

УДК 622.1

## РОЛЬ ДИСЦИПЛИНЫ «СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ» В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАРКШЕЙДЕРА

Корецкая Г.А., ст. преподаватель  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

В настоящее время накоплен большой опыт применения спутниковых технологий маркшейдерско-геодезического обслуживания горных предприятий. Появилась возможность включать в геодезические наблюдения навигационные спутники системы, разработанной в Китае, что позволяет увеличить количество наблюдаемых спутников одновременно и при необходимости отказаться от использования системы GPS.

Спутниковые технологии практически полностью вытеснили классические методы геодезических измерений, используемые при создании и реконструкции опорных и съемочных маркшейдерско-геодезических сетей [1].

Важным аспектом применения спутниковых систем в маркшейдерском деле являются инструментальные наблюдения за процессом сдвижения на горных предприятиях. Комплекс работ включает в себя наблюдения за устойчивостью бортов карьеров при открытой разработке и наблюдения за сдвижениями земной поверхности при подземной разработке месторождений полезных ископаемых. С помощью Глобальных навигационных спутниковых систем выполняют следующие виды работ [2]:

- определение границ земельных отводов, шахт и разрезов;
- маркшейдерские замеры и съемки на открытых работах;
- определение подходных пунктов, привязка скважин;
- планировка поверхности;
- мониторинг состояния транспортных путей и управление грузопотоками горного предприятия;
- наблюдение на техногенных и геодинамических полигонах.

Перечислим основные причины доминирования спутниковых геодезических технологий над классическими методами:

- применение спутниковых навигационных систем не требует строительства высоких, дорогостоящих сигналов;
- не нужно обеспечивать видимость на все соседние пункты триангуляции или полигонометрии, достаточна видимость на 1-2 соседних пункта или на специально определённые ориентирные пункты;

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием  
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

- расстояния между определяемыми пунктами могут составлять десятки километров; наблюдать в любую погоду, как днём, так и в ночное время;
- метод позволяет ускорить процесс получения координат пунктов, увеличивая производительность на 15–30 % для точных наблюдений;
- возможна полная автоматизации процесса от наблюдений до вычисления координат реальном времени;
- метод позволяет вести непрерывные наблюдения на техногенных полигонах, а также при наблюдениях за осадками и деформациями.
- относительная простота освоения базовых знаний по спутниковым геодезическим технологиям и простота в использовании аппаратуры;
- колossalная экономия времени как при полевых геодезических работах, так и при обработке и уравнивании результатов измерений.

Тем не менее, у спутниковых технологий есть свои недостатки и даже резко отрицательные стороны:

- высокая стоимость аппаратуры и вспомогательных приборов, необходимость наличия радиосвязи;
- на практике не всегда выдерживается паспортная точность прибора, так как она зависит отряда внешних факторов, таких как, геометрия спутников, вспышки на солнце, магнитные бури, фазы Луны, гравитационное поле Земли и др.;
- время наблюдения на станциях зависит от требуемой точности и количества спутников, видимых одновременно, и их взаимного расположения;
- разнобазовость (разносистемность) координат определяемых пунктов;
- есть ограничения при применении в лесопарковых зонах и зонах высотной застройки.

Применение в составе системы глобального позиционирования мощнейших компьютерных технологий оказывает сильное влияние на исполнителя геодезических работ. Со временем ЭВМ и компьютерные программы делают за инженера все больший и больший объем интеллектуальной работы. При этом он, как специалист, утрачивает базовые знания теории математической обработки геодезических измерений, и, как следствие, квалификация инженера неуклонно снижается.

По мнению психологов, снижение уровня теоретических знаний исполнителя работ происходит по двум причинам. Во-первых, психика человека устроена таким образом, что он не будет делать работу, которую способна выполнить за него машина. Во-вторых, программы по обработке и уравниванию спутниковых GPS/ГЛОНАСС измерений не раскрывают формул, алгоритмов, по которым осуществляются процессы обработки и уравнивания.

Поэтому возникают производственные проблемы, связанные с некорректным уравниванием пунктов и, следовательно, с неудовлетворительными

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием  
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

результатами. В этом случае требуется контроль объективными методами и понимание сущности решаемых задач.

В связи с этим целью освоения дисциплины «Спутниковые навигационные системы» является формирование теоретических знаний ключевых принципов построения и функционирования глобальных систем позиционирования. Особое внимание уделяется режимам работы и методам измерений, теоретическим основам определения координат и разностей координат наземных пунктов, факторам, влияющим на точность измерений, и особенностям использования систем в маркшейдерском производстве [3].

В области производственно-технологической деятельности целью дисциплины является научить студента организовывать и производить спутниковые определения координат пунктов в соответствии с действующими требованиями нормативно-технической документации и стандартов.

Для выполнения специалистами проектной деятельности дисциплина дает основу грамотного подхода к разработке проектов инженерно-изыскательской деятельности, обоснованию экономически-выгодных и экологически безопасных методов выполнения маркшейдерско-геодезических работ при разведке, строительстве и эксплуатации промышленных объектов.

Для научно-исследовательской деятельности знание дисциплины позволяет эффективно использовать новые технические средства – спутниковые геодезические приёмники, выполнять автоматизированное представление графической информации, использовать ГИС-технологии, обоснованно подходить к выполнению экспериментальных и лабораторных исследований, подготовке технических отчетов.

Для ведения организационно-управленческой деятельности дисциплина учит умению проводить технико-экономический анализ с обоснованием принимаемых решений. Программа дисциплины включает семь разделов.

В первом разделе «Физические основы электронной дальномерии» изложены общие принципы измерения расстояний с помощью электромагнитных волн.

Второй раздел «Спутниковые навигационные системы» посвящён назначению и структуре Глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС/GNSS).

В третьем и четвертом разделах «Системы координат спутниковой геодезии и связь между ними» и «Редукционные переходы» изложены теоретические основы спутниковой геодезии, необходимые в дальнейшем для понимания спутниковых технологий.

Пятый раздел «Методы определения координат в спутниковой геодезии» посвящён геометрическим принципам позиционирования, сущности абсолютного и дифференциального методов.

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием  
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

В шестом разделе «Основные источники погрешностей спутниковых наблюдений» рассмотрены факторы, влияющие на точность измерений, даны рекомендации по их уменьшению.

Седьмой раздел «Производство работ при спутниковых наблюдениях» посвящён организации и проектированию наблюдений на пунктах спутникового определения координат (СОК): выбору параметров наблюдений и режима работ, подготовке аппаратуры, ведению полевого журнала и обработке результатов измерений.

В заключение следует отметить, что, несмотря на отставание отечественной технологии горных работ от мирового уровня, в настоящее время имеются все предпосылки для того, чтобы ликвидировать это отставание. Для этого необходимо широко использовать теоретические знания дисциплины «Спутниковые навигационные системы» и богатых отечественный и зарубежный опыт технологии ведения горных работ, маркшейдерского обслуживания горных предприятий и управления технологическими процессами с использованием современных спутниковых навигационных технологий.

### **Список литературы:**

1. Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС И GPS. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 73 с.
2. Антонович, К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. В 2 т. Т. 1 / К. М. Антонович. – М.: ФГУП «Картоцентр», 2005. – 344 с.
3. Корецкая, Г. А. Современная электронно-оптическая геодезическая аппаратура и спутниковые навигационные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов специальности 130402 «Маркшейдерское дело» / сост. Г. А. Корецкая; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. маркшейд. дела, кадастра и геодезии; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2012. – 91 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90594&type=utchposob:common>