

Современные технологии GPS и ГЛОНАСС в геодезии

*Фурсевич Алексей Николаевич, студент 2-го курса
кафедры «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии»
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Кашура В.Н., старший преподаватель)*

В последние десятилетия спутниковые навигационные системы заняли центральное место в геодезии и смежных дисциплинах. Технологии GPS (Global Positioning System) и ГЛОНАСС (Глобальная навигационная спутниковая система) за последние 25 лет, радикально изменили методы проведения работ, обеспечивая высочайшую точность плановых измерений, оперативность и универсальность применения. Эти технологии сегодня играют ключевую роль как в научных исследованиях, так и в практической, инженерно-геодезической деятельности.

Принцип действия спутниковых навигационных систем основан на методе трёхмерной трилатерации. Приёмник вычисляет координаты, на основании позиционирования, определяя время прохождения сигнала от минимум одного спутника, чьё местоположение в заданный момент времени известно с высокой точностью. Три ближайших спутника определяют координаты по методу трилатерации и точно определяют координатную точку. Четвёртый наиболее отдалённый спутник помимо дополнительной корректировки расстояний, вычисляет поправку на время. Так как время на орбите, движется быстрее для объектов удаленных от воздействия гравитации, об этом говорит общая теория относительности Эйнштейна, атомные часы на спутнике опережают земные на 38 наносекунд ежедневно.

Во многих типах GPS и ГЛОНАСС приемников предусматривается процедура, получившая название фильтрации Калмана. Сущность такой процедуры, характерной, как правило, для динамических систем, состоит в систематическом сравнении получаемых в результате наблюдений данных с предсказанными их значениями на основе знания закономерности их изменения с течением времени. При уклонении реальных данных от предсказанных величин свыше установленных норм производится их отбраковка.

Современная геодезия всё чаще опирается на спутниковые методы. Но и у этих методов есть свои недостатки. Так при помощи спутников невозможно проводить работы в закрытых помещениях, под мостами, прокладывать тоннели в земле, к тому же точность высотных координат (высотных отметок) пока всё

же уступает привычным методам измерений при помощи теодолитов, нивелиров и тахеометров. Но современные приборы, оснащённые лазерами, работают в связке с этими системами в режиме RTK. Ещё одним минусом является высокая стоимость оборудования и пользования этой системой. Не простое освоение программного обеспечения.

Основных преимуществ спутниковых систем всё же больше чем минусов.

С развитием цифровых технологий GNSS активно интегрируются с другими системами: лазерное сканирование, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), мобильные картографические комплексы в сочетании с LiDAR GPS/ГЛОНАСС позволяют точно позиционировать каждый сканированный элемент ландшафта. Уже сегодня разрабатываются специальные ИИ (нейросети) способные автоматически обрабатывать полученные со спутника данные, а также проводить расчёты, что будет ускорять и удешевлять стоимость производимых работ, а доступность этой системы станет больше.

Основные преимущества спутниковых систем:

- мобильность — съёмку можно проводить в любом месте, без необходимости разворачивания опорной геодезической сети;
- автоматизация — минимизация участия человека в процессе съёмки;
- высокоточная геодезическая съёмка (до нескольких миллиметров в режиме RTK);
- мониторинг деформаций зданий и сооружений;
- съёмку труднодоступных или опасных территорий;
- интеграцию геопространственных данных с ГИС (составлением информационных карт);
- минимальные затраты времени на производство работ;
- применение в научной деятельности (с помощью GPS ведутся наблюдения движений и колебаний тектонических плит);
- применение в морской, наземной и воздушной навигации.

ГНСС (Глобальная Навигационная Спутниковая Система) второго поколения позволяют проводить:

- локальную высокоточную навигацию подвижных объектов на основе дифференциальных методов навигации с применением стационарных наземных корректирующих (опорных) станций;
- высокоточную взаимную геодезическую привязку удаленных наземных стационарных объектов;
- взаимную синхронизацию стандартов частоты и времени на удаленных наземных стационарных объектах;
- оперативную автономную навигацию низкоорбитальных космических объектов;

– ориентацию объекта на основе радиоинтерферометрических измерений на объекте с помощью навигационных радиосигналов, принимаемых разнесенными антеннами.

Современные технологии GPS и ГЛОНАСС стали неотъемлемой частью геодезических работ. Их применение позволяет не только ускорить процесс получения пространственных данных, но и существенно повысить точность и надёжность результатов. Несмотря на существующие ограничения, интеграция спутниковых систем с другими геоинформационными технологиями открывает новые горизонты для научных и прикладных исследований в области геодезии.