ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ СЕРВИС PPP И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ МАРКШЕЙДЕРИИ

Ревнивых С.Г., ООО «Лаборатория навигации»

Уважаемые коллеги!

Сегодня я хочу остановиться на двух ключевых моментах: во-первых, это текущее состояние рынка высокоточного позиционирования в России, а во-вторых, конкретные возможности нашего отечественного сервиса PPP, особенно в контексте задач маркшейдерии.

1. ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ: ВЫЗОВЫ И ТЕНДЕНЦИИ

После ухода с российского рынка западных сервисов высокоточного позиционирования многие пользователи столкнулись с серьезными трудностями. Значительная часть профессионального сообщества испытывает сегодня, мягко говоря, дискомфорт.

Проблема имеет несколько граней:

- ✓ Часть организаций продолжает эксплуатировать старое импортное оборудование, используя программное обеспечение, которое больше не обновляется и не поддерживается.
- ✓ У значительного числа пользователей аппаратура и вовсе перестала работать в режиме PPP из-за отсутствия актуальных сервисных поправок.

На этом фоне мы наблюдаем активное проникновение на рынок китайских технологий.

Однако, на мой взгляд, сегодня остро стоит вопрос не просто импортозамещения как замещения «запада» на «восток», а вопрос создания и повсеместного внедрения именно отечественных сервисов и оборудования. Такие разработки в стране есть. Но, как это часто бывает, процесс их внедрения в реальный сектор, включая энергоресурсные отрасли и строительство, идет очень тяжело.

2. НАШЕ РЕШЕНИЕ: ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ПРОГРАММНАЯ ПЛАТФОРМА PPP

Позвольте рассказать о нашей компании и о том, что мы предлагаем для решения этих проблем, особенно в сфере маркшейдерии.

Мы — небольшая, но дружная команда инженеров, зарегистрированная в инновационном центре «Сколково». За плечами у нас огромный опыт работы в космической отрасли и в сфере спутниковой навигации.

Главный результат нашей работы — создание полностью собственных, отечественных программных продуктов, которые, мы уверены, находятся на уровне лучших мировых образцов, а по ряду параметров их превосходят.

Наш программный комплекс включает в себя три ключевых компонента:

Первый: Модуль определения и прогнозирования орбит и поправок часов навигационных космических аппаратов. Мы обеспечиваем точность не хуже 3-5 см.

Второй: Модуль расчета поправок к эфемеридам и часам в реальном времени. Он предназначен для высокоточного позиционирования в режимах BPC, PPP, PPP-RTK. Система работает как по глобальным, так и по региональным сетям, будь то разреженные или плотные сети базовых станций.

Третий: Встроенный модуль регулярного уравнивания сетей станций. Практически ежедневно мы приводим координаты в актуальное состояние в системе ITRF на текущую эпоху с возможностью пересчета в любую заданную пользователем систему координат — будь то местная система координат объекта или государственная.

Наши программные продукты обеспечивают заявленную точность: в режиме BPC — 3–5 см, в режиме PPP — не хуже 10 см. Для маркшейдерских задач это означает возможность оперативного получения точных координат без длительной постобработки.

В настоящий момент наш софт проходит заключительную стадию регистрации в Минцифры, а ключевые компоненты уже защищены в Роспатенте. Все наши взаимоувязанные программные комплексы работают в постоянном автоматическом режиме и развернуты на отечественных облачных вычислительных мощностях. Для расчетов мы используем измерения российских сетей базовых станций, с которыми у нас заключены прямые соглашения. При необходимости мы можем привлекать и данные с зарубежных станций.

3. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ: ОТ МОРСКИХ ПЛАТФОРМ ДО МАРКШЕЙДЕРСКИХ ПОЛИГОНОВ

Самое главное — наша технология прошла серьезную проверку делом в разных условиях.

В августе прошлого года совместно с кооперацией АО «Газпром» (в лице «Газпром КС», «Газпром флот», «Газпром шельф проект»), компанией «Фарватер» (разработчиком бортовой аппаратуры) и Институтом теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН (ИТПЗ РАН), обеспечивавшим геодезическое и научно-методическое сопровождение, мы провели натурный эксперимент на судне «Академик Голицын» в акватории Сахалина. Поправки нашего сервиса передавались в стандартном открытом формате через связную систему «Ямал». Результаты впечатляют: эксперимент наглядно продемонстрировал полную работоспособность отечественного сервиса для обеспечения задач плавучих буровых установок. Точность удержания судна с помощью системы динамического позиционирования была обеспечена на уровне 6–10 см в режиме PPP. Более детально об этом эксперименте вам позже расскажут мои коллеги.

Но для маркшейдеров особенно важен другой эксперимент. Осенью прошлого года наша технология, в кооперации с компанией «Фарватер», «Газпром КС», ИТПЗ РАН и СМР (Союз маркшейдеров России), была успешно протестирована на маркшейдерском полигоне в Подмосковье. Что мы проверяли? Возможность использования сервиса PPP для решения типовых маркшейдерских задач:

- ✓ Вынос осей сооружений;
- ✓ Контроль деформаций земной поверхности;
- ✓ Координирование пунктов съемочного обоснования.

Результаты подтвердили заявленную точность и стабильность приема поправок даже в условиях сложного рельефа и частичной застройки.

4. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ PPP В МАРКШЕЙДЕРИИ

Уважаемые коллеги, теперь я хотел бы остановиться на главном — что технология PPP может дать маркшейдерской службы сегодня и в ближайшем будущем.

<u>Первое — это автономность.</u> В отличии от классических методов RTK, PPP не

требует постоянной связи с базовой станцией или сетью референцных станций. Для удаленных объектов — месторождений в тайге, тундре или горах — это кардинальное изменение правил игры. Достаточно иметь доступ к спутниковому каналу связи или интернету для получения глобальных поправок, и маркшейдер получает сантиметровую точность в поле.

Второе — единое координатное пространство. Поскольку PPP-решения сразу дают координаты в глобальной системе ITRF, мы уходим от проблемы «лоскутного одеяла» из локальных сетей. Это особенно важно для линейных объектов — трубопроводов, дорог, линий электропередачи, проходящих через тысячи километров и разные системы координат, а также для судов, выполняющих морские операции на шельфе, где добываются газ и нефть.

Третье — перспективы горных работ. Для открытых и подземных горных работ PPP открывает возможности:

- ✓ Мониторинга устойчивости бортов карьеров в реальном времени без закладки дорогостоящих наблюдательных станций;
- ✓ Оперативного контроля проходческих работ, особенно в зонах, где закладка базовых станций невозможна или опасна;
- ✓ Высокоточного позиционирования буровых станков и экскаваторов при отсутствии развитой инфраструктуры на начальных этапах освоения месторождения.

Четвертое — интеграция с BIM и цифровыми двойниками. Мы видим большой запрос на интеграцию PPP-сервисов с цифровыми информационными моделями (BIM) и системами управления горнотранспортным комплексом. Когда каждая единица техники имеет сантиметровую привязку в единой системе координат, мы можем строить действительно точные цифровые двойники как строящихся, так и эксплуатируемых объектов.

Пятое — снижение издержек. Отказ от развертывания и поддержки собственных базовых станций, сокращение времени на полевые работы, уменьшение объемов постобработки — все это дает прямой экономический эффект.

5. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ

Все эти работы, включая сотрудничество с такими крупными российскими компаниями, как МТС и «Бюро 1440» , а также рядом других организаций, доказали главное: в стране есть свои технологии, которые не только не хуже западных или восточных аналогов.

Я считаю, что наши разработки даже лучше, потому что они дают главное преимущество — оперативную адаптацию. Поскольку разработчики находятся здесь, мы можем гибко и быстро адаптировать условия применения сервиса под интересы конкретных пользователей, под специфику их задач и оборудования.

Мы прошли путь от идеи до успешных испытаний на реальных объектах. Наш сервис работает. Мы готовы расширять взаимовыгодное сотрудничество со всеми заинтересованными организациями, особенно в сфере маркшейдерского обеспечения недропользования.

Спасибо за внимание!