

Грязнов Сергей Александрович

канд. пед. наук, доцент, декан

ФКОУ ВО «Самарский юридический институт ФСИН России»

г. Самара, Самарская область

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Аннотация: работы, связанные с добычей полезных ископаемых, проведение сложных земляных и подземных работ, анализ глубоких слоев грунта и иные строительные мероприятия, требуют комплексного инженерно-геологического исследования местности. Для этой цели проводятся геодезические и маркшейдерские работы, которые представляют собой разряд исследований, включающих в себя проведение подземных и наземных пространственно-геометрических измерений. В статье рассмотрены современные технологии повышения эффективности маркшейдерских и геодезических изысканий.

Ключевые слова: геодезические работы, маркшейдерские работы, пространственные данные, инженерная деятельность, автоматизация, технологии, функциональность оборудования.

Одним из важнейших этапов наземного строительства является проведение геодезических исследований. В комплекс этих мероприятий входит ряд работ, например, создание планово-высотных съемочно-геодезических сетей и исполнительная геодезическая съемка. Помимо этого, проводится топографическая съемка объектов в масштабе 1:5000 – 1:200 с последующим обновлением топографического плана.

Для строительства подземных сооружений (туннелей, шахт, метро, подземных парковок), а также карьеров необходимы маркшейдерские исследования. Сложность строительства подземных объектов заключается в том, что для этой деятельности требуется не только оборудование и инструменты, но также тща-

тельное изучение почвы (ее анализ) и разведка месторождений полезных ископаемых – эти данные могут повлиять на ход работ и последующее функционирование объекта.

Таким образом, геодезия и маркшейдерия – это два разных направления, несмотря на то, что оба связаны с измерениями и проектированием. Сегодня наиболее востребованы следующие виды маркшейдерских исследований: маркшейдерский аудит; определение потенциально опасных мест; выявление негативного воздействия техногенных факторов на окружающую среду; учет состояния полезных ископаемых; составление графической документации; определение оптимального объема горных выработок; геологическая разведка.

На этапе разведки маркшейдер осматривает местность, в которой планируется вести работы. Также определяется доступность, качество и количество полезных ископаемых; геологические условия их добычи (фактические данные). Во время геологоразведочных работ собирается большое количество цифровых данных, которые затем анализируются и изучаются. Многие данные относятся к месторождениям полезных ископаемых и, следовательно, имеют промышленное назначение. В то же время, помимо объема ископаемых также можно получить информацию о характере их распространения и условиях отложения, форме и качестве подземных ресурсов. Все это позволяет рассчитать не только затраты на разработку, но и рентабельность, то есть получение будущей прибыли в рамках практического использования объектов.

Так, планирование карьера можно начать с построения цифровой геологической модели месторождения. По результатам лазерного сканирования маркшейдер наносит линии уступов на план горных работ. Задача ведения плана работ в электронном виде решается с помощью таких программ, как Carlson Survey, где сетку поверхности можно вывести на экран и просмотреть в 3D. Причем, просмотр в 3D – это не просто эффектный показ, а необходимый элемент анализа, позволяющий получить адекватное представление об исходном состоянии карьера. Геологическая модель описывает структуру месторождения и строится по данным геологических изысканий.

Как правило, этих данных нет в электронном виде (и в нужном формате). Однако, средствами Carlson Mining (модуль Carlson Geology) можно ввести информацию по скважинам, используя практически любой имеющийся формат данных (вся информация по скважинам будет храниться в рисунке AutoCAD). В результате построения модели производительность труда значительно повышается, а также появляется возможность провести анализ ситуации и выбрать оптимальное решение [1].

Лазерное сканирование воздуха с БПЛА (беспилотного летательного аппарата) открывает новые возможности для геодезических и маркшейдерских измерений. В отличие от наземных лазерных сканеров дальнего действия или традиционных геодезических методов, использование беспилотных летательных аппаратов имеет ряд дополнительных преимуществ: специалистам не нужно перемещаться в поисках оптимальных точек сканирования или выполнять традиционные геодезические измерения; те точки, с которых можно фотографировать наземные методы, могут быть труднодоступными или полностью отсутствовать (для дронов таких ограничений нет); за один съемочный день можно полностью исследовать объект (карьер), а также обработать данные и получить результаты измерений; воздушный лазерный сканер можно использовать в опасных производственных условиях, когда присутствие наземного персонала нежелательно. Для съемки крупного объекта в лесистой местности более целесообразно использовать БПЛА, оснащенный лидаром (технология, позволяющая измерять расстояния с помощью светового излучения и определять время возврата этого отраженного света к приемнику) [2].

Геодезические приборы различаются по принципу действия, техническим возможностям и области применения. Их можно использовать для строительных, ремонтных или проектных работ, они просты в эксплуатации, имеют небольшие размеры и обеспечивают высокую точность измерений. Большинство из них оснащены программным обеспечением, которое собирает внешние данные, выполняет необходимые вычисления и сохраняет обработанную информа-

цию в памяти (например, квадрокоптер AUTELEVO 2 II PRO 6K – это современный геодезический инструмент, который значительно повышает эффективность измерений местности и сооружений).

Для топографической, исполнительной и геодезической съемки, а также маркшейдерских работ требуется разное оборудование. Так, тахеометр – один из самых сложных и дорогих видов универсального оборудования, который можно использовать для решения практически любых геодезических задач: измерения углов и расстояний; расчета объемов и площадей; автоматического сканирования (например, электронный тахеометр TC 307 в ПЭВМ). Хотя такие методы, как лазерное сканирование с помощью БПЛА, постепенно выходят на первый план при сборе пространственных данных на больших расстояниях, измерение с помощью тахеометра остается решающим, когда речь идет о локальных измерениях в целях строительства. Этот инструмент также остается незаменимым при измерении деформаций. Тахеометр (как инструмент геодезической оптимизации) следует применять там, где требуемая точность результата измерений не может быть достигнута применением простых геодезических приборов и где от достигнутой точности зависит качество последующего строительного процесса или безопасность эксплуатации объекта.

GPS-оборудование (GNSS-оборудование) – это распространенные системы, которые используются для определения топографических координат с высокой точностью в любой точке земной поверхности. Координаты местности, полученные с помощью GNSS-оборудования, необходимы для построения планов и карт. Так, Locater One – это современная автономная система мониторинга на базе GNSS с точностью до субсантиметра. Устройство можно установить на актив или стержень для осадки в целях мониторинга грунта, чтобы достичь точности в 3D субсантиметр. Locater One включает в себя GNSS, акселерометр, термометр и радарные датчики для мониторинга каждого 3D движения объекта или местности с точностью до 5 мм по высоте (Z) и 3 мм по горизонтали (XY). Алгоритм

автоматически отфильтровывает неполные данные, что обеспечивает надежность до 95%. Более того, все движения и положения могут быть представлены в абсолютных трехмерных координатах [3].

С развитием технологий работа геодезиста и маркшейдера вышла на новый уровень информационного обеспечения пространственными данными инженерной деятельности в различных областях: кадастровая оценка и оценка недвижимости, исследования, планирование, строительство, эксплуатация застроенных территорий.

Список литературы

1. Смоленцева А.М. Особенности автоматизации маркшейдерских работ / А.М. Смоленцева // StudNet. – 2021. – №7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-avtomatizatsii-marksheyderskih-rabot> (дата обращения: 27.06.2024). – EDN RHRYGX
2. Голованов В.А. Маркшейдерские и геодезические приборы: учебное пособие для вузов / В.А. Голованов. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2022. – 140 с.
3. Пшидаток С.К. Тенденции развития современного геодезического оборудования / С.К. Пшидаток, В.В. Забара // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам 75-й научно-практической конференции студентов / отв. за выпуск А.Г. Коцаев. – Краснодар, 2020. – С. 410–412.