

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЛУЖБЫ НА ПЕСЧАНОМ КАРЬЕРЕ

Е.А. Волошина, П.А. Деменков, В.И. Киреева

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье изложена методика расчета численности маркшейдерской службы для горнодобывающего предприятия, ведущего добычу песка по сухой толще без применения буровзрывных работ. Установлено, что в последние десятилетия появилось большое количество современных маркшейдерско-геодезических приборов, но при этом отсутствуют механизмы расчета численности маркшейдерской службы, использующей указанные приборы. Проведено техническое нормирование маркшейдерских съемочных работ, проводимых с помощью ГНСС-технологий. Результаты исследований могут быть полезными при написании проекта производства маркшейдерских работ.

Ключевые слова: расчет численности службы, маркшейдерия, спутниковые системы измерения, структура маркшейдерской службы, современное геодезическое оборудование, карьер.

THE NUMBER OF MINE SURVEYING SERVICE ESTIMATION AT A SAND PIT

E.A. Voloshina, P.A. Demenkov, V.I. Kireeva

Saint Petersburg mining university, Saint Petersburg, Russia

Abstract: The article describes estimation methodology of mine surveying service number for open-pits that extracts sand from a dry layer, without drilling and blasting using. It has been detected that there are a lot of modern mine surveying devices, and there is no regulatory framework for them. Mine surveys carried out with GNSS technologies using standardization has been carried out. The results of the research can be useful when writing mine surveying production projects.

Keywords: mine surveying service employees, modern geodetic equipment, open-pit.

Наиболее востребованное направление развития предприятий, добывающих полезные ископаемые, это увеличение производительности и безопасности работ.

Оптимизация численности структуры маркшейдерской службы предприятия, повышение экономической эффективности освоения месторождения – вопрос, который требует тщательного исследования. Правильно организованная, укомплектованная квалифицированными кадрами, оснащенная современным оборудованием маркшейдерская служба оперативно выполняет все возложенные на нее задачи. Горнодобывающие предприятия стремятся оснастить маркшейдерскую службу современными приборами и инструментами [1, 2].

Внедрение и применение современных приборов в работу маркшейдерского обеспечения приводит к необходимости изменения методик маркшейдерских съемок и методов обработки. Это способствует повышению производительности труда маркшейдеров, и в свою очередь может повлечь изменения в численности сотрудников маркшейдерской службы. При этом сам расчет численности не закреплен в нормативной документации. В ныне действующей «Инструкции по производству маркшейдерских работ, 1987 г.» содержался раздел, посвященный данному

вопросу. В Приложении 3 («Методика определения числа работников маркшейдерской службы горного предприятия») был изложен порядок и методика расчета численности для различного типа предприятий: шахт, карьеров, шахтостроительных организаций [3].

В более новой «Инструкции...», также действующей, этому вопросу уделен только один абзац. В нем «рекомендуется учитывать вид полезного ископаемого, геологическое строение месторождения, горнотехнические факторы, объем и технологию ведения горных, горнопроходческих, строительно-монтажных, строительных и маркшейдерских работ, площади горного и земельного отводов, их застроенность, удаленность объектов, а при открытом способе разработки – и климатические условия региона, а также обеспечение безопасности горных работ и охрану недр» [4]. При этом никаких формул и конкретных указаний в «Инструкции...» нет.

Реалии же таковы, что на данный момент прослеживается тенденция необходимости получения пространственных данных о горном объекте в виде трехмерной компьютерной модели, что в сумме со способностью определения позиционирования объектов съемки с высокой точностью при значительном радиусе действия обеспечивается применением лазерно-сканирующих систем, здесь же можно упомянуть

технологии аэрофотосъемки с помощью БПЛА, роботизированные тахеометры, ГНСС-технологии [5-14]. Таким образом, в последние пару десятилетий маркшейдерское приборостроение претерпело существенные изменения. Относительно маркшейдерских приборов старого поколения настоящие средства геометрических и координатных измерений оснащаются электронными модулями, которые способны на порядок повысить производительность как полевых, так и камеральных работ. Эффективность их применения подтверждается многими предприятиями [15].

На фоне этих успехов отмечается отсутствие нормативной документации, а также широкодоступных, печатных результатов научных исследований (учебников, монографий), посвященных разработке методик использования указанных приборов. На данный момент документация горного предприятия, фиксирующая проведение маркшейдерских процессов на месторождении и отчетности, необходимой для предоставления в государственные службы контроля, формируется и разрабатывается на основе проектов на производство маркшейдерских работ. Однако данный документ, в свою очередь, частично был создан на основе РД-07-603-03, что вызывает определенную несогласованность и непоследовательность документооборота в маркшейдерской сфере [15, 4].

Таким образом, получается следующая ситуация: предприятия тратят большие средства на усовершенствование парка оборудования маркшейдерского отдела. При рассмотрении экономического обоснования вопрос увеличения прибыли в результате покупки носит чисто формальный характер: ведь экономический эффект заключается в увеличении производительности и безопасности съёмок.

При этом может встать вопрос о том, можно ли сэкономить на фонде оплаты труда благодаря тому, что закуплено более современное и совершенное оборудование, другими словами, уменьшить штат сотрудников маркшейдерского отдела. На главного маркшейдера отдела возлагается миссия обосновать в проекте на производство маркшейдерских работ численность отдела, учитывая появление нового оборудования. При этом вопрос, каким конкретно образом это сделать, остается открытым [1, 2].

Цель исследований: Разработка методики расчета численности маркшейдерской службы для горнодобывающего предприятия.

Объект исследований. Горнодобывающее предприятие «Воронцовское-3», ведущее добычу песка открытым способом по сухой толще без применения буровзрывных работ

Материалы исследований.

Как известно из [16], рабочее время маркшейдера делится на время основной работы и время перерывов. Будем учитывать только время производительной работы и время основной работы соответственно, считая, что время непроизводительной работы и время посторонней работы незначительны.

Время основной работы в данном случае состоит из двух частей: время подготовительно-заключительных операций и время основных операций. Помимо времени непосредственной работы в рабочее время входит время перерывов.

На горнодобывающем предприятии «Воронцовское-3» помимо электронных тахеометров были использованы ГНСС — технологии [17].

Были использованы следующие виды съёмок:

- ✦ Съёмка ситуации для актуализации плана и пополнения горно-графической документации с последующим расчетом добычи производится 1 раз в месяц. Расстояния между пикетами в масштабе 1:1000 должны быть не более 20 м, 30 м — если они вытянутые и близкие к прямолинейным, в масштабе 1:2000 расстояния должны быть не более 30 и 40 м соответственно [4, 18, 19].
- ✦ Съёмка отвала производится 1 раз в месяц. В соответствии с РД 07-604-03 «Инструкция по маркшейдерскому учету объемов горных пород при добыче полезных ископаемых открытым способом» при съёмке отвалов пикеты выбираются на характерных точках рельефа. Расстояния до пикетов и между ними, как правило, не превышают соответственно 60 м и 10 м на отвалах объемом до 100 тыс. куб. м, 100 и 15 м — при больших объемах отвалов [20]. На месторождении «Воронцовское-3» годовая производительность по вскрыше составляет 300 тыс. м³. Принимается, что съёмка производится через 15 м. Отвал имеет форму конуса. С помощью программного обеспечения AutoCAD была построена модель отвала. Его поверхность была разбита на сеть треугольников со сторонами 15 м, и в пересечении их вершин проставлены точки (рис. 1).

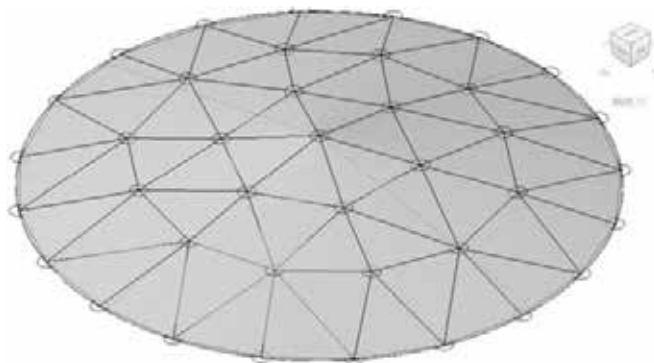


Рис. 1. Модель отвала с поверхностью из сети треугольников /
Fig. 1. The TIN surface of a dump model.

Получилось 40 точек на съёмку отвала на 1 месяц. В год получается 480 точек. Для того, чтобы в дальнейшем можно было подсчитывать время, затрачиваемое для съёмки отвалов на карьере, было вычислено количество точек на 1 м³ горной породы — 0,0016 т/м³. Продолжительность съёмки 1 точки принимается 0,3 мин, поскольку столько требуется для преодоления 15 м пешком и произведения съёмки.

Съёмка складов готовой продукции производится 1 раз в месяц. Съёмку необходимо производить в масштабе не мельче 1:1000 с сечением через 0,25-0,5 м. На месторождении «Воронцовское-3» годовая производительность по сухой толще составляет 2000 тыс. м³. Склад имеет форму конуса. Исходя из опыта проведения маркшейдерских работ на данном предприятии, съёмка пикетов на складах производится через 2,5 м. С помощью программного обеспечения AutoCAD была построена модель склада, для упрощения построений и приближения к реальности было принято, что таких моделей на карьере десять. Поверхность была разбита на сеть треугольников со сторонами 2,5 м (рис. 2).

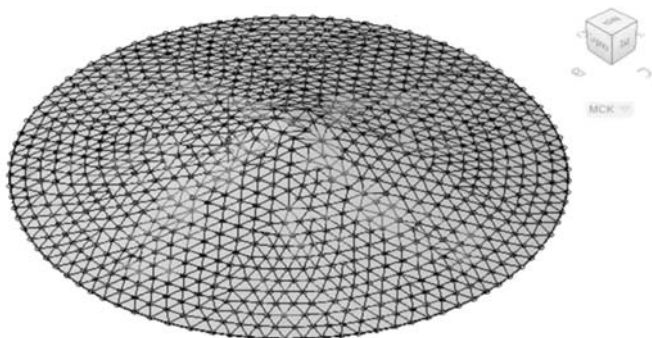


Рис. 2. Модель склада с поверхностью из сети треугольников /
Fig. 2. The TIN surface of a dump model.

Получилось 1000 точек на съемку склада на 1 месяц. В год получается примерно 120 тыс. точек. Для того, чтобы в дальнейшем можно было подсчитывать время, затрачиваемое для съемки складов на карьере, было вычислено количество точек на 1 м³ горной породы – 0,06 т/м³. Продолжительность съемки 1 точки принимается 0,2 мин, поскольку столько требуется для преодоления 2,5 м пешком и произведения съемки с помощью спутникового приемника в режиме «кинематика».

Результаты исследований.

К подготовительно-заключительным операциям при производстве полевых съёмочных работ относятся: подготовка к работе самого работника, подготовка к работе инструментов и частичная ежедневная их проверка, ознакомление с чертежами и техническими условиями работы, приход и уход с места работы (при полевых работах), чистка инструмента и т.д. [16].

При этом путь от маркшейдерского отдела, находящегося в «головном» здании организации, до карьеров занимает значительную часть рабочего дня сотрудников маркшейдерского отдела в связи с тем, что предприятие состоит из нескольких удаленных от городской черты и разнесенных между собой карьеров.

Определение времени подготовительно-заключительных операций:

- ✦ Подготовки данных для работы – подготовка самого работника, распечатка актуального сводного плана карьера, ознакомление с ним, транспортировка приборов и рабочей одежды со склада;
- ✦ Переодевание – переодевание в рабочую одежду происходит непосредственно по приезду на месторождение и выезда с него, оптимальное время от 10 до 15 мин.;
- ✦ Путь от карьера и обратно – время пути составляет в среднем от 55 до 90 мин. в одну сторону;
- ✦ Роспись в журнале у горного мастера – подтверждение о том, что сотрудник прошел инструктаж по технике безопасности;
- ✦ Проверки инструмента, подготовка и завершение работы – визуальный осмотр приборов, установка спутникового приемника на «базовую точку», проверка исправности работы, проверка наличия необходимого количества спутников в зоне съемки и соответствие значения PDOP ≤ 6, те же работы по завершению съемки.

Результаты нормирования изложены в табл. 1.

Таблица 1 / Table 1

Время подготовительных операций / Time of preparatory operations.

Вид операции/ Type of operation	Продолжительность съемки, мин./ Duration of survey, min.	Число повторений в год/ Number of repetitions per year	Продолжительность за 1 год, мин./ Duration per 1 year, min
Подготовка данных для работы / Preparing data for work	30	36	1080
Переодевание/ Dressing up	15	72	1080
Путь до карьера и обратно/ The way to open pit and back	140	36	5040
Роспись в журнале у горного мастера/ Signature in the mining master journal	5	36	180
Проверки инструмента, подготовка и завершение работы/ Devices checks, preparation and completion of work	30	36	1080
Итого/ In total	220	216	8460

К основным полевым операциям относятся: маркшейдерские замеры на карьере, к которым для данного предприятия относятся съёмки горных выработок, вскрышных отвалов и складов готовой продукции (песка) методом ГНСС-измерений; обеспечение технологических процессов, связанных с добычей песка: разбивка внутрикарьерных транспортных путей и траншей; уточнение границ горного отвода; наблюдение за устойчивостью бортов [16, 17].

Обеспечение технологических процессов, связанных с добычей песка – разбивка внутрикарьерных транспортных путей и траншей, уточнение границ горного отвода, наблюдение за устойчивостью бортов занимают по времени примерно 1 час за месяц.

Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2 / Table 2

Время полевых и вспомогательных операций/ Time of field and support operations.

Вид операции/ Type of operation	Продолжительность съемки 1 точки, мин./ Duration of 1 point survey	Кол-во точек/ Number of points	Продолжительность съемки, мин./ Duration of survey, min.	Число повторений в год/ Number of repetitions per year	Продолжительность за 1 год, мин./ Duration per 1 year, min
Съемка ситуации/ Survey of the situation	0,4	480	192	12	2304
Съемка отвала/ Dump survey	0,4	39	16	12	192
Съемка складов/ Stock survey	0,2	9980	1996	12	23952
Обеспечение технологических процессов / Maintenance of technological processes	-	-	60	12	3600
Технологические перерывы при полевых работах/ Technological breaks during field work	-	-	10	36	360
Перемещение по территории карьера/ Moving around the quarry	-	-	30	36	1080
Итого/ In total	-	-	2304	120	31488

К основным камеральным операциям относятся: проверка, обработка, анализ данных съемок полевых операций. Обработка и обобщение материалов, составление сводных отчетов, справок в виде текстовых, табличных и графических материалов.

В качестве вспомогательных операций принят процесс перемещения по территории карьера – средняя пешая скорость человека составляет 5 км/ч, в среднем маркшейдер проходит около километра.

Камеральные операции состоят из следующих операций:

- ✧ Камеральная обработка – анализ данных съемки осуществляется в программах Trimble Business Centre, LeicaGeoOffice. Проверка свойств точек и наблюдений, их обработка и анализ. Затем импорт данных в программное обеспечение AutoCAD Civil. В нем производится подсчет объемов, пополнение планов карьера, составление отчетов и справок;
- ✧ Планирование горных работ – участие в составлении плана ведения горных работ на следующий год.

Длительность операций указана в *табл. 3*.

Таблица 3 / Table 3

Камеральные операции / Office operations.

Вид операции/ Type of operation	Продолжительность съемки, мин./ Duration of survey, min.	Число повторений в год/ Number of repetitions per year	Продолжительность за 1 год, мин./ Duration per 1 year, min.
Камеральная обработка/ Office processing	300	12	3600
Планирование горных работ/ Mine Planning	180	1	180
Итого/ In total	480	13	3780

Для определения времени основных полевых операций взяты параметры одного из карьеров исследуемого предприятия («Воронцовское -3»).

Для определения численности маркшейдерской службы необходимо использовать в качестве определяющих параметров время, требуемое для выполнения работ на месторождении «Воронцовское-3», и норму рабочего времени на 2023 год. Для этого предлагается выполнить нормирование работы сотрудника маркшейдерской службы с помощью Классификации рабочего времени исполнителя [16].

Таким образом, в результате нормирования рабочего времени сотрудника маркшейдерского отдела получают следующие продолжительности работ, изложенные в *табл. 1-3*.

Предлагаемая формула расчета численности маркшейдерской службы выглядит следующим образом:

$$N = K_{изм.об.} \left(\frac{T_{пол}}{T_{раб} - T_{подг}} + \frac{T_{кам}}{T_{раб}} \right),$$

где $K_{изм.об.}$ – коэффициент изменения объема добычи; $T_{раб}$ – норма рабочего времени при 40-часовой неделе в 2018 году составляет 1970 ч.; $T_{пол}$ – время, затрачиваемое на полевые операции, ч.; $T_{кам}$ – время, затрачиваемое на камеральные операции, ч.; $T_{подг}$ – время на подготовительные операции, ч.

$$N = \left(\frac{525}{1970 - 141} + \frac{63}{1970} \right) = 0,3$$

При подставлении численных значений число сотрудников

Получение величины коэффициента изменения объема добычи требует дополнительных исследований.

Значение N свидетельствует о том, что исследуемому предприятию для маркшейдерского обеспечения 5 карьеров требуется 2 маркшейдера.

Таким образом, если воспользоваться соответствующей литературой, то согласно [3] число ИТР маркшейдерской службы составит: 1 главный маркшейдер, 2 участковых маркшейдера, 3 горнорабочих. Итого 6 человек.

Обсуждение результатов исследований.

В результате проведенных исследований и нормирования рабочего времени была выведена формула для расчета численности маркшейдерской службы на предприятиях, ведущих добычу полезного ископаемого по сухой толще, без применения буровзрывных работ. Численность предлагается рассчитывать, исходя из методов съемок, используемых на предприятии, а именно технологий ГНСС. Основным параметром расчетов, в отличие от методик, изложенных в Инструкции [3], предлагается взять именно время выполнения тех или иных операций, то есть опираться не на количество и протяженность выработок, а на время использования прибора (ГНСС-приемника). Использование временного параметра позволяет унифицировать полученную формулу и применять ее для любого прибора, имеющегося в наличии на предприятии.

Выводы

В статье были рассчитаны временные затраты для производства маркшейдерских работ на карьере, ведущем добычу по сухой толще, без применения буровзрывных работ.

Проведено нормирование маркшейдерских работ и рассчитано время, необходимое для съемок складов и отвалов методом ГНСС-технологий, с помощью которого возможно рассчитать число маркшейдерской службы карьеров с другой производительностью.

Выведена формула и рассчитана численность сотрудников маркшейдерской службы на конкретном предприятии. ■

ЛИТЕРАТУРА

- Mathias Lemmens. How to Choose Between the Many Geodata Acquisition Systems? 14 May, 2020. GIM International. Режим доступа: <https://www.gim-international.com/content/article/how-to-choose-between-the-many-geodata-acquisition-systems-v2>
- Chris Trevillian. How Will the Surveyor's Role Look in Ten Years' Time? GIM International. Режим доступа: <https://www.gim-international.com/content/article/how-will-the-surveyor-s-role-look-in-10-years-time>
- Инструкция по производству маркшейдерских работ / Министерство угольной промышленности СССР. Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела. М.: Недра, 1987.

4. РД 07-603-03 Инструкция по производству маркшейдерских работ.
5. Блищенко А.А. Использование геодезических приборов на открытых горных работах, тенденция применения беспилотных технологий. *Earth sciences/ Colloquium-journal*, 14(66)-2. 2020. pp. 4-6.
6. Санникова А.П., Мустафин М.Г. Оценка устойчивости борта карьера с учетом данных цифровой фотосъемки поверхностей обнажений Записки Горного института/ Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». СПб. Т.199. 2013. С. 276-280.
7. Wim van Wegen. Surveying in the Mining Sector. An Overview of Geospatial Methods in Mining Engineering. *GIM International*. Issue 12, January 2018, ISSN 1566-9076. P.26-28
8. Ronald Koomans, Han Limburg, Steven van der Veeke. Soil Mapping with Drones. *GIM International*. Issue 5, October 2022, ISSN 1566-9076. pp. 71-77.
9. M. Loots, S. Grobbelaar, and E. van der Lingen. A review of remote-sensing unmanned aerial vehicles in the mining industry. *The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*. Vol.122, July 2022, ISSN 2225-6253. pp. 387-396.
10. Санникова А.П., Блищенко А.А. Применение БПЛА при маркшейдерском обеспечении съемки лесного фонда. *Вестник СГУГиТ*. Т. 27. № 1. 2022 г. С. 42-51.
11. Правдина Е.А. Оптимизация процесса съёмки с использованием технологий наземного лазерного сканирования за счёт минимизации числа скан-позиций. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. Горная книга, №7, 2013. - С. 383-389.
12. Pravdina E.A. Laser scanner data capture time management. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 12, No. 5, March 2017, ISSN 1819-6608. pp. 1649-1661.
13. Правдина Е.А., Чепыжова А.В. Опыт применения беспилотного летательного аппарата при съемке карьера «Западный Каражал» (Казахстан). *Наука XXI века: новый подход. Материалы XXI Молодёжной международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (Санкт-Петербург, 5-8 июня 2018)*, с.41-43.
14. Нестеренко Е.А. Организация маркшейдерской службы: методические указания к лабораторным работам. СПб: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2014. 21 с.
15. Блищенко А.А., Санникова А.П., Волошина Е.А. Проблемы современного маркшейдерско-геодезического обеспечения открытых горных работ. *Естественные и технические науки*, №4(167), 2022. - С. 91-94.
16. Стенин Н.И. Организация маркшейдерских работ на горных предприятиях. 2-е изд., перераб.и доп. М.: Недра, 1986. 176 с.
17. Gusev V.N., Blishchenko A.A. Joint use of electronic tachometers and GNSS receivers for mine surveying in open pits // *Natural and technical sciences*. - 2019. - No. 4 (130). pp. 79-83.
18. Справочник маркшейдера: в 3-х ч. Ч. III. - М.: Издательство «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2015. - 432 с.
19. Rangaswamy P. Mine surveying-2. Planet publishing house, 2016. 280 p.
20. РД 07-604-03 Инструкция по маркшейдерскому учету объемов горных пород при добыче полезных ископаемых открытым способом.

REFERENCES

1. Mathias Lemmens. How to Choose Between the Many Geodata Acquisition Systems? 14 May, 2020. *GIM International*. Access mode: <https://www.gim-international.com/content/article/how-to-choose-between-the-many-geodata-acquisition-systems-v2>
2. Chris Trevillian. How Will the Surveyor's Role Look in Ten Years' Time? *GIM International*. Access mode: <https://www.gim-international.com/content/article/how-will-the-surveyor-s-role-look-in-10-years-time>
3. Instruction for mine surveying production / Ministry of the Coal Industry of the USSR. All-Union Research Institute of Mining Mechanics and Mine Surveying. Moscow: Nedra, 1987.
4. RD 07-603-03 Instruction for mine surveying production.
5. Blishchenko A.A. The use of geodetic instruments in open-pit mining, the trend in the use of UAV technologies. *Earth sciences/ Colloquium-journal*, 14(66)-2. 2020. pp. 4-6.
6. Sannikova A.P., Mustafin M.G. Evaluation of the stability of the quarry wall, taking into account the data of digital photography of outcrop surfaces. *Notes of the Mining Institute / National Mineral and Raw Materials University «Gorny»*. SPb. T.199. 2013. S. 276-280.
7. Wim van Wegen. Surveying in the Mining Sector. An Overview of Geospatial Methods in Mining Engineering. *GIM International*. Issue 12, January 2018, ISSN 1566-9076. pp.26-28.
8. Ronald Koomans, Han Limburg, Steven van der Veeke. Soil Mapping with Drones. *GIM International*. Issue 5, October 2022, ISSN 1566-9076. pp. 71-77.
9. M. Loots, S. Grobbelaar, and E. van der Lingen. A review of remote-sensing unmanned aerial vehicles in the mining industry. *The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*. Vol.122, July 2022, ISSN 2225-6253. pp. 387-396.
10. Sannikova A.P., Blishchenko A.A. The use of UAVs in mine surveying for surveying the forest fund. *Bulletin of SGUGiT*. T.27. No. 1. 2022 pp. 42-51.
11. Pravdina E.A. Optimization of the survey process using terrestrial laser scanning technologies by scan positions number minimizing. *Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal)*. Mining book, No. 7, 2013. - pp. 383-389.
12. Pravdina E.A. Laser scanner data capture time management. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 12, No. 5, March 2017, ISSN 1819-6608. pp.1649-1661.
13. Pravdina E.A., Chepyzhova A.V. Using UAV technologies during survey the Western Karazhal quarry (Kazakhstan) experience. *Science of the 21st century: a new approach. Materials of the XXI International Youth Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists (St. Petersburg, June 5-8, 2018)*, pp.41-43.
14. Nesterenko E.A. Organization of the surveying service: guidelines for laboratory work. St. Petersburg: National Mineral Resources University, 2014. 21 p.
15. Blishchenko A.A., Sannikova A.P., Voloshina E.A. Problems of modern mine surveying and geodetic support for open pit mining. *Natural and technical sciences*, No. 4 (167), 2022. pp. 91-94.

16. Gusev V.N., Blishchenko A.A. Joint use of electronic tacheometers and GNSS receivers for mine surveying in open pits // Natural and technical sciences. - 2019. - No. 4 (130). pp. 79-83.
17. Stenin N.I. Organization of surveying work at mining enterprises. 2nd ed., revised and additional. M.: Nedra, 1986. 176 p.
18. Surveyor's Handbook: in 3 parts. Part III. - M.: Publishing house «Mining» LLC «Cimmerian Center», 2015. - 432 p.
19. Rangaswamy P. Mine surveying-2. Planet publishing house, 2016. 280 p.
20. RD 07-604-03 Instructions for mine surveying accounting of rock volumes in open pit mining.



Волошина Екатерина Александровна:
кандидат технических наук,
доцент,
Санкт-Петербургский горный университет,
г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: pravdina_ea@pers.spmi.ru,
Scopus Author ID: 57164048000

Voloshina Ekaterina:
Ph.D.,
Associate Professor,
Saint Petersburg mining university,
St Petersburg, Russia,
e-mail: pravdina_ea@pers.spmi.ru,
Scopus Author ID: 57164048000



Деменков Петр Алексеевич:
доктор технических наук,
профессор,
Санкт-Петербургский горный университет,
г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: demenkov_pa@pers.spmi.ru,
<https://orcid.org/0000-0003-1599-8080>

Demenkov Petr:
Doctor of Technical Sciences,
Professor,
Saint Petersburg mining university,
St Petersburg, Russia,
e-mail: demenkov_pa@pers.spmi.ru,
<https://orcid.org/0000-0003-1599-8080>



Киреева Вероника Игоревна:
кандидат технических наук,
ассистент,
Санкт-Петербургский горный университет,
г. Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: kireeva_vi@pers.spmi.ru,
Scopus Author ID: 57196220530

Kireeva Veronika:
Ph.D.,
department assistant,
Saint Petersburg mining university,
St Petersburg, Russia,
e-mail: kireeva_vi@pers.spmi.ru,
Scopus Author ID: 57196220530

ВКЛАД АВТОРОВ / CONTRIBUTION:

Авторы заявляют о равном вкладе каждого в работу над статьей / The authors declare the equal contribution of everyone to the work on the article.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ / CONFLICT OF INTEREST:

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.



КАЗАНСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Информируем Вас



Подготовка студентов в Институте геологии и нефтегазовых технологий ведется по 2-м направлениям:
 05.03.01 Геология и 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Контакты : 420008, Казань, Кремлевская 4/5,
 Институт геологии нефтегазовых технологий
 Тел/факс: (843) 233-71-61. E-mail: geofak@kpfu.ru

WWW.N-GN.RU