

УДК 538.4

ОСОБЕННОСТИ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ДЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗУЧЕНИЯ УЧАСТКОВ НЕДР НА РОССЫПНОЕ ЗОЛОТО

Князев А. И., студент гр. ГЛМ-211, I курс

Лончаков С.Н., студент гр. ГЛМ-211, I курс

Пазий О.О., студент гр. ГЛМ-211, I курс

Соловицкий А. Н., к.т.н., доцент кафедры геологии и географии

Кемеровский государственный университет

г. Кемерово

Процесс перехода золотодобывающей промышленности России к внедрению автоматизированных систем проектирования освоения недр должен сопровождаться ускоренными темпами создания и внедрения современных цифровых технологий сбора и анализа информации [1, 2]. В этом контексте, исследования авторов, изложенные в данной работе, являются весьма востребованными и способствуют расширению использования современных топографо-геодезических технологий. Поэтому результаты выполненных исследований имеют практическую значимость в этой сфере. При этом топографо-геодезическая информация играет важную роль для геологического обеспечения изучения участков недр на россыпное золото и является востребованной. Кроме этого, анализ современного состояния рынка драгоценных металлов области свидетельствует, что текущие и планируемые потребности региона не удовлетворяются существующими объемами добычи золота. Причиной является недостаточно развитая изученность недр. Географическое расположение разведанных участков недр к потребителям сырья не всегда благоприятное, а это в свою очередь также приводит к низкому уровню их промышленного освоения. Актуальность работы заключается в том, что особенности геологического строения Кемеровской области заранее определяют широкие перспективы применения для освоения участков недр топографо-геодезической информации, полученной на основе цифровых технологий [3, 4]. Целью исследований является изучение особенностей топографо-геодезических работ для геологического обеспечения изучения участков недр. Для реализации поставленной цели сформулированы задача по установлению, анализу и обобщению особенностей топографо-геодезических работ для геологического обеспечения изучения участков недр на примере Кузбасса и Горного Алтая. Поэтому тема исследований актуальна и имеет научный и практический интерес.

На основе выполненных исследований авторами установлены следующие особенности топографо-геодезических работ для геологического

обеспечения изучения участков недр на территории Кузбасса и Горного Алтая.

Первой особенностью выполнения топографо-геодезических работ является их соответствие действующим инструкциям и нормативно-методическим документам [4, 5]:

- инструкции по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ, 1997;
- инструкции по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:000, 1:500. ГКИНП 02-033-82, 1985;
- методическому руководству по изучению и геологической съемке четвертичных отложений.

Вторая особенность выполнения топографо-геодезических работ заключается в использовании на территории Горного Алтая системы прямоугольных координат МСК-04, а Кузбасса - МСК-42 [6, 7, 8].

Третья особенность выполнения топографо-геодезических работ заключается в сложных физико-географических условиях территорий, которые характеризует бассейн верхнего течения реки Усы. Главной орографической единицей района, определяющей его рельеф, является хребет Кузнецкий Алатау, который опоясывает бассейн верхнего течения реки Усы с севера, востока и юго-востока. На юге и юго-западе бассейн верхнего течения реки Усы окаймляется отрогом хребта Кузнецкий Алатау с выдающимися гольцовыми вершинами, такими, как гора Булочный Голец, гора Шатай, и гора Антониновская с абсолютными отметками 1577,2 м, 1345,8 м и 1150,4 м соответственно. Рельеф района резко расчленённый. Основные его формы созданы сочетанием глубоко врезанных долин рек с гребневидными водоразделами. Минимальная абсолютная отметка в русле реки Усы на границе лицензии составляет 607 м. Основная площадь территории описываемого района покрыта смешанной тайгой (пихта, кедр, ель, береза и осина) с густым подлеском, состоящим из кустарников жимолости, ольшаника, рябины, смородины и с густым, высоким до 2,0 м травянистым покровом. Граница тайги проходит, примерно, на абсолютной высоте 1000-1100 м. Всё это наряду с частыми буреломами создаёт весьма трудные условия для проходимости и ведения работ. Для проведения топографо-геодезических работ до их начала их применялась расчистка бульдозером или прорубка просек-визирок шириной до 1 метра [4]. Однако, такие условия обеспечивали закрепление на местности пунктов долговременными знаками с закладкой центра. Заготовка столбов производилась из материалов на месте работ. Закрепленные знаки закладывались в виде деревянных столбов диаметром не менее 10 см с крестовиной, установленной в выкопанном котловане. Верхняя часть столба затесывается на конус, ниже затеса делается вырез для надписи. Категория трудности третья – грунт места закладки центра выше средней твердости (разрыхление грунта осуществляется кирками и ломом).

Четвертая особенность выполнения топографо-геодезических работ заключается в использовании традиционных и современных геодезических технологий, так положение точек определялось с помощью геодезического GNSS приемника TRIMBLE 5700 (комплект из двух приемников) и электронного тахеометра «TRIMBLE M3» с регистрацией и накоплением результатов измерений в память прибора. Несмотря на такой комплексный подход в геологическом обеспечении изучения участков недр доминируют цифровые технологии сбора и представления информации [4, 5, 9].

Пятая особенность заключается в комплексном выполнении топографо-геодезических работ [4, 5]. В ходе геологического изучения участков недр на исследуемых территориях проведен следующий комплекс топографо-геодезических работ:

- топографическая съемка земной поверхности масштаба 1:2000 с высотой сечения рельефа в 1 метр;
- разбивка профиля шурфов и скважин;
- привязка концевых точек линий шурфов и скважин;
- привязка шурфов и скважин.

Топографическая съемка земной поверхности выполнялась к моменту завершения детальной разведки россыпей [1]. Разбивка профиля шурфов и скважин выполнялась по геологоразведочным линиям перед проходкой шурфов (общая длина 11290 м) и скважин (общая длина 14050 м), заключались в выноске на местность проектного положения шурфов и скважин с помощью мерной ленты с измерением расстояний в одном направлении. Объем работ 25340 м. Категория трудности четвертая - местность заболоченная и залесенная до 60 % со старицами.

Привязка концевых точек линий шурфов и скважин выполнялась спутниковым геодезическим методом с точностью полигонометрии 2-го разряда и нивелирования IV класса. Точки закреплены на местности постоянными знаками и в дальнейшем послужили точками опорной маркшейдерской сети при проведении детальной разведки россыпей. На объекте производилось планово-высотную привязку 129 профильных линий с расстоянием между ними 400–800 м или 258 точек.

Наблюдения на определяемом пункте выполнены в статическом режиме с постобработкой, обеспечивающей сантиметровую точность координат, с интервалом между эпохами 1 секунда, маске возвышения 15°, маске PDOP от 1,2 до 3,2, времени наблюдения 20–60 минут, при количестве отслеживаемых спутников от 8 до 12. Метод определения координат пунктов – построение сети из треугольников. Исходными координатами при математической обработке послужили величины ближайших к участку пунктов триангуляции и полигонометрии, которые получены в соответствующих Управлениях Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Республике Алтай и Кемеровской области.

Привязка шурфов и скважин осуществлялось после их окончания проходки на линии. Необходимость привязки возникало из-за возможного смещения выработок относительно их проектного положения.

Привязка шурфов выполнена совместно с геодезическим нивелированием по готовым пикетам при расстоянии между ними 10 м. Тахеометрическое нивелирование линий шурфов выполнялось с целью определения более точного положения в разрезе продуктивного пласта песков, границы плотика и литологических разностей горных пород [4].

Геодезическое нивелирование выполнялось по поисково-оценочным линиям шурфов и скважин с выходом за границы поймы (террас) на 20 м в каждую сторону. Величина допустимой высотной невязки определена по следующей формуле:

$$f_h = \pm 50 \text{ мм} \sqrt{L}, \quad (1)$$

где L – длина хода тригонометрического нивелирования, в км.

Проектная суммарная длина всех поисково-оценочных линий 25340 м, количество линий – 129. С учетом выхода в борта долины суммарная длина линий тахеометрического нивелирования составила 30500 м.

Планово-высотная привязка концевых точек линий шурфов и тахеометрическое нивелирование линий шурфов выполнялось по мере необходимости, но не реже одного раза в квартал. Категория трудности принимается третья - речная пойма, старицы и болота занимают до 20 % площади.

Камеральные работы заключались в обработке результатов спутниковых измерений с помощью программного комплекса Trimble Business Center, v 1.93. В результате работ были составлены каталоги координат концевых точек разведочных линий (каталог опорных пунктов) и каталог координат горных выработок (шурфов). Также были составлены планы фактического материала съемки в масштабе 1:2000. Материалы топографо-геодезических работ оформлены как технические отчеты.

На основе результатов выполненных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Развитие золотодобывающей промышленности на территории Горного Алтая и Кузбасса направлено на освоение новых малообжитых и малодоступных участков недр.

2. Географическая сложность осваиваемых участков недр добычи россыпного золота обуславливает комплексный подход применения топографо-геодезических работ, базирующих на цифровых технологиях сбора и представления информации с учетом местных условий, для их геологического обеспечения.

Список литературы

1. Гусев, А. И. Металлогения золота Горного Алтая и южной части Горной Шории [Текст] / А.И. Гусев. – Томск: ТПУ, 2002. – 196 с.
2. Solovitskiy A., Brel O., Nikulin N., Nastavko E., Meser T. Land Resource Management as the Ground for Mining Area Sustainable Development // The Second International Innovative Mining Symposium. – November, (2017). – Kemerovo, 2017. <http://doi.org/10.1051/e3sconf/20172102012>.
3. Савиных, В. П. Геодезия – древнейшая фундаментальная и прикладная наука об исследовании Земли и её физических полей [Текст] / В. П. Савиных, Х. К. Ямбаев // Известия Вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». – 2014. – № 6. – С. 16 – 22.
4. ГКНИП 02-262-02 Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS от 01.03.2002 [Электронный ресурс]. // Электронный фонд правовой и технической информации - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200030413>
5. Основные положения о геодезической сети Российской Федерации. ГКИНП (ГНТА) – 01 – 006 – 03 [Текст]. – М.: ЦНИИГАиК, 2004. – 6 с.
6. Приказ Управления Федерального агентства кадастра объектов недвижимости по Кемеровской области от 27.12.2006 № 303 «О применении местных систем координат на территории Кемеровской области» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Росреестра. - Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/about/struct/territorialnyeorgany/upravlenie-rosreestra-po-kemerovskoy-oblasti/>.
7. Письмо ФГБУ «РОСГЕОЛФОНД» № ГК-14/4040 от 15.07.2016 г. «О координатах» [Электронный ресурс] // Официальный сайт ФГБУ «РОСГЕОЛФОНД». – Режим доступа: <http://www.rfgf.ru/4.htm>.
8. Герасимов А.П., Назаров В. Г. Местные системы координат. [Текст] // – Москва: ООО «Издательство «Проспект», 2010. – 64 с.
9. ГОСТ 32453–2013. Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200110467>.