку принятия инженерных решений.

Важнейшим направлением развития маркшейдерского обеспечения является внедрение цифровых технологий, основанных на использовании глобальных навигационных спутниковых систем (GNSS), роботизированных электронных тахеометров, беспилотных летательных аппаратов, лазерного сканирования и специализированных программных комплексов для трехмерного моделирования горных объектов. Интеграция современных измерительных технологий с геоинформационными системами позволяет повысить оперативность получения пространственной информации, обеспечить высокую точность измерений и существенно снизить влияние человеческого фактора.

Цель работы – анализ современного состояния маркшейдерского обеспечения открытых горных работ на примере АО «Altyntau Kokshetau» и оценка эффективности применения современных цифровых технологий при выполнении производственных маркшейдерских работ.

Результаты и обсуждение

АО «Altyntau Kokshetau» является крупнейшим золотодобывающим предприятием Республики Казахстан, осуществляющим разработку Васильковского месторождения открытым способом. Диаметр карьера по верхним горизонтам достигает 1000–1200 м, фактическая глубина составляет около 495 м (при проектной глубине 540 м). Значительные размеры карьера и интенсивность ведения горных работ требуют непрерывного высокоточного геодезического сопровождения всех технологических процессов.

Общий вид карьера приведен на рисунке 1.

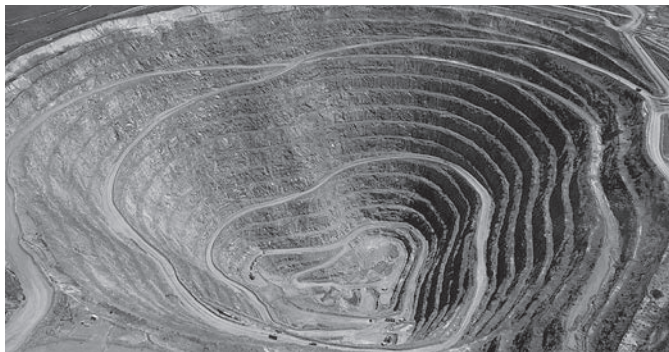


Рис. 1. Карьер «Altyntau-Kokshetau» / Fig. 1. Altyntau-Kokshetau quarry

Инвестиционный проект АО «Altyntau Kokshetau», финансируемый «Казцинком» на сумму более 700 млн долларов США, продлит эксплуатацию Васильковского месторождения до 2039 года. Модернизация предусматривает переход к гибридной модели добычи, углубление карьера до 680 метров и запуск подземного рудника, что обеспечит стабильную работу предприятия и создание новых рабочих мест (рис. 2).

АО «Altyntau-Kokshetau», как другие предприятия вне зависимости от своих масштабов, имеет маркшейдерскую службу, представленную самостоятельным производственным отделом. Наличие этой службы связано с необходимостью квалифицированного решения сложных и ответственных задач горного производства [4–6].

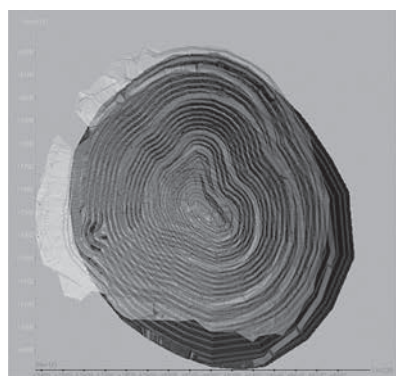
Основными задачами маркшейдерской службы предприятия являются:

- создание и поддержание опорной маркшейдерской сети;
- геодезическое обеспечение ведения открытых горных работ;
- регулярная съемка уступов, рабочих площадок, отвалов и рудных складов;
- подсчет объемов добытой руды и вскрышных пород;
- обеспечение буровзрывных работ;
- пространственное моделирование месторождения;
- мониторинг деформаций бортов карьера.

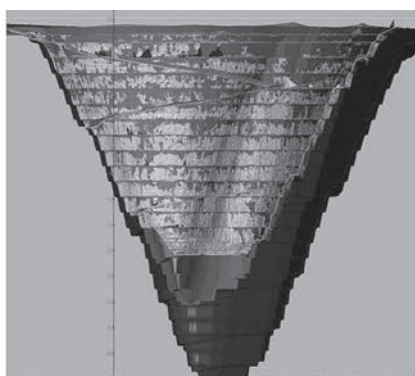
На месторождении имеется государственная опорная триангуляционная сеть, от которой в предыдущие годы развито съемочное обоснование достаточной плотности. Базисом триангуляционной сети являются пункты 3-го класса «Коньспай» – «Жанаузек». Кроме того, на предприятии установлена базовая станция GNSS, позволяющая производить съемочные маркшейдерские работы с точностью плюс-минус 19 мм.

Особое внимание уделяется оперативности получения пространственной информации. Маркшейдерские съемки выполняются еженедельно, а съемка добычных забоев осуществляется ежедневно с последующей передачей данных в службу рудного контроля для оперативного управления добычей.

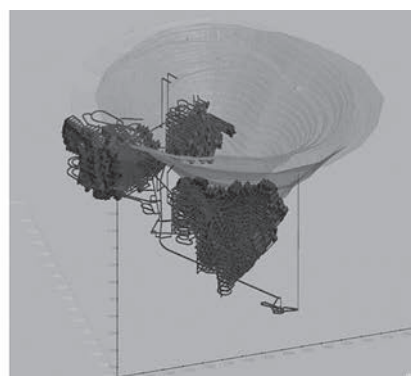
Для выполнения производственных задач предприятие оснащено современным высокоточным оборудованием Leica Geosystems, включающим электронные тахеометры Leica (TC-407 – 3 шт., TC-1200, TS-15), GNSS-приемники фирмы Leica (GS10, GS14, GS18, GS18T), цифровые нивелиры, стационар-



а (a)



б (b)



в (c)

Рис. 2. Перспектива развития горных работ на Васильковском месторождении: а – план карьера; б – карьер в разрезе; в – развитие горных работ подземным способом /

Fig. 2. A perspective on the development of mining operations at the Vaskovskoye deposit: a – quarry plan; b – quarry cross-section; c – underground mining development

ные и мобильные базовые станции спутниковых измерений, лазерные сканеры, беспилотные летательные аппараты.

В АО «Altyntau Kokshetau» наземный лазерный сканер RIEGL VZ-2000i (рис. 3а) применяется для высокоточного маркшейдерского контроля открытых горных работ и бесконтактного 3D-моделирования карьера [7–9].

Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) направлено на автоматизацию маркшейдерских работ, мониторинг карьеров и обеспечение промышленной безопасности (рис. 3б). Промышленные беспилотники позволяют оперативно получать высокоточные 3D-модели местности, рассчитывать объемы добытой горной массы и контролировать состояние отвалов без риска для здоровья сотрудников. Полученные данные обрабатываются в специализированных программных комплексах SURPAC, DATAMINE, Micromine и AutoCAD, обеспечивающих создание цифровых моделей месторождения и ведение цифровой маркшейдерской документации.

Контроль за ведением уровней горизонтов осуществляет сменными мастерами с помощью лазерных уровней Leica RUGBY 200, 300. Для контроля за уровнем формирования отвалов используются лазерные сканеры (рис. 3в), передвижные репера (рис. 3г), электронные тахеометры (рис. 3д) и GNSS-технология (рис. 3е).

Особое значение имеет геодезическое сопровождение буровзрывных работ. Перед разработкой каждого бурового блока выполняется топографическая съемка участка, по результатам которой формируется цифровая модель поверхности. На основании полученной модели разрабатывается проект бурения, после чего в натуре выносятся проектные координаты каждой скважины. После завершения бурения производится исполнительная съемка блока и оформляется паспорт взрыва.

Одним из перспективных направлений развития маркшейдерского обеспечения является внедрение автоматизированной системы диспетчеризации Wenco. Использование GNSS-позиционирования на буровых станках, экскаваторах и карьерных самосвалах позволяет интегрировать проектные данные непосредственно в бортовые компьютеры технологического оборудования. Благодаря этому обеспечивается автоматическое позиционирование буровых станков относительно проектных координат скважин, существенно сокращается объем традиционных разбивочных работ и повышается точность выполнения бурения [10–12].

Использование навигационных систем на экскаваторах позволяет оператору в режиме реального времени контролировать положение рудных контуров, отображаемых на цифровой модели месторождения, что способствует снижению



а (a)



б (b)



в (c)



г (d)



д (e)



е (f)

Рис. 3. Оснащение современными приборами маркшейдерской службы: а – наземный лазерный сканер RIEGL VZ-2000i; б – беспилотный летательный аппарат (БПЛА); в – работа со сканером; г – передвижной репер; д – работа с тахеометром TC-407; е – работа с GNSS / **Fig. 3.** Equipment with modern instruments of the surveying service: а – RIEGL VZ-2000i terrestrial laser scanner; б – unmanned aerial vehicle (UAV); в – terrestrial laser scanning; г – portable benchmark; д – surveying with Leica TC-407 total station; е – GNSS surveying

потерь полезного ископаемого и уменьшению разубоживания руды.

Одним из наиболее ответственных направлений деятельности маркшейдерской службы является мониторинг устойчивости бортов карьера. Непрерывный контроль деформационных процессов позволяет своевременно выявлять начальные стадии смещений массива горных пород, прогнозировать развитие опасных геомеханических процессов и принимать инженерные решения, направленные на обеспечение промышленной безопасности горных работ [13–15].

Комплексное использование спутниковых технологий, электронных тахеометров, лазерного сканирования и цифрового моделирования обеспечивает получение высокоточной пространственной информации, необходимой для эффективного управления геомеханическим состоянием карьера.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что переход к цифровым технологиям маркшейдерского обеспечения значительно повышает эффективность производственных процессов, сокращает сроки выполнения измерительных работ, увеличивает точность пространственных данных и способствует дальнейшему развитию интеллектуальных технологий управления открытыми горными работами.

Выводы

1. Анализ организации маркшейдерского обеспечения АО «Altyntau Kokshetau» показал, что современное развитие открытых горных работ невозможно без комплексного при-

менения высокоточных геодезических технологий и цифровых систем обработки пространственной информации.

2. Использование GNSS-технологий, электронных тахеометров, беспилотных летательных аппаратов, лазерного сканирования и специализированных программных комплексов обеспечивает высокую точность создания цифровых моделей месторождения, оперативное выполнение маркшейдерских работ и повышение качества управления горным производством.

3. Внедрение автоматизированной системы диспетчеризации Wenco с использованием GNSS-позиционирования технологического оборудования позволяет автоматизировать процессы геодезического сопровождения буровзрывных работ, сократить объем полевых измерений и повысить точность реализации проектных решений.

4. Комплексный мониторинг устойчивости бортов карьера на основе современных геодезических методов способствует своевременному выявлению опасных деформационных процессов, снижению геотехнических рисков и обеспечению промышленной безопасности при ведении открытых горных работ.

5. Дальнейшее совершенствование маркшейдерского обеспечения должно быть направлено на интеграцию средств измерений, цифровых моделей месторождения, автоматизированных систем управления горным производством и технологий цифрового двойника карьера, что позволит повысить эффективность эксплуатации месторождения и уровень промышленной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Жаутиков Т.М., Фомичев В.И. Особенности формирования Васильковского золото-мегапородового гиганта Северного Казахстана с позиции новой генетической концепции. *Золото Сибири и Дальнего Востока: геология, геохимия, технология, экономика, экология: тезисы докладов научно-технической конференции*. Улан-Удэ, 2004: 150.
Zhautikov T.M., Fomichev V.I. Features of the Formation of the Vasilkovskoye Gold Mega-Stockwork Giant in Northern Kazakhstan from the Perspective of a New Genetic Concept. *Gold of Siberia and the Far East: Geology, Geochemistry, Technology, Economics, Ecology: Proceedings of the Scientific and Technical Conference*. Ulan-Ude, 2004: 150. (In Russ.).
2. Любецкий В.Н., Беспаяв Х.А., Любецкая Л.Д. Глубинные модели месторождений золота Бакырчик и Васильковское. *Известия Национальной академии наук Республики Казахстан*. 2008; 1: 25-36.
Lyubetsky V.N., Bespaev Kh.A., Lyubetskaya L.D. Deep Models of the Bakyrchik and Vasilkovskoye Gold Deposits. *Proceedings of National Akademейrambeky of Sciences of the Republic Kazakhstan*. 2008; 1: 25-36. (In Russ.).
3. Рафаилович М.С. Золото недр Казахстана: геология, металлогения, прогнозно-поисковые модели. Алматы: 2009: 304.
Rafailovich M.S. *Gold of Kazakhstan's Subsoil: Geology, Metallogeny, and Predictive Exploration Models*. Almaty, 2009: 304. (In Russ.).
4. Рафаилович М.С. Васильковское штоткерное месторождение золота: геологическая позиция, минералого-геохимическая зональность, прогнозно-поисковая модель. *Геология и охрана недр*. 2006; 4: 34-41.
Rafailovich M.S. Vasilkovskoye stockwork gold deposit: geological position, mineralogical and geochemical zoning, forecast and exploration model. *Geology and Subsoil Conservation*. 2006; 4: 34-41.
5. Хоменко М.О., Гибшер Н.А., Томиленко А.А. и др. Физико-химические параметры и возраст формирования Васильковского золоторудного месторождения (Северный Казахстан). *Геология и геофизика*. 2016; 57 (12): 2192-2217. <https://doi.org/10.15372/GiG20161206>.
Khomenko M.O., Gibsher N.A., Tomilenko A.A., et al. Physicochemical Parameters and Age of Formation of the Vasilkovskoye Gold Deposit (Northern Kazakhstan). *Russian Geology and Geophysics*. 2016; 57 (12): 2192-2217. <https://doi.org/10.15372/GiG20161206>. (In Russ.).
6. Кокшетауская возвышенность. Формирование и геология. URL: <https://kokshetau.online/kokshetauskaya-vozvysheennost-formirovanie-geologiya-podborka>.
Kokshetau Upland: Formation and Geology. URL: <https://kokshetau.online/kokshetauskaya-vozvysheennost-formirovanie-geologiya-podborka>. (In Russ.).
7. АО «ALTYNTAU KOKSHETAU», годовой отчет за 2026 г. URL: https://kase.kz/files/emitters/ATKT/atkt_2017_rus.pdf.
ALTYNTAU KOKSHETAU JSC. Annual Report for 2026. URL: https://kase.kz/files/emitters/ATKT/atkt_2017_rus.pdf April 25, 2026). (In Russ.).
8. Хайков В.Т. Маркшейдерские работы на карьере АО «Altyntau Kokshetau». *Горный журнал Казахстана*. 2011; 11: 14-16.
9. Хайков В.Т. Mine Surveying Operations at the Altyntau Kokshetau Open Pit Mine. *Mining Journal of Kazakhstan*. 2011; 11: 14-16. (In Russ.).
9. Низаметдинова Ф.К. Управление устойчивостью техногенных горных сооружений. Караганда. 2014: 657.
Nizametdinova F.K. Stability Management of Technogenic Mining Structures. Karaganda. 2014: 657. (In Russ.).
10. Кодекс Республики Казахстан «О недрах и недропользовании» от 27.12.2017 г. № 125-VI ЗПК (с изм. и доп.). Астана, 2017.
Code of the Republic of Kazakhstan "On Subsoil and Subsoil Use" No. 125-VI LRK, dated December 27, 2017 (as amended and supplemented). Astana, 2017. (In Russ.).

11. Арно В.В., Колесниченко Е.П., Гарифуллина И.Ю. и др. Оценка устойчивости откосов уступов карьера «Нежданинское». *Маркшейдерия и недропользование*. 2024; 4: 24-29. https://doi.org/10.56195/20793332_2024_4_24_29.
Arno V.V., Kolesnichenko E.P., Garifullina I.Yu., et al. Assessment of slope stability of benches of the Nezhdaninskoye quarry. *Mine surveying and subsurface use*. 2024; 4: 24-29. https://doi.org/10.56195/20793332_2024_4_24_29. (In Russ.).
12. Nurpeisova M., Meirambek G., Ormambekov Ye., et al. Methodology for creating maps of the stability of quarry slopes. Author's certificate of the Republic of Kazakhstan. 2025. № 53350. January 10.
13. Teng L., He Y., Wang Y., Sun C., Yan J. Numerical stability assessment of a mining slope using the synthetic rock mass modeling approach and strength reduction technique. *Front. Earth Sci.* 2024; 12: 1438277. <https://doi.org/10.3389/feart.2024.1438277>.
14. Nurpeisova M.B., Rysbekov K.B., Kasymkhanova Kh.M., et al. Comprehensive monitoring of geodynamic polygon of deposits in central Kazakhstan. *Collection of works the 18th International Congress for Mine Surveying in Xuzhou*. China, 2023: 11-19.
15. Nurpeisova M.B., Salkynov A.T., Soltabayeva S.T., et al. Patterns research of geomechanical development processes in combined development method. *Eurasian Mining*. 2024; 1: 7-11. <https://doi.org/10.17580/em.2024.01.02>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Виктор Трофимович Хайков –

главный маркшейдер, начальник производственно-технического отдела АО «Altyntau-Kokshetau», г. Кокишетау, Республика Казахстан;
<https://orcid.org/0009-0000-7815-4200>;
e-mail: Viktor.Khaikov@altyntau.com

Азамат Дулатович Исенов –

старший маркшейдер АО «Altyntau-Kokshetau», г. Кокишетау, Республика Казахстан,
<https://orcid.org/0009-0003-8599-3688>

Ержан Жумагалиевич Ормамбеков –

PhD докторант, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University), г. Алматы, Республика Казахстан; <https://orcid.org/0009-0001-2248-7214>

Роман Владимирович Шульц –

доктор технических наук, профессор, научный сотрудник Университет нефти и минералов имени короля Фахда (KFUPM), г. Дахран, Саудовская Аравия;
<https://orcid.org/0000-0003-2581-517X>

Критерии авторства:

Авторы заявляют о равном вкладе каждого в работу над статьей.

Конфликт интересов:

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Информация о статье

Поступила в редакцию: 15.07.2026
Поступила после рецензирования: 29.07.2026
Принята к публикации: 10.08.2026

ABOUT THE AUTHORS

Viktor T. Khaikov –

Chief Mine Surveyor, Head of the Production and Technical Department, Altyntau-Kokshetau JSC, Kokshetau, Republic of Kazakhstan; <https://orcid.org/0009-0000-7815-4200>;
e-mail: Viktor.Khaikov@altyntau.com

Azamat D. Isenov –

Senior Mine Surveyor, Altyntau-Kokshetau JSC, Kokshetau, Republic of Kazakhstan;
<https://orcid.org/0009-0003-8599-3688>

Erzhan Zh. Ormambekov –

PhD Doctoral Student, K.I. Satbayev Kazakh National Research Technical University (Satbayev University), Almaty, Republic of Kazakhstan; <https://orcid.org/0009-0001-2248-7214>

Roman V. Shults –

Dr. Sci. (Eng.), Professor, Research Scientist, King Fahd University of Petroleum and Minerals (KFUPM), Dhahran, Saudi Arabia; <https://orcid.org/0000-0003-2581-517X>

Contribution:

The authors declare the equal contribution of everyone to the work on the article.

Conflict of interest:

The authors declare no conflict of interest.

Article info

Received: 15.07.2026
Revised: 29.07.2026
Accepted: 10.08.2026