

DOI 10.37539/2949-1991.2023.10.10.033

Шерубаев Санжар Саулетович, магистрант,
Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова
Республика Казахстан, г.Караганда

**ВНЕДРЕНИЕ ЛАЗЕРНО-ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ
ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ “ШАТЫРКУЛЬСКОГО РУДНИКА”
INTRODUCTION OF LASER-DIGITAL MEASUREMENT TECHNOLOGIES
IN UNDERGROUND MINING OF THE SHATYRKUL MINE**

Аннотация: обоснование рациональности применения современных методов подсчета запасов и их внедрение в эксплуатируемые предприятия. Приводится описание аналитической модели, учитывающей основные параметры вскрывающих выработок, и результаты моделирования для шахт различной глубины. Описаны результаты моделирования аналогичных конечных контуров с системой вскрывающих выработок в горно-геологической информационной системе Micromine. Результаты моделирования представлены в виде графиков изменения объемов горной массы в системе Macromine.

Abstract: justification for the rationality of using modern methods for calculating reserves and their implementation in operating enterprises.

A description of the analytical model is given that takes into account the main parameters of the opening workings, and the modeling results for mines of various depths. The results of modeling similar finite contours with a system of opening workings in the mining and geological information system Micromine are described. The modeling results are presented in the form of graphs of changes in rock mass volumes in the Macromine system.

Ключевые слова: горная промышленность, моделирование, каркас, выработка, контур, массив, деформация, прогноз.

Keywords: mining, modeling, frame, excavation, contour, massif, deformation, forecast.

Объектом исследований являются горнодобывающие и проходческие горные выработки состояние которых контролируются лазерно-цифровыми технологиями измерений, а также новые методы измерения информационных программ таких как GIS Micromine, которые сводят к минимуму эти самые погрешности для решения маркшейдерских задач.

Маркшейдерские работы подземным способом ведутся ежедневно.

Практические работы маркшейдера в подземным способом является направление горным выработкам, репера, маркшейдерские исполнительные съемки с помощью тахеометра Leica TS07, контрольные ходы каждые 300м капитальной выработки, разбивки, исполнительные съемки строительной площадки, соблюдение акта строительного характера, передавать проектные оси, проектные домеры и т.п, съемки отвалов и обработка по Autocad, выявить кубаж по программе Micromine Beyond, съемка 8 точек шахтного поля, строение каркаса по 3Д моделированию и т.п.

Соблюдение БВР по паспорту, соблюдение СПАК по паспорту крепления, соблюдение ТБК с толщиной 30мм, соблюдение проектные параметры, не допускать переборы, недоборы по выработке, штреку, горизонтальной и вертикальной плоскости от проектной документаций.



Соблюдение вертикальной выработки, рудоспуски, наклонные, восстающие, ходовые, разметки оси коренного монорельса, съемка коренного монорельса, соблюдать проектные параметры по данным сечениям выработки, иметь конкретные параметры, радиусы вертикальных выработок и т.п.

На всех этапах освоения месторождения полезных ископаемых (разведке, строительстве и эксплуатации) вплоть до ликвидации горных предприятий производятся маркшейдерские работы.

При разведке месторождений полезных ископаемых маркшейдер на основе топографической съемки разведываемого участка и утвержденного проекта геологоразведочных работ указывает в натуре места заложения разведочных выработок (скважин, шурфов, канав, штолен и т.п.), затем производит съемку и составляет план их расположения. Вместе с геологом маркшейдер оформляет документацию на пройденные выработки (место отбора проб, геологические нарушения, контакты породы и пр.), характеризующую форму залегания месторождения и вмещающих пород, геометрию распределения свойств полезного ископаемого. По построенным графикам маркшейдер и геолог производят подсчет запасов полезного ископаемого.

При проектировании горных предприятий используются маркшейдерские графические и цифровые материалы.

При строительстве горного предприятия основными задачами маркшейдера являются: перенесение в натуру геометрических элементов запроектированных сооружений и горных выработок; осуществление в процессе строительства сооружений и проведения горных выработок контроля за соблюдением геометрических элементов проекта; маркшейдерская съемка, составление планов и разрезов фактического положения вновь построенных сооружений и пройденных в недрах горных выработок.

При разработке месторождений полезных ископаемых основными задачами маркшейдерской службы являются: получение на основании своевременных и полных съемок горных выработок информации об их положении и состоянии, о горно-геологических особенностях месторождения, составление и систематическое исполнение планов горных работ.

Маркшейдерские опорные сети являются главной геометрической основой для выполнения съемок горных выработок и решения горно-геометрических задач, связанных с обеспечением правильной и безопасной разработки месторождений полезных ископаемых.

Исходными пунктами для развития подземных опорных сетей при вскрытии месторождений вертикальными стволами служат пункты центрирования и ориентирования сети, закрепленные приствольных выработках на каждом горизонте ведения горных работ. Опорные сети прокладываются по главным подготовительным выработкам от ствола к границам шахтного поля. Полигонометрические ходы опорных сетей должны быть замкнутыми, прокладываться между пунктами с твердыми координатами и твердыми дирекционными углами при них или в прямом и обратном направлениях.

Методика создания опорной сети и точность угловых и линейных измерений должны быть такими, чтобы погрешность положения наиболее удаленного пункта шахтного поля относительно исходного не превышала $\pm 0,8$ мм основного плана горных работ.

Подземная теодолитная съемка, состоящая из угловых и линейных измерений и последующих вычислений, имеет своей непосредственной целью определение координат системы пунктов, обозначенных в горных выработках шахты специальными знаками. Она является основным видом горизонтальных съемок горных выработок. Результаты теодолитной съемки используются для составления планов горных работ и другой графической документации, а так же для аналитического решения различного горно-геологических задач (рис 1.1).





Рисунок 1.1 Маркшейдерские съемки выработок для формата 3D

1.1 Внедрение лазерно-цифровых технологий измерений при подземной разработке

Ручной трехмерный лазерный сканер LiGrip обеспечивает сканирование с высокой точностью и скоростью. Сканер способен выполнять высокоточные измерения благодаря алгоритмам оцифровки отраженного сигнала, оперативному анализу формы волны, что позволяет достичь очень высокой производительности измерений.

Ручной лазерный сканер LiGrip предназначен для выполнения измерений при картографировании трехмерного пространства в кинематическом (мобильном) режиме съёмки. Ручной 3D лазерный сканер LiGrip используется для обмерных работ зданий и сооружений, внутренних интерьеров помещений, документирования дорожно-транспортных происшествий, для обследования и определения объемов подземных горных выработок и пещер, оценки стоимости недвижимости, городского планирования. Легкий мобильный сканер LiGrip может быть установлен на автомобили, лодки, БПЛА и другие малогабаритные пилотируемые или автономные транспортные средства, что идеально подходит для выполнения внутренних и наружных измерений сложных многоуровневых пространств (Рис 1.2).



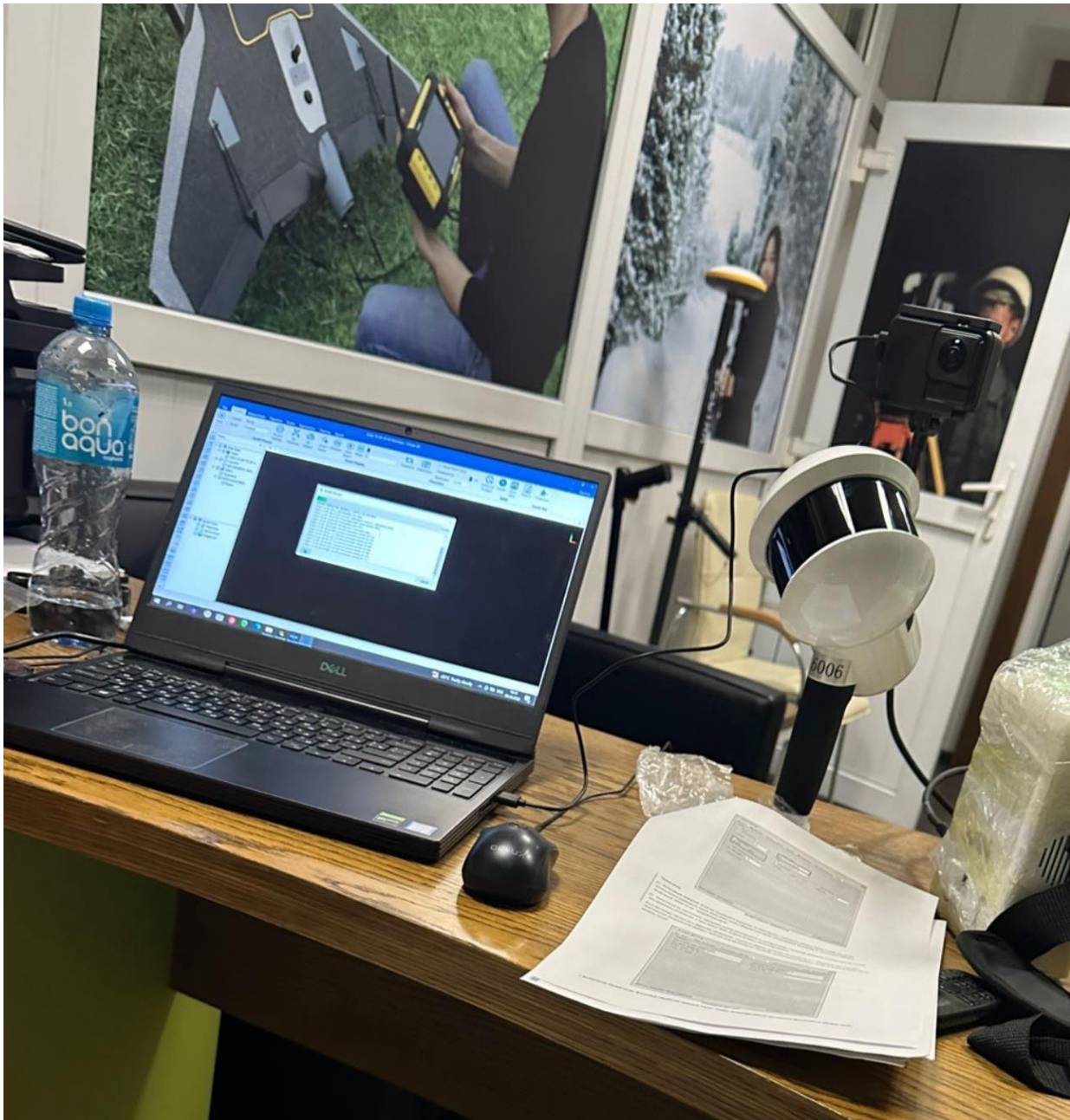


Рисунок 1.2 Ручной трехмерный лазерный сканер LiGrip

Актуальной тенденцией и необходимостью является использование современных лазерных сканеров для сложных и опасных работ в горнодобывающей промышленности. Лазерное сканирование способно дать достоверные результаты движения породы.

Лазерное сканирование выработок выполняется:

1. при взрывных работах;
2. при оценке степени просадки различных железобетонных и других конструкций, выявлении мест деформаций;
3. при оценке состояния объекта, создании 3D-модели;
4. при создании подробных планов шахты



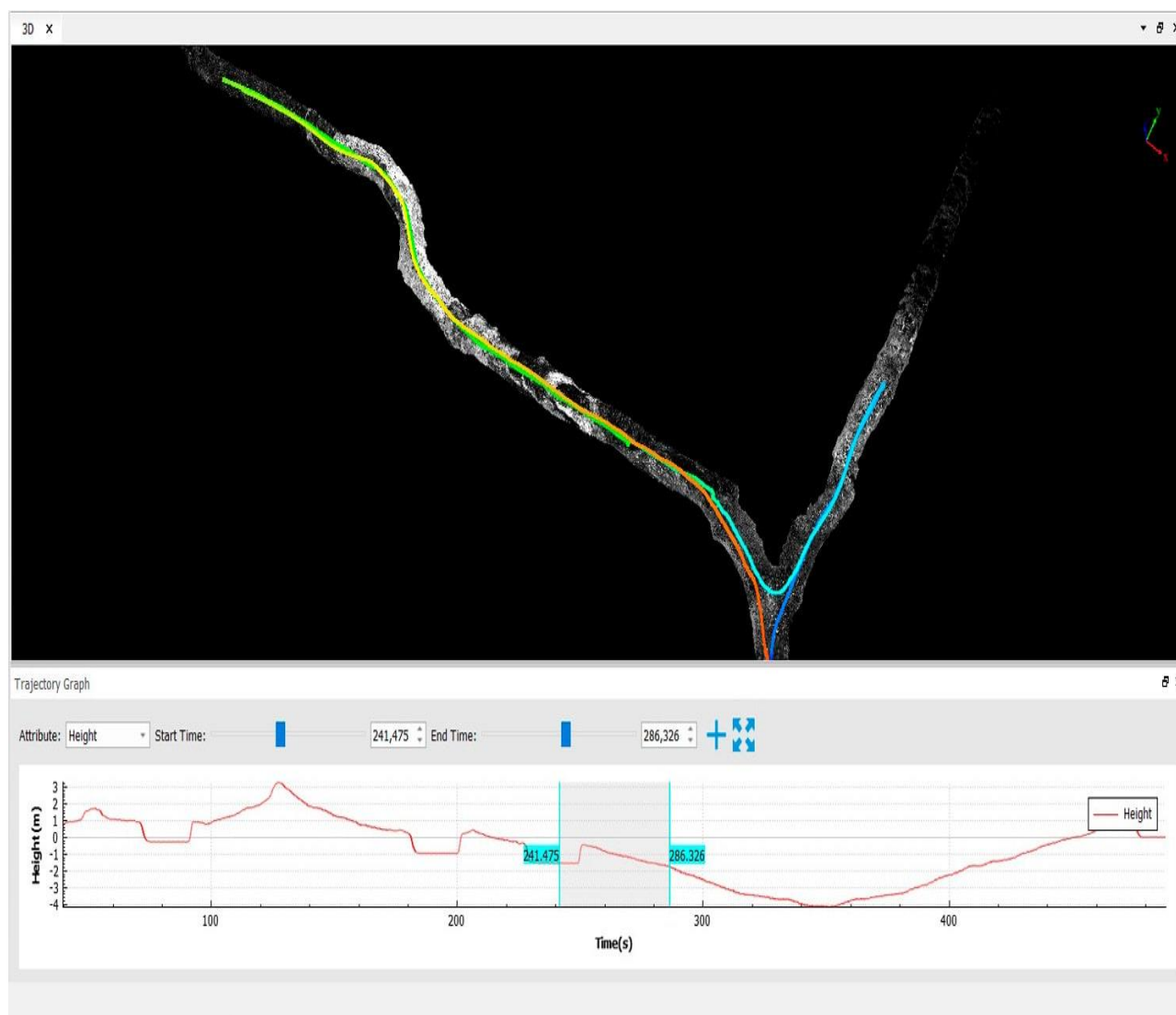


Рисунок 1.3 Обработанная версия выработки шахты с лазерный сканером LiGrid

Перед построением 3D модели, полученное облако точек было классифицировано от лишних объектов, которые не должны учувствовать в 3D модели (трубы, кабеля и др. элементы)ю

Технология помогает определить расположение, форму и размер различных зданий, инженерных сооружений, технологических зон, а также зафиксировать отклонения от проектных данных.

Список литературы:

1. Маркшейдерия при подземной разработке: учебное пособие для студентов, магистрантов, докторантов специальностей "Горное дело", "Маркшейдерское дело" / Ф. К. Низаметдинов [и др.]; Министерство образования и науки Республики Казахстан, Карагандинский государственный технический университет, Кафедра "Маркшейдерского дела и геодезии". – Караганда: КарГТУ, 2019. – 120 с.
2. Федотов, К.В. Проектирование обогатительных фабрик: учебник для вузов /К.В.Федотов, Н.И.Никольская. – М.: Изд-во «Горная книга», 2014. – 536 с.

