

*А. П. Карпик<sup>1</sup>, И. А. Аникеева<sup>2</sup>, В. С. Вдовин<sup>2</sup>, М. С. Кузнецова<sup>2</sup>*

## **Перспективы использования навигационных данных, предоставляемых в открытом доступе Госкорпорацией «Роскосмос», в геодезических работах**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

<sup>2</sup> АО «Российские космические системы», г. Москва, Российская Федерация

**Аннотация.** Рассматриваются перспективы использования навигационных данных, предоставляемых в открытом доступе Госкорпорацией «Роскосмос», в геодезических работах. Открытый ресурс навигационных данных создан по заказу Госкорпорации «Роскосмос» и находится в Федеральном центре навигационных данных. Представлены результаты тестирования ресурса fcnd.ru для его использования в геодезических работах. Представлены результаты исследований по перспективам использования открытого ресурса навигационных данных в геодезических работах в рамках создаваемого Многофункционального федерального потребительского центра.

**Ключевые слова:** геодезические работы, федеральный центр навигационных данных, многофункциональный федеральный потребительский центр

*A. P. Karpik<sup>1</sup>, I. A. Anikeeva<sup>2</sup>, V. S. Vdovin<sup>2</sup>, M. S. Kuznetsova<sup>2</sup>*

## **Prospects for the use of navigation data provided in the public domain by the State Corporation "Roscosmos" in geodetic works**

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>2</sup> JSC «Russian Space Systems», Moscow, Russian Federation

**Abstract.** The prospects of using navigation data provided in open access by the State Corporation "Roscosmos" in geodetic works are considered. The State Corporation "Roscosmos" has created an open navigation data resource called the Federal Navigation Data Center. The results of testing the asv.kg resource for its use in geodetic works are presented. The results of research on the prospects of using an open resource of navigation data in geodetic works within the framework of the Multifunctional Federal Consumer Center being created are presented.

**Keywords:** geodetic works, Federal Navigation Data Center, Multifunctional Federal Consumer Center

### ***Введение***

Использование навигационных данных, предоставляемых в открытом доступе Госкорпорацией «Роскосмос» в геодезических работах в прямой постановке не предусматривалось. Однако, с появлением Интернет-ресурса Роскосмоса – Федерального центра навигационных данных (ФЦНД) (Интернет-адрес – <https://fcnd.ru>) [1] – появилась потенциальная возможность использования навигационных данных, поступающих в ФЦНД, в геодезических работах. При этом,

ФЦНД является не только информационным аналогом Интернет-ресурса ППК «Роскадастр» Центра точных эфемерид (ЦТЭ) (Интернет-адрес – <https://rgs-centre.ru>) [2], информация которого уже не первый год используется в геодезических работах, и прежде всего информация Фундаментальной астрономо-геодезической сети (ФАГС), но и в сам ФЦНД от ЦТЭ поступает информация ФАГС.

В геодезических работах может также использоваться информация достаточно нового Интернет-ресурса ФГБУ "Центр геодезии, картографии и ИПД" Федеральной сети геодезических станций (ФСГС) (Интернет-адрес – <https://fsgs.cgkipd.ru>) [3]. В настоящее время в АО «Российские космические системы» по заказу Госкорпорации «Роскосмос» на смену ФЦНД создается Многофункциональный федеральный потребительский центр (МФПЦ) [4], в котором планируется решение значительного объема задач по сравнению с ФЦНД, в том числе и решение задачи по обеспечению необходимой информацией исполнителей геодезических работ. Далее в исследовании будут последовательно рассмотрены названные Интернет-ресурсы с учетом перспектив использования навигационных данных, предоставляемых в открытом доступе Госкорпорацией «Роскосмос» в геодезических работах.

### ***Федеральный центр навигационных данных***

Федеральный центр навигационных данных создан по заказу Госкорпорации «Роскосмос» и функционирует с 2020 года.

Для выполнения геодезических работ может быть полезна собираемая, хранящаяся и предоставляемая потребителям ФЦНД навигационная информация от станций сбора измерений сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Как известно, станции сбора измерений сигналов ГНСС называются также постоянно действующими базовыми станциями (ПДБС), которые, в свою очередь, являются аналогами CORS.

ПДБС, с которых поступает информация в ФЦНД, входят в состав сетей станций следующих ведомственных центров Российской Федерации:

- Госкорпорации «Роскосмос»;
- Российской академии наук и Министерства науки и высшего образования РФ,
- Росстандарта;
- Росреестра;
- Росгидромета;
- ОАО «РЖД».

ФЦНД имеет распределенную структуру хранения. Все поступающие данные обрабатываются и по ним формируются метаданные.

ГНСС-измерения, представляющие интерес для геодезических работ, поступают в формате RINEX (v2, v3).

Выложенные на сайте ФЦНД методики применения данных недостаточно проработаны и, на наш взгляд, не представляют интереса для исполнителей геодезических работ.

### ***Центр точных эфемерид***

Согласно информации сайта ФГБУ «Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных» (ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД») [5], Центр точных эфемерид занимается сбором и накоплением спутниковой измерительной информации, координацией работы пунктов ФАГС Росреестра, РАН, Роскосмоса, Росстандарта и других организаций, а также обработкой измерений и вычислением точных орбит спутников ГЛОНАСС.

Согласно [5] использование данных ЦТЭ позволяет повысить эффективность применения системы ГЛОНАСС при выполнении кадастровых и землеустроительных работ, а также обеспечить повсеместное внедрение в геодезическое производство современных спутниковых технологий координатных определений, включая метод высокоточных абсолютных местоопределений (ВАМО), англ., Precise Point Position (PPP).

### ***Федеральная сеть геодезических станций***

Согласно информации сайта ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» [6], основной целью создания Федеральной сети геодезических станций является объединение разрозненных частных геодезических станций и постоянно действующих пунктов ФАГС и совместная обработка измерительной информации с них для обеспечения федеральных органов власти, граждан и бизнеса точными исходными данными для выполнения геодезических и картографических работ. В рамках проекта по созданию ФСГС создан специализированный центр (аппаратно-программный комплекс ФСГС) интеграции сетей геодезических станций и обработки получаемой информации, предусматривающий подключение, обработку и мониторинг сетей постоянно действующих геодезических станций (ПДГС).

На сайте [3] организован поиск сведений об операторах ПДГС. Подобные поисковые системы созданы и на сайтах ФЦНД и ЦТЭ, и они в той или иной мере аналогичны поисковым системам международных служб ITRF и IGS, которые в этой работе на рассматриваются.

### ***Многофункциональный федеральный потребительский центр***

Согласно техническому заданию на ОКР по созданию Многофункционального федерального потребительского центра [7] одной из задач МФПЦ является предоставление в режиме близком к реальному времени доступа к верифицированной измерительной информации, получаемой с отечественных и зарубежных беззапросных измерительных средств (общепринятое название «ПДБС»).

К задачам МФПЦ, представляющим интерес для исполнителей геодезических работ, относятся:

– формирование каталога координат навигационных станций ГНСС, сбор информации от которых осуществляет МФПЦ, в системе координат, используемой в системе ГЛОНАСС, мониторинг изменения координат станций ГНСС и

предоставление гражданским потребителям оперативной информации о текущих координатах и статусе станций ГНСС;

– обеспечение возможности обмена навигационными данными с международными координирующими службами параметров вращения Земли (IERS), ГНСС (IGS);

– выдача рекомендаций по запросам потребителей об оптимальных условиях навигации при планировании и реализации проектов с использованием системы ГЛОНАСС и других ГНСС (GPS, Galileo, BDS) в различных областях социально-экономической сферы.

Входящий в состав МФПЦ федеральный центр сбора, хранения, анализа, применения и предоставления навигационной информации гражданским потребителям системы ГЛОНАСС и зарубежных ГНСС (ФЦ-М) должен обеспечить сбор, хранение и предоставление потребителям высокоточной координатно-временной и навигационной информации, полученной по результатам обработки и анализа исходных измерительных данных ГНСС в центрах анализа данных, созданных по заказу Госкорпорации «Роскосмос» (СКПХ, СВО ЭВИ, СДКМ-КФД).

ФЦ-М должен решать следующие задачи, представляющие интерес для исполнителей геодезических работ:

– предоставление гражданским потребителям и ФОИВ в режиме, близком к реальному времени, верифицированной измерительной информации станций ГНСС (состав сети станций первого этапа для оперативной передачи измерений потребителям уточняется по результатам ЭП);

– формирование в МФПЦ общего каталога и мониторинг координат навигационных станций ГНСС в системе координат, используемой в системе ГЛОНАСС, с предоставлением потребителям информации о текущем статусе станций ГНСС.

Входящий в состав МФПЦ комплекс средств тестирования (КСТ) должен обеспечивать информационное взаимодействие МФПЦ с СКПХ (СКПХ-М), СВО ЭВИ (СВО ЭВИ-М), СДКМ-КФД.

Входящая в состав МФПЦ система связи и передачи данных должна обеспечивать сбор и предоставление гражданским потребителям навигационной информации с использованием каналов Интернет с пропускной способностью не менее 100 Мб/с, а также выделенным каналам с обеспечением политики информационной безопасности.

### ***Выводы***

1. СКПХ (СКПХ-М), СВО ЭВИ (СВО ЭВИ-М), СДКМ-КФД во взаимодействии с ЦТЭ и ФСГС на новом информационном уровне, могут дать мощный импульс развитию геодезических работ в Российской Федерации.

2. Предполагается формирование с установленной периодичностью высокоточных координат наземных ГНСС-пунктов геодезического класса в базовых геоцентрических системах координат (ITRS, ПЗ-90, ГСК-2011) на текущую эпоху, и непрерывно – навигационных параметров (кодовые и фазовые псевдо-

дальности) КА ГНСС для использования авторизованными потребителями в режиме онлайн.

3. Преимуществом наземной сети СДКМ-КФД в составе МФПЦ является сбор, хранение и передача информации по жестким авиационным требованиям ИКАО, в том числе, секундный интервал измерений, высокие требования по целостности информации [8].

4. Для достижения поставленной цели, а именно, широкого использования навигационных данных, предоставляемых в открытом доступе Госкорпорацией «Роскосмос» в геодезических работах, целесообразно к работам по созданию МФПЦ привлекать профильные геодезические организации и специалистов.

5. Необходимо еще раз обратить внимание на проблему согласованного и гармоничного использования различных систем координат в геодезических работах.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <https://fcnd.ru>.
2. <https://rgs-centre.ru>.
3. <https://fsgs.cgkipd.ru>.
4. <http://vestnik-glonass.ru/news/intro/v-rossii-sozdadut-potrebitelskiy-tsentr-glonass-k-2031-godu-za-12-mlrd-rublej>.
5. <https://cgkipd.ru/opendata/centr-efemerid.php>.
6. <https://cgkipd.ru/opendata/apk-fsgs.php>.
7. <https://www.rts-tender.ru/poisk/id/10995000000221000035-1>.
8. <https://sdcм.ru/описание>.

© А. П. Картик, И. А. Аникеева, В. С. Вдовин, М. С. Кузнецова, 2023