

||| Совместная
международная научно-
техническая конференция

ЦИФРОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ:
КОСМИЧЕСКИЕ
И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ,
ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ

**МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ**





РАКУРС

- 30 лет на рынке геоинформатики
- Разработка программного обеспечения
- Картографические и фотограмметрические работы
- Поставка данных ДЗЗ
- Участие в НИР и ОКР
- Техническая поддержка
- Консалтинг

ОБРАБОТКА ОПТИЧЕСКИХ И РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ



PHOTOMOD



PHOTOMOD
ЦФС



PHOTOMOD
Radar



PHOTOMOD
Lite



PHOTOMOD
Conveyor



PHOTOMOD
GeoMosaic



PHOTOMOD
3D-MOD



PHOTOMOD
UAS



PHOTOMOD
AutoUAS



PHOTOMOD
StereoMeasure



PHOTOMOD
GeoCloud



PHOTOMOD
StereoClient



PHOTOMOD
GeoCalculator



АО «Ракурс»
+7 495 720-51-27
info@racurs.ru
<https://racurs.ru>

ВЫБЕРИ НУЖНЫЙ РАКУРС!

Уважаемые коллеги!

АО «Ракурс» на протяжении десятилетий организует Международную научно-техническую конференцию «От снимка к цифровой реальности: дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия». АО «Роскартография» выступила организатором двух Международных научно-практических конференций «Геодезия, картография и цифровая реальность». В 2021 году эти две тематически близкие конференции объединились в одну Совместную международную научно-техническую конференцию «ЦИФРОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: космические и пространственные данные, технологии обработки». Конференция вышла на качественно новый уровень, расширив тематику, представительность и состав участников.

Организаторами Совместной конференции являются АО «Ракурс», АО «Роскартография», АО «Роскосмос» при поддержке Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр).

Задачи, поставленные сегодня отрасли картографии и дистанционного зондирования Земли, как никогда амбициозны. Обеспечение потребностей инфраструктурных проектов и реализация программы импорто-независимости экономики требуют партнёрства между государственными и частными компаниями, профессиональными сообществами, наукой и образованием.

Развитие любой отрасли невозможно без установления и поддержания деловых, а иногда и дружеских отношений между компаниями и специалистами. Обмен знаниями, умениями и достижениями приводит к возникновению идей, выработке новых решений, разработке и внедрению производительных технологий, и, в целом, движению вперёд.

Конференция «Цифровая реальность: космические и пространственные данные, технологии обработки» является базовой коммуникационной площадкой для обсуждения задач развития дистанционного зондирования Земли, геодезии, картографии и смежных наук, формирования коопераций для эффективной реализации программы «Цифровая экономика Российской Федерации», инновационного развития, коммерциализации геопро пространственных данных, создания ключевых решений, совершенствования отраслевой нормативно-правовой базы.

Цели Совместной конференции: выстраивание профессиональных мостов между участниками рынка, обмен опытом, региональными практиками и лучшими решениями в сфере космической деятельности, геодезии, картографии и геоинформатики и смежных отраслей.

До встречи в Сочи!

С уважением,

Оргкомитет III Совместной международной научно-технической конференции

«ЦИФРОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: космические и пространственные данные, технологии обработки»

СОДЕРЖАНИЕ

Д.Е. Субботин, <u>Л.В. Михайленко</u> , М.З. Маннанов, А.С. Егоров. Перспективные малые космические аппараты дистанционного зондирования Земли разработки АО «РКЦ «ПРОГРЕСС».....	3
В.А. Заичко, Д.О. Шведов. Применение данных ДЗЗ из космоса, продуктов, сервисов и услуг ДЗЗ из космоса при решении прикладных задач для социально-экономического развития территорий. Взаимодействие информационных систем Госкорпорации «Роскосмос» и федеральной государственной информационной системы «Единая цифровая платформа «Национальная система пространственных данных».....	4
Д.И. Федоткин, <u>Е.Н. Боровенский</u> , Д.В. Сысенко, А.В. Ядыкин. Программные комплексы и технологии автоматической обработки космической съёмки обеспечивающие работу Федерального фонда данных ДЗЗ и информационной системы «Цифровая Земля».....	8
В.В. Беленко. Актуальные вопросы нормативно-технического обеспечения создания тактильных и тифлографических карт.....	18
Е.А. Бровко. Мультимедийные картографические приложения — дополненная реальность в системе топографического мониторинга: технологическое решение.....	20
А.И. Митрофанова. Обзор современных технологий создания и изготовления тактильных и тифлографических карт. Перспективы развития отрасли.....	22
М.В. Дробиз. Развитие требований Росстандарта и Росаккредитации к поверке геодезических средств измерений сквозь призму функционирования метрологической службы предприятия в 1996—2023 годах.....	25
А.В. Смирнов. Специфика фотограмметрической обработки результатов съёмки видеорегистратора.....	29
Д.В. Кочергин. Платформа РНОТОМОД. Версия 7.4. Новые функциональные возможности.....	30
К.А. Акулов. Проблемы развития АФС в Российской Федерации	32
Н.К. Малявина. Применение модуля ДЗЗ в Системе Управления Пространственными Данными и Производственными Процессами (далее — СУПДиПП).....	33
О.В. Евстафьев. Проблемы координатных определений с использованием ГНСС в арктической зоне.....	34
П.А. Анашкин. Проблемы и решения информационного обеспечения сервисов НСПД на примере сервиса «Аквакультура».....	41
В.Ю. Малков. Состояние нивелирных пунктов Государственной Высотной Основы (ГВО) в Арктической зоне РФ.....	47
И.В. Демко. История одного проекта.....	52
С.В. Ракунов. Выбор платформы корпоративной, региональной или федеральной ГИС. Опыт компании «ПРАЙМ ГРУП». Критерии выбора.....	52
Д.А. Кукушкин. Перспективы использования современных технологий в спутниковых приемниках и мобильных лазерных сканерах.....	53
А.В. Мазуркевич. Метрологическое обеспечение средств измерений координат в РФ.....	62
И.И. Меженова, <u>И.Х. Невретдинов</u> , И.А. Ощепков. Геодезический цифровой двойник Земли.....	64
<u>А.Ю. Лапшин</u> , В.В. Попадъев. К новой реализации государственной геодезической системы отсчёта координат.....	64
Г.Э. Мельник. От статической к динамической системе отсчёта координат.....	65
И.А. Ощепков. Комплексная модернизация геодезических систем отсчёта Российской Федерации.....	66
В.С. Шавук. Подготовка карты-схемы земель сельскохозяйственного назначения на территорию Саратовской области.....	67
А.В. Бобылев. Особенности создания цифровой фотограмметрической продукции в рамках программ создания ЕЭКО и НСПД в системах координат ведения кадастрового учёта.....	67
В.А. Заичко, <u>А.А. Кутумов</u> , Д.О. Шведов. Об опыте Российской Федерации по вопросам стандартизации и сертификации данных дистанционного зондирования Земли.....	69
Е.Е. Гоголева. Федеральные картографические работы: мониторинг, планирование, обновление.....	70
Н.М. Бабашкин, <u>С.С. Нехин</u> , А.Н. Рубенок, А.В. Егоров. Эффективность применения лазерного сканирования при крупномасштабной съёмке с пилотируемых и беспилотных воздушных судов.....	75
Д.В. Василенко, А.Э. Зубарев, <u>А.Ю. Сечин</u> . Использование нейросетей при фотограмметрической обработке облака точек в РНОТОМОД.....	81
О.А. Корчагина. Создание трёхмерных моделей городов в ПО РНОТОМОД.....	84
П.И. Кубарко. Использование результатов лазерного сканирования при создании геопространственных данных различного назначения: практический опыт и перспективы.....	84
А.С. Аникин. Проблемы и особенности выполнения геодезических работ с новыми координатами в местных системах.....	85
Т.А. Суханова. Опыт крупномасштабного картографирования нефтехимического комбината.....	85
А.И. Игонин. Производство и реализация печатной картографической продукции АО «Роскартография».....	86
<u>В.А. Заичко</u> , Д.О. Шведов. О результатах интеграции информационных систем Госкорпорации «Роскосмос» с государственными, ведомственными и региональными информационными системами.....	88
А.П. Карпик. Стратегические траектории и первоочередные задачи развития геопространственной деятельности в России.....	89

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАЛЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ РАЗРАБОТКИ АО «РКЦ «ПРОГРЕСС»

Д.Е. Субботин, Л.В. Михайленко, М.З. Маннанов, А.С. Егоров
АО «Ракетно-космический центр «Прогресс», Самара

Аннотация. Приведена информация о перспективных направлениях работ и опережающих проектах, реализуемых АО «РКЦ «Прогресс», в области создания малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли с различной целевой аппаратурой.

АО «РКЦ «Прогресс» — ведущее российское предприятие и один из мировых лидеров в области создания и эксплуатации ракет-носителей, космических комплексов дистанционного зондирования Земли и автоматических космических аппаратов прикладного назначения. АО «РКЦ «Прогресс» обладает компетенциями для обеспечения полного жизненного цикла создания ракетно-космических комплексов: от разработки космических аппаратов и ракет-носителей под них до запуска и гарантийного обслуживания.

Основные направления деятельности:

- создание, модернизация и эксплуатация ракетных комплексов (ракет-носителей, наземных средств их подготовки и запуска);
- создание и эксплуатация космических комплексов (КК) дистанционного зондирования Земли;
- создание и эксплуатация космических комплексов для медико-биологических и технологических исследований;
- услуги по запуску космических аппаратов (КА);
- услуги по размещению полезных грузов и проведению научных экспериментов на космических аппаратах;
- изготовление продукции производственно-технического назначения.

Одно из приоритетных направлений работы АО «РКЦ «Прогресс» — создание космических аппаратов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Данные ДЗЗ необходимы для решения различных задач — от мониторинга чрезвычайных ситуаций до поиска полезных ископаемых и картографирования территорий.

МКА «Аист-2Д» запущен 28 апреля 2016 г. с космодрома «Восточный» РН «Союз-2» этапа 1а. АО «РКЦ «Прогресс» является разработчиком и оператором МКА «Аист-2Д», обеспечивая управление, приём и обработку получаемой информации.

В настоящее время МКА находится в режиме штатной эксплуатации, успешно выполняя свои задачи, работая на орбите более 7 лет. Стоит отметить, что достаточно высокое разрешение в панхроматическом и мультиспектральном диапазонах в сочетании со значительной шириной полосы захвата является одним из главных преимуществ МКА «Аист-2Д» по сравнению с другими функционирующими аппаратами.

На основе опыта и технических решений, полученных при создании МКА «Аист-2Д», предприятие разрабатывает универсальную платформу для построения МКА различного назначения. В её состав входит полный набор обеспечивающей аппаратуры, включая систему управление движением с высокими характеристиками по скорости и точности и антенные комплексы управления и передачи целевой информации на наземные пункты приёма.

АО «РКЦ «Прогресс» располагает всеми необходимыми средствами для создания и сдачи заказчику «под ключ» космических аппаратов ДЗЗ, включая проектирование, создание, услуги по выведению на целевые орбиты ракетой-носителем «Союз-2», лётно-конструкторские испытания и сдачу в эксплуатацию, а также создание наземного сегмента, обеспечивающего управление, приём и обработку целевой информации.

ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДЗЗ ИЗ КОСМОСА, ПРОДУКТОВ, СЕРВИСОВ И УСЛУГ ДЗЗ ИЗ КОСМОСА ПРИ РЕШЕНИИ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСКОСМОС» И ФЕДЕРАЛЬНОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЕДИНАЯ ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА «НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ»

В.А. Заичко, Д.О. Шведов

Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос», г. Москва

В условиях развития цифровых технологий, а также их повсеместного использования, в том числе в рамках цифровой трансформации отраслей экономики Российской Федерации, применение данных, продуктов, сервисов и услуг дистанционного зондирования Земли (далее — ДЗЗ) из космоса является одним из необходимых элементов цифровизации.

Ряд прикладных задач (в особенности с большим территориальным охватом) в интересах социально-экономического развития территорий субъектов Российской Федерации решаются с использованием технологий ДЗЗ из космоса уже сегодня.

Для этого Госкорпорацией «Роскосмос» созданы, модернизируются и эксплуатируются наземная космическая инфраструктура ДЗЗ, информационные системы и технологии ДЗЗ, а также обеспечено получение и предоставление потребителям данных ДЗЗ, получаемых государственной орбитальной группировкой космических аппаратов ДЗЗ.

Все системы и технологии ДЗЗ Госкорпорации «Роскосмос» базируются на основе Единой территориально-информационно распределённой информационной системы ДЗЗ (далее — ЕТРИС ДЗЗ), основу которой составляют не только региональные центры приёма и обработки данных ДЗЗ, но и соответствующие технические и аппаратно-программные средства, обеспечивающие обработку, хранение и распространение данных ДЗЗ, продуктов, сервисов и услуг на их основе посредством геопортала Роскосмоса.

При этом ЕТРИС ДЗЗ обеспечивает приём, сбор, обработку, хранение и распространение данных ДЗЗ, получаемых с государственных и негосударственных космических аппаратов ДЗЗ с использованием следующих систем:

- геопортал Госкорпорации «Роскосмос» (федеральный фонд данных ДЗЗ, оперативная съёмка);
- информационная система «Цифровая Земля»;
- банк базовых продуктов межведомственного использования;

– портал открытых данных и портал предоставления данных с КА «Электро-Л».

Указанные системы работают в «облачной» инфраструктуре, которая обладает возможностью обмениваться данными с потребителем не только посредством скачивания их по ссылке с порталов, но и посредством API — программного интерфейса.

API систем предоставления данных ДЗЗ Госкорпорации «Роскосмос» позволяет потребителям получать и работать с данными в собственных геоинформационных системах напрямую, тем самым существенно сокращая временные потери на скачивание данных, а также на их последующую загрузку в свою систему, при этом автоматизируя весь процесс их получения.

На сегодняшний день Госкорпорация «Роскосмос» уже взаимодействует по API с рядом федеральных, ведомственных и региональных информационных систем используя свою «облачную» инфраструктуру.

Федеральный фонд данных ДЗЗ из космоса

На основании Закона Российской Федерации от 20.08.1993 № 5663-1 «О космической деятельности» Госкорпорацией «Роскосмос» создан и эксплуатируется федеральный фонд данных ДЗЗ из космоса.

Федеральный фонд данных ДЗЗ представляет собой совокупность данных и продуктов ДЗЗ, содержащихся в фонде и являющихся государственным информационным ресурсом, аппаратно-программных средств и технологий, предназначенных для включения, учёта, хранения и выдачи потребителям продуктов ДЗЗ из фонда, полученных с государственных и негосударственных космических аппаратов ДЗЗ.

Доступ к фонду обеспечивается с использованием геопортала Госкорпорации «Роскосмос», который позволяет скачивать данные напрямую с портала (время готовности данных от 30 мин.), а также просматривать данные непосредственно в окне портала.

Федеральный фонд данных ДЗЗ функционирует на основе технологии автоматической потоковой обработки информации, которая позволила суще-

ственно увеличить оперативность выдачи продуктов ДЗЗ и их качество, а также полностью автоматизировать процессы.

Функционал федерального фонда данных ДЗЗ позволяет не только работать с порталом, но интегрироваться с информационными системами потребителей (федеральными, региональными, ведомственными, физических и юридических лиц), обеспечивая выдачу данных непосредственно в них.

В 2022 году с использованием федерального фонда данных ДЗЗ было отработано более 2 тыс. заявок и передано продуктов ДЗЗ на территорию общей площадью более 390 млн кв. км.

Банк базовых продуктов межведомственного использования

Банк базовых продуктов межведомственного использования (далее — ББП) — геоинформационный сервис, базирующийся на централизованном хранении индексных изображений и мозаичных покрытий, получаемых в результате обработки данных с отечественной группировки КА ДЗЗ, позволяющие на их основе формировать тематические продукты, применяемые для решения различных прикладных задач глобального и регионального мониторинга.

Для пользователей разного уровня ББП — это эффективный инструмент доступа к базовым и тематическим продуктам ДЗЗ, формируемым по данным российских и зарубежных КС ДЗЗ, поддерживающий:

- поиск данных ДЗЗ на район интереса, используя необходимые критерии и параметры выборки;
- возможность получения актуальной информации о появлении новых сцен на район интереса;
- возможность просмотра бесшовных сплошных покрытий на регионы Российской Федерации;
- заказ и формирование тематических продуктов (индексных изображений) по найденным архивным данным ДЗЗ;
- возможность оперативного формирования многоканальных файлов RGB и NRG из базовых продуктов ДЗЗ, заказанных в банке (программа BPP_BUNDLE);
- оперативное предоставление результатов выполнения заказа для скачивания и онлайн анализа, в том числе в привычной и доступной среде (например, QGIS) за счёт специального модуля;
- графический веб-интерфейс (с поддержкой картографической основы) для обычных пользователей и программный веб-интерфейс для разработчиков.

Также, как и все системы ДЗЗ Госкорпорации «Роскосмос», ББП обладает возможностью про-

граммной интеграции с информационными системами пользователей и уже взаимодействует с системами МЧС России, Минсельхоза России, Росреестра и др.

Информационная система «Цифровая Земля»

Во исполнение поручений Президента Российской Федерации Госкорпорация «Роскосмос» обеспечивает в Российской Федерации реализацию проекта «Цифровая Земля».

Цель проекта — создание информационной системы, обеспечивающей доступ потребителей к данным ДЗЗ, представленным в виде постоянно обновляемого единого сплошного динамического покрытия всей территории Российской Федерации, а также к продуктам, услугам и сервисам ДЗЗ с использованием аппаратных и технических средств единой территориально-распределенной системы ДЗЗ

Основными задачами проекта являются:

1. Определение потребностей цифровой экономики в отечественных услугах и технологиях сбора, обработки, распространения и анализа данных ДЗЗ из космоса, а также в продуктах и услугах, создаваемых на их основе.

2. Разработка отечественных технологий обработки данных ДЗЗ из космоса и продуктов на их основе.

3. Создание Единого сплошного многослойного динамического (постоянно обновляемого) покрытия данными ДЗЗ из космоса различного пространственного разрешения и в различных диапазонах спектра не только всей территории Российской Федерации, но и всего Земного шара.

4. Разработка и ввод в эксплуатацию информационной системы (цифровой платформы) «Цифровая Земля».

5. Разработка отечественных технологий тематической обработки данных ДЗЗ из космоса в интересах органов государственной власти и местного самоуправления, государственных компаний и корпораций.

6. Формирование широкой номенклатуры прикладных клиентоориентированных отраслевых сервисов и услуг на базе технологий геопространственного анализа данных ДЗЗ из космоса.

В соответствии с целями и задачами проекта Госкорпорацией «Роскосмос» создаётся информационная система «Цифровая Земля», обеспечивающая формирование постоянно обновляемого Единого сплошного многослойного динамического покрытия территории Российской Федерации (далее — ЕСМДП) данными ДЗЗ различного пространственного разрешения, и обеспечения доступа

потребителей к данным, продуктам и сервисам ДЗЗ (далее — ИС ЦЗ).

ЕСМДП — постоянно обновляемое единое сплошное многослойное динамическое покрытие, будет представлять собой наборы данных ДЗЗ, полученных с российской орбитальной группировки КА ДЗЗ: КА «Ресурс-П» (аппаратура «Геотон-Л1» КШМСА), «Канопус-В» (аппаратура ПСС, МСС), «Метеор-М» (аппаратура КМСС, МСУ-МР), «Электро-Л» (аппаратура МСУ-ГС), стереоскопического КА «Аист-2Т», высокоэллиптического КА «Арктика-М» и радиолокационных КА «Кондор-ФКА», «Обзор-Р» и других перспективных КА, включая негосударственные (зарубежные и коммерческие).

Данное покрытие будет иметь точность геопривязки до 5 метров, а обновление будет происходить ежедневно в режиме «реального» времени в порядке поступления оперативных данных с орбитальной группировки КА ДЗЗ.

Для предоставления аналитических тематических продуктов ДЗЗ в рамках ИС ЦЗ созданы сервисы ДЗЗ по различным отраслям экономики: «Лес-контроль», «Эко-мониторинг», «Карьеры», «Строй-контроль», «Сельхоз-мониторинг», «Чрезвычайные ситуации», «Нарушенные земли».

Использование ЕСМДП и сервисов на его основе в интересах отраслей экономики сводится к задаче информационного обеспечения пользователей на любой район интереса в формате, пригодном для автоматического (автоматизированного) анализа.

Основные области применения ЕСМДП и сервисов ДЗЗ на его основе:

- хозяйственная деятельность в отраслях, связанных с использованием и переработкой возобновляемых и невозобновляемых природных ресурсов, включая сельское, рыбное, лесное, водное хозяйство, геологию и разработку месторождений полезных ископаемых;

- создание и обновление широкого спектра общегеографических и тематических картографических материалов (карты в цифровом виде, ГИС разного назначения, карты сейсмичности и геологического риска, карты лесных массивов, сельхозугодий и др. тематического назначения);

- экологический мониторинг на глобальном, региональном и локальном уровнях за распространением загрязнений во всех трёх основных природных сферах (атмосфера, поверхность суши, водная среда), развитием процессов деградации природной среды;

- мониторинг чрезвычайных ситуаций (ЧС), включая обнаружение факта ЧС, оценку масштабов

и характера разрушений; прогнозирование землетрясений и других разрушительных природных явлений;

- деятельность по землеустройству, прокладке транспортных магистралей, строительству промышленных объектов и градостроительству, составлению кадастров земельных и иных природных ресурсов.

В 2022—2023 годах с использованием ИС ЦЗ 85 субъектам Российской Федерации предоставлено 8 продуктов ДЗЗ: «Лесопокрытые площади», «Информация о естественных изменениях в лесном фонде», «Информация о хозяйственной деятельности в лесном фонде», «Исходная ситуация по карьерам», «Информация об изменениях состояния площади, появления новых, либо рекультивации имеющихся карьеров», «Исходная ситуация по объектам строительства», «Информация об изменениях количества, появления новых строительных объектов, либо завершения строительства», «Объекты гидрографии».

Помимо этого, в сентябре-октябре 2023 года запланирована опытная эксплуатация ИС ЦЗ с использованием ЕСМДП в 8 пилотных регионах: Республике Крым, Тульской области, Республике Татарстан, Самарской области, Красноярском крае, Кировской области, Калужской области и Иркутской области.

По результатам опытной эксплуатации, а также завершению испытаний, в 2024 году ИС ЦЗ будет введена в эксплуатацию и предоставлен доступ к ней потребителям.

Взаимодействие информационных систем Госкорпорации «Роскосмос» с федеральными, региональными и ведомственными информационными системами

В 2022—2023 годах Госкорпорацией «Роскосмос» проведён ряд мероприятий по интеграции информационных систем ДЗЗ Госкорпорации «Роскосмос» с системами потребителей различного уровня.

Госкорпорацией «Роскосмос» уже проведена интеграция с Государственной информационной системой «Типовое облачное решение по осуществлению контрольно-надзорной деятельности», информационной системой МЧС России, геоинформационной системой по контролю за лесопользованием Рослесхоза, Государственной автоматизированной системой «Управление» Казначейства России и др.

В рамках указанного взаимодействия в 2022—2023 года передан существенный массив как стандартных, так и тематических продуктов ДЗЗ, которые используются в интересах прикладных задач соответствующих информационных систем.

Также в рамках соглашения об информационном взаимодействии федеральной государственной информационной системы «Единая цифровая платформа «Национальная система пространственных данных» (далее — ФГИС ЕЦП НСПД) и федерального фонда данных ДЗЗ (далее — ФФД ДЗЗ) Госкорпорацией «Роскосмос» совместно с Росреестром выполнена интеграция ФГИС ЕЦП НСПД и ФФД ДЗЗ посредством API.

Данные и продукты ДЗЗ, переданные Госкорпорацией «Роскосмос» по API, формируют один из основных информационных слоёв в ФГИС ЕЦП НСПД, который в связке с пространственными данными позволяет получить всеобъемлющую информацию о территории.

В 2022 году ИС ЦЗ было сформировано 22 тематических отчёта по 4 городским округам и 18 муниципальным районам, участвующим в эксперименте по созданию системы, для их загрузки в ГИС ЕЦП НСПД.

Вместе с этим, в 2022—2023 годах Госкорпорация «Роскосмос» активно подключает региональные информационные системы к ИС ЦЗ, федеральному фонду данных ДЗЗ и ББП.

Полученный опыт Госкорпорации «Роскосмос» и федеральных и региональных органов исполнительной власти Российской Федерации при интеграции систем показал, что объединение

информационных ресурсов открывает новые возможности.

Автоматизация процесса взаимодействия федеральных, ведомственных и региональных информационных систем позволяет не только существенно повысить оперативность доведения данных, продуктов и сервисов ДЗЗ, предоставляемых Госкорпорацией «Роскосмос», но и получать новые информационные продукты в автоматизированном режиме, необходимые для решения задач потребителей.

Так, ряд сервисов ИС ЦЗ уже успешно функционирует в государственных информационных системах, направленных на обеспечение контрольно-надзорной деятельности в различных областях экономики Российской Федерации.

Вместе с этим создание цифровой экономики на всей территории Российской Федерации возможно только с использованием данных, продуктов, сервисов и услуг ДЗЗ при всесторонней заинтересованности как федеральных, так и региональных органов государственной власти Российской Федерации.

Для решения указанной задачи Госкорпорация «Роскосмос» до конца 2025 года планирует подключить по API все государственные, ведомственные и региональные информационные системы в Российской Федерации, которые работают с данными и продуктами ДЗЗ из космоса, к информационным системам ДЗЗ Госкорпорации «Роскосмос».

ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЁМКИ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ РАБОТУ ФЕДЕРАЛЬНОГО ФОНДА ДАННЫХ ДЗЗ И ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЦИФРОВАЯ ЗЕМЛЯ»

Д.И. Федоткин, Е.Н. Боровенский, Д.В. Сысенко, А.В. Ядыкин
АО «НИИ ТП» Москва

Введение

При построении современных космических систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), работающих в режиме близкому к реальному времени, предъявляются максимально повышенные требования к наземной обработке информации.

Устаревшая парадигма создания под каждый космический аппарат (КА) или, максимум, серию однотипных КА, собственного наземного комплекса приёма, обработки и распространения информации (НКПОР) не может отвечать современным требованиям [1], а заложенные в НКПОР два десятка лет назад технологии и подходы (обработка оператором на автоматизированном рабочем месте — АРМ) изначально не были предназначены для обработки больших объёмов данных в оперативном режиме.

Предпосылки создания

Всё это привело к тому, что к 2018 г. только для обработки информации всего лишь с десятка КА ДЗЗ в наземном сегменте Оператора КС ДЗЗ (Научный центр оперативного мониторинга Земли АО «Российские космические системы») построенном на базе нескольких НКПОР присутствовало не эффективное задействование огромного количества технических средств (более сотни единиц, преимущественно АРМ) и задействование большого количества операторов (более полусотни), при этом оперативность обработки данных составляла несколько суток [2]. Очевидно, что в современных условиях, когда речь идёт о создании перспективных многоспутниковых группировок КА ДЗЗ, состоящих из десятков и сотен КА, и сотнях, даже тысячах потребителей информации, использование устаревшей парадигмы НКПОР неминуемо привело бы к ещё большему увеличению технических средств, катастрофическому увеличению штата операторов, и, как следствие, кратному увеличению стоимости эксплуатации.

Поэтому в рамках единой территориально-распределенной информационной системы (ЕТРИС) ДЗЗ был взят курс на максимальную унификацию и стандартизацию всех технологических процессов от приёма данных до их обработки и выдачи потребителям посредством создания унифицированных

(универсальных, единых) комплексов предназначенных для всей отечественной орбитальной группировки (ОГ) КА ДЗЗ [3].

Ввод в эксплуатацию

В 2019 г. в АО «НИИ ТП» по заказу Госкорпорации «Роскосмос» был разработан и успешно прошёл испытания унифицированный комплекс автоматической потоковой обработки информации (АПОИ), спроектированный как единый комплекс обработки информации с отечественной ОГ КА ДЗЗ [4].

В период с сентября 2020 г. по октябрь 2021 г. комплекс АПОИ проходил опытную эксплуатацию в ходе которой выполнял обработку заявок потребителей впервые в автоматическом режиме [5, 6]. А с октября 2021 г. комплекс АПОИ введён в штатную эксплуатацию в контуре Оператора КС ДЗЗ и полностью в автоматическом режиме осуществляет обработку всех заявок российских потребителей (через геопортал Роскосмоса) в рамках эксплуатации Федерального Фонда Данных дистанционного зондирования Земли (ФФД ДЗЗ). В настоящее время комплекс АПОИ обеспечивает, в том числе, заявки федеральных и региональных органов государственной власти [7, 8], а также работу системы «Цифровая Земля - сервисы» по заказу ГК «Роскосмос» в рамках национальной программы «Цифровая Экономика РФ» [6, 9].

Особенности и преимущества

При разработке комплекса АПОИ были учтены все известные недостатки и узкие места используемых, но уже технически устаревших технологий обработки, а основными особенностями АПОИ стали:

- унифицированная обработка данных с различной целевой аппаратуры различных КА ДЗЗ в едином комплексе;
- полная обработка от «сырого» сигнала до стандартных потребительских продуктов ДЗЗ в едином технологическом цикле;
- обработка на едином комплекте технических средств (распределённые кластерные вычисления);
- полностью автоматическая обработка без участия оператора;
- высокопроизводительная обработка в течение нескольких минут;

- автоматическая коррекция геопривязки данных ДЗЗ до единиц метров за счёт уточнения бортовой навигационной информации;
- формирование качественных стандартных информационных продуктов (со сведёнными спектральными каналами, в том числе продуктов типа BUNDLE, PANSHARP) на основе строгих математических моделей съёмки;
- сокращение необходимых для обработки технических средства в десятки раз;
- масштабируемость под сколь угодно большие потоки данных.

На текущий момент комплекс АПОИ осуществляет высокоскоростную обработку больших объёмов данных ДЗЗ на вычислительном кластере, расположенном в центре обработки данных (ЦОД) АО «Российские космические системы». Обработка производится в распределённом режиме. Такая реализация обработки позволила существенно снизить время получения готовой информационной продукции [4, 7], а также намного более эффективно использовать ресурсы задействованных технических средств (требуется в десятки раз меньше «железа» чем в НКПОР).

В настоящее время комплекс АПОИ обеспечивает обработку (как оперативных так и архивных) панхроматических и мультиспектральных данных съёмочных систем ГЕОТОН, ШМСА-ВР/СР с КА «Ресурс-П» №1, №2, №3, данных панхроматической камеры и мультиспектральной ка-

меры КА «Канопус-В» №1, №3, №4, №5, №6, ИК, данных съёмочных систем КМСС и МСУ-МР КА «Метеор-М» №2, №2-2. Комплекс выполняет полный цикл обработки от распаковки «сырого» сеанса съёмки (RAW) и формирования архивных продуктов уровня 0 до стандартной обработки и формирования продуктов уровня 1 и 2 [10], поставляемых потребителям, включая ортокорректированные продукты «BUNDLE» и «PANSHARP».

Точностные характеристики

Реализованные в комплексе АПОИ алгоритмы уточнения бортовых параметров баллистического движения КА и его ориентации (параметры внешнего ориентирования) с использованием глобального опорного покрытия обеспечили существенное улучшение качества геопривязки продуктов ДЗЗ и сведения спектральных каналов в процессе наземной обработки информации [11].

Разработанные алгоритмы автоматического поиска опорных точек местности (ОТМ) и связующих межматричных и межканальных точек позволяют определять сотни тысяч точек для каждого маршрута. За счёт статистической обработки такого большого количества точек достигается не только уточнение параметров внешнего ориентирования КА, но и нивелируются искажения и неточности используемого опорного покрытия.

Согласно статистике обработки более 17 тыс. маршрутов за 9-ти месячный период наблюдения работы АПОИ в составе ФФД ДЗЗ (Рис. 1), авто-

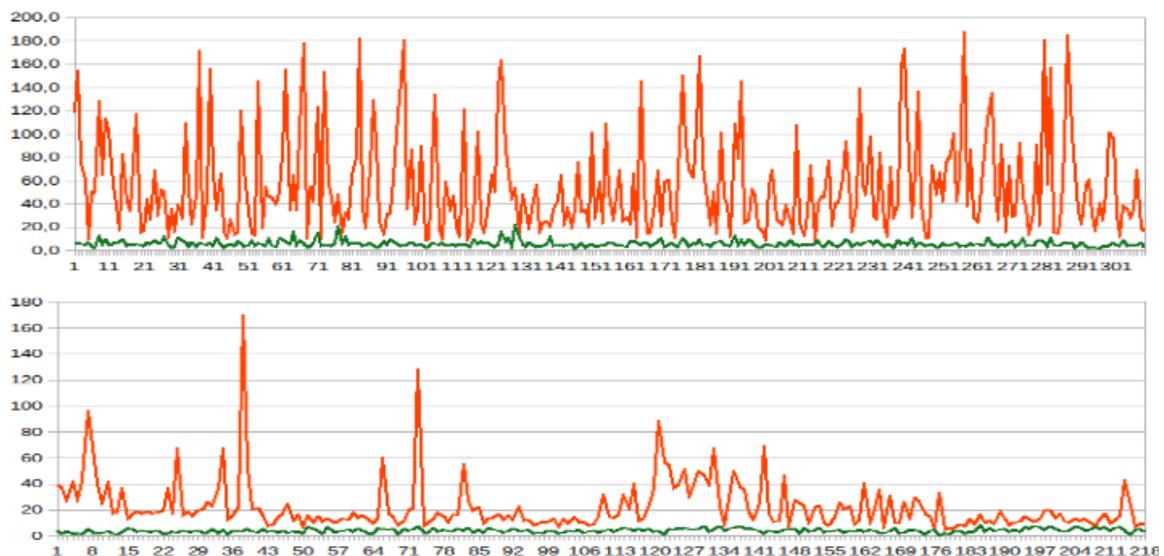


Рисунок 1 — Результат автоматического уточнения геопривязки; по оси X — уникальные маршруты съёмки, по оси Y — ошибка геопривязки по бортовым навигационным данным (красным цветом) и ошибка геопривязки после автоматического уточнения навигационных данных (зеленым цветом); верхний график — для данных с КА «Канопус-В» ИК, №3, №4, №5, №6; нижний график — для данных с КА «Ресурс-П» №2, №3

математическая коррекция геопривязки данных приводит к улучшению точности в среднем на один-два порядка [12, 13]. Так, для данных КА «Канопус-В» ИК, №3, №4, №5, №6 средняя точность геопривязки была улучшена с 63,4 м. (по бортовым данным) до 5,9 м. А для данных «Ресурс-П» №2, №3 средняя точность геопривязки была улучшена с 22,4 м до 4,2 м.

Характеристики производительности

Комплекс АПОИ в рамках ФФД ДЗЗ функционирует на вычислительном кластере, состоящем всего из 10 серверов без графических процессоров GPU (CPU 2x Intel Xeon Gold 6144 3.50 ГГц, RAM 512 MB, HDD 12x8 TB), размещённых в ЦОД. Стоит обратить внимание, что за год опытной эксплуатации АПОИ на фоне увеличения общего количества заявок потребителей (по причине их автоматической и более оперативной обработки) все они были выполнены всего лишь при 10% средней загрузке вышеупомянутого 10-ти серверного кластера (технология НКПОР задействовала более сотни единиц техники). При пиковой загрузке комплекс АПОИ на приведённом выше кластере выдаёт следующие характеристики производительности:

- а) среднее количество маршрутов в сутки — 359 маршрутов (эквивалентно 4 мин. на маршрут);
- б) среднее количество продуктов (сцен) в сутки — 3346 сцен (эквивалентно 25 сек. на маршрут);
- в) средняя площадь обработанной территории в сутки — 1,5 млн кв. км;
- г) средний объём продукции в сутки — от 3 до 7 ТБ (в зависимости от типа КА);

Достигнутые результаты

Фактически, созданный комплекс АПОИ позволил перейти на качественно новый уровень в наземной обработке данных с отечественной ОГ КА ДЗЗ:

- от более полусотни задействованных в обработке операторов до полного автомата обработки;
- от более сотни единиц техники (преимущественно АРМ) до нескольких серверов;
- от обработки в течении нескольких часов и суток до обработки в течение нескольких минут;
- от точности геопривязки в десятки и сотни метров до единиц метров.

При этом обеспечено более высокое качество внутренней геометрии продуктов АПОИ за счёт применения более строгих математических моделей обработки [14];

Доказательством востребованности и эффективности технологий АПОИ служит многократно увеличенный спрос на отечественные данные ДЗЗ со стороны российских потребителей с момента нача-

ла эксплуатации ФФД ДЗЗ, функционирующего на базе обработки АПОИ. При этом, как показала статистика наиболее востребованными стали продукты BUNDLE и PANSHARP (суммарно 73% заявок), которые практически не создавались ранее для потребителей средствами НКПОР ввиду существенной трудоёмкости ручной обработки и огромных временных затрат на это [11].

От снимка к покрытию

Технологический задел комплекса АПОИ, основанный на современных подходах и строгих математических моделях съёмки, послужил алгоритмическим ядром Информационной системы «Цифровая Земля», в которой, помимо автоматического формирования высококачественных стандартных продуктов ДЗЗ, впервые реализована оперативная автоматическая обработка всего архива данных российской ОГ КА ДЗЗ как единого сплошного многослойного динамического покрытия (ЕСМДП) с возможностью автоматического формирования в интересах потребителей высокоточных бесшовных ортокорректированных покрытий (ортомозаик) и безоблачных композитов.

Коллектив разработчиков комплекса АПОИ в рамках ОКР «Цифровая Земля — Покрытие» по заказу ГК «Роскосмос» ведёт работы по созданию подсистемы обработки данных информационной системы «Цифровая Земля» (ПОД ИС ЦЗ), в которой помимо прочего реализована уникальная, не имеющая аналогов в России, технология полностью автоматического формирования по заявкам потребителей производных продуктов уровня 3 — высококачественных ортомозаик (Рис. 2) с точностью геопривязки до единиц метров [15].

Автоматическое создание ортомозаик

Основными отличительными особенностями автоматической генерации ортомозаик, реализованной в ПОД ИС ЦЗ являются:

- полностью автоматическое создание ортомозаик от подбора маршрутов по заданным критериям потребителя до автоматической тональной балансировки и построение линий «пореза»;
- использование строгих математических моделей на всех этапах создания ортомозаик, включая блочное уравнивание по строгим моделям съёмки.

При создании ортомозаик высокая точность геопривязки данных обеспечивается автоматически в два этапа:

- коррекция геопривязки отдельных маршрутов путём уточнения параметров строгой модели съёмки (коррекция измерительной информации, поступающей с борта КА: линейного и углового положения КА в каждый момент времени) с точностью

до единиц метров за счёт использования опорной информации;

– коррекция геопривязки всего блока маршрутов мозаики (блочное уравнивание) при которой

также происходит уточнение параметров строгих моделей съёмки всех маршрутов (для обеспечения их сшивки между собой с пиксельной точностью) за счёт совместной обработки маршрутов.



Рисунок 2 — Пример бесшовных ортомозаик, созданных в автоматическом режиме на субъекты РФ (Кемеровская область, Кабардино-Балкарская республика, Ивановская область, Республика Хакасия, Еврейская автономная область, Калининградская область)

Первые результаты

При построении бесшовной ортомозаики площадью 27 тыс. кв. км на территорию полуострова Крым был задействован макет ПОД ИС ЦЗ и ФФД ДЗЗ. Время автоматического создания ортомозаики составило около 2 часов. Выбор полуострова Крым в качестве региона для отработки алгоритмов автоматического формирования ортомозаик и анализа их точностных характеристик обусловлен разнородностью и сложностью территории (равнины и горы, городская застройка, обширные сельхозугодия и лесные массивы, наличие морской береговой линии — всё это факторы усложняющие обработку).

На рис. 3 представлена результирующая ортомозаика из 22 маршрутов с КА «Канопус-В» с комбинацией каналов PANSHARP. Наиболее подходящие маршруты по заданному набору критериев для построения мозаики (сезонность, безоблачность, качество) были автоматически отобраны из более чем 700 маршрутов различных КА серии «Канопус-В», находящихся в ФФД ДЗЗ. Навигационные данные маршрутов были скорректированы в автоматическом режиме. При создании мозаики все операции выполнялись без участия оператора.

В процессе автоматического создания ортомозаики использовалось глобальное опорное покрытие с пространственным разрешением 1,2 метра и средней ошибкой геодезической привязки 4,5 метров.

Анализ точности

Анализ точности геопривязки ортомозаики на Крым проводился двумя способами:

1. Автоматическими алгоритмами относительно опорного покрытия в процессе создания ортомозаики;

2. Ручным способом профессиональными фотограмметристами относительно опорного покрытия и относительно высокоточных ОТМ, полученных с помощью геодезических GPS измерений с погрешностью не более 0,5 метра .

Средняя точность геопривязки рассчитывалась по формуле средней абсолютной ошибки — Mean Absolute Error (MAE).

Как видно из таб. 1, в которой приведены основные статистические показатели автоматического анализа точности геопривязки созданной ортомозаики относительно используемого опорного покрытия:

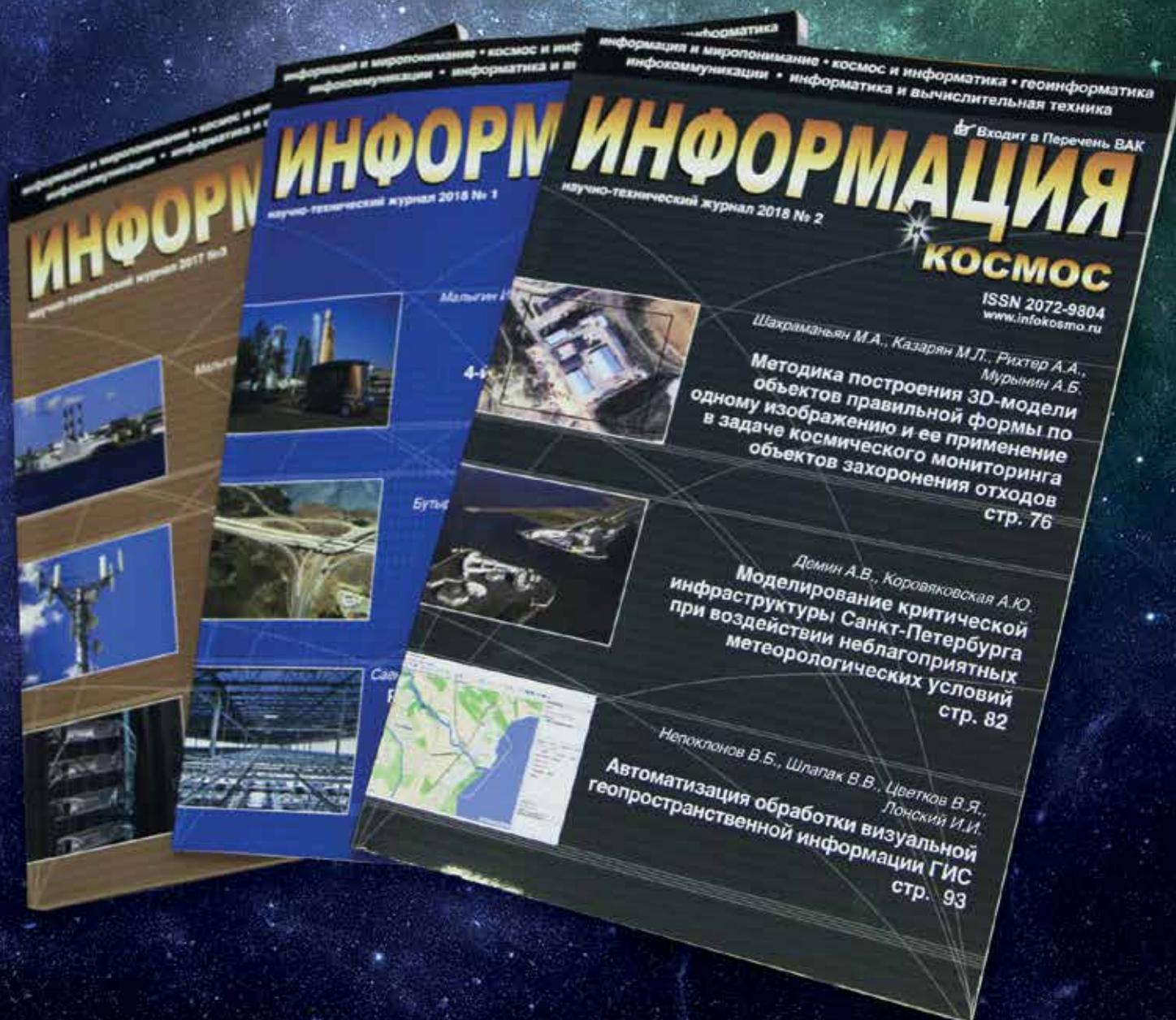
– исходная средняя точность геопривязки по бортовым данным автономной системы навигации (АСН) составляла более 40 метров (для архивных маршрутов, участвовавших в создании ортомозаики);

– результирующая средняя точность геопривязки по всему полю созданной ортомозаики составила 1,98 м (при пространственном разрешении ортомозаики 2,1 метра).

Радиотехника и связь • Информатика, вычислительная техника и управление
Геоинформатика • Авиационная и ракетно-космическая техника • Философия информации



Журнал «Информация и Космос» входит в перечень
Высшей аттестационной комиссии (ВАК)



Оформи подписку на журнал «Информация и Космос»
Для связи с редакцией: marketing@itain.ru, тел. (812) 740-77-07, infokosmo.ru

– общее количество опорных точек, участвовавших в автоматическом расчёте точности геопривязки относительно опорного покрытия составляет около 300 тысяч. Равномерное распо-

ложение такого количества точек по всей площади ортомозаики является хорошим статистическим показателем достоверности полученных оценок точности.

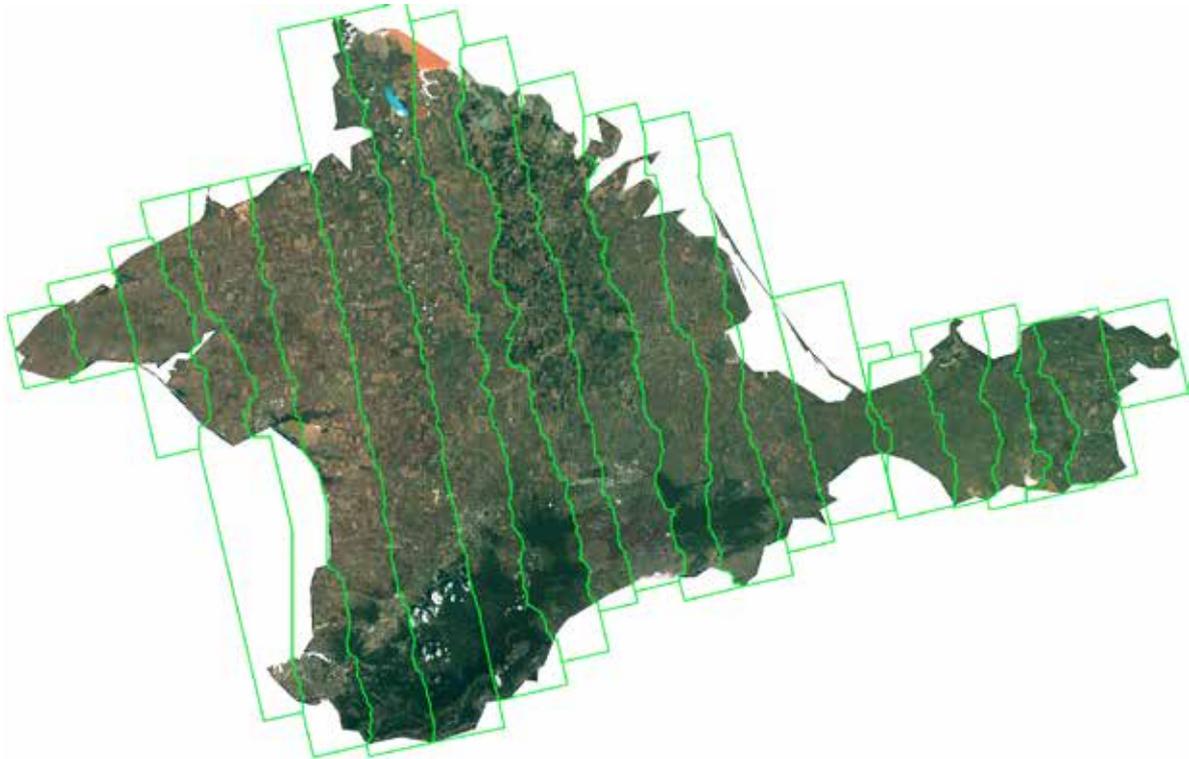


Рисунок 3 — Ортомозаика PANSHARP по данным КА «Канопус-В» на п-ов Крым, построенная в автоматическом режиме (с векторным слоем линий пореза)

Таблица 1 — Статистика геопривязки (средняя ошибка в метрах) по бортовым данным АСН, после коррекции по строгим моделям и после блочного уравнивания

Идентификатор маршрута	Количество опорных точек	Средняя геопривязка по данным АСН	Средняя геопривязка после коррекции	Средняя геопривязка после блочного уравнивания
KV3_12438_09706-00_KANOPUS_20200430_084210	11518	24,09	0,86	1,98
KV3_19650_16138-00_KANOPUS_20210818_083357	4958	5,74	1,58	2,15
KV3_19817_16288-00_KANOPUS_20210829_082956	9476	16,05	2,31	1,91
KV3_24009_22231-00_KANOPUS_20220601_083216	10588	4,18	2,06	1,19
KV4_14337_10639-00_KANOPUS_20200902_083038	7966	67,71	1,86	1,94
KV4_18057_13849-00_KANOPUS_20210505_083741	15934	61,89	3,25	3,36
KV5_03907_02993-02_KANOPUS_20190910_084422	8420	106,01	3,91	1,15
KV5_13001_10286-00_KANOPUS_20210501_083316	18214	66,23	2,33	2,18
KV6_14201_11258-00_KANOPUS_20210719_083010	6390	53,58	2,92	1,59
KV6_14277_11318-00_KANOPUS_20210724_083802	24192	40,43	2,21	2,73
KV6_14353_11386-00_KANOPUS_20210729_084446	18780	25,86	2,11	1,81
KV1_10659_07295-01_KANOPUS_20190616_083717	24670	26,31	3,27	1,65
KV1_10826_07421-01_KANOPUS_20190627_083838	20188	9,78	1,88	1,84
KV1_10917_07470-02_KANOPUS_20190703_083049	4082	14,01	1,78	0,84
KV1_16367_12027-00_KANOPUS_20200626_082852	26726	90,79	4,57	2,53
KV1_16534_12162-00_KANOPUS_20200707_082849	19312	50,94	3,49	2,49
KV1_16610_12219-00_KANOPUS_20200712_083715	22934	37,05	2,33	2,91
KV1_21666_16522-00_KANOPUS_20210610_083318	3258	43,27	2,19	1,54
KV1_21818_16651-00_KANOPUS_20210620_084724	1718	46,49	0,91	1,94
KV1_22228_17007-00_KANOPUS_20210717_084657	21604	47,21	3,97	2,64
KV1_22243_17019-00_KANOPUS_20210718_082936	6892	54,57	1,56	1,49
KV1_23048_17749-00_KANOPUS_20210909_084512	11600	57,96	1,15	1,74
Средняя геопривязка		43,19	2,39	1,98
Суммарное количество опорных точек	299420			

Маршруты между собой в мозаике совмещены с пиксельной точностью (Рис. 4).

Для фотограмметрического анализа точности геопривязки относительно опорного покрытия ручным способом были произведены 208 измерений равномерно по всей ортомозаике. Средняя ошибка составила 4,17 м.

Отличие оценок точности средней ошибки геопривязки автоматическими корреляционными методами (1,98 м, что эквивалентно 0,94 пиксела)

и ручным «сколом» точек (4,17 м, что эквивалентно 1,98 пиксела) скорее всего объясняется тем фактом, что при автоматическом корреляционном поиске точек имеем субпиксельные точности определения координат, а при ручном «сколе» точек экспертом точность не превышает 1 пиксела.

Для анализа геопривязки ручным фотограмметрическим способом относительно высокоточных наземных опорных точек были произведены 98 измерений. Средняя ошибка составила 2,54 м.

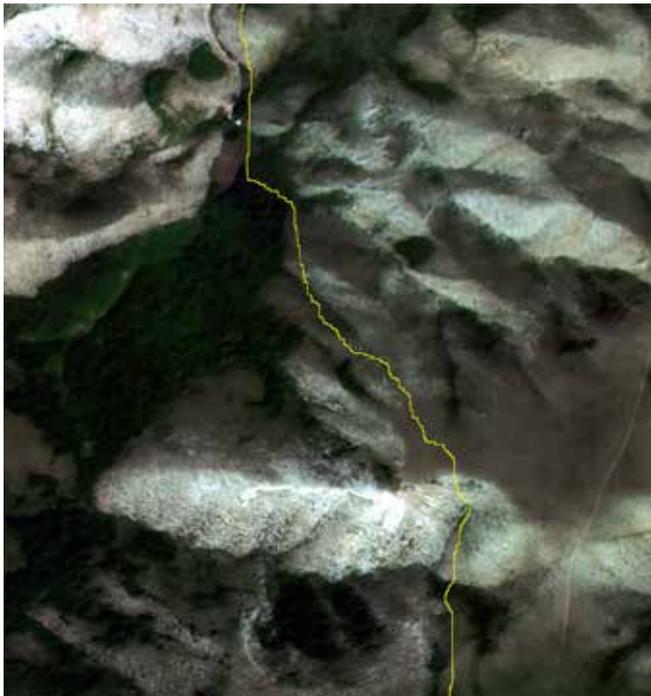


Рисунок 4 — Примеры бесшовного стыка между двумя маршрутами в мозаике в масштабе 1:1 (линия пореза отображена жёлтым цветом)

Таким образом, измеренная ручным способом точность геопривязки ортомозаики к наземным ОТМ (2,54 м, что эквивалентно 1,21 пиксела) оказалась почти вдвое выше, чем к опорному покрытию, используемому для коррекции геопривязки (4,17 м, что эквивалентно 1,98 пиксела). А учитывая вышеописанный факт, что ручное определение точности даёт вдвое большую оценку ошибки чем при автоматическом способе, имеются основания полагать, что реальная точность геопривязки ортомозаики к точкам на Земле скорее всего лучше, чем пространственное разрешение ортомозаики (1 пиксел = 2,1 метра).

Стоит также обратить внимание, что полученные экспертами оценки точности ортомозаики к наземным ОТМ (2,54 м) оказались почти вдвое выше заявленной точности используемого опорного по-

крытия (4,5 метра). Это объясняется тем, что в процессе блочного уравнивания в мозаике, несмотря на то, что съём точек проводился по опорному покрытию (имеющего свои ошибки) коррекция геопривязки маршрутов выполнялась исключительно по строгим математическим моделям съёмки (баллистического движения КА, ориентации КА в момент съёмки, модели съёмочного сенсора), сохраняя корректную внутреннюю геометрию маршрутов, а не выполняя их «подтягивание» к опоре (по типу «резинового листа»). Это позволило при создании ортомозаики обеспечить «игнорирование» локальных ошибок опоры.

Проведённый анализ показал, что достижима точность геопривязки на уровне пространственного разрешения данных. Созданное программное обеспечение позволит оперативно и, главное,

полностью в автоматическом режиме создавать бесшовные ортомозаичные покрытия на большие территории по данным оптико-электронной съёмки в интересах потребителей как в рамках создаваемой информационной системы «Цифровая Земля», так и в перспективных проектах. Это, безусловно, является значимым шагом в развитии наземного сегмента российского ДЗЗ для массовой потоковой обработки огромных объёмов информации, планируемой к получению в соответствии с заданным государством направлением на создание отечественной многоспутниковой группировки с сотнями космических аппаратов на орбите.

Выводы

Таким образом за последние несколько лет произошёл качественный переход на новый уровень автоматизации в наземной обработке данных с отечественной ОГ КА ДЗЗ:

- в рамках ОКР «ЕТРИС ДЗЗ» и ОКР «Цифровая Земля — Покрытие» создано новое программное обеспечение (комплекс АПОИ и ПОД ИС ЦЗ) для потоковой обработки данных ДЗЗ, функционирующее в полностью автоматическом (безоператорном) режиме;

- комплекс АПОИ обеспечивает автоматическую обработку заявок потребителей (в том числе органов федеральной и региональной власти) при работе с ФФД ДЗЗ, формируя качественные стандартные продукты уровней 1 и 2;

- ПОД ИС ЦЗ обеспечивает автоматическую обработку данных и является ключевым элементом функционирования информационной системы «Цифровая Земля», обеспечивая формирование по заявкам потребителей также и производные продукты уровня 3 (бесшовных ортомозаик).

Появление данных автоматических комплексов позволило существенно повысить оперативность обработки информации в отечественном наземном сегменте ДЗЗ, снизить эксплуатационные затраты и улучшить качество результирующих продуктов, тем самым обеспечив возможность эффективного использования отечественных данных ДЗЗ и реализации на их основе различных тематических сервисов.

Разработанные комплексы легко адаптируемы под новые источники информации ДЗЗ и легко масштабируемы под сколь угодно больше потоки данных, что позволяет использовать их при построения современных наземных сегментов для многоспутниковых разнотипных группировок КА ДЗЗ.

Список литературы:

1. Федоткин Д.И., Тохиян О.О. Перспективные подходы к построению комплексов обработки дан-

ных // Журнал «Дистанционное зондирование Земли из космоса в России». 2018 г., №1. С. 34-43

<https://www.roscosmos.ru/media/pdf/dzz/dzz-2018-01.pdf>

2. Кушнырь О.В. Возможности Российской космической системы ДЗЗ для решения социально-экономических задач // Материалы 8-й Международной научно-практической конференции «Геодезия. Маркшейдерия. Аэросъёмка. На рубеже веков». Москва: ГМА, 2017 г.

<https://con-fig.com/wp-content/uploads/2018/11/kushnyr.pdf>

3. В.В. Ромашкин, П.А. Лошкарев, Д.И. Федоткин, О.О. Тохиян, Т.А. Арефьева, В.А. Мусиенко. ЕТРИС ДЗЗ — современные решения в развитии отечественной наземной космической инфраструктуры дистанционного зондирования Земли из космоса // Журнал Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 3. С. 220-227

<http://jr.rse.cosmos.ru/article.aspx?id=2009>

4. Лошкарев П.А., Федоткин Д.И., Ядыкин А.В., Боровенский Е.Н., Сысенко Д.В. Комплекс автоматической обработки информации от сеанса сброса до продуктов ДЗЗ, обеспечивающий высокопроизводительную унифицированную обработку данных с космических аппаратов типа «Ресурс-П», «Канопус-В», «Метеор-М» // Материалы 17-й Международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Москва: ИКИ РАН, 2019

<https://russianspacesystems.ru/wp-content/uploads/2019/11/Programma-vyezdnoy-zasedaniya-2019.pdf>

5. Лошкарев П.А., Федоткин Д.И., Боровенский Е.Н., Сысенко Д.В., Ядыкин А.В. Практические результаты эксплуатации автоматической технологии обработки данных — качественно новые возможности и перспективы для функционирования Фонда данных ДЗЗ и создаваемой информационной системы «Цифровая Земля» // Материалы 18-й Всероссийской открытой конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Москва: ИКИ РАН, 2020. С. 436. DOI 10.21046/18DZZconf-2020a

<http://conf.rse.geosmis.ru/files/books/2020/8488.htm>

6. Болтачёв М.Н. Предоставление региональным потребителям информационных продуктов посредством комплекса «Цифровая Земля — Сервисы» // Материалы 2-й Совместной международной научно-технической конференции «Цифровая реальность: космические и пространственные данные,

технологии обработки». Санкт-Петербург, 2022

<https://conf.racurs.ru/conf2022/programma/speakers.php>

7. Павлов А.В., Никитин И.А., Гронь А.В., Головина Т.Ю. Федеральный фонд данных ДЗЗ из космоса. Особенности предоставления данных ДЗЗ физическим и юридическим лицам // Приложение к сборнику информационных материалов «Дистанционное зондирование Земли из космоса» № 18 (77), 2021

<https://www.roscosmos.ru/media/files/2022/Dec/18..77..10.21.pdf>

8. Шведов Д.О. Об обеспечении потребителей данными из Федерального фонда данных ДЗЗ в 2022 году // Материалы 6-го заседания МВК РКД. 18-19 мая 2023 г., Тула

<https://www.roscosmos.ru/39506/>

9. Натарова Е.В. О практических результатах реализации проекта «Цифровая Земля» в рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» в пилотных регионах Российской Федерации // Материалы 6-го заседания МВК РКД. 18—19 мая 2023 г., Тула

<https://www.roscosmos.ru/39506/>

10. ГОСТ Р 59480-2021 «Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Уровни обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса.»

<https://files.stroyinf.ru/Data/762/76232.pdf>

11. Федоткин Д.И., Боровенский Е.Н., Сысенко Д.В., Ядыкин А.В. Комплекс автоматической потоковой обработки информации — результаты эксплуатации в интересах потребителей Федерального фонда данных дистанционного зондирования Земли (ФФД ДЗЗ) // Материалы 20-й Международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Москва: ИКИ РАН, 2022. С. 72. DOI 10.21046/20DZZconf-2022a

<http://conf.rse.geosmis.ru/files/books/2022/9153.htm>

12. Д. И. Федоткин, А. В. Ядыкин, Е. Н. Боровенский, Д. В. Сысенко. Результаты эксплуатации комплекса автоматической потоковой обработки информации в интересах потребителей федерального фонда данных дистанционного зондирования Земли РФ // Материалы 10-й международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы создания космических систем дистанционного зондирования Земли». Москва, ВНИИЭМ, 2022

https://www.vniiem.ru/ru/uploads/files/conferences/220929/materialy_2022.pdf

13. Д.И. Федоткин, А.В. Ядыкин, Е.Н. Боровенский, Д.В. Сысенко. Комплекс автоматической потоковой обработки информации в работе Федерального фонда данных дистанционного зондирования Земли (ФФД ДЗЗ) // Отраслевая научно-практическая конференция «Космонавтика XXI века», памяти академика В.Ф. Уткина, Москва, ЦНИИмаш, 2023 г.

14. Федоткин Д.И., Боровенский Е.Н., Сысенко Д.В., Ядыкин А.В. Комплекс автоматической потоковой обработки информации (АПОИ) — новый уровень скорости и качества обработки данных ДЗЗ. // Материалы 20-й Международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Москва: ИКИ РАН, 2022. С. 73. DOI 10.21046/20DZZconf-2022a

<http://conf.rse.geosmis.ru/files/books/2022/9160.htm>

15. Д.И. Федоткин, Д.Н. Голубев, Е.Н. Боровенский, Д.В. Сысенко. Автоматическая обработка данных ДЗЗ: основа функционирования Федерального Фонда Данных и Цифровой Земли // Материалы XI Всероссийская научно-техническая конференция «Актуальные проблемы ракетно-космического приборостроения и информационных технологий». Москва, 2023 г.



Роскадастр

МЫ ТАМ, ГДЕ ЛЮДИ



Отчет
об оценке



Схема
на кадастровом
плане



Технический
паспорт



Проектная
документация



Акт
обследования



Услуги
высокоточного
позиционирования



Комплексные
кадастровые
работы



Технический
план



Проект планировки
и межевания
территории



Генеральный
план



Юридические
и консультационные
услуги



Межевой
план



Правила
землепользования
и застройки



Комплексные
кадастровые
и инженерные
изыскания



Описание
местоположения
границ



kadastr.ru

8 495 587-80-80

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОЗДАНИЯ ТАКТИЛЬНЫХ И ТИФЛОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

В.В. Беленко

АО «Роскартография», Москва

Современная картография включает широкий спектр создания топографических, тематических и специальных карт. Карта — это универсальное средство представления пространственных данных местности в условных знаках, доступных большинству людей. Однако, на сегодняшний день, значительный объём пространственных данных недоступен для людей, имеющих ограничения по визуальному восприятию окружающей действительности, что не позволяет таким людям расширить знания о мире. У людей, лишённых возможности или испытывающие некоторые трудности по ориентированию и изучению нашего мира с помощью обычных карт и навигационных систем, возможностей гораздо меньше. В связи с этим возникает острая практическая потребность перевести пространственные данные в тактильную форму, доступную для людей с ограниченными возможностями по визуальному восприятию.

Современный уровень развития средств визуализации, основанных на компьютерах, мобильных устройствах и сетевой коммуникации, увеличивает необходимость использовать зрительный анализатор и делает его ключевым инструментом познания окружающей действительности и передачи информации. Людям с ограниченными визуальными возможностями по восприятию окружающей действительности необходимо знать значительно больше о пространстве, чтобы иметь возможность ориентироваться в здании, городе, при путешествии для самостоятельного передвижения. Такие элементы географической карты, как пространственный ориентир, масштаб, название географического объекта, условное обозначение являются раздражителем, позволяющим установить ментальное восприятие карты и выстроить пространственно-временную связь. Зрительный анализатор позволяет различить элементы географической карты, но не даёт возможность обнаружить их тактильно, что связано с их размерами.

Тактильная картография (тифлокартография) занимается вопросами составления, производства и использования тактильных и тифлографических карт, и на сегодняшний день приобретает важную социальную значимость для людей с ограниченным визуальным восприятием окружающей действительности. Под тактильной картой понимается

рельефная модель местности, передающая различные качественные и количественные характеристики пространства через тактильные переменные. В свою очередь, под тифлографической картой понимается рельефная модель местности, использующая для передачи пространственных характеристик тактильные и визуальные графические переменные, которые используются слабовидящими людьми и людьми с частичной потерей зрения.

При составлении тактильных и тифлографических карт следует учитывать множество факторов, которые не учитываются при создании традиционных карт. Например, к таким факторам можно отнести отбор подходящей тематики, масштаб, проекция, особые требования к тактильной графике. Слепые и слабовидящие люди не способны разобрать объекты на карте размером менее 1 см², поскольку тонкие линии не могут быть распознаны кончиками пальцев. Кроме того, все подписи выполняются шрифтом Брайля, а это является ключевым этапом создания и компоновки тактильных карт.

Ключевым принципом создания тактильной и тифлокарты является перекодирование зрительной информации в осязательную, которое опирается на инженерно-психологические основы проектирования средств отображения и визуализации информации с учётом компенсации, коррекции, и восстановления зрительных функций у слепых и слабовидящих людей. В связи с этим, нормативно-технические требования по созданию традиционных карт, не применимы для создания тактильных и тифлографических карт, поскольку используют свой «язык» карты, который должен устанавливать особые нормы и правила.

На сегодняшний день, разработан ряд нормативно-технических документов, регламентирующих следующие нормы:

- тактильно-визуальные средства информирования и навигации для инвалидов по зрению, применяемые в зданиях и сооружениях (ГОСТ Р 59 602—2021.Тактильно-визуальные средства информирования и навигации для инвалидов по зрению);
- визуальные и тактильно-визуальные знаковые средства отображения информации, использующие пиктограммы, знаки, буквы русского или ла-

тинского алфавита, а также надписи, выполненные рельефно-точечным шрифтом Брайля, являющиеся специализированными знаковыми средствами отображения информации для инвалидов, передвигающихся на креслах-колясках, инвалидов по зрению, инвалидов по слуху (ГОСТ Р 52 131—2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Средства отображения информации знаковые для инвалидов);

- технические требования к используемым материалам и технологиям, назначение, места размещения и основные правила применения и обустройства тактильных наземных указателей, распознаваемые инвалидами по зрению с использованием белой трости, являющейся техническим средством реабилитации, и/или посредством осязания стопами ног (ГОСТ Р 52 875—2018: Технические требования и стандарты наземных тактильных указателей для инвалидов по зрению).

В настоящее время не существует нормативно-технических документов, которые устанавливают следующие нормы в области тактильных и тифлографических карт:

- типы карт;
- термины и определения;
- процессы создания и изготовления;
- масштаб, формат печати и размер карт;
- компоновка карты;
- общегеографическая основа;
- обобщение и генерализация изображения;
- требования к условным знакам и способам изображения;

- требования к буферу и расстоянию между условными обозначениями;
- требования к единому набору условных обозначений для серии карт на одну территорию;
- требования к формированию легенды;
- требования к шрифтам и надписям.

Тактильная и тифлокартография является исключительным направлением картографической науки, где действуют свои нормы и принципы создания и изготовления карт. Нормативно-технические требования в области классической картографии не всегда могут быть использованы из-за особенностей тактильных и тифлографических карт. Например, такие свойства картографических знаков, как компактность, наглядность и выразительность, спектральная чувствительность в большинстве случаев не применимы при создании тактильных карт. Похожая проблема существует с использованием приёмов и методов построения знаков, использованием шрифтов, использованием цвета, принципов и норм генерализации, с определением нагрузки карты.

Таким образом, существует острая необходимость разработки комплекса стандартов, устанавливающих требования к процессам создания и изготовления тактильных и тифлографических карт, что позволит восполнить нормативно-технический пробел в исследуемой области и решить важную социальную задачу, направленную на доступность пространственных данных людям, с ограниченными визуальными возможностями по восприятию окружающей действительности.

МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ — ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ* В СИСТЕМЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА: ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

Е.А. Бровко,

ЦНТР АО «Роскартография»,

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), г. Москва

Актуальность исследования

К основным современным направлениям исследований в области геодезии, картографии и кадастра, предусмотренными Законом № 448-ФЗ [1] и выполняемых публичной правовой компанией (ППК) «Роскадастр» относятся: геодезическая и картографическая деятельность, обеспечивающая, в том числе, создание и обновление государственных топографических карт (планов), единой электронной картографической основы (ЕЭКО) и ведение государственной информационной системы ГИС ЕЭКО.

Организация и осуществление топографического мониторинга в масштабе страны, в соответствии с п.2.5.6 Постановления Правительства № 457 [2], входят в полномочия Росреестра и являются составной частью работ в сфере актуализации пространственных данных [3].

Обновление государственных топографических карт, в том числе с изображением территорий сопредельных государств, осуществляется во взаимодействии Росреестра и Министерства обороны Российской Федерации (МО РФ) в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2016 г. № 1531 [4].

В настоящее время АО «Роскартография» в соответствии с Программой национальной стандартизации на 2023 год (ПНС—2023) разрабатывает национальный стандарт — ГОСТ Р «Геодезия и картография. Топографический мониторинг для обновления ЦТК. Основные положения» [5]. Наименование стандарта достаточно точно характеризует объект стандартизации и занимаемое им место в системе стандартизации в данной предметной области.

Основные положения по современным средствам, методам и технологиям, в том числе мультимедийным, используемым на уровнях топографического мониторинга и при актуализации пространственных данных, — составляют содержание проекта стандарта и являются предметом од-

ного из актуальнейших направлений исследований в области геодезии, картографии и кадастра.

Технологическое решение по интеграции мультимедийных картографических приложений в систему топографического мониторинга

Общие положения по организации топографического мониторинга

Топографический мониторинг включает в себя:

- регулярное регламентированное картографическое слежение с использованием данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) за состоянием и изменениями объектов местности, в том числе природных, природно-антропогенных и антропогенных объектов — элементов содержания цифровых и электронных топографических карт (ЦТК и ЭТК);

- выявление зафиксированных на цифровой дежурной топографической карте (ЦДТК), на оригинале изменений (ОИ) и в базе данных изменений объектов местности (БД ИОМ);

- анализ действительного состояния и выявленных изменений местности, оценку современности ЦТК и ЭТК на территорию топографического мониторинга;

- выработку предложений по научно-обоснованному планированию обновления государственных топографических карт в соответствии с районированием территории Российской Федерации по периодичности топографического мониторинга, с учётом периодичности обновления государственных топографических карт, установленной Постановлением Правительства РФ № 1174;

- оперативное обновление ЦТК, ЭТК и актуализация ЕЭКО с использованием данных топографического мониторинга.

Основные этапы создания мультимедийных картографических приложений

Основными этапами технологии создания мультимедийных картографических приложений, по сути дополняющих действительную реальность,

* *Дополненная реальность, в контексте данной публикации, подразумевает: расширение возможностей цифровых технологий в показе на район топографического мониторинга в режиме реального времени объектов физического мира, дополненные информацией с виртуальными графическими объектами, 3D анимацией, звуковым сопровождением и др.*

в системе топографического мониторинга являются:

- сбор и систематизация исходных материалов (картографических, данных дистанционного зондирования Земли, материалов воздушного лазерного сканирования, справочных источников и др.);

- изучение природных, климатических, экономических и экологических особенностей территории;

- обоснование выбора и формирование картографической основы — цифровой дежурной топографической карты, в том числе, открытого пользования (ЦДТК ОП);

Примечание — ЦДТК, создаваемая в реальном времени на основе материалов современной аэро- и космической съёмки, служит картографической основой для координатной привязки различных видов информации, используемой из баз данных и баз знаний в системе топографического мониторинга и непосредственного обновления ЦТК и ЭТК.

- помещение ЦДТК ОП, актуализированную на территорию картографирования, в геоинформационную среду (например, в ГИС Панораму или в Q GIS);

- формирование дополнений к имеющимся общегеографическим и тематическим базам данных;

- экспорт данных из ГИС Панорама или Q GIS в векторный формат (например, Adobe Illustrator);

- импорт картографического изображения в программную среду (например, в программу Adobe Animate), в которой на платформе HTML5 создаётся картографическое отображение района съёмки, в рабочем поле которого осуществляется автоматизированная обработка данных, структурирование отображаемой информации и оформление картографического приложения;

- разработка интерактивного инструментария для визуализации и управления картографическим изображением и создания интерактивного картографического приложения с использованием мультимедийных технологий.

Для получения и использования по результатам топографического мониторинга комплекса информации — пространственных данных о территории картографирования и анализа произошедших изменений в состоянии объектов, также необходимо предусмотреть возможность формирования баз данных, содержащих трёхмерные модели местности (объектов местности) в виде их детального картографического отображения, дополненных цифровой реальностью с использованием средств мультимедиа.

Данное условие может быть выполнено при наличии на районы картографирования данных

и материалов воздушного (ВЛС) и наземного лазерного сканирования (НЛС), обеспечивающих требования по комплектности, покрытию съёмочных территорий, точности, полноте, содержанию и качеству данных ВЛС и НЛС.

Современные средства мобильного лазерного сканирования с использованием наземных геодезических или картометрических, в том числе фотограмметрических методов, позволят создавать точные, с высокой детализацией трёхмерные модели различных зданий, строений, объектов дорожных сетей, а также выполнять 3D-кадастровые съёмки объектов недвижимости с целью их корректного кадастрового учёта.

Мультимедийный контент в системе топографического мониторинга

Мультимедийные картографические приложения в системе топографического мониторинга (система ТМ) — это сочетание разнообразных методов, приёмов картографии и мультимедиа, программных и технических средств, позволяющих осуществлять совместную интеграцию картографического изображения и другой информации в форме текста, звукового сопровождения, графиков, фотографий, видеосюжетов, рисунков, анимации, двух и трёхмерных моделей.

Основные принципы мультимедиа в системе ТМ — интерактивность в картографическом представлении дополненной цифровой реальности об изменениях объектов местности за известный временной период и использование гиперфайлового системного принципа организации массивов пространственных данных — движение «от общего к частному» — оперативный поиск и визуализация информации и установление связи между собой за счёт системы перекрёстных ссылок.

Использование анимации в картографических приложениях обеспечивает решение задач: совершенствование в отображении на карте процессов и явлений окружающей природной среды и антропогенного воздействия, пространственных характеристик объектов местности, наряду с получением новой качественной информации о пространственно-временных изменениях объектов, улучшение наглядности картографического изображения, интерактивное управление приложениями посредством добавления информации об объектах реальной действительности.

Учебные дисциплины «Создание мультимедийных картографических приложений» и «Трёхмерное моделирование», читаются в виде лекций и проводятся в виде практических занятий в Московском государственном университете геодезии

и картографии на кафедре Цифровой картографии картографического факультета.

Использование мультимедиа средств и технологий при создании картографических приложений, в том числе в системе топографического мониторинга позволят решить проблемы с постоянно нарастающим потоком современных пространственных данных, усложнением геопропространственных знаний, отсутствием иллюстративного материала, дополняющего цифровую реальность.

Важными задачами при практическом использовании мультимедийных средств, методов и технологий в управлении пространственными данными при создании (обновлении) государственных топографических карт (планов) и актуализации ЕЭКО по результатам топографического мониторинга, наряду с отсутствием отечественной цифровой гео-платформы, объединяющей сведения и данные, содержащиеся в различных государственных информационных ресурсах — источниках разнородных, не структурированных ПД, является не разработанность современной нормативной базы, регламентирующей технологические процессы создания и практического использования мультимедийных картографических приложений в интеграции с данными топографического мониторинга.

АО «Роскартография» в инициативном порядке продолжает выполнять научно-исследовательские работы по созданию системы топографического мониторинга, а также работы по её использованию в рамках системы национальной стандартизации и в данной предметной области [5].

Список литературы:

1. Федеральный закон «О публично-правовой компании «Роскадастр» от 30.12.2021 № 448-ФЗ. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_405431/

2. Положение «О Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии», утв. Постановлением Правительства РФ от 01.06.2009 N 457 (ред. от 30.06.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2023).

3. Бровка Е. А., Софинов Р. Э Геосервисное решение проблемы актуализации пространственных данных по результатам государственного топографического мониторинга// *Геодезия и картография*. — 2023. — № 2. — С.12—20. DOI: 10.22389/0016-7126-2023-992-2-12-20.

4. Правила взаимодействия между Министерством обороны Российской Федерации и Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии при организации геодезических и картографических работ, выполняемых в целях обеспечения обороны Российской Федерации, утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2016 г. № 1531.

5. ГОСТ Р «Геодезия и картография. Топографический мониторинг для обновления ЦТК. Основные положения», разрабатывается в рамках Программы национальной стандартизации ПНС -2023 (первая редакция проекта ГОСТ Р направлена в ТК 404 и прошла обсуждение научной общественностью. Подготовлена доработанная редакция проекта ГОСТ Р).

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТАКТИЛЬНЫХ И ТИФЛОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

А.И. Митрофанова

АО «Роскартография», Москва

На сегодняшний день отрасль картографии в области тактильных и тифлографических карт стремительно развивается, технологии изготовления и производства данных информационных продуктов обновляются, увеличиваются в своём разнообразии с появлением инноваций. Тем не менее имеется ряд не изученных аспектов и не утверждённых правил по части:

- требований к составлению, оформлению и компоновке карт;
- выбора тактильных переменных;
- генерализации данных на карте;
- выбора масштаба;
- выбора единого набора и оформления условных обозначений.

Существует неразрывная связь между несколькими науками и дисциплинами, которая в итоге даёт возможность существовать такому необходимому в нашей жизни направлению как тактильная картография. Когнитивная география, картография, геоинформатика, тифлопедагогика, дефектология и многие другие науки и дисциплины посредством взаимосвязей рожают сложные картографические произведения для людей с частичной или полной потерей зрения.

Разработка тактильных и тифлографических карт требует подробного обсуждения и согласования с тифлопедагогами и группой людей, которые будут пользоваться данными картами. Из этого следует, что для налаживания производства подобных картографических произведений необходимо тесное сотрудничество с реабилитационными центрами, специализированными школами и национальными ассоциациями слепых и слабовидящих. Подобные связи благополучно повлияют на статус предприятия.

На данный момент существует порядка 13 видов ограничения зрения, встречающихся у людей, и порядка 5 видов картографических произведений, адаптированных под каждую из проблем. Это тактильные и/или звуковые карты, мультисенсорные карты, картографические произведения, адаптированные под конкретную форму агнозии (вид зрительного расстройства) или дальтонизма, а также карты, исключаящие использование стереоэффекта.

Производство такого многообразия видов картографической продукции требует:

1) современного технологического и геоинформационного обеспечения;

2) единых норм и правил создания, составления и изготовления данных картографических произведений;

3) изучения и накопления национального и зарубежного опыта передовых разработок в данной отрасли;

4) исследования по части перспективы развития данной отрасли с привязкой к реабилитационным центрам, специализированным школам и национальным ассоциациям слепых и слабовидящих.

Первый пункт подразумевает создание специализированных шаблонов с использованием геоинформационного программного обеспечения, так как, например, географическая основа привычных карт для зрячих людей не подходит для использования при разработке тактильных карт. Помимо географической основы есть ряд других основных элементов карты, которые кардинально различаются по системе расположения на пространстве листа для чтения зрячих и незрячих людей. Всё это требует разработки специальных принципов компоновки и вёрстки карт. Далее необходимо уделить большое внимание технологии изготовления данных картографических изделий. На сегодняшний день известно 6 способов изготовления карт для незрячих:

– термоформование рельефообразующей бумаги;

– тиснение;

– аппликация;

– термоформование на пластиковых плёнках;

– тактильные лаки;

– 3D-принтеры.

Каждый из перечисленных способов требует изучения, исследования, анализ пробных изделий на пригодность и устойчивость к тактильному многократному использованию.

Второй пункт является очевидным для разрешения споров между картографами о единых условных знаках на подобных картах, а также расположении легенды, подписей, генерализации, используемого масштаба, расстояния между минимальными элементами и так далее.

Третий пункт обязателен для рационального развития отрасли, так как без изучения существующих технологий по всему миру невозможно в кратчай-

шие сроки благополучно наладить собственное производство.

В четвёртом пункте описывается неотъемлемая часть производства, без которой не является возможным закрывать потребность в удобном и понятном продукте именно для таких людей с особенностями или полной потерей зрения. Специалисты с нормальным зрением без связи с людьми-инвалидами по зрению не могут обеспечить понимания, как должна выглядеть карта, так как существуют различия в восприятии пространства у данных групп людей.

Научная значимость. С развитием новых технологий производства необходимо обращаться и к проблемным частям отрасли, что в свою очередь описывается в данных тезисах. Решение перечисленных вопросов в области науки позволит проработать теоретический аспект в разработке тактильных карт. Углубляясь в исследования по данному

направлению, уделяется внимание и имеющимся проблемам в отрасли на социальном уровне в том числе. По итогу данная разработка в перспективе закроет проблему нехватки тактильных и тифлографических карт для слабовидящих и незрячих людей, а значит повысит удобство в ориентации на местности, что является первостепенной задачей по части комфортного существования людей с такими особенностями в городской среде.

Практическая значимость. Освоение данной отрасли на производстве позволит расширить круг задач по созданию и изготовлению специальных картографических произведений, что в свою очередь является одним из основных направлений деятельности АО «Роскартография» и является весомым доводом для использования результатов исследования при принятии управленческих решений по развитию нового направления производства.

РАЗВИТИЕ ТРЕБОВАНИЙ РОССТАНДАРТА И РОСАККРЕДИТАЦИИ К ПОВЕРКЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ СКВОЗЬ ПРИЗМУ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ПРЕДПРИЯТИЯ В 1996—2023 ГОДАХ

М.В. Дробиз,

Филиал «БалтАГП» АО «Роскартография», Калининград

Метрологическое сопровождение топографо-геодезического и картографического производства — обязательный элемент успешной организации системы менеджмента качества в отрасли. В разные годы эта деятельность в России регулировалась с использованием разных подходов, и на примере единственной аттестованной Росаккредитацией в Калининградской области метрологической службы (Балтийского аэрогеодезического предприятия) можно рассмотреть эволюцию требований регулирующих государственных органов.

В советские годы работы коллектив являлся полевым структурным подразделением Предприятия №5 Главного управления геодезии и картографии при Совете министров (ГУГК при СМ) СССР. В это время поверки геодезических приборов производились согласно нормативным документам и рекомендациям Госкомитета по метрологии СССР, что на практике обеспечивалось отсутствием государственных границ и развитостью логистики в Прибалтике и центральных регионах страны. Дополнительно, для упрощения процедур и обеспечения большего количества техники метрологическим сопровождением, в 1984—1986 годах Калининградской геодезической конторой (название коллектива БалтАГП до 1992 года) был построен Калининградский эталонный линейный базис протяжённостью 1 200 м. Полевые поверки оборудования производились с его использованием. Картпромышленность того периода также обеспечивалась метрологическим сопровождением — посредством БОМС ПКО «Картография» и фабрики №2 Роскартографии (ГУГК при СМ СССР).

С образованием Балтийского АГП в 1992 году метрологическая деятельность предприятия для собственных нужд выполнялась в соответствии с документами, разработанными ЦНИИГАиК и внедрёнными Роскартографией на всех предприятиях отрасли — ГОСТЫ (ГОСТ 8.395-80), стандарты организации (МИ 1996-89), руководящие технические материалы (РТМ 68-8.20-93) и др., посвящённые организации ремонта в аэрогеодезических предприятиях, порядку списания геодезических приборов и т.п.

В БалтАГП метрологическая служба начала функционировать в виде самостоятельного

структурного подразделения с приказом №81 от 11.09.1996. Деятельность была организована на основании Типового положения о метрологической службе государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц (ПР 50-732-93 Госстандарта России). Обязанность главного метролога была возложена на главного инженера; метрологическая служба (МС) предприятия подчинялась в своей деятельности Базовой организации МС (БОМС), в роли которой выступало Государственное предприятие «Аэрогеодезия» (Санкт-Петербург), которое в свою очередь было подотчётно перед Главной организацией МС (ГОМС) — ЦНИИГАиКом. В 1996—1999 годах БалтАГП выполняло поверки собственных геодезических средств измерений (ГСИ) и сторонних организаций по действующей нормативной документации.

В 1997 году в соответствии с предписанием Роскартографии БалтАГП заказывает ЦНИИГАиК научно-исследовательскую работу «Анализ выполнения геодезических измерений в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96, которой предусматривалось пересмотреть всю систему функционирования метрологического сопровождения отрасли и внедрить в основную деятельность требования ГОСТа. В 1999 году ЦНИИГАиК инициировал научно-исследовательскую работу по переводу документации импортного геодезического оборудования на русский язык и ряд других уточнений за счёт средств МС, и предприятия нашли возможность поддержать данную работу. Таким способом решались глобальные задачи перехода к соблюдению новых требований в отрасли. В этом году штат службы составлял 2 работника (в т.ч. 1 аттестованный поверитель); при этом Положение о МС 1993 года сохраняло своё действие, а в качестве сопровождающих эталоны МС указаны ЦНИИГАиК и ГП «Аэрогеодезия». После получения документов о выполнении условий аккредитации от ВНИИМ им. Менделеева в 2000 году МС БалтАГП была аттестована Росстандартом на 4 года (аттестат аккредитации №733 от 21.03.2000) с поверительным шифром «БГЗ», контроль за функционированием МС был возложен на Калининградский центр метрологии, стандартизации и сертификации (ЦСМ). Область аккредитации была довольно значительна по сегодняшним

меркам — теодолиты, тахеометры, нивелиры, кипрегели, буссоли, светодальномеры, контрольные линейки, рейки и рулетки. При этом принципиально требования к аттестации службы не менялись и до сих пор — помещения и персонал, эталоны и вспомогательные средства (с подтверждением соответствующих прав и легитимности применения), документация и регламенты. Если в начале 2000-х годов, когда спутниковые системы гражданского назначения только начали активно развиваться после отключения Министерством обороны США режима SA (селективного доступа) в погрешности в сигнал GPS, среди эталонов использовался, например, частотомер, то сегодня для поверки спутниковой геодезической аппаратуры (СГА) необходимы только аттестованный базис (самостоятельно или в составе полигона) и программное обеспечение для обработки наблюдений.

В последующие 4 года предприятие осуществляло текущую деятельность по поверке своих и сторонних средств измерений, взаимодействовало по ведомственной линии с БОМС и ГОМС и по вопросам контроля с Калининградским ЦСМ — планы работ, контроли состояния эталонов. В 2001 году работники МС участвовали в отраслевом семинаре метрологов в Нижнем Новгороде на базе ВАГП, одном из немногих за весь период существования централизованной системы службы. В это время клиентами МС были крупнейшие организации региона (ОКБ «Факел», Лукойл-Калининградморнефть, Калининград-Авиа и др.). Совместно с Калининградским филиалом ФГУП «ПО «УОМЗ», выполнявшим ремонтные работы с не проходящим поверку оборудованием, МС БалтАГП оказывало достаточно широкий перечень услуг по сопровождению эксплуатации геодезического оборудования.

По мере приближения к окончанию срока действия аттестата аккредитации, в 2004 году БалтАГП получило разрешение Роскартографии на составление проекта (т.е. на подготовку сметы) по метрологической аттестации Калининградского эталонного линейного базиса и его реализовало. В 2005 году Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии поручило ВНИИФТРИ в составе 2-х кандидатов наук и Калининградского ЦСМ (три работника во главе с руководителем Центра) аттестовать МС БалтАГП, а результаты комиссии передать во ВНИИМС. Решение регулирующего органа затянулось до 2006 года, в этот период БалтАГП выполняло работы МС. Тогда же по переаккредитации был получен отказ, и самостоятельная деятельность была приостановлена. Для разрешения ситуации был заключён агентский

договор с Верхневолжским АГП, у которого период действия аттестата должен был завершиться только в 2009 году, и таким образом были поверены некоторые средства измерений.

В 2007 году БалтАГП удалось аккредитоваться в Росстандарте вновь на 4 года, в следующем году деятельность МС кратковременно расширилась благодаря опыту продажи средств измерений УОМЗ в фирменном магазине ФГУП «БалтАГП» «Глобус», но попытка была признана неудачной. В 2009 году состоялся семинар работников МС в Великом Новгороде, и это был последний год существования Федеральной службы геодезии и картографии, а вместе с ней и отраслевой метрологической системы, после распада которой аэрогеодезические предприятия стали самостоятельно решать порой неподъёмные задачи метрологического сопровождения, в результате чего в 2023 году лишь 3 АГП АО «Роскартография» обладают подтверждёнными лабораториями.

В 2011 году БалтАГП повторно аккредитовано Росстандартом, до сентября 2016 года, однако действие этого аттестата было завершено досрочно. В МС сменился поверитель (только второй раз за прошедшие годы), и деятельность производилась в соответствии с действующим законодательством. Достаточно сказать, что в то время аттестация поверителей была обязательной и при этом производилась внутри самой организации, таким образом, в состав аттестационных комиссий входили картографы, редакторы и другие, не работающие с геодезической аппаратурой должностные лица.

Однако согласно 412-ФЗ от 28.12.2013 «Об аккредитации в Национальной системе аккредитации» Росстандарт на несколько лет фактически утратил контроль над отраслью, передав её в постоянное регулирование Росаккредитации. Последовательность мероприятий глазами участников событий была следующей: 29 июня 2015 года получено уведомление о приостановлении аккредитации у всех юридических лиц, в случае, если не позднее 30 июня т.г. Росаккредитация получает от организации запрос на подтверждение компетенции, аккредитованные лица вправе продолжать свою работу. После получения данных запросов были назначены даты внеочередных (по сравнению с датой окончания аттестата) проверок, в ходе которых были проверены недавно установленные требования к работе метрологической лаборатории (МЛ вместо МС, с уходом системы, определяющей требования к МС), к которым организации ещё не успели адаптироваться. При этом экспертами при подтверждении компетенции выступают работники юридического лица,

не указанного в приказе о проверке Росаккредитации, а государственная услуга имеет значительную, не соизмеримую с финансовым результатом деятельности по направлению, сумму. В результате получения ожидаемая приостановка на 3 месяца, за которые работа МЛ перестроена более чем наполовину — руководство по качеству (РК), персонал, документы и оборудование лаборатории. Проводивший контроль исправления замечаний работник Росаккредитации был впечатлен объёмом проделанной работы, и функционирование МЛ ОАО «Балт АГП» было возобновлено. В соответствии с требованиями ГОСТ ISO 17025 РК должно содержать исчерпывающий набор мероприятий для описания создания и развития системы управления качеством, в т.ч. документированные процедуры, корректирующие и предупреждающие меры и т.д. В дальнейшем подтверждение компетенции лаборатории проведено в 2018 и 2023 годах.

Наиболее проблемным направлением сопровождения работ МЛ является оформление Калининградского эталонного линейного базиса. Организованное практически 40 лет назад, сооружение сегодня располагается между реконструируемой калининградской окружной дорогой и садовым обществом с коммерческим использованием части территорий. В 1998 году сооружение было передано от Балт АГП к Балтийской территориальной инспекции госгеонадзора (БалтТИГГН), однако юридическое оформление БалтТИГГН не было завершено, и земельный участок находился в муниципальной собственности (кадастровый инженер предприятия поставил участок на учёт в 2013 году). Необходимость подтверждения права пользования или распоряжения по требованиям Росаккредитации привело к постановке сооружения в 2015 году на Государственный кадастровый учёт и в Реестр федеральной собственности Росимущества для последующей аренды предприятием (выполнено за счёт средств предприятия). В дальнейшем, после кратковременной аренды объекта и неоднократных обращений АО «Балт АГП» в ОАО «Роскартография», Росреестр, ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» последняя организация приняла сооружение в оперативное пользование и с 2018 года выполняет поверку 1 раз в 3 года (предыдущая калибровка выполнена ФГУП «СНИИМ» по заказу ОАО «Балт АГП» в 2015 году), однако легитимность поверки данного типа в настоящее время не подтверждена (право проведения поверки в качестве эталона).

В связи с ужесточением в 2021 году действий таможенных органов во исполнение приказа Минфина России от 13 мая 2016 г. № 61н «Об утверждении

Порядка совершения таможенных операций при проведении идентификации товаров Евразийского экономического союза, ввозимых на территорию особой экономической зоны с остальной части таможенной территории Евразийского экономического союза, и совершения таможенных операций при обратном вывозе таких товаров с территории особой экономической зоны на остальную часть таможенной территории Евразийского экономического союза» вывоз геодезических средств измерений из Калининградской области для проведения проверок в центральных регионах Российской Федерации, выполнения там работ и, соответственно, возврата приборов на их место постоянного хранения весьма затруднён. С такими сложностями столкнулось и АО «Балт АГП» при попытке работников перевезти спутниковую геодезическую аппаратуру на самолёте для восстановления пунктов Государственной геодезической сети в Ярославской области в 2021 году. Как выяснилось, проблема общая, несистемная и непрогнозируемая (у некоторых организаций иногда получается перелёт с оборудованием), а, значит, обладает весьма значительным риском потери времени на сложные и часто нерешаемые согласования. В этом случае единственной альтернативой становится проверка геодезических средств измерений в аттестованной лаборатории филиала «Балт АГП» АО «Роскартография» (передача сведений о проверке средств измерений в Федеральный информационный фонд с формированием бумажных свидетельств и ссылки в виде QR-кодов на запись в Реестре), а также аренда спутниковых приёмников, тахеометров и нивелиров по приемлемым ценам — гораздо ниже стоимости рисков, связанных со сложившейся ситуацией.

Согласно партнёрскому соглашению с ООО «Геостройизыскания» от 12.11.2018 МЛ Балт АГП является сервисным центром I-го ранга по ремонту теодолитов и нивелиров Topcon и Vega, а инженер-метролог уже трижды подтверждал свои компетенции по данному направлению.

В целом, несмотря на значительное социально-экономическое развитие региона, общее количество сторонних ГСИ, поверяемых предприятием ежегодно, составляет около 90—100 единиц (соизмеримо, согласно отчётам о выполнении Госзадания, с количеством проверок ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» за 2017—2018 года, на которое возложено обеспечение функций метрологической службы в сфере геодезической и картографической деятельности). Это свидетельствует об обращении собственников ГСИ к аттестованным лабораториям,

расположенным за пределами региона и фальсифицирующим проведение поверки (без предоставления оборудования на исследование), что говорит о недостаточном контроле со стороны соответствующих государственных органов.

Сегодня МЛ БалтАГП по-прежнему балансирует на грани безубыточности и с учётом значимости направления для нашего отдалённого региона продолжает свою работу, а также благодарит своих партнёров — ООО «Геостройизыскания», ООО «Геодезические приборы», ТрестГРИИ и открыта к сотрудничеству по развитию предложения

геодезических товаров и услуг в Калининградской области. Кроме того, мы ожидаем запуска работ Публично-правовой компании «Роскадастр» по формированию и полноценному функционированию системы метрологического обеспечения геодезической и картографической деятельности (п.17 Устава ППК, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 30.07.2022 № 1359), в т.ч. принятию решения о сохранении Калининградского эталонного линейного базиса и развитию проекта пространственного полигона в Калининградской области.

СПЕЦИФИКА ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ СЪЁМКИ ВИДЕОРЕГИСТРАТОРА

А.В. Смирнов,

АО «Ракурс»,

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), г. Москва

Инспекция дорожного полотна автомобильных дорог является неотъемлемой частью обеспечения безопасности и комфорта движения на дорогах. Она играет важную роль в предотвращении аварий, повышении эффективности дорожного движения и увеличении срока службы дорожного полотна.

Одной из основных причин, по которой инспекция дорожного полотна на автомобильных дорогах так важна, является необходимость выявления и предотвращения различных повреждений и деформаций дороги. В процессе эксплуатации дороги подвергаются воздействию различных факторов, таких как тяжёлые грузоперевозки, погодные условия, вибрация от движущихся автомобилей и другие. В результате этих воздействий возникают трещины, выбоины, ямы и другие несовершенства на дорожном полотне. Если эти повреждения не будут своевременно устранены, они могут привести к серьёзным аварийным ситуациям и ухудшению комфорта движения для автолюбителей. Поэтому регулярная инспекция дорожного полотна позволяет выявлять эти проблемы и проводить своевременный ремонт.

Одним из способов проведения такой инспекции является использование специального оборудования, такого как лазерные сканеры или трёхмерные проекционные системы. Этот инструментарий позволяет точно измерять форму и геометрию дорожного полотна, а также выявить повреждения, которые невозможно увидеть невооружённым глазом. Недостатком этого метода является высокая стоимость оборудования. Не каждая компания способна позволить себе такую покупку. Поэтому, помимо

безопасности, инспекция дорожного полотна также имеет важное экономическое значение. Ремонт и обновление дорожного полотна являются дорогостоящими процессами, поэтому своевременное выявление проблем и их устранение может значительно сэкономить государственные и частные средства.

Тем не менее, в целях упрощения и ускорения процесса специалисты находят альтернативные способы оперативного получения данных о поверхности дорожного полотна. В компанию «Ракурс» поступил набор материалов в виде снимков, сделанных с помощью раскадровки видеоряда из автомобильного регистратора. Съёмка производилась вперёд по направлению движения автомобиля. В комплекте к снимкам были предоставлены каталог элементов внешнего ориентирования и результаты калибровки камеры. В качестве результата требовалось получить ортофотоплан дорожного полотна.

Стоит отметить, что кроме PHOTOMOD, ни одна из прочих фотограмметрических программ, существующих на российском рынке, в том числе зарубежных, не смогла сделать даже первый этап фототриангуляции с таким типом съёмки.

В докладе наглядно рассматривается специфика фотограмметрической обработки результатов съёмки видеорегистратора. Приведено сравнение классической технологии обработки снимков, полученных с летательных аппаратов, и технологии обработки снимков, полученных с видеорегистратора. Указаны особенности обработки результатов съёмки видеорегистратора. Также даны рекомендации по совершенствованию технологии получения и сбора данных с применением видеорегистратора.

ПЛАТФОРМА PHOTOMOD. ВЕРСИЯ 7.4. НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Д.В. Кочергин
АО «Ракурс», Москва

Темой доклада является новый функционал системы цифровой фотограмметрии PHOTOMOD, который был включён в последнюю версию программного обеспечения (7.4), выпущенную в августе 2023 года. Реализована версия ПО PHOTOMOD AutoUAS для операционной системы Linux.

Из новых возможностей можно выделить:

- повышение производительности фотограмметрической обработки за счёт оптимизации использования графических процессоров;
- разработку новых инструментов редактирования и фильтрации облака точек и цифровой модели поверхности;
- возможность одновременного редактирова-

ния ресурса с векторными объектами несколькими операторами;

- ускорение измерения связующих точек в проектах наклонной съёмки с БПЛА;
- усовершенствование операции синтеза космических изображений — Pan-Sharpening.

Доклад также освещает ряд менее значительных функциональных изменений в модулях аэротриангуляции, уравнивания, построения DTM/DSM, ортотрансформирования, 3D-моделирования, стереовекторизации и обработки космических изображений, а также в таких программных продуктах, как PHOTOMOD Conveyor и PHOTOMOD AutoUAS.

Фотограмметрическая платформа PHOTOMOD™

Обработка оптических и радиолокационных изображений | Высокая производительность | Облачные и конвейерные решения



PHOTOMOD
ЦФС



PHOTOMOD
Radar



PHOTOMOD
UAS



PHOTOMOD
GeoMosaic



PHOTOMOD
Conveyor



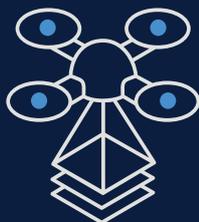
PHOTOMOD
StereoClient



PHOTOMOD
GeoCloud



PHOTOMOD
3D-MOD



PHOTOMOD
AutoUAS



PHOTOMOD
StereoMeasure



PHOTOMOD
Lite



PHOTOMOD
GeoCalculator



PHOTOMOD



АО «Ракурс»
+7 495 720-51-27
info@racurs.ru

Узнайте больше на сайте <https://racurs.ru>



ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АФС В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

К.А. Акулов

АО «Роскартография», Москва

Современные методы проведения аэрофотосъёмочных работ и построения геопривязанных ортофотопланов местности состоят из множества задач, таких как выбор воздушного судна под конкретный объект исследования, составление полётного задания, расположение контрольных точек на объекте, проведение авиационных работ, камеральная обработка полученных данных и т.д. В зависимости от целей аэросъёмки и назначения полученных снимков это может быть как статичный аэростат с камерой, поднятый на необходимую высоту, так и полноценный самолёт с многофункциональным высокоточным оптическим оборудованием.

В основном используют 2 типа воздушных судов:

- Пилотируемое Воздушное судно.
- Беспилотное Воздушное судно (БПЛА).

Фотосъёмка с применением пилотируемых воздушных судов имеет большое значение в тех направлениях, где требуется охват большой площади за минимальное время.

Для аэрофотосъёмки применяют различные типы ВС в зависимости условий задания. При крупномасштабных съёмках используют менее скоростные ВС и аэрофотосъёмку ведут с меньших высот. При мелкомасштабном аэрофотографировании применяют более скоростные ВС и проводят съёмку с больших высот. Это один из самых дорогих способов съёмки территорий с воздуха, и применяют его исключительно для обследования, изучения и планирования масштабных территорий.

Фотосъёмка с применением БПЛА один из самых простых, эффективных и сравнительно недо-

рогих способов ведения площадной и маршрутной аэрофотосъёмки для топографических и иных целей с получением серии снимков. Для этих целей используют специальные беспилотные летательные аппараты, способные вести съёмку с достаточно большой высоты на протяжении длительного времени в автоматическом и полуавтоматическом режиме.

Основные проблемы развития АФС в России:

- старение специализированной авиационной техники;
- отсутствие Аэросъёмочных комплексов Российского производства, и рост цен на зарубежные комплектующие;
- падение спроса на услуги аэрофотосъёмки, в том числе для целей геодезии и картографии, с начала специальной военной операции (СВО);
- дефицит квалифицированных специалистов в области АФС;
- устаревшие нормативно-технические и методические документы;
- большие сроки получения разрешений: ГШ ВС РФ, Штабов ВО, УФСБ, инициаторов запретных зон и зон ограничений полётов, воинских частей и т.д.

На сегодняшний день необходимость в точной геоинформационной продукции возрастает. Встаёт вопрос не только о создании плана на населённый пункт, но и на территорию районов, субъектов и всей территории РФ.

Для решения данных задач необходима практическая реализация научного и административного подхода к сложившейся ситуации.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЯ ДЗЗ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ДАННЫМИ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ (ДАЛЕЕ – СУПДИПП)

Н.К. Малявина

АО «Роскартография», Москва

Для оптимизации процесса создания ортофотопланов АО «Роскартография» был модернизирован модуль ДЗЗ. Модуль ДЗЗ включает в себя четыре взаимосвязанных процесса:

1. Построение векторных границ снимков. Построенные векторные границы снимков позволяют определить точное местоположение ортотрансформированного снимка с использованием коэффициентов RPC и модели местности. Процесс построения векторных границ занимает в среднем 30 сек. — одно изображение. Построение точных векторных границ каждого снимка требуется для того, чтобы собрать данные обо всех снимках в поставке, получить их максимально точные полигоны для последующего использования при блочном уравнивании и оценить полностью покрытия района работ.

2. Блочное уравнивание. Выполняется для разбиения поставки на блоки, а также определения поправок корректировки положения перекрывающихся снимков друг относительно друга внутри блока. Результат уравнивания записывается в файл *.txt с поправками для RPC. Данный файл содержит све-

дения о блоках и информацию о поправках на каждом снимке в каждом блоке относительно главного снимка в блоке. Главный снимок в блоке всегда записывается первым и имеет нулевые значения поправок.

3. Поправки блочного уравнивания. Инструмент предназначен для автоматизации корректировки поправок по блокам. Предполагается два метода внесения поправок — постоянное смещение и расчёт поправок по опорным точкам.

4. Генерация ортофотопланов. Заключительная процедура обработки космосъёмки, которая реализована в модуле ДЗЗ на данный момент. Генератор обладает возможностью выполнять процедуру паншарпа в случае присутствия в поставке снимков и PAN, и MS. Модель местности, используемая при построении ортофото — SRTM, средняя плоскость, внешний файл с матрицей рельефа. Выходная проекция трёх видов: UTM, ГСК2011 и Географическая на WGS84. Генерация одного изображения в среднем занимает 2,5 минуты.

Создание порезов, мозаики производится в программе PHOTOMOD.

ПРОБЛЕМЫ КООРДИНАТНЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГНСС В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

О.В. Евстафьев

АО «Роскартография», Москва

Арктика и арктическая зона

Арктикой называют физико-географический район Земли, примыкающий к Северному полюсу и ограниченный Северным полярным кругом (66°33'44" с. ш.). Территория Арктики на основе международных соглашений разделена на национальные сектора, принадлежащие России, США, Канаде, Дании, Исландии и Норвегии.

В соответствии с действующими нормативными документами Арктической зоной Российской Федерации являются сухопутные территории и примыкающие к ним внутренние морские воды, участки континентального шельфа, а также земли и острова в Северном Ледовитом океане к северу от побережья Российской Федерации до Северного полюса.

В связи с климатическими изменениями, главным образом таянием арктического льда, и растущими потребностями в природных ресурсах геополитические интересы России последовательно перемещаются на север.

В Арктике с каждым годом увеличивается число судоходных маршрутов, повышается интенсивность строительства, разведки и разработки месторождений. Развивается рыболовство и туризм. В арктической зоне добывается огромное количество разнообразных полезных ископаемых: металлы платиновой группы, редкоземельные металлы, алмазы, фосфатное сырьё, железные руды, уголь. Шельф Северного Ледовитого океана является самым крупным. Он имеет большое стратегическое значение, поскольку там находятся запасы нефти, природного газа и урана.

В арктической зоне Российской Федерации проходит Северный морской путь (СМП). Он объединяет в единую транспортную сеть крупнейшие речные артерии Сибири, связывает Дальний Восток с западными районами нашей страны и является кратчайшим путём между Азией, Северной Европой, Канадой и США. Благодаря более короткому маршруту перевозка грузов из стран Азии в Европу по Северному Морскому пути, как правило, занимает на 10—15 дней меньше стандартного маршрута, пролегающего через Суэцкий канал. Но при этом плавание во льдах сопряжено с риском и требует надёжной и точной навигации.

В настоящее время в арктической зоне необходимо решать задачи по установлению государствен-

ных границ, внешних границ континентальных шельфов, инженерным изысканиям, картографированию, ведению кадастра недвижимости. Кроме того, в арктической зоне всё активнее ведутся гидрографические съёмки, дноуглубительные работы, работы по прокладке подводных кабелей, установке плавучих терминалов, что требует выполнения координатных определений.

Геодезическая обеспеченность арктической зоны Российской Федерации

Обширная территория арктической зоны является слабо обеспеченной в топографо-геодезическом и картографическом отношении по сравнению с остальной территорией Российской Федерации. За полярным кругом расположено всего 20 пунктов фундаментальной астрономо-геодезической сети (ФАГС), среднее расстояние между которыми составляет от 400 до 1000 км. Самый северный пункт ФАГС расположен на острове Хейса (N 80° 36', E 57° 52') (Рис.1). В арктической зоне также находится около 50 современных пунктов высокоточной геодезической сети (ВГС), несколько фрагментов спутниковой геодезической сети 1-го класса (СГС-1) и пункты созданной героическими усилиями советских геодезистов астрономо-геодезической сети (АГС) 1, 2, 3 и 4 классов, многие из которых утрачены или разрушены. Погрешности взаимного положения пунктов АГС не соответствует современным требованиям к картографо-геодезическому обеспечению и точности современных спутниковых средств геодезических измерений.

АО «Роскартография» в рамках государственных контрактов принимает непосредственное участие в создании пунктов ГГС. В 2021—2022 годах силами дочерних обществ АО «Роскартография» (филиалов) было создано 45 пунктов ФАГС, в том числе в составе ФСГС. На данное время в арктической зоне заложено 20 пунктов ФАГС, каждый из которых оснащён постоянно действующей спутниковой аппаратурой, метеостанцией, стандартом частоты и системой Интернет связи. В состав пунктов ФАГС также входят гравиметрический пункт, нивелирный пункт и вторые основные центры с дублирующей спутниковой аппаратурой.

Особенности спутниковых определений координат в Арктике



Рисунок 1 — Пункт ФАГС, остров Хейса

Для определений пространственных координат с помощью Глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) используются 4 основных метода:

- Абсолютный метод спутниковых определений (Absolute Positioning);
- Высокоточный метод абсолютных спутниковых определений (Precise Point Positioning);
- Дифференциальный метод (Differential Positioning (DGNSS));
- Относительный метод (Relative Positioning).

Выполнение спутниковых определений в арктической зоне имеет ряд особенностей, связанных с не только со слабой инфраструктурой, а также с

- неудовлетворительным геометрическим фактором GDOP,
- ионосферными возмущениями в полярных областях.

Это приводит к снижению точности или ограничивает применения методов спутниковых определений координат.

На значение геометрического фактора GDOP в арктической зоне влияет такая особенность расположения орбитальных группировок ГНСС, как наклон орбиты. На рисунке 2 отображены плоскости орбит навигационных спутников и геостационарных спутников связи. Система ГЛОНАСС имеет самый большой наклон орбиты $64,8^\circ$, что даёт преимущество в геометрии спутников ГЛОНАСС в приполярной области.

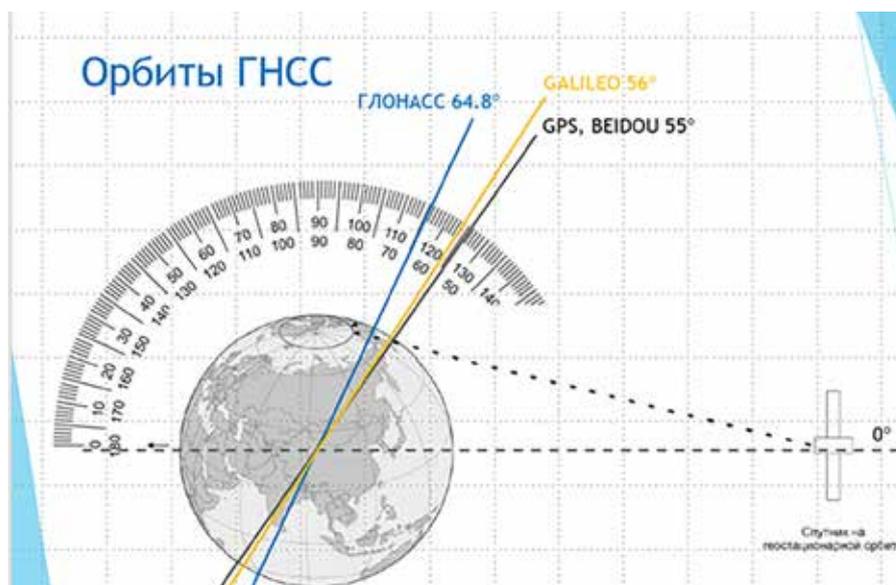


Рисунок 2 — Плоскости орбит навигационных спутников и геостационарных спутников связи

На рисунке 3 отображены графики суточного движения спутников ГНСС и значения геометрических факторов на Северном полюсе. Видно, на сколько условия спутниковых определений на полюсе отличаются от условий в средних широтах. Спутники ГЛОНАСС на Северном полюсе в течение суток не восходят выше 58 градусов над горизонтом. GPS спутники в течение суток не восходят выше 47 градусов. Galileo и Beidou имеют временные интервалы с неудовлетворительной спутниковой геометрией. Однако, если взять совокупность всех ГНСС, то можно обнаружить, что значения геометрических факторов редко выходят за значение 1.



Рисунок 3 — Графики суточного движения спутников ГНСС, значения геометрических факторов на Северном полюсе

Абсолютные спутниковые определения

Специалисты Центра технических исследований Финляндии и Университета Тампере проанализировали применение различных технологий позиционирования в Арктике, включая применение ГНСС и абсолютного метода координатных определений. Проведя ряд тестов, они установили, что в оптимальных условиях СКП определения местоположения в Арктике при использовании любой из ГНСС составляет около 3 м.

Преимущества абсолютного метода в автономности определения местоположения, но точность не обеспечивает требования геодезии и высокоточной навигации. Подводя итоги исследований, они утверждают, что:

– «Ведущей системой позиционирования в Арктическом регионе остаётся ГНСС.»

Заряженные потоки частиц, излучаемых Солнцем, создают повышенную концентрацию электронов, что влияет на условия распространения радиоволн. При этом в приполярных областях ионосферы возникают образования плазмы и нейтральных частиц размером до нескольких километров, которые меняют своё положение в зависимости от времени суток и уровня геомагнитной возмущённости. В областях повышенной электронной концентрации (полярных капсах) происходит поглощение радиоволн, что приводит к снижению точности спутниковых определений до десятков метров. А иногда сигналы ГНСС полностью недоступны.

– «Более высокую точность позиционирования можно достигнуть за счёт одновременного использования нескольких систем позиционирования.»

Относительные методы спутниковых определений и дифференциальные геодезические станции

Относительные методы спутниковых определений являются основным методом, применяемым в геодезии и точной навигации, поскольку с его помощью достигается сантиметровая точность определений координат. При этом повсеместно используются сети частных и государственных постоянно действующих дифференциальных геодезических станций (ДГС). Однако подобных ДГС в арктической зоне крайне недостаточно. Всего на территории Российской Федерации находится более 3 тыс. дифференциальных геодези-

ческих станций (ДГС). Но в арктической зоне их лишь единицы.

На территории суши арктической зоны размещены 6 контрольно-корректирующих дифференциальных станций, используемых для передачи дифференциальных поправок по радиоканалу. Однако они не обеспечивают покрытие всей арктической зоны. Тем более, как известно, при реализации дифференциального режима спутниковых определений, имеет место пространственная деградация корректирующих поправок. Необходимо отметить, что условия для создания и поддержания современной инфраструктуры в Арктике очень тяжёлые.

Использование широкозонных функциональных дополнений ГНСС

Во всём мире для координатных определений на море, в воздушном пространстве и в удалённых территориях суши также используются такие функциональные дополнения ГНСС, как широкозонные системы дифференциальной коррекции (Satellite Based Augmentation System (SBAS)). При этом применяются дифференциальные поправки к кодовым измерениям псевдодальностей, транслируемых с геостационарных спутников. Зоны действия широкозонных систем, включая российскую Систему дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ), ограничены. Однако использование SBAS на большей части территории арктической зоны невозможно. Дело в том, что сигналы геостационарных спутников связи, расположенных в плоскости земного экватора, выше 72-ой параллели недоступны (Рисунок 4).

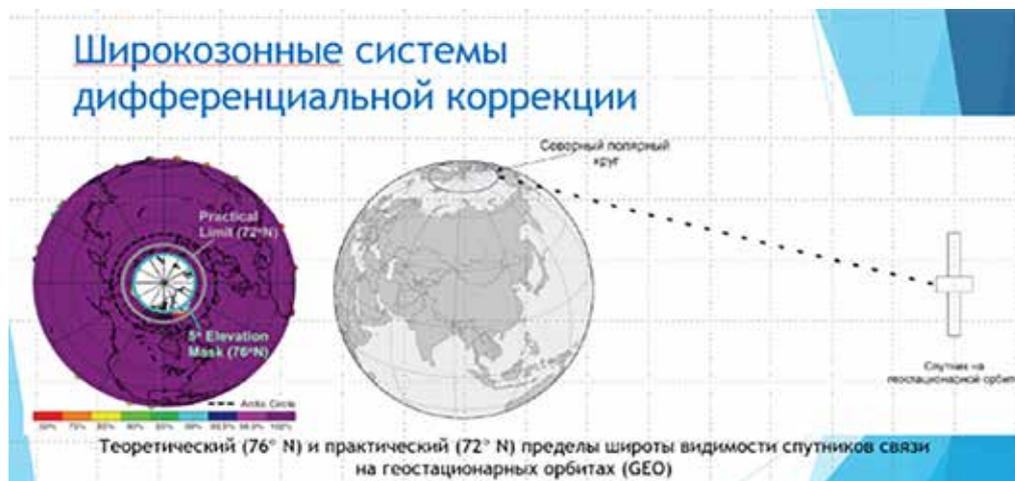


Рисунок 4 — Пределы широты видимости спутников связи на геостационарных орбитах

Высокоточный метод абсолютных спутниковых определений (PPP)

Для вычисления координат с помощью высокоточного метода абсолютных спутниковых определений, именуемого Precise Point Positioning, необходимы данные, содержащие высокоточную эфемеридно-временную информацию (ЭВИ) и текущие параметры атмосферы (главным образом ионосферы), получаемые по измерениям глобальной сети ГНСС станций. При реализации метода также учитываются ряд факторов, влияющих на точность определений. При этом метод PPP реализуем различными методиками в режиме постобработки или в реальном времени. Метод широко используется там, где нет локальной инфраструктуры, т.е. ближайших дифференциальных станций. Этим преимуществом он схож с методом абсолютных спутниковых определений.

Предоставлением данных для реализации метода PPP занимается множество международных организаций и зарубежных компаний (провайдеров данных PPP). Получить данные можно было через геостационарные спутники или по сети Интернет. Однако в настоящее время их данные недоступны из-за санкционных ограничений.

Результаты исследований возможностей метода PPP в Арктике

Подводя итог и рассматривая проблемы и возможности применения упомянутых методов спутниковых определений координат в арктической зоне и выбирая наиболее оптимальный подход к решению задач координатных определений в геодезии, принимая во внимание отсутствующую сегодня технологическую и геодезическую инфраструктуру в удалённых районах Арктики, стоит

обратить внимание на возможности высокоточного метода абсолютных спутниковых определений (Precise Point Positioning).

Зарубежные учёные и специалисты уже относительно давно занимаются исследованиями применения ГНСС и высокоточного абсолютного метода спутниковых определений в Арктике.

Специалисты из компании Fugro ещё в 2014 году утверждали, что:

«Precise Point Positioning (PPP) в настоящее время является стандартом для точного позиционирования в открытом море...»

Результаты исследований учёных Стамбульского технического университета показывают, что метод PPP в режиме реального времени, с точностью, которую он обеспечивает в антарктическом регионе, стал сильной альтернативой дифференциальным методам позиционирования.»

Учёные из Китайского Антарктического центра геодезии и картографии Юханьского Университета, также провели исследования в Арктическом регионе и сообщают, что:

«Комбинация нескольких созвездий спутников ГНСС по сравнению с одним созвездием повышает точность позиционирования, а поскольку число доступных спутников в комбинациях с несколькими созвездиями значительно увеличивается, время конвергенции ускоряется.»

Учёные китайской Школы морских наук и технологий Тайнджинского университета, проведя исследования, сообщают, что:

«При использовании методики multi—GNSS в навигации вдоль Северного Морского пути, было показано, что среднеквадратичные значения двух-

частотного PPP решения в режиме реального времени в плане и по высоте составляют первые сантиметры»

Возможные пути решения проблемы высокоточных координатных определений в арктической зоне

Для решения проблем высокоточных координатных определений в арктической зоне в целом необходимо воплотить ряд проектов:

- Запуск дополнительных группировок навигационных спутников на полярных орбитах.

- Создание современных отечественных спутниковых каналов связи и широкополосного доступа в Интернет типа Iridium, Starlink (в рамках проекта Роскосмоса «СФЕРА»).

- Развитие геодезической инфраструктуры, включая постоянно действующие пункты ФАГС и ДГС.

Для успешной реализации метода PPP в арктической зоне необходимо:

- Развитие отечественных систем обеспечения эфемеридно-временной информацией (российского сервиса PPP) для гражданских потребителей.

- Создание системы онлайн мониторинга текущих параметров ионосферы (VTEC) на основе сети ДГС в Арктике.

- Исследование возможностей высокоточного метода абсолютных спутниковых определений в арктической зоне (для определения точностных характеристик, времени конвергенции, надёжности, необходимых условий, требований к данным).

- Разработка методик и национальных стандартов применения высокоточного метода абсолютных спутниковых определений в арктической зоне.



Некоммерческая организация «Ассоциация разработчиков, производителей и потребителей оборудования и приложений на базе глобальных навигационных спутниковых систем «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» создана во исполнение Комплексного плана мероприятий по развитию системы ГЛОНАСС. Ассоциация осуществляет координацию деятельности предприятий и организаций различных форм собственности в области разработки, производства и коммерческого использования оборудования и приложений на основе технологий системы ГЛОНАСС, анализ и выбор приоритетных направлений развития этого оборудования и приложений, участвует в разработке государственной политики в области коммерческого использования системы ГЛОНАСС и взаимодействует с российскими и иностранными партнерами с целью создания благоприятных условий для привлечения инвестиций и развития материальной, технической, организационной и научной базы предприятий и организаций. Членами Ассоциации могут быть любые юридические лица, работающие преимущественно в сфере разработки, производства или использования оборудования и приложений, основанных на технологиях системы ГЛОНАСС.



Ассоциация «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» выполняет функции Инфраструктурного центра НТИ «Автонет»: подготавливает предложения в существующие «дорожные карты», генерирует стратегическое видение развития, оказывает экспертно-аналитическую поддержку рабочим группам, работает с нормативными ограничениями и предоставляет коммуникационную площадку для формирования сообществ НТИ.



101000, г. Москва, а/я № 29



+7 (495) 580-32-83 (факс)



info@aggf.ru



www.aggf.ru

Зарегистрирована в Министерстве юстиции РФ за учетным номером 7714060217,
Свидетельство о государственной регистрации некоммерческой организации от 08.10.2007 г.
Федеральной налоговой службой выдано Свидетельство о постановке на учёт российской
организации в налоговом органе серия 77 № 009378089 от 01.10.2007 г.

НОЗ.С

НОВЫЙ ОБОРОННЫЙ ЗАКАЗ. СТРАТЕГИИ

WWW.DFNS.RU

AVG@DFNS.RU

ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕРВИСОВ НСПД НА ПРИМЕРЕ СЕРВИСА «АКВАКУЛЬТУРА»

П.А. Анашкин

Филиал «Уралгеоинформ» АО «Роскартография», Екатеринбург

В последние годы наблюдается значительный рост рынка пространственных данных, развитие технологий и рост цифровой зрелости потребителей. В ответ на это Правительство приняло ряд законодательных актов, ускоряющих развитие вектора по использованию пространственных данных.

Важным событием стало подписание Указа Президента Российской Федерации от 31 марта 2023 г. N 231 «О создании, развитии и эксплуатации государственных информационных систем с использованием единой цифровой платформы Российской Федерации «ГосТех». Это решение кардинально меняет пути информационного взаимодействия государства, регионов, отраслей народного хозяйства, бизнеса, рядовых граждан и создаст мощные предпосылки для реальной интеграции пространственных данных из государственных и корпоративных информационных ресурсов широкого круга отраслей и разработки на их основе новых сервисов для потребителей.

Росреестр, в рамках создания ФГИС ЕЦП НСПД и с учётом Концепции платформы «ГосТех», сразу же активно приступил к разработке Сервисов на основе пространственных данных. Это стало отличным катализатором для давно назревшего перехода от использования традиционных карт к внедрению информационных моделей объектов управления, пригодных для симулирования процессов деятельности. При этом, в процессе создания новых Сервисов крайне важно учитывать уже имеющийся опыт и наработанные методики.

Филиал «Уралгеоинформ» АО «Роскартография» приступил к разработке сервисов, основанных на пространственных данных, несколько лет назад. Специалисты компании разработали методику концептуального моделирования, помогающую преодолеть проблему интероперабельности данных при создании информационных моделей территориальных образований.

Общие сведения о проекте

Фондом развития Дальнего Востока и Байкальского региона разработана система удалённого формирования рыболовных участков в морях Дальнего Востока и их распределения через электронные торги.

В 2017 году Филиал «Уралгеоинформ» АО «Роскартография» реализовал очень успешный и важ-

ный для государства проект. По заказу Фонда развития Дальнего Востока и Байкальского региона, совместно с АО «Роскартография», Федеральным агентством по рыболовству и компанией «РТС-Тендер» был создан онлайн сервис «Аквакультура» для автоматического формирования рыболовных участков (РВУ) и проведения всех современных видов закупок в электронной форме.

Основная стратегическая цель создания сервиса — обеспечение российских предпринимателей и юридических лиц, заинтересованных в ведении хозяйственной деятельности в сфере аквакультуры, всей необходимой информацией и инструментарием для осуществления юридически значимых действий в режиме «одного окна». Сервис реализует все процессы — от формирования границ новых РВУ и подачи заявки в Росрыболовство на формирование границ РВУ до проведения торгов (аукционов) по распределению РВУ и участия в объявленных Росрыболовством торгах (аукционах) для получения права на пользование РВУ. Концептуальная модель интернет-сервиса «Аквакультура» показана на рисунке 1.

Проектирование функциональной и логической модели Сервиса

Нами было принято решение о моделировании функциональной деятельности и логической модели Сервиса в целях формального описания его основных функций и логики работы. Для решения этой задачи был поставлен вопрос: какие именно методы, технологии и инструменты моделирования необходимо применить?

На основании анализа аналогичных разработок, реализованных в развитых странах, и перечня языков моделирования в российских ГОСТ, было принято решение проводить работы в рамках общепринятого унифицированного метода RUP (Rational Unified Process — унифицированный процесс разработки от компании Rational Software) на языке UML (Unified Modeling Language), предназначенном для объектного моделирования, в лицензированном инструменте Enterprise Architect компании Sparx Systems.

Основное назначение UML — предоставить, с одной стороны, достаточно формальное, с другой стороны, достаточно удобное, и, с третьей стороны, достаточно универсальное средство, позволяющее до некоторой степени снизить риск расхождений

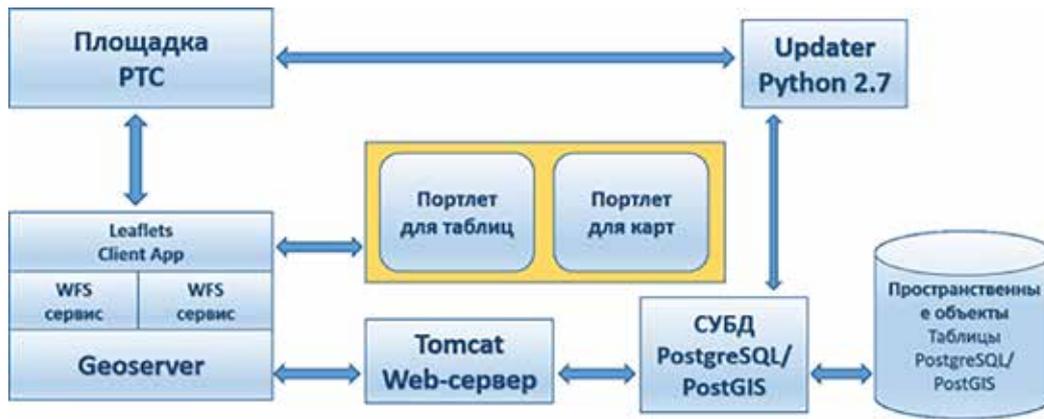


Рисунок 1 — Концептуальная модель Сервиса

в толковании спецификаций. Функциональные модели в UML строятся в виде Диаграмм вариантов использования (прецедентов) (Use Case Diagram), состоящих из четырёх базовых компонентов:

- граница системы — прямоугольник, очерчивающий прецеденты для обозначения края или границы моделируемой системы. В UML 2 эту границу называют контекстом системы (subject);
- факторы — роли, выполняемые людьми или сущностями, использующими систему;

- прецеденты — то, что факторы могут делать с системой;
- отношения — значимые отношения между факторами и прецедентами.
- модель прецедентов является основным источником объектов и классов. Это основные исходные данные для моделирования классов.

Функциональная модель Сервиса представлена на Рисунке 2.

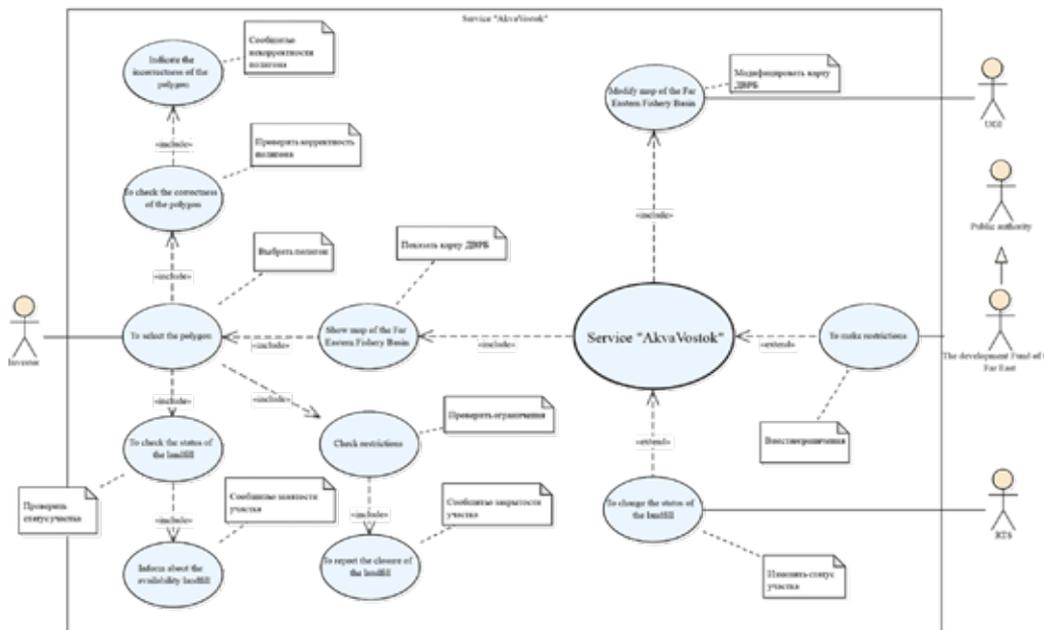


Рисунок 2 — Функциональная модель Сервиса

Поведение систем в UML описываются Диаграммами поведения ((Behavior Diagrams), одним из видов которых являются Диаграммы состояний (State Machine Diagrams), определяющие возмож-

ные состояния, в которых может находиться объект (фактически, конечный автомат), а также процесс смены состояний объекта в результате некоторых событий. В качестве логической модели на Рис. 3

представлена Диаграмма состояний работы Сервиса.

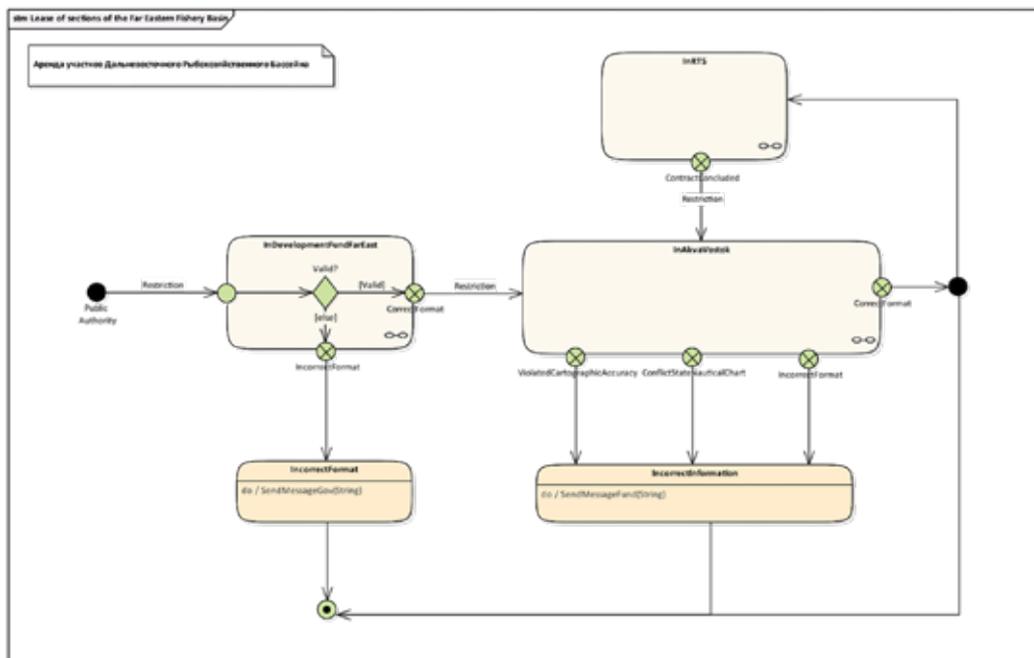


Рисунок 3 — Диаграмма автомата

Разработка информационной модели, обеспечивающей работу функций сервиса

Информационная модель функций Сервиса связана с требованиями Технического задания (ТЗ), разработанного Фондом развития Дальнего Востока и Байкальского региона. Согласно ТЗ система должна:

- Содержать картографические данные доступных акваторий для ведения хозяйственной деятельности в сфере аквакультуры, обеспечивать понятную визуализацию картографических данных и иметь инструментарий для формирования границ РВУ по четырём координатным точкам.

- Обеспечивать интеграцию с ЭТП, в том числе - использование личного кабинета пользователя на ЭТП для авторизации в Системе и совершения всех юридически значимых действий в отношении РВУ.

- Обеспечивать интеграцию с информационными системами (личным кабинетом) Росрыболовства и Минтранса для обеспечения своевременного взаимодействия Системы, Росрыболовства и Минтранса в рамках исполнения Постановлений Правительства и других нормативных актов в сфере определения границ РВУ, предоставления РВУ в пользование и обеспечения безопасности навигации.

- Обеспечивать обмен данными для учёта изменений уполномоченные органы исполнительной

власти и иные лица, ответственные за сопровождение Государственной морской навигационной карты, прежде всего — в отношении границ участков без ограничений, участков с ограничениями.

Работа сервиса

Сервис состоит из картографического редактора для создания и изменения границ участков и редактора формирования паспортов участков (атрибутов пространственных данных). Эти компоненты функционируют в рамках единого программного интерфейса.

В результате работы сервиса формируется паспорт участка, который передаётся на площадку РТС для проведения торгов (аукционов). Общий вид площадки РТС представлен на рисунке 4.

Для аутентификации пользователя на стороне картографического сервиса используется авторизация торговой площадкой РТС, которая реализована на протоколе OAuth 2.0. OAuth — открытом протоколе, который позволяет предоставить третьей стороне ограниченный доступ к защищённым ресурсам пользователя без необходимости передавать ей логин и пароль.

Сервис выполняет следующие функции:

- поиск информации об участке с применением различных фильтров;
- интерактивное формирование полигона участка на карте;

- формирование атрибутов полигона участка;
- формирование заявки для торгов на РТС;
- отправка заявки на РТС;
- слежение за прохождением заявки на РТС.

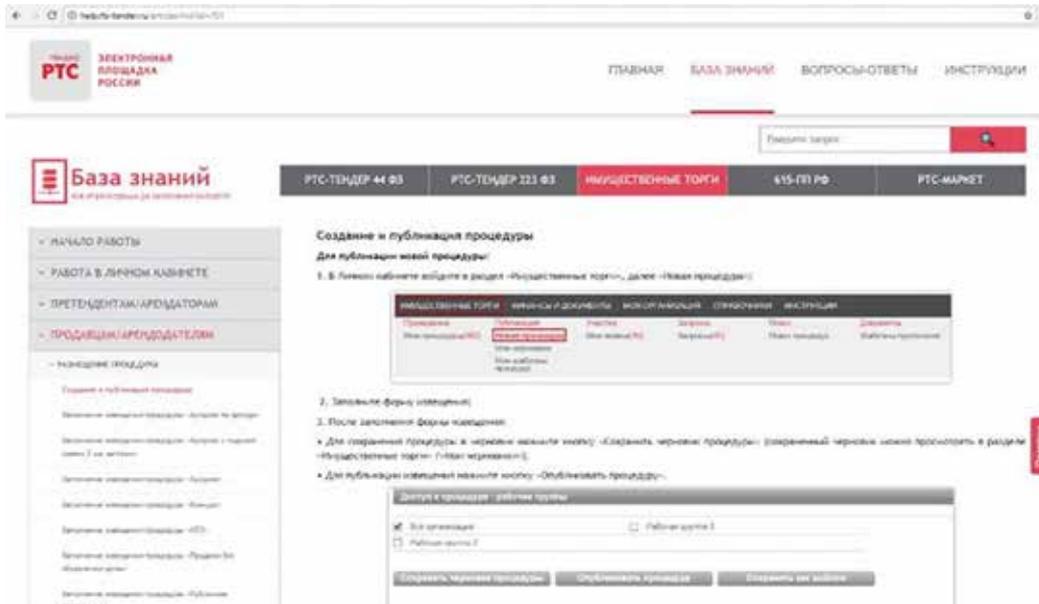


Рисунок 4 — Функциональная модель Сервиса

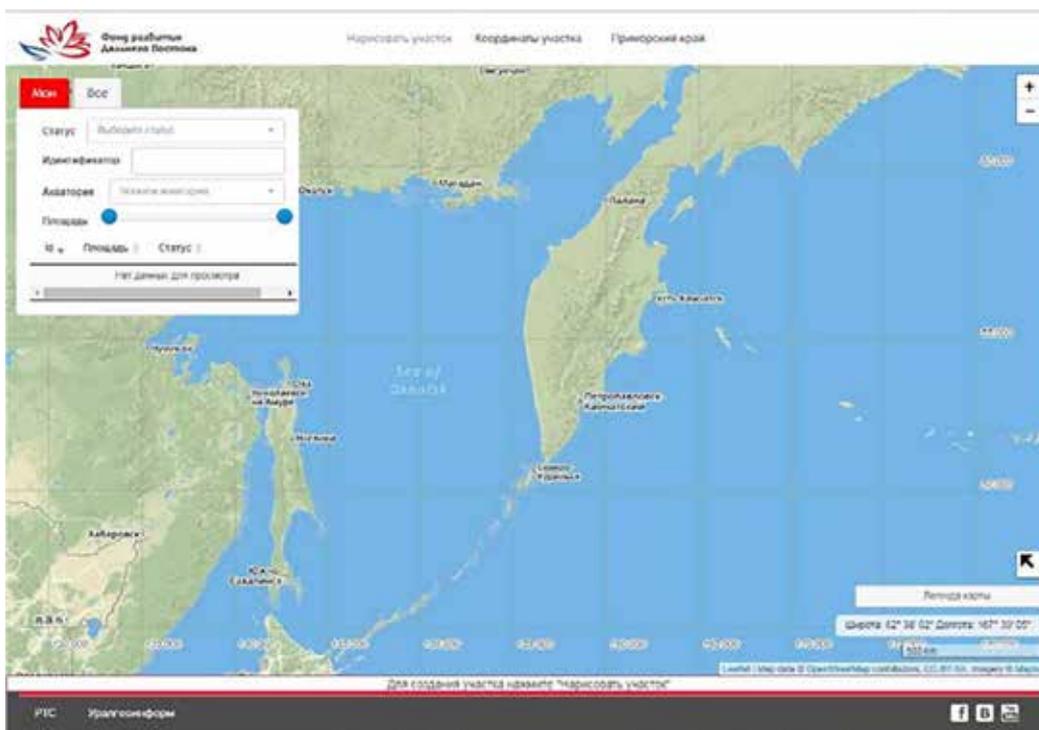


Рисунок 5 — Главная экранная форма Сервиса

Информация об участке (паспорт участка) содержит следующие атрибуты:

- координаты углов;
- координаты углов буферной зоны;
- площадь;
- правовой акт, определяющий границы РВУ;
- муниципальное образование, к территории которого прилегает РВУ;

- водные объекты, на территории которых находится участок;
- местонахождение РВУ;
- начальная цена;
- размер задатка;
- шаг аукциона;
- минимальный ежегодный объём изъятия объектов аквакультуры (пастбищная);
- минимальный ежегодный объём изъятия объектов аквакультуры (индустриальная);
- период выращивания (пастбищная);
- период выращивания (индустриальная);
- вид водопользования;
- срок договора;

– договор.

В форме содержится также графическое изображение участка. Сформированный на интернет-сервисе паспорт участка передаётся на площадку РТС. Взаимодействие картографического сервиса и торговой площадки РТС выстроено на уровне сервисов. Информация с карты о сформированном участке отправляется по протоколу связи REST. На стороне площадки проводится проверка правильности предоставляемой информации и возвращается ответ об успешной регистрации участка или информация об ошибке. Если участок создаётся успешно, то пользователь сервиса получает информационное сообщение.



Рисунок 6 — Фреймы главной экранной формы

Общая технология работы Сервиса

Инвестор «заходит» на РТС-тендер, регистрируется (авторизуется), передавая необходимую, согласно нормативным документам, информацию о себе, и, при необходимости, кладёт средства на депозит. Далее для удобства работы Инвестор может с РТС-тендер перейти на Сервис. При входе Инвестора на Сервис, последний проверяет легитимность его авторизации. В случае нелегитимности идентификационных (авторизационных данных) Сервис работает для такого пользователя в Демонстрационном режиме. В случае успешного прохождения проверки на легитимность Сервис предоставляет пользователю полные возможности

работы по Аренде участков Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна.

1. Сервис визуально предоставляет пользователю карту «Дальневосточный рыбохозяйственный бассейн». Инвестор выбирает заинтересовавший его участок. Сервис АВ проверяет корректность выбранного полигона по внутренним условиям корректности.

2. В случае корректности входных данных Сервис сохраняет координаты выбранного участка в своей Базе данных и отправляет координаты выбранного Участка на РТС-тендер.

3. РТС-тендер проводит аукцион. При успешной работе (корректности), РТС-тендер отправляет

координаты и описание Участка в ФАР (Федеральное Агентство по Рыболовству).

4. ФАР — в течение 10 дней заключает договор аренды с Инвестором или сообщает в систему РТС-тендер об отказе. В случае заключения договора полная информация об этом вместе с Договором передаётся в РТС-тендер. В этом случае РТС-тендер меняет статус Участка (на «Заключён договор», «Участок занят»).

5. Сервис регулярно, с периодичностью раз в 5 минут, проводит опрос базы данных РТС-тендер на предмет изменения статуса отправленных ранее с Сервиса участков. В случае изменения статуса участка в РТС-тендер с «Ожидание» на «Заключён договор» Сервис или закрывает (присваивает статус «Запрещённый» в своей БД и указывает номер и дату Договора аренды) или вносит обновлённые ограничения в свою БД для использования в процессе проверки корректности выбранного Пользователем полигона.

За филиалом «Уралгеоинформ» закреплена должность «Оператор Сервиса», который вручную загружает арендованный Участок в Информационную систему со статусом «Запрещён». Картографы обрабатывают информацию об участке и возвращают её Оператору для загрузки в Сервис. Результат — обновлённая карта в Сервисе. Основной задачей АО «Уралгеоинформ» является определение формата и регламента обмена данными между ФОИВ и РОИВ и Фондом, а также Контроль за соблюдением корректности формата и Регламента обмена данными.

Далее службы «Уралгеоинформ» проверяют данные асинхронной передачи об обновлённых ограничениях на Участки от Фонда на корректность формата. В случае корректности картографы «Уралгеоинформ» вносят соответствующие ограничения. Результатом указанной деятельности являются обновлённые ограничения в БД Сервиса.

Новая система кардинально изменила взаимоотношения между инвесторами и органами испол-

нительной государственной власти в этой сфере, сделав их максимально прозрачными и инвестор-ориентированными. Теперь инвестору не приходится тратить время на сбор разрешений в различных органах власти. Современные технологии позволяют сократить время на сбор документов и подготовку к аукционам со 180 до 70 дней, а также принимать инвестиционные решения, не выходя из своего офиса.

Заключение

Данные должны работать — именно эта простая мысль лежит в основе интеллектуальных систем принятия решений (decision intelligence, DI), которые, по оценкам аналитиков, в ближайшие два года будет использовать треть крупных компаний. Технология, лежащая в основе таких продуктов, позволяет не просто делать выводы на основе анализа информации, но и моделировать различные сценарии. Это помогает организациям принимать максимально обоснованные решения, исключая при этом распространённые ошибки, связанные с человеческим фактором.

Быстрая скорость реализации сервиса для быстрой скорости принятия бизнес-решений — это суть цифрового сервиса в Индустрии 4.0. При выводе цифровых сервисов на рынок степень их готовности — не более 80%, остальные 20% дорабатываются по мере расширения продаж и получения отклика от клиентов в процессе эксплуатации. При этом в современном высокотехнологичном производстве центр тяжести смещается на этап проектирования, поэтому одним из первых шагов цифровизации должно быть поэтапное внедрение технологий и процессов цифрового проектирования.

Должна будет меняться организационная культура — как принятия решений, так и разработки программных продуктов. «Качество», «результат», «клиент» должны перестать быть формальными словами. Приоритетом должно стать обретение цифровых навыков и знаний для госслужащих и действительного понимания возможностей, которые дают технологии.

в зонах сезонного промерзания грунта доходит до 55%. (Рис.2).

Причины утраты в зонах сезонного промерзания грунта — это хозяйственная деятельность человека. Пункты не найдены по причине устаревшего и неточного описания, отсутствия точных координат. (Рис. 3).

При обследовании и восстановлении нивелирных пунктов при выполнении высотной привязки

пунктов ФАГС в Арктической зоне Российской Федерации выявлено большое количество нивелирных пунктов, которые потеряли отметку в результате процесса выпучивания в зоне вечной мерзлоты, разлива и изменения русла рек. (Рис. 4, 5).

Причина выявленного выпучивания пунктов Государственной Высотной Основы, это увеличение глубины оттайки, за 30 лет наблюдений в некоторых

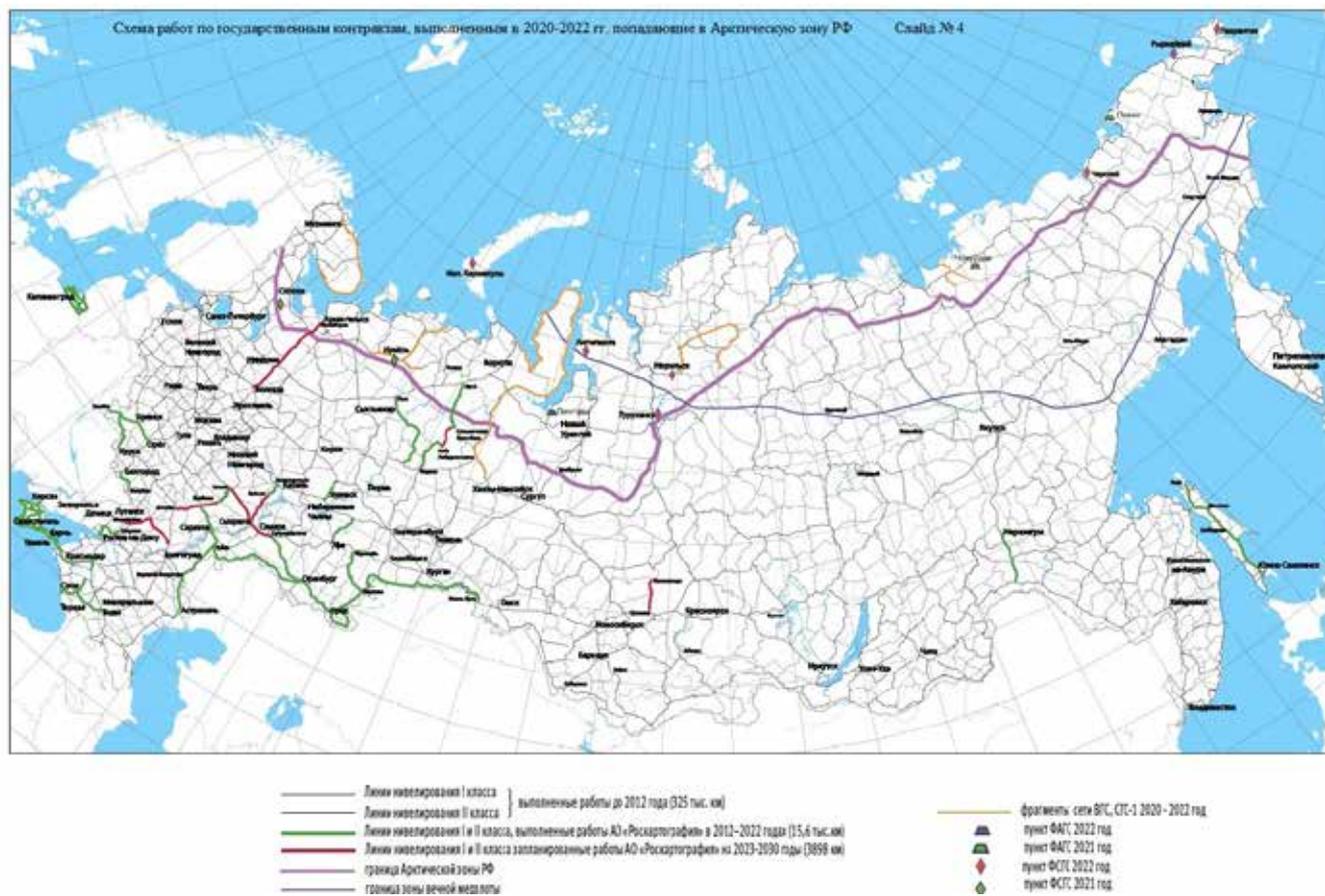


Рисунок 2 — Схема работ по государственным контрактам, выполненным в 2020—2022 годах, попадающие в Арктическую зону РФ

районах Арктической зоны глубина оттайки увеличилась на 1 метр.

При проведении обследования пунктов в средней и северной зоне области многолетней мерзлоты центры типа 165 оп. знак пострадали больше других из-за процесса выпучивания. Тип 165 рекомендуется только для южной зоны области многолетней мерзлоты.

Центры типа 150 оп. знак рекомендуются для средней и северной зон области многолетней мерзлоты. Необходимо учитывать при закладке, что произошло увеличение глубины оттайки местами до

1 метра.

Центры типа 170 рекомендуются для районов многолетней мерзлоты (при закладке методом бурения). Лучше всего подходит для гравиметрических пунктов. (Рис. 6).

В результате работ с 2020 по 2022 год в Арктической зоне РФ выявлены большие трудности при выполнении нивелирования II класса при выполнении высотной привязки вновь созданных пунктов ФАГС и ВГС.

Обнаруженные трудности при выполнении привязки:

1. Исходные пункты утрачены (до 63%).
2. Трудно определить при рекогносцировке изменил репер своё положение по высоте или нет.
3. Исходные пункты часто имеют отметку, по-

лученную из всякого хода, что ставит под вопрос качество привязки новых пунктов.

Для продолжения работ по созданию пунктов ФАГС в Арктической зоне РФ необходимо в сезон



Рисунок 3 — Анализ процента утраты по Федеральным округам и Арктической зоне



Рисунок 4 — Основные причины утраты пунктов ГВО в зоне вечной мерзлоты

Основные причины утраты пунктов ГВО в зонах сезонного промерзания грунта

Работы в 2020-2022 гг.

Снос, реконструкция, строительство зданий или сооружений

Расширение полосы отвода железной дороги

Строительство, ремонт автомобильных и железных дорог

Выбита марка (вандализм)

7

Рисунок 5 — Основные причины утраты пунктов ГВО в зонах сезонного промерзания грунта

Чертежи типов центров реперов при закладке в области многолетней мерзлоты

Работы в 2022 году

Тип 150 оп. знак
Рекомендуется для средней и северной зон области многолетней мерзлоты

Тип 165 оп. знак
Рекомендуется для южной зоны области многолетней мерзлоты

Тип 170
Рекомендуется для районов многолетней мерзлоты (при закладке котлованным способом)

21

Рисунок 6 — Чертежи типов центров реперов при закладке в области многолетней мерзлоты грунтов

предыдущий сезону создания пункта ФАГС выполнить предварительное обследование пунктов по линиям нивелирования прошлых лет и при большой

утрате пунктов, выполнить дозакладку типом 150 оп.знак и повторное нивелирование исходных линий.

ИСТОРИЯ ОДНОГО ПРОЕКТА

И.В. Демко

ООО «Геоскан», Санкт-Петербург

В 2016 году стартовал амбициозный проект Национальной технологической инициативы по созданию трехмерной модели Тульской области. Использование БЛА позволило получить цифровую пространственную информацию и сформировать геоинформационную основу управления регионом площадью 25 тыс. кв. км. В условиях ограниченных ресурсов и жесткой эксплуатации техники была пересмотрена методика эффективного выполнения полевых работ, выявлены и исправлены недостат-

ки в оборудовании, создан единый стандартизированный подход к анализу и обработке полученных данных. Для визуализации информации разработан геопортал, где размещены ортофотопланы всей отснятой территории и 3D-модели населённых пунктов; предусмотрена возможность сравнить фактическую информацию с кадастровыми сведениями. Прделанная работа до сих пор остается крупнейшим в мире проектом по оцифровке территории с применением БАС.

ВЫБОР ПЛАТФОРМЫ КОРПОРАТИВНОЙ, РЕГИОНАЛЬНОЙ ИЛИ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ГИС. ОПЫТ КОМПАНИИ «ПРАЙМ ГРУП». КРИТЕРИИ ВЫБОРА

С.В. Ракунов

ООО «ПРАЙМ ГРУП», Московская обл., г. Красногорск

В докладе представлена методика выбора программного обеспечения, для создания ГИС корпоративного, регионального и федерального уровней, с учётом показателей назначения ГИС и санкционных ограничений. По мнению специалистов ПРАЙМ ГРУП, методика полезна для государственных организаций и коммерческих

компаний, которые выполняют замену программного обеспечения на отечественное, в рамках импортозамещения. Методика разработана и постоянно модифицируется с учётом практического опыта работ по миграции ГИС на отечественные платформы и созданию ГИС, с учётом санкционных ограничений.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СПУТНИКОВЫХ ПРИЁМНИКАХ И МОБИЛЬНЫХ ЛАЗЕРНЫХ СКАНЕРАХ.

Д.А. Кукушкин

ООО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», Москва

Научно-технический прогресс не стоит на месте в различных областях промышленности, нефтегазовом секторе, добычи полезных ископаемых, сельском хозяйстве и других областях. Стоит отметить, что развитие технологий и оборудования происходит и в геодезическом, маркшейдерском, измерительном оборудовании. С каждым годом совершенствуются сами приборы, программные продукты, выпускаются новые решения, которые совмещают в себе несколько технологий, позволяя тем самым более эффективно использовать временные и человеческие ресурсы для выполнения поставленных задач перед геодезистами, маркшейдерами, топографами, кадастровыми инженерами, строителями, проектировщиками, замерщиками и другими специалистами смежных областей.

За последние годы технология определения координат объектов с использованием спутниковых приёмников получила наибольшее распространение в разных областях. Количество приёмников, используемых в работе, растёт с каждым годом, постепенно вытесняя с рынка как оптические, так и оптикоэлектронные приборы. Одним из таких решений в области геодезического приборостроения стали спутниковые приёмники со встроенным дальномером и блоком инерциальных измерений, которые появились на мировом рынке в 2023 году. Комбинация технологий позволяет более быстро и безопасно решить ряд практических, производственных задач при проведении съёмочных и разбивочных работ. Использование встроенного дальномера позволяет располагать приёмник в местах с уверенным приёмом спутниковых сигналов, определяя своё местоположение с высокой степенью точности от геостационарных спутников и производить измерение расстояния от приёмника до характерных точек объекта, без ухудшения получения точности их координат. Встроенный в приёмник блок инерциальных измерений позволяет пользователю наклонять и поворачивать прибор под определёнными углами таким образом, чтобы с помощью лазерного луча определять координаты именно необходимой характерной точки. Сегодня существуют приёмники со встроенным дальномером, расположенном как в боковой части корпуса, так и в нижней его части.

Приведём несколько примеров использования спутниковых приёмников со встроенным блоком инерциальных измерений и дальномером.

Выполняя работы в городской застройке, зачастую возникает необходимость измерения координат углов зданий или сооружений, но при приближении к зданию точность получения координат снижается или становится невозможной из-за экранирования спутниковых сигналов объектами, особенно если они расположены с южной стороны по отношению к исполнителю. Используя приёмник с дальномером на 15 метров, можно отойти от угла здания, где приём сигналов достаточно устойчив и произвести определение координат необходимой точки. В таких условиях лучше производить работы с приёмником у которого встроенный лазерный дальномер находится на боковой части корпуса, как приведено на фотографиях №1 и №2. Приёмники серии MARS так же актуальны при изысканиях, выполнении кадастровых работ и топографических съёмках.

Возможность измерять расстояние от приёмника до объекта ограничена 15-ю метрами. Эта дальность позволяет сохранять точность получаемых координат объекта при использовании блока инерциальных измерений и дальномера соответствующей точности определения координат самим спутниковым приёмником.

Для маркшейдерских работ на открытом пространстве и при выполнении разбивки наиболее подходящим будет приёмник, лазерный дальномер у которого расположен в нижней части корпуса.

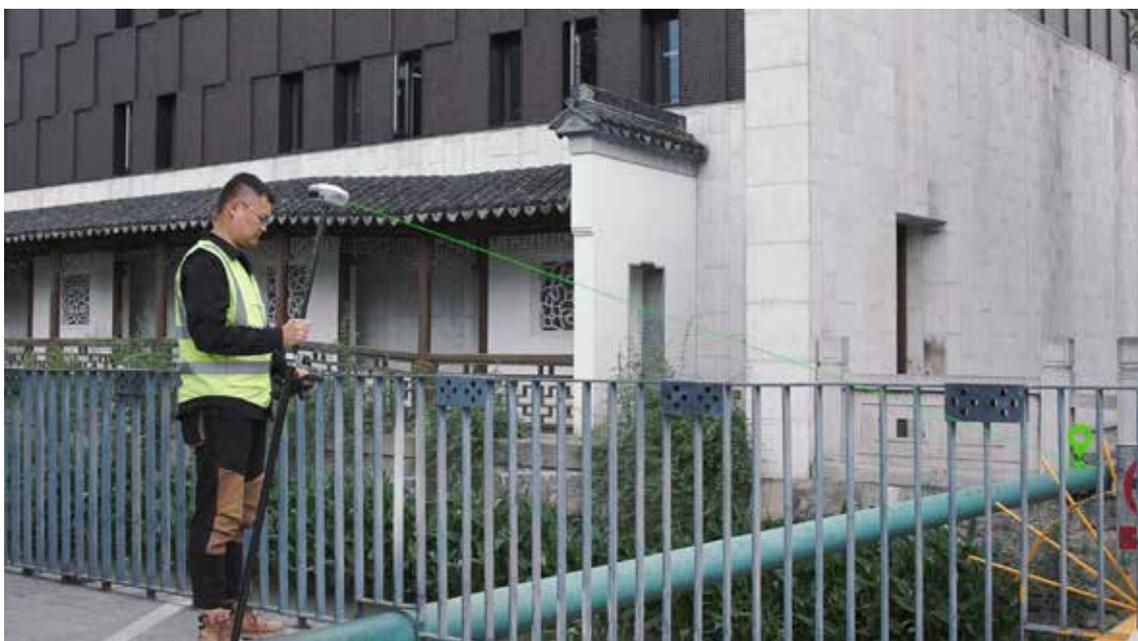
Выполнение измерений низа траншей, dna колодцев, откосов, опор мостовых пролётов и других объектов, расположенных снизу относительно исполнителя, безопаснее и более эффективнее производить приёмником VENUS, как показано на фотографиях №3 и №4.

Стоимость приёмников со встроенным дальномером не сильно отличается от аналогичных приборов без встроенных дальномеров, что делает их применение не только удобным и безопасным, но ещё и экономически выгодным в различных приложениях.

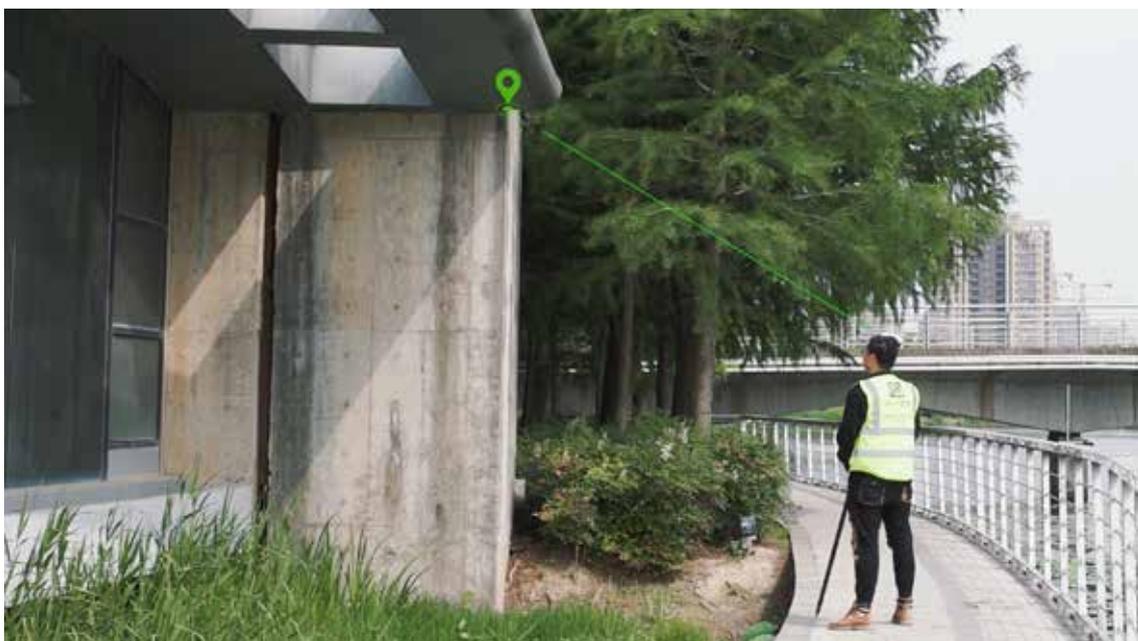
За последние несколько лет, развитие коснулось не только традиционных геодезических приборов, но и более современных, таких как лазерные ска-

нирующие системы. Первые лазерные сканеры появились в России ещё в 90-е годы и стали быстро распространяться среди проектных институтов, производственных компаний, а в дальнейшем и специализированных отделов крупных предприятий. В след за стационарными сканерами, скорость сканирования которых в те годы была от 1 000 точек

в секунду до 500 000 точек в секунду, в начале 2000-х годов стали появляться сканеры воздушного базирования, затем мобильные лазерные сканирующие системы. Мобильные лазерные сканеры актуальны и в данный момент — их устанавливают на железнодорожный транспорт, автомобили, квадроциклы, БЛА для сканирования протяжённых объ-



Фотография 1 — Спутниковый приёмник MARS SinoGNSS



Фотография 2 — Спутниковый приёмник MARS SinoGNSS



Фотография 3 — Спутниковый приёмник Venus SinoGNSS



Фотография 4 — Спутниковый приёмник Venus SinoGNSS

ектов за короткий промежуток времени. В 2010-е годы развитие сканирующих систем привело к появлению носимых ручных сканеров, которые характеризуются малым весом по сравнению с существовавшими ранее, высокой точностью измерения расстояний, а также высокой скоростью получения результата сканирования после завершения работы. В 2020 годах технология была доработана и позволяет получать качественные данные за колоссально рекордно короткое время. Таким образом первичные данные после сканирования допустим в течение 30 минут можно получить уже через 45 минут после завершения сканирования.

Современные ручные сканеры — это программно-аппаратный комплекс, включающий в себя сам сканер, блок инерциальных измерений, блок управления, в роли которого может выступать мобильный телефон или планшет для наглядности получения результатов в процессе выполнения работы, блок питания, соединительные элементы и накопитель данных с процессором для выполнения первичной обработки полученных результатов в поле. (Фотография №5). В принципе, сканирование может выполняться и без использования внешнего устройства управления, а используя клавиши включения и выключения на корпусе прибора.

Обработка данных в современных мобильных ручных лазерных сканерах реализована по технологии одновременного процесса сканирования и определения своего место положения в пространстве по массиву собранных данных, облаков точек. Аббревиатура этого процесса имеет наименование SLAM. В процессе выполнения сканирования окружающего пространства, создаются «блоки» облаков точек, сформированных за определённые промежутки времени, а при первичной обработке данных, эти блоки совмещаются по характерным контурам (стенам, потолкам, полу, деревьям, столбам, заборам и другим статичным элементам) находящихся в неподвижном состоянии. Предварительное ориентирование «блоков» облаков точек происходит за счёт блока инерциальных измерений, встроенного в сканер. Проще говоря, программное обеспечение выискивает одни и те же элементы в разных «блоках» облаков точек и совмещает их последовательно друг с другом. Поэтому для получения наилучших точностных результатов необходимо соблюдать методику выполнения полевых работ.

Дополнительно, для повышения эффективности и наглядности работы, помимо встроенного блока инерциальных измерений, комплекс ручного сканера может дополняться фотокамерой высоко-



Фотография 5 — Мобильный лазерный 3D сканер GOSLAM RS100S

го разрешения для получения данных в реальных цветах, а также спутниковым приёмником для координирования положения комплекса в пространстве в режиме RTK в момент выполнения полевых работ. Методика выполнения полевых работ значительно упрощается при использовании спутникового приёмника или осуществляя привязку данных к контрольным точкам (точкам с известными координатами), расположенных вблизи траектории движения комплекса,

В последние два года мобильные ручные сканеры стали широко применяться в маркшейдерии, изысканиях, съёмке городских и промышленных территорий. Данные приборы могут крепиться на БЛА или автомобиль, для выполнения сканирования на сложных участках. Применение новых технологий в области сканирования позволяет выполнять работы в кратчайший период времени, получая при этом избыточно большие объёмы данных, которые в дальнейшем могут быть использованы совершенно разными службами.

Приведём несколько примеров по сканированию некоторых объектов, используя мобильный ручной лазерный сканер.

Съёмка карьеров открытого типа, является периодической задачей с необходимостью получения данных высокой плотности для более точного подсчёта объёмов выполненных работ по добыче

полезных ископаемых. Для удобства выполнения сканирования, оборудование располагалось на крепление рюкзачного типа, как приведено на фотографии №6.

Размер карьера составлял ориентировочно 300 метров в ширину и 400 метров в длину. Сканирование всего объекта было выполнено за 20 минут. Для привязки данных в местную систему координат использовался спутниковый приёмник. По завершению работы, данные в локальной системе координат были получены уже через 25 минут. Результат сканирования приведён на Фотографии №7.

Использование ручных сканеров сейчас очень актуально и для съёмки подземных выработок по сравнению с традиционными методами съёмки.

Сканирование архитектурных объектов и объектов культурного наследия на сегодняшний день так же является одной из актуальных задач при проектировании и реконструкции зданий и сооружений.

Как правило, сканирование фасадов ручными мобильными сканерами занимает ещё меньше времени, чем сканирование карьеров и других объектов. Так на сканирование фасада одного из зданий архитектурного наследия было потрачено около 8 минут. Обработка данных заняла порядка 20 минут. Фотографии фасада и модели приведены ниже.

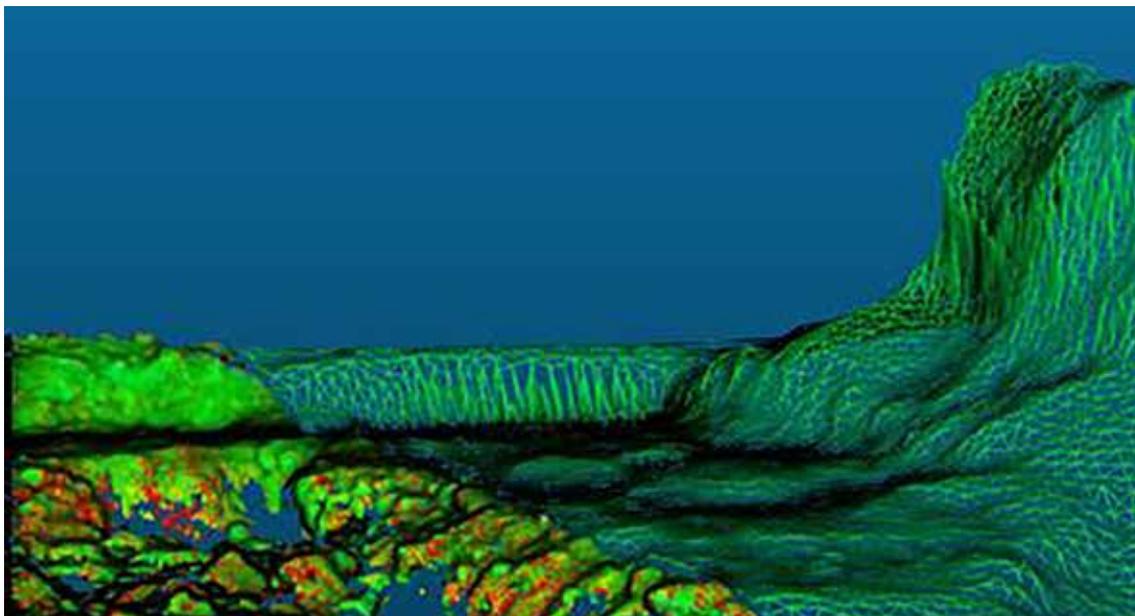
Современные приборы и технологии в области лазерного сканирования становятся всё



Фотография 6 — Сканер размещён на крепление рюкзачного типа

более доступны для применения в различных областях промышленности, строительства и добычи полезных ископаемых.

По сравнению с традиционными геодезическими методами мобильное лазерное сканирование характеризуется:



Фотография 7 — Облако точек и триангуляционная модель части карьера



Фотография 8 — Сканирование в подземных выработках



Фотография 9 — Сканирование в подземных выработках с использованием вехи

Более высокой скоростью выполнения полевых работ. Зачастую работа по съёмке объектов с использованием мобильных сканеров выполняется в десятки раз быстрее традиционных методов работы.

Повышается безопасность выполнения полевых

работ за счёт дистанционной съёмки объектов.

Огромной плотностью и детальностью получаемых данных.

Как следствие, более экономически выгодным решением при значительных объёмах работ.



Фотография 10 — Сканирование архитектурных объектов



Фотография 11 — Облако точек фасада в реальных цветах фотографии

ПРОФЕССИОНАЛЬНО ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ!

Электронная версия журнала
на расстоянии клика
на сайте и в социальных сетях

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

ГЕОПРОФИ

 www.GEOPROFI.RU

 vk.com/geoprofi_2003

 t.me/geoprofi_2003

Читайте журналы и отдельные статьи на компьютере и мобильных устройствах или подпишитесь на полиграфическую версию.

За 20 лет:

- 120+ выпусков журнала
- более 1300 авторов из России и других стран
- 1126 статей о технологиях, организациях, учебных заведениях и специалистах
- изданы шесть книг из серии «Библиотека научно-технического журнала по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи»
- оказана информационная поддержка около 300 мероприятиям

ISSN 2306 8736



Почтовый адрес редакции:
117513, Москва,
Ленинский пр-т, 135, корп. 2
E-mail: info@geoprofi.ru



МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ КООРДИНАТ В РФ

А.В. Мазуркевич

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» ФГУП «ВНИИФТРИ»,
Московская область, г. Солнечногорск

Целью работы по совершенствованию Государственного первичного специального эталона единицы длины ГЭТ 199-2018 является разработка и исследование новых методов и средств передачи единицы длины средствам измерений и рабочим эталонам в части трёхмерных измерений (тахеометры электронные, сканеры лазерные, системы лазерные координатно-измерительные и их аналоги).

В настоящее время специалистами ФГУП «ВНИИФТРИ» ведётся работа по сборке и исследованию метрологических характеристик эталонного измерительного комплекса длины в диапазоне до 60 м в части трёхмерных измерений, планируемого к введению в состав Государственного первичного специального эталона длины ГЭТ 199-2018.

Эталонный измерительный комплекс длины в диапазоне до 60 м в части трёхмерных измерений станет исходным средством измерительной техники в структуре эталона и будет предназначен для воспроизведения, хранения и передачи размера единицы длины от эталонных мер длины высокоточным средствам измерительной техники.

Хранителями эталонных мер длины являются специальные сферы, марки и меры, стационарно установленные на специальных основаниях внутри лабораторного корпуса ФГУП «ВНИИФТРИ».

Эталонный измерительный комплекс длины в диапазоне до 60 м в части трёхмерных измерений обеспечивает решение следующих задач:

обеспечение единства измерений средств измерений, работающих в режиме трёхмерных измерений (тахеометры электронные, сканеры лазерные, системы лазерные координатно-измерительные и их аналоги) благодаря возможности передачи единицы длины (приращений координат) во всём линейно-угловом диапазоне работы вышеназванных средств измерений;

комплексное определение метрологических характеристик эксплуатируемых и перспективных средств измерений, работающих в режиме трёхмерных измерений, как в отражательном, так и в безотражательном (диффузном) режиме измерений.

Благодаря замещению импортного оборудования национальными товарами, характеристики которых не уступают зарубежным аналогам, доля составных частей комплекса, изготавливаемых отечественными поставщиками, составляет 58%. При этом, доля составных частей комплекса, разработанных и изготовленных силами ФГУП «ВНИИФТРИ» в опытно-производственном техническом центре, составляет более 80%.



Фотография 1 — Лабораторный комплекс из состава ГЭТ 218-2022



Фотография 2 — Эталонный измерительный комплекс длины в диапазоне до 60 м в части трёхмерных измерений из состава ГЭТ 199-2018 часть 1



Фотография 3 — Эталонный измерительный комплекс длины в диапазоне до 60 м в части трёхмерных измерений из состава ГЭТ 199-2018 часть 2

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ЗЕМЛИ

И.И. Меженова, И.Х. Невретдинов, И.А. Ощепков
ППК «Роскадастр», Москва

Цифровой двойник — это виртуальная модель объекта или процесса, которая повторяет его форму, характеристики и действия. На основе интеграционного подхода к обработке больших массивов информации об окружающей среде реализуется система, позволяющая строить прогнозы относительно будущих процессов и явлений в моделируемой области.

В науках о Земле данная концепция фигурирует чаще всего в контексте климатических изменений и построения моделей «Система Земля». Но последние разработки в лучшем случае охватывают лишь часть геодезических аспектов планеты, к которым относятся её фигура, внешнее гравитационное поле и вращение. Каждый из них связан с тремя основными геодезическими системами отсчёта: координат, высот и гравиметрической.

В целях формирования строгой и математически обоснованной связи между данными системами вводится понятие «геодезического параметра», характеризующего геодезические свойства Земли

с достаточной для современных потребностей точностью и разрешающей способностью. Геодезический цифровой двойник планеты в данном случае будет выступать единой динамической структурой, включающей в себя широкий набор моделей окружающего мира, непрерывно обновляемой с получением новой пространственной информации, уточняющей свои внутренние компоненты и позволяющей делать прогнозы касательно изменений координат точек земной поверхности, поля силы тяжести, скорости вращения и пр.

В докладе предпринята попытка раскрыть подробнее озвученные концепции и продемонстрировать как создание цифрового геодезического двойника Земли на основе понятия «геодезический параметр» дополняет уже существующие модели климата и способствует улучшению качества оценки долгосрочного влияния протекающих на Земле и вне её поверхности физических процессов на социально-экономические аспекты человеческой жизнедеятельности.

К НОВОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОТСЧЁТА КООРДИНАТ

А.Ю. Лапшин, В.В. Попадъев
ППК «Роскадастр», Москва

В настоящее время на территории РФ при осуществлении геодезических и картографических работ используется геодезическая система координат 2011 года (ГСК-2011), установленная на эпоху 2011.0. Из 39 (на территории РФ 34) пунктов, участвовавших в первоначальном уравнивании, в 2023 году функционируют только 21 (16). Задача приведение координат с текущей эпохи на стандартную с каждым годом увеличивает многозначность решения.

В 2022 году количество пунктов ФАГС выросло с 54 до 99. Значительно выросло количество дифференциальных геодезических станций (ДГС), которые также должны использоваться для распространения системы координат на территориях с интенсивной хозяйственной деятельностью. Вве-

дена в эксплуатацию информационная система федеральной сети геодезических станций (ИС ФСГС), обеспечивающая вычисление координат станций ДГС как единое построение. Также в рамках НИР «Геокарта—2030» выполнены мероприятия по сбору и обработке данных с пунктов ФАГС и IGS за период с 2010 года по настоящее время, выполняется системная обработка данных спутниковых наблюдений с пунктов ВГС и СГС-1. Значительно увеличилось количество станций ДГС, помещённых в ФФПД, при создании которых выполнялись спутниковые наблюдения на пунктах ГГС.

Вышеперечисленные проблемы и новые условия позволяют реализовать государственную геодезическую систему координат на современном технологическом уровне.

ОТ СТАТИЧЕСКОЙ К ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ОТСЧЁТА КООРДИНАТ

Г.Э. Мельник

ППК «Роскадастр», Москва

В классическом понимании система отсчёта координат определяется как установленный набор данных, включающий в себя список координат пунктов, реализующих данную систему, приведённых к некоторой опорной эпохе; скорости их изменения во времени и ковариационную матрицу, относящуюся ко всем этим параметрам.

Подобного рода системы принято называть статическими системами отсчёта координат. В данном контексте термин «статическая» обозначает, что система отсчёта выводится/уравнивается одновременно, при этом основные параметры — координаты, относящиеся к определённой опорной эпохе, скорости изменений и сама эпоха — остаются фиксированными и не подвергаются дальнейшим корректировкам. Примером может служить Геодезическая система координат 2011 года (ГСК-2011). Преимуществом данной системы является, возможность исключения из рассмотрения тектонических перемещений литосферных плит, а также других проявлений динамики земной коры, что позволяет рассматривать координаты в качестве константных величин. Однако, данный подход ведёт к непрерывной деградации системы, по мере удаления от опорной эпохи, а также невозможность учитывать деформационные процессы, возникающие вблизи границ тектонических плит.

Динамическая система отсчёта координат, напротив, предполагает регулярное обновление набора данных посредством систематического уравнивания наблюдений, проводимых с различной периодичностью — от ежедневного до ежемесячного анализа. Следовательно, динамическая система отсчёта координат, представляет из себя набор координат (без скоростей), отнесённых к эпохе наблюдений, которые периодически переопределяются, а также соответствующие им ковариационные матрицы. Это означает, что опорные координаты в этой системе не являются продуктом экстраполяции, а формируются на основе обработки актуальных геодезических наблюдений, что позитивно влияет на точность, надёжность и актуальность получаемых данных.

Сферы применения динамической системы отсчёта координат включают: высокоточные мониторинговые работы, применяемые, в частности, на территориях месторождений полезных ископаемых; научные исследования, связанные с отслеживанием динамики земной коры, колебаний уровня мирового океана и изменениями климата; а также данные, получаемые в рамках этой системы, служат фундаментом для разработки статической системы отсчёта координат.

КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОТСЧЁТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

И.А. Ощепков

ППК «Роскадастр», Москва

Геодезия занимается изучением трёх аспектов Земли: физической поверхностью, гравитационным полем и вращением. Эти так называемые «три столпа» под действием различных факторов непрерывно изменяются во времени, а точные данные об этом являются одним из важнейших источников информации для изучения широкого спектра физических процессов, протекающих на планете и свидетельствующих о критических для человека изменениях в окружающей среде.

В последние годы комплексное изучение Земли как сложной динамической системы привело к идее создания цифрового двойника планеты. Иными словами, детальной физической модели, построенной и меняющейся на основе непрерывно поступающей глобальной измерительной информации и позволяющей делать те или иные прогнозы изменений в её системах. Геодезия как наиболее точная наука о Земле, может внести свой вклад, ограничившись конечным набором параметров, полностью описывающих геодезические аспекты планеты и получаемых по результатам геодезических измерений. Так возникает идея о геодезическом цифровом двойнике Земли и задающих его геодезических параметрах. Последние важны и для установления систем отсчёта, необходимых не только для решения глобальных научных задач, но и для практических приложений геодезии.

Под геодезическими понимаются системы отсчёта координат, физических высот и ускорения силы тяжести. Несмотря на то, что современные принципы их установления существенно отличаются друг от друга, можно выделить некоторые общие и ключевые аспекты.

Реализуют системы отсчёта геодезические пункты, однако уже не всегда они находятся на вершине иерархии и прямо связаны, как это было характерно для классических наземных методов измерений, то есть не всегда образуется геодезическая сеть в традиционном смысле. Сохраняется принцип «от общего к частному», то есть иерархия по плотности и точности пунктов, но ввиду глобальности изучаемых аспектов, решаемых задач и методов измерений, важнейшая роль отводится международным (глобальным) системам отсчёта, опирающимся

на национальную геодезическую инфраструктуру всех заинтересованных и компетентных стран. При этом, независимо от принадлежности, важнейшую роль играют так называемые пункты колокации, предполагающие размещение поблизости в разных комбинациях постоянно действующих средств измерений и пунктов, реализующих различные системы отсчёта.

Реализации национальных систем отсчёта строго опираются на международные системы отсчёта, но имея ввиду неизбежность дополнительного накопления неопределённости на каждой новой ступени иерархии, глубокая вложенность структуры геодезических пунктов не желательна. Это ведёт к необходимости упрощения и генерализации существующей структуры сетей геодезических пунктов.

По всей видимости, необходимо разделение всех национальных систем отсчёта на две составляющие: статическую, то есть неизменную во времени и отнесённую к некоторой эпохе, и квазидинамическую или полностью динамическую, то есть меняющуюся во времени непрерывно. Первая предназначена для практических приложений и отражает некоторое усреднённое состояние планеты, вторая предназначена для научных или очень точных практических приложений, требующих информации о реальной Земле в любой момент времени.

Наконец, главным фактором необходимости установления и развития инфраструктуры всех трёх современных геодезических систем отсчёта является потребность в переходе на полноценное использование глобальных навигационных спутниковых систем для решения всех научных и практических геодезических задач в любой момент времени в любой точке планеты.

В докладе рассматриваются и предлагается системные решения по комплексной модернизации геодезических систем отсчёта Российской Федерации с учётом указанных выше требований. Обсуждается взаимосвязь всех элементов, общие инфраструктурные вопросы, текущие проблемы и возможные пути их решения. Детально обсуждаются вопросы установления новых систем отсчёта координат, высот и ускорения силы тяжести и необходимые для этого шаги.

ПОДГОТОВКА КАРТЫ-СХЕМЫ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИЮ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.С. Шавук

Филиал «СевКавАГП» АО «Роскартография», Москва

В докладе отражаются этапы выполнения работ по подготовке карты-схемы земель сельскохозяйственного назначения, а также описание работ, выполненных предприятием в рамках государственного контракта в соответствии с Постановлением Правительства РФ N 731 «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации».

Основные этапы выполнения работ:

1. Сбор электронных картографических основ для проведения работ.
2. Сбор исходной информации.
3. Приведение собранной информации к единому цифровому стандарту.
4. Формирование слоев исходных данных и промежуточных векторных слоев цифровых карт.

5. Проведение полевых изысканий и самопроверок.
6. Формирование итоговых векторных слоёв цифровой карты (окончательное установление границ земель сельскохозяйственного назначения и границ зон сельскохозяйственного использования в составе земель населённых пунктов (с установлением границ угодий) на год проведения работ).
7. Проверка и анализ результатов работ.
8. Подготовка отчётной документации.
9. Формирование хранилища данных.
10. Защита и сдача работ заказчику.

В докладе освещаются следующие этапы выполнения работ:

- Сбор исходной информации.
- Приведение собранной информации к единому цифровому стандарту.

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В РАМКАХ ПРОГРАММ СОЗДАНИЯ ЕЭКО И НСПД В СИСТЕМАХ КООРДИНАТ ВЕДЕНИЯ КАДАСТРОВОГО УЧЁТА

А.В. Бобылев

Филиал «Уралмаркшейдерия» АО «Роскартография», Челябинск

1. Особенности масштабного ряда ЦОФП 1:10 000, 1:2 000 для задач ЕЭКО, создание ЦОФП масштаба 1:500 для народнохозяйственных задач.
 - Функционал масштабов 1:10 000, 1:2 000;
 - Особенности создания и применения ЦОФП 1:500.
2. Особенности формирования границ районов выполняемых работ при создании ЦОФП «крупных масштабов».
 - Материалы, используемые для формирования границ районов работ, особенности их применения;
 - Особенности измерений и выполнения расчётов в различных системах координат.
3. Отработанная модель перехода к системам

координат ведения кадастрового учёта, применяемая в АО «Роскартография»: текущее состояние и предложения.

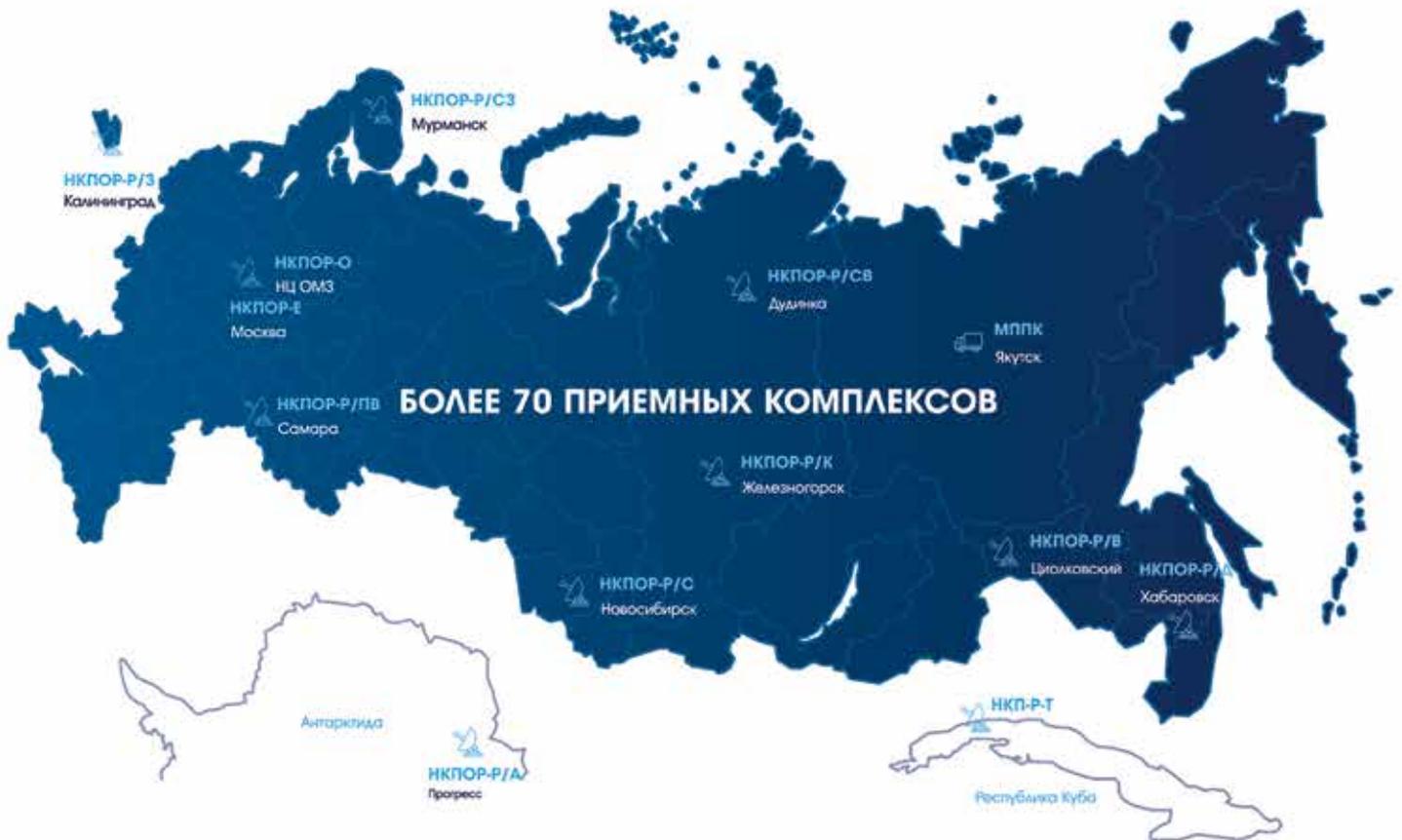
- Системы координат UTM WGS-84, ГСК-2011 и местные системы координат в ключе создания цифровой фотограмметрической продукции;
- Реализация модели перехода, применяемая в АО «Роскартография»;
- Предложения по совершенствованию программного обеспечения для обеспечения перехода между системами координат.

4. Геодезическое обеспечение перехода к системам координат ведения кадастрового учёта.

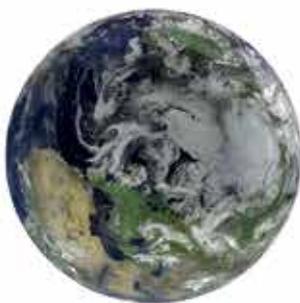
Особенности и подходы к применению при переходах к кадастровым СК «нормализованных» значений пунктов опорных геодезических сетей.

ВОЗМОЖНОСТИ ОПЕРАТОРА КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСКОСМОС»

НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ОПЕРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА ЗЕМЛИ



ГЛОБАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ



Электро-Л, Арктика-М, Метеор-М

- гидрометеорологическое наблюдение
- низкое разрешение (менее 1000 м) – открытый доступ
- съемка каждые 15–30 мин

РЕГИОНАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ



Метеор-М, Ресурс-П, Канопус-В-ИК

- природно-ресурсный мониторинг
- контроль чрезвычайных ситуаций
- высокое и среднее разрешение (15–1000 м) – открытый доступ
- ежесуточная периодичность съемки

ЛОКАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ



Ресурс-П, Канопус-В, Кондор-ФКА

- мониторинг инфраструктуры
- картографирование
- сверхвысокое и высокое разрешение (0,7–15 м) – бесплатно для органов власти
- ежесуточная периодичность съемки



Научный центр оперативного мониторинга Земли
ntsomz@ntsomz.ru
телефон: +7(495) 925-04-19, +7 (499) 758-09-78
факс: +7(495) 509-12-00
NTSOMZ.RU

Федеральный фонд данных ДЗЗ из космоса
NEXT.GPTL.RU



ОБ ОПЫТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ВОПРОСАМ СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

В.А. Заичко, А.А. Кутумов, Д.О. Шведов
Госкорпорация «Роскосмос», Москва

Стандартизация является одной из современных проблем деятельности по дистанционному зондированию Земли (далее — ДЗЗ) из космоса, которая возникла после разделения в 2018 году понятия «данные ДЗЗ из космоса» и «пространственные данные» путём внесения изменений в Закон Российской Федерации от 20 августа 1993 г. № 5663-1 «О космической деятельности».

Госкорпорацией «Роскосмос» организовано формирование полноценной системы национальных стандартов в области ДЗЗ из космоса (далее — Стандарты ДЗЗ), закрепляющих основные термины и определения, а также устанавливающих требования к данным ДЗЗ из космоса, продуктам и сервисам на их основе, качеству данных ДЗЗ из космоса, программному обеспечению обработки, процессам обработки, хранения и распространения, руководствам пользователя данными ДЗЗ из космоса, процессам планирования целевого применения, системам ДЗЗ из космоса, подспутниковым наблюдениям и т.д.

Система Стандартов ДЗЗ является основой для формирования нового коммерческого рынка применения юридически значимых данных ДЗЗ из космоса, их сертификации и нормативно-правового закрепления сертифицированных данных.

В апреле 2019 года в техническом комитете по стандартизации № 321 «Ракетно-космическая техника» (ТК 321) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) был создан подкомитет (ПК 14) «Данные дистанционного зондирования Земли», в котором проводятся работы по рассмотрению, обсуждению, экспертизе и подготовке проектов национальных стандартов к утверждению в Росстандарте с учётом принципов и правил в Российской Федерации, установленных Федеральным законом от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

В целом общая последовательность разработки национальных стандартов выглядит следующим образом:

- включение национальных стандартов в Программу национальной стандартизации;
- разработка первых редакций проектов национальных стандартов;

- публичные обсуждения первых редакций проектов национальных стандартов

- доработка первых редакций проектов национальных стандартов по результатам публичных обсуждений (итог — окончательные редакции проектов национальных стандартов);

- экспертиза окончательных редакций проектов национальных стандартов в техническом комитете;

- нормоконтроль, представление на утверждение в Росстандарт, утверждение, государственная регистрация и опубликование национальных стандартов.

По состоянию на сентябрь 2023 года 62 национальных стандарта утверждены приказами Росстандарта. С перечнем и содержанием утверждённых стандартов можно ознакомиться на сайте Росстандарта: <http://protect.gost.ru>, воспользовавшись поиском по номеру национального стандарта, или по ключевым словам «Данные дистанционного зондирования Земли из космоса» или «Дистанционное зондирование Земли из космоса».

До конца 2023 года будут утверждены ещё 7 Стандартов ДЗЗ, разработка которых завершена. Всего к 2024 году система Стандартов ДЗЗ будет насчитывать 69 национальных стандартов.

Что касается вопроса сертификации данных ДЗЗ из космоса, то в настоящее время она осуществляется на добровольной основе в рамках системы добровольной сертификации данных ДЗЗ, созданной Госкорпорацией «Роскосмос» и зарегистрированной Росстандартом.

В рамках данной системы органом по сертификации выдаются сертификаты на стандартные продукты, получаемые после обработки данных с КА типа «Ресурс-П» и «Канопус-В».

Сертификацию данных ДЗЗ осуществляет Орган по сертификации продукции МИИГАиК с привлечением испытательной лаборатории «Вектор» МИИГАиК, которые зарегистрированы в системе добровольной сертификации данных ДЗЗ.

Наличие сертификата на продукты ДЗЗ позволяет потребителям (пользователям) быть уверенными в том, что данный продукт не претерпел никаких изменений, получен в указанные в паспорте дату и время, на требуемые координаты и прочее.

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ: МОНИТОРИНГ, ПЛАНИРОВАНИЕ, ОБНОВЛЕНИЕ.

Е.Е. Гоголева

ППК «Роскадастр», г. Москва

Целью совершенствования планирования картографических работ является формирование и утверждение в Российской Федерации долгосрочной государственной программы непрерывного поддержания в актуальном состоянии картографического обеспечения.

В статье приведены принципы и направления совершенствования планирования картографических работ:

1. Принципы определения общего объема государственного картографического обеспечения Российской Федерации.
 2. Необходимость заблаговременного определения и согласования координатных описаний границ районов работ.
 3. Принцип единовременного обновления картографического обеспечения всего масштабного ряда на территорию.
 4. Принципы приоритизации картографических работ по территориям:
 - использование карты районирования по периодичности обновления;
 - картографирование в пределах экономически активных и развивающихся территорий.
 5. Принцип использования результатов мониторинга справочных сведений ЕЭКО, иных достоверных источников информации об изменениях местности, краудсорсинговых платформ при планировании картографических работ.
 6. Принцип использования современных геоинформационных технологий, автоматизации процессов планирования.
 7. Принцип открытости и доступности планов проведения картографических работ, согласованности усилий по данному направлению органов власти всех уровней.
- 1. Принципы определения общего объема государственного картографического обеспечения Российской Федерации**

В целях определения ежегодных объемов картографических работ, объемов финансирования таких работ и определения численности персонала, необходимого для их выполнения, требуется определить суммарный объем государственного картографического обеспечения Российской Федерации. Общий объем картографического обеспечения Российской

Федерации должен отвечать задачам, решаемым с использованием картографического обеспечения (пространственных данных) на федеральном уровне.

Действующими нормативно-правовыми актами, регламентирующими порядок создания и обновления картографических материалов, являются федеральный закон № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и изданное в его развитие Постановление Правительства Российской Федерации от 12.11.2016 № 1174 «Об установлении требований к периодичности обновления государственных топографических карт и государственных топографических планов, а также масштабов, в которых они создаются» (далее — № 431-ФЗ, ПП №1174). Также к объемам работ федерального назначения относятся работы по созданию единой электронной картографической основы (ЕЭКО), установленные приказом Росреестра от 05.04.2022 № П/0122 «Об утверждении требований к составу сведений единой электронной картографической основы и требований к периодичности их обновления».

Исходя из требований НПА составлена сводная таблица по совокупному объему картографических работ федерального назначения (Таблица 1).

С помощью данной таблицы может выполняться расчёт ежегодных объемов, необходимых для своевременной актуализации картографических материалов с учётом требования к периодичности обновления, определённой Федеральным законом от 30.12.2015 № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» — 1 раз в 10 лет. Для этого общее количество номенклатурных листов каждого масштаба разделено поровну на 10.

Согласно требованиям к периодичности обновления сведений ЕЭКО, период, в течении которого картографические данные считаются актуальными равен 10 годам.

Однако данное требование отражает усреднённую потребность в обновлении, так как местность меняется с различной интенсивностью, что зависит от активности природных процессов и явлений, но в гораздо большей степени — от антропогенной

Таблица 1 — Общие объёмы картографических работ федерального значения

Вид продукции	Масштаб	Территории	Общий объём картографических данных		Ежегодный объём, исходя из №431-ФЗ, не менее	
			Площадь, кв.км	НЛ	Площадь, кв.км	НЛ
Ортофотопланы	1:2 000	населенных пунктов	204 530	326 781	20 453	32 678
	1:10 000	с высокой плотностью населения, территории действия № 119-ФЗ, территории агломераций, не относящиеся к ТВП, территории опережающего развития	3 281 424	191 860	328 142	19 186
	1:25 000	с высокой плотностью населения	1 496 961	27 484	149 696	2 748
Топографические карты, планы городов и топографические планы	1:2 000	населенных пунктов	204 530	326 781	20 453	32 678
	1:10 000	с высокой плотностью населения	1 496 961	91 051	149 696	9 105
	1:25 000		1 496 961	27 484	149 696	2 748
	1:50 000	вся территория Российской Федерации	17 125 191	51 197	1 712 519	5 120
	1:100 000		17 125 191	13 306	1 712 519	1 331
	1:200 000		17 125 191	3 578	1 712 519	358
	1:1 000 000		17 125 191	144	1 712 519	14
Общегеографическая карта	1:2 500 000	вся территория Российской Федерации	17 125 191	1	Обновляется 1 раз в 10 лет	

деятельности. Кроме того, на периодичность обновления должен влиять масштаб — многие объекты местности, отображаемые на крупномасштабных материалах, например, строения, на планах масштаба 1:2 000 показываются все, на масштабе 1:10 000 — только главные дома, 1:100 000 — только особо выдающиеся, массивные строения. Социально-экономическая значимость изменений местности также различна, что, показано в настоящем исследовании и, по мнению исследователей, должно найти отражение в требованиях к периодичности обновления картографических материалов.

II. Необходимость заблаговременного определения и согласования координатных описаний границ районов работ

Выполнение картографических работ производится в пределах границ районов работ, определяющими территории картографирования.

Для государственных цифровых топографических карт (ЦТК) масштабов

1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, составляющих в каждом из масштабов сплошное непрерывное покрытие территории России (в случае с 1:25 000 — непрерывное покрытие территории с высокой плотностью населения), границы районов картографических работ определяет совокупность номенклатурных листов.

Крупномасштабный картографический материал — цифровые ортофотопланы (ЦОФП) масштабов 1:2 000, 1:10 000, государственные цифровые топографические планы (ЦТП) масштаба 1:2 000, цифровые планы городов (ЦПГ) масштаба 1:10 000 — создаются не сплошным покрытием на территорию Российской Федерации, в пределах установленных границ. Согласно требованиям ПП №1174, для масштаба 1:2 000 границы картографи-

рования определяются установленными границами населённых пунктов, содержащиеся в едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН).

В настоящее время такие границы в ЕГРН установлены не для всех населённых пунктов, что осложнит планирование проведения работ необходимостью формирования границ работ в рамках исполнения государственного контракта, в том числе согласования таких границ с местными администрациями.

Согласно требованиям Приказа Росреестра № П/0122 от 05.04.2022, для проведения картографических работ масштаба 1:10 000 используются границы территорий с высокой плотностью населения, территории «можно», выделяемые гражданам по программе Дальневосточный гектар, территории опережающего развития, территории агломераций. Однако в настоящее время практика утверждения координатного описания границ вышеперечисленных территорий недостаточна, что приводит к неоднозначности понимания границ картографирования. Например, в настоящее время ведомства (Минстрой РФ, Росреестр) используют разные границы агломераций и прийти к единому пониманию федеральным ведомствам затруднительно.

Таким образом, в целях однозначного определения границ картографирования для крупных масштабов ведутся работы по заблаговременному определению границ населённых пунктов, границ агломераций, границ территорий опережающего развития, согласование таких границ с субъектами Российской Федерации, в интересах которых картографические материалы будут создаваться, и утверждение координатных описаний установленных границ.

III. Принцип единовременного обновления картографического обеспечения всего масштабного ряда на определённую территорию

Создание единой электронной картографической основы положило начало повсеместному использованию единообразного картографического материала всеми субъектами картографической деятельности в качестве картографической геоподосновы, фона, подложки. Наибольшее использование получило ЕЭКО в виде мультимасштабных цифровых продуктов — мультимасштабной карты, предоставляемой в том числе в виде сервисов и мультимасштабного ортофотопокрытия.

Принцип мультимасштабности, то есть непрерывного перехода от карт мелкого масштаба к картам крупного масштаба и обратно в одном окне, предоставляет пользователю возможность просма-

тривать все материалы ЕЭКО практически одновременно, что создаёт условия для их сравнения. Поэтому для исключения противоречий (наблюдаемых в условиях сохранения разновременного обновления ЦТК) при обновлении данных ЕЭКО на любую территорию становится необходимым производить обновление по всему масштабному ряду единовременно.

Предлагается выполнять комплексное картографирование всего масштабного ряда государственных топографических карт на основе цифровых ортофотопланов. При этом реализуется принцип использования одних картографических материалов в качестве исходного картографического материала для создания других материалов, что существенно снижает стоимость исполнения работ.

В настоящее время Росреестром используется принцип единовременного создания ЦТК масштабного ряда 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000. Суть его сводится к созданию ЦТК масштаба 1:25 000 на основе созданных в предыдущий год ЦОФП масштаба 1:10 000, и каскадное обновление методом картосоставления ЦТК масштабов 1:50 000 и 1:100 000. При этом все виды создаваемых материалов — и ЦОФП, и ЦТК, относятся к составу картографического обеспечения Российской Федерации. Метод показал эффективность при создании ЦТК указанного масштабного ряда на территории с высокой плотностью населения и рекомендуется к закреплению.

Также целесообразно расширить масштабный ряд единовременно обновляемых карт на масштаб 1:10 000 (цифровые планы городов, частота обновления 1 раз в 3 года) и мелкие масштабы 1:200 000, 1:1 000 000, 1:2 500 000.

Однако, обновление ЦТК масштабов 1:50 000, 1:100 000 необходимо производить также на территориях, на которые ЦТК масштаба 1:25 000 не создаются (территории, не относящиеся к территориям высокой плотностью населения). Метод картосоставления может быть применён для двух указанных масштабов. Исходным картографическим материалом (ИКМ) для создания и обновления масштаба 1:50 000 могут быть ЦОФП масштаба 1:10 000, созданные на территории действия закона № 119-ФЗ, территории агломераций и территории опережающего развития. Вместе с тем, для 2/3 Российской Федерации создание ЦОФП масштаба 1:10 000 не предусмотрено. Наиболее выгодным в экономическом плане является использование в качестве ИКМ материалов космической съёмки, содержащихся в федеральном фонде данных дистанционного зондирования Земли (ФФ ДДЗЗ).

В целях оперативного использования материалов ФФ ДДЗЗ рекомендуется регулярное проведение мониторинга данных указанного фонда.

IV. Приоритизация картографических работ по территориям

Экономическая жизнь страны и направления её хозяйственной деятельности являются объектом стратегического планирования. Вместе с тем, не всегда планы по развитию территорий, разработанные на 20—30 летний период реализуются в полной мере без изменений. Соответствующим образом должно быть построено долгосрочное планирование поддержки в актуальном состоянии картографического обеспечения Российской Федерации. Необходимо учитывать планы по развитию определённых территорий, указанные в документах федерального и регионального уровней, но вместе с тем допускать гибкое изменение части таких планов.

Существенное значение на планирование оказывает масштаб картографических данных. Так, ЦТК мелких и средних масштабов требуют постоянного обновления в плановом режиме с использованием карты районирования по периодичности обновления, в то время как создание крупномасштабного материала в отсутствие определённой задачи, для решения которой требуется его использование, может быть нецелесообразно.

Для составления долгосрочных планов по картографированию территории Российской Федерации в средних и мелких масштабах должны использоваться документы стратегического планирования федерального уровня, содержащие указание определённых территорий, в отношении которых формируются планы Российской Федерации по пространственному развитию, например, стратегия пространственного развития.

В целях формирования планов работ по крупным масштабам должны применяться стратегические документы и программы регионального уровня.

1. Применение карт районирования при планировании картографических работ

В рамках исследования НИР Геокарта 2030 проведены работы по составлению карт районирования территории Российской Федерации по периодичности обновления. Использование карт районирования позволит существенно оптимизировать процесс обновления ЦТК средних масштабов.

В случае внедрения карт районирования по периодичности обновления в практику планирования картографических работ:

Каждые 3 года будет запланировано обновление масштабного ряда ЦПГ масштаба 1:10 000, ЦТК 1:25 000 — 1:100 000 на территории городов.

Каждые 6 лет будет запланировано обновление ЦТК масштабного ряда 1:25 000 — 1:100 000 на территории с наличием поселений любого типа.

Каждые 9 лет будет запланировано обновление ЦТК масштабного ряда 1:50 000 — 1:100 000 на территории, в пределах которых находятся объекты инфраструктуры

Каждые 18 лет будет запланировано обновление ЦТК масштабного ряда 1:50 000 — 1:100 000 на территории, в пределах которых отсутствуют антропогенные объекты.

2. Картографирование в пределах экономически активных и развивающихся территорий

Планирование картографических работ в отношении крупномасштабного материала в качестве неперемного условия должно определяться конкретной задачей использования. В целях формирования планов работ по крупным масштабам должны применяться стратегические документы и программы регионального уровня. Например, для разработки и утверждения градостроительного плана 1 раз в 15—20 лет требуется картографическая подоснова. Своевременная подготовка такой подосновы будет способствовать решению задач градостроительства, а также будет переиспользована для других задач, например, таких как картография или кадастровый учёт.

Высокие требования к обеспечению картографическими материалами крупных масштабов предъявляет строительство. В связи с этим планы Минстроя России по развитию промышленного и жилищного строительства также требуют учёта и отражения в планах по картографированию.

Создание крупномасштабного материала в виде ЦОФП должно быть согласовано по срокам с приоритетными пользователями такого материала вследствие его быстрого устаревания, например, на районы проведения комплексных кадастровых работ. Требуется согласование дат создания со сроками использования.

Реализация данного принципа предполагает также согласование планов работ по картографированию территории между Росреестром, ФОИ-Ваши, органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления (в случае проведения ими указанных работ). Необходимо наладить обратную связь с пользователями, выявлять и учитывать их приоритеты и потребности.

V. Принцип использования результатов мониторинга справочных сведений ЕЭКО, иных достоверных источников информации об изменениях местности, краудсор-

синговых платформ при планировании картографических работ

В целях более гибкого управления процессом актуализации картографического обеспечения Российской Федерации при планировании картографических работ на ближайшую перспективу должны применяться справочные сведения ЕЭКО, иные достоверные источники информации об изменениях местности, краудсорсинговые платформы.

Справочные сведения ЕЭКО используются для проведения автоматизированного мониторинга, позволяющего выявить наличие и объём изменений местности, произошедших за временной интервал позже года состояния местности номенклатурного листа сведений ЕЭКО. В ГИС ЕЭКО формируются таблицы номенклатурных листов со значениями изменений по площадям в процентах от площади НЛ.

Планирование картографических работ, основанное на использовании карт районирования должно уточняться информацией о реальных изменениях, произошедших на местности, в случае наличия такой информации в ЕГРН, ГИСОГД, ГКГН и других подключенных источников.

Создание и развитие Национальной системы пространственных данных, аккумулирующей достоверные пространственные данные от различных источников, позволит существенно расширить границы использования инструментов мониторинга за состоянием местности.

Для формирования дополнительной экономии в рамках развития процессов переиспользования пространственных данных, предлагается также организация тесного взаимодействия с федеральным фондом ДДЗЗ в целях оперативного получения информации о пополнении указанного фонда материалами, которые могут быть использованы для решения задач поддержания картографической обеспеченности Российской Федерации в актуальном состоянии.

VI. Принцип использования современных геоинформационных технологий, автоматизации процессов планирования

Непременным условием совершенствования методов планирования картографических работ является внедрение в процессе планирования современных геоинформационных технологий. Собираемые в составе информационных систем Росреестра массивы данных должны обеспечить формирование алгоритмов гибкого планирования с использованием разнородной информации, поступающей из связанных в рамках информационного взаимодействия государственных информационных систем. Подсистема геоаналитики ИС ФФПД предлагается

к использованию в качестве инструмента анализа наличия материалов в государственных фондах пространственных данных, для выполнения планирования с учётом информации о наличии, сопоставления планов на картографические работы в различных источниках.

Информационная система федеральный фонд пространственных данных (ИС ФФПД) обладает мощными аналитическими инструментами, позволяющими оперировать большими массивами данных, загружаемых в неё. Таким образом, при загрузке исходных данных в виде границ районов картографирования по масштабам, ИС ФФПД получает информацию из ГИС ЕЭКО о наличии сведений ЕЭКО, в самой ИС ФФПД собрана информация о наличии и актуальности материалов ФФПД. А при наличии координатного описания границ планирование картографических работ сводится к определению необеспеченных (или обеспеченных устаревшим) картографическим материалом территорий с учётом принципов и приоритетов, действующих на дату планирования (например, населённые пункты внутри агломераций, территорий опережающего развития и т.п.). Вместе с тем, выполнить анализ и планирование в отсутствие координатного описания границ картографирования не представляется возможным.

Для решения указанной проблемы требуется нормативно установить обязанность передачи всеми изготовителями в составе комплекта поставки картографических материалов схем пространственных данных (пространственных метаданных) в векторном формате, так как без них автоматизированная обработка невозможна.

Формирование, реализация и сохранение алгоритмов работы по планированию в ИС ФФПД позволит в оперативном режиме производить корректировки планов при поступлении новых данных в ГФПД.

VII. Принцип открытости и доступности планов проведения картографических работ

Планы проведения картографических работ на ближайшие годы и сроком до 10 лет должны быть доступны для ознакомления и представления обоснованных предложений по корректировке для специалистов федерального, регионального, муниципального уровней. Площадкой для публикации планов и обмена ими предлагается ГИС ФФПД, обладающая необходимыми функциональными возможностями и выходом в сеть Интернет.

Площадкой для обмена планами проведения картографических работ может быть Федеральный портал пространственных данных.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ КРУПНОМАСШТАБНОЙ СЪЁМКЕ С ПИЛОТИРУЕМЫХ И БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Н.М. Бабашкин, С.С. Нехин, А.Н. Рубенок

Публично-правовая компания «Роскадастр», Москва

А.В. Егоров

АО «Роскартография», Санкт-Петербург

1. Общие положения

Современный этап развития и использования спутниковых технологий и технологий ДЗЗ применительно к задачам отраслевого производства диктует необходимость совершенствования технологий выполнения топографо-геодезических и картографических работ, в том числе на основе внедрения методов и технологий воздушного лазерного сканирования (ВЛС).

В этой связи в рамках НИР «Геокарта—2030» были выполнены исследования по сравнительному анализу временных и стоимостных затрат на процессы и комплекс работ по созданию топографической продукции в соответствии с производственными госконтрактами и договорами, выполняемыми по традиционным технологическим схемам работ и по технологическим схемам с использованием материалов лазерного сканирования.

Основная цель исследований — анализ и обоснование основных параметров эффективности, которые будут служить исходной базой для планирования технической политики, а также внедрения современных технологий в топографо-геодезическом и картографическом производстве на территории Российской Федерации на среднесрочную перспективу и долгосрочный период.

Сравнительная экономическая эффективность технологий с применением лазерного сканирования определялась на основе учёта временных, трудовых и стоимостных затрат по результатам хронометражных наблюдений полевых и камеральных работ, выполненных в 2022 году по перспективным технологиям производства работ создания ЦТП масштаба 1:2000 с сечением рельефа 1,0 м и 0,5 м на основе применения ВЛС для пилотируемых и беспилотных воздушных судов (ПВС и БВС).

Как показывает опыт применения технологий топографической съёмки масштаба 1:2000 с использованием ВЛС, указанные технологии в современных условиях развития имеют ряд преимуществ по сравнению с использованием традиционных технологий:

- возможность съёмки залесённых территорий, для которых применение других методов съёмок трудоёмко и дорогостояще;

- высокая точность и детальность плановых и высотных измерений, не зависящая от физиологических ограничений человека и от индивидуальных ошибок;

- обработка результатов воздушного лазерного сканирования более технологична, оперативна и производительна по сравнению с другими методами;

- получение наряду с цифровыми топографическими планами (ЦТП) других дополнительных пространственных данных — цифровой модели рельефа (ЦМР), цифровой модели поверхности (ЦМП), 3D-моделей;

- фиксация до четырёх отражений одного посланного импульса (возможность разделения верха растительности и поверхности земли);

- оперативность получения конечных данных (конечные картографические материалы могут быть получены в течение нескольких дней в зависимости от объёма работ).

В России технологии лазерного сканирования (ЛС) пока в большей степени ориентированы на создание цифровых моделей объектов и использование их результатов для проектирования, строительства и мониторинга линейных объектов, промышленных и инфраструктурных объектов. В целях топографического картографирования и кадастра работы находятся в начальной стадии.

Выполненный анализ использования технологий ЛС в России и за рубежом позволяет сделать вывод о том, что на сегодняшний день уровень внедрения технологий ЛС для целей топографического картографирования и кадастра недостаточен и требует более масштабного и многоцелевого их распространения [1].

При этом следует иметь в виду, что высокоточные пространственные данные создаются как на основе попиксельной стереокорреляции аэрофотоизображения, так и на основе ВЛС. Оба направления имеют свои сильные и слабые стороны и имеют право на существование, в зависимости от решаемых задач и условий реализации.

В свою очередь развитие систем аэрофото-съемки (АФС) и ВЛС идёт в двух направлениях: 1) с использованием пилотируемых воздушных судов (ПВС) и 2) с использованием беспилотных воздушных судов (БВС). Выбор того или иного направления определяется с учётом характера решаемых задач, стоимости оборудования, объёма и оперативности работ и прочих факторов.

2. Сравнительный анализ традиционной и предлагаемой технологий

Выполняемые в настоящий момент АО «Роскартография» по государственным контрактам проекты предполагают получение цифровых ортофотопланов (ЦОФП) масштаба 1:2 000 в качестве картографической основы ЕЭКО, для которых требования к точности определения рельефа существенно ниже, чем к получению горизонталей. Технологическая схема работ включает традиционные процессы: планово-высотную подготовку снимков; выполнение аэрофото-съемки с ГНСС-определением координат центров проекции (КЦП) аэрофотоснимков; аэрофототриангуляцию с использованием КЦП; получение по стереомодели ЦМР для ортотрансформирования и для построения горизонталей; ортотрансформирование аэрофотоснимков и создание ЦОФП.

Результатом работ являются цифровые ортофотопланы как картографическая основа ЕЭКО, а также цифровые аэрофотоснимки с элементами внешнего ориентирования (ЭВО), полученными в результате уравнивания фототриангуляции, предназначенные для их последующей стереоскопической обработки (сбора контуров, горизонталей).

Альтернативная технология с дополнительным использованием материалов ВЛС позволяет получать дополнительные виды продукции в виде клас-

сифицированных точек лазерных отражений (ТЛО) до 25 классов, ЦМР, ЦМП, фотореалистичной модели объекта (местности).

Отличие альтернативной технологии от базовой является:

- при сечении рельефа более 0,5 м планово-высотная подготовка выполняется только с целью определения координат контрольных точек;
- одновременно с фотографированием выполняется воздушное лазерное сканирование с определением не только координат центров проекции, но и угловых элементов внешнего ориентирования на основе использования инерциального измерительного устройства (ИИУ);
- фототриангуляция не выполняется, так как необходимая точность определения высот обеспечивается непосредственно системой лазерного сканирования с использованием в полёте наряду с КЦП и угловых ЭВО аэрофотоснимков;
- получение ЦМР для ортотрансформирования выполняется не фотограмметрическим методом, а непосредственно по точкам лазерных отражений.

Применение ЦМР, получаемой по облаку ТЛО для создания ЦОФП позволяет обойтись без фототриангуляции, что существенно сокращает временные затраты на камеральные работы по созданию ЦОФП и ЦТП.

Наиболее «узким» процессом при создании ЦТП масштаба 1:2000 с сечением рельефа 1,0 м, а тем более 0,5 м является съёмка рельефа. В соответствии с Приказом Министерства экономического развития Российской Федерации от 6 июня 2017 года № 271 [2] точность положения горизонталей в зависимости от характера рельефа и высоты выбранного сечения составляет величины, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 — Точность положения горизонталей в зависимости от характера рельефа и высоты выбранного сечения для планов масштаба 1:2 000

Характер рельефа	Высота сечения рельефа, м	Точность (СП) положения горизонталей, м
Равнинный с углами наклона до 2°	0,5	0,12
Всхолмленный с углами наклона до 4°	1,0	0,33
Пересеченный с углами наклона до 6°	1,0	0,33

Средние погрешности (СП) высот характерных точек, надписываемых на карте, не должны превышать 75% от средних погрешностей съёмки рельефа, а в горных и высокогорных районах не

должны превышать ½ высоты сечения рельефа [3].

Таким образом, применительно к планам масштаба 1:2 000 с высотой сечения рельефа 1,0 м точность (СП) определения высот характерных

точек должна составлять 25 см, а с высотой сечения рельефа 0,5 м—8 см или при переходе от средних погрешностей к среднеквадратическим (СКП) — 31 см и 10 см соответственно.

При использовании традиционной технологии, основанной на стереотопографическом методе определения высот, применительно к аэрофотосъёмочным камерам PhaseOne 150 и RCD-30, устанавливаемым на ПВС, размер пикселя на местности для обеспечения соответствующих точностей в соответствии с п. 6.2.2 ГОСТ Р 59328-2021 [4] должен составлять для PhaseOne значения величин не более 10 см при сечении рельефа 1,0 м, и не более 4 см при сечении рельефа 0,5 м, для RCD-30 не более 6 см и 2,5 см соответственно.

Применительно к нетопографической фотокамере Sony RX1, устанавливаемой на БВС, размер пикселя на местности для обеспечения соответствующих точностей в соответствии с п. 6.2.2 ГОСТ Р 59328-2021 должен составлять не более 8,6 см при сечении рельефа 1,0 м, и не более 3 см при сечении рельефа 0,5 м.

При этом для уверенного определения планового положения контуров и их дешифрирования достаточный размер пикселя на местности может составлять 20 см [5]. Таким образом мы наблюдаем очевидный дисбаланс по точности определения плановых координат (СП не более 1,0 м) для масштаба картографирования 1:2000 и высот (СП 0,25 м и 0,08 м для сечения рельефа 1,0 м и 0,5 м соответственно).

Следует отметить, что обеспечить съёмку рельефа стереотопографическим методом с погрешностью определения высот 8 см при размере пикселя на местности 0,02 м представляется проблематичным как по экономическим показателям, так и по причине отсутствия практического опыта выполнения таких работ. Поэтому технология ВЛС является наиболее приемлемым способом получения информации о рельефе и с позиции точности, и с позиции производительности. Возможно, конечно, использовать наземные методы съёмки, но при массовом производственном применении они безусловно уступают по производительности.

Различающимися процессами (на полевые и камеральные работы) базовой и перспективной технологии создания ЦТП масштаба 1:2000 с сечением рельефа 1,0 м являются: геодезическое обеспечение, аэросъёмка, фототриангуляция, получение ЦМР, ортотрансформирование.

Различающимися процессами базовой и перспективной технологии создания ЦТП масштаба 1:2000 с сечением рельефа 0,5 м являются

вышеуказанные процессы полевых и камеральных работ за исключением геодезического обеспечения.

Для базовой технологии процесс геодезического обеспечения включает создание базовых станций, сопровождающих выполнение аэрофотосъёмки. Число базовых станций определяется площадью снимаемой территории, но не менее двух. Удаление базовой станции от объекта аэросъёмки проектируется на расстоянии не более 30 км.

Для перспективной технологии согласно п. 8.1.5 ГОСТ Р 59562 [5] «при продолжительности аэросъёмочного полёта не менее 50 мин, масштабе плана или карты 1:2000 и мельче и высоте сечения рельефа 1,0 м и более для определения координат центров проекции аэрофотоснимков и начала системы координат лидара допускается применение метода точного абсолютного ГНСС определения местоположения (PPP)». В этом случае создание базовых станций не требуется.

При этом и для базовой, и для перспективной технологии выполняется геодезическая привязка планово-высотных контрольных точек, общее число которых, используемых для контроля промежуточных и конечных результатов аэрофототопографической съёмки всего объекта, согласно п. 8.3.5 ГОСТ Р 59562 должно быть не менее чем 1 точка на 9 номенклатурных листов плана масштаба 1:2000.

В таблице 2 показана сравнительная производительность АФС с ПВС для базовой и перспективной технологий при создании плана масштаба 1:2000 с высотой сечения рельефа 1,0 и 0,5 м. При расчёте производительности для ПВС Ан-2 принята его средняя крейсерская скорость полёта 150 км/час.

Как следует из таблицы 2, при использовании ВЛС ALS80-HP совместно с АФК RCD 30 для съёмки рельефа сечением 1,0 м производительность аэросъёмочных работ возрастает в 5 раз, а для сечения рельефа 0,5 м — в 7 раз.

В таблице 3 показана сравнительная производительность АФС с БВС для базовой и перспективной технологий при создании плана масштаба 1:2000 с высотой сечения рельефа 1,0 и 0,5 м. При расчёте производительности для БВС Supercam SX-300H принята его средняя скорость полёта 80 км/час.

Из таблицы 3 следует, что при использовании ВЛС Riegl VUX-240 совместно с фотокамерой Sony RX1 для съёмки рельефа с сечением 1,0 м производительность аэросъёмочных работ возрастает в 3 раза, а для сечения рельефа 0,5 м — в 5 раз.

Таблица 2 — Сравнение производительности АФС с ПВС для базовой и перспективной технологий при создании плана масштаба 1:2 000 с высотой сечения рельефа 1,0 и 0,5 м

Параметры съёмки	Показатели для	
	базовой технологии (АФК RCD 30)	перспективной технологии (ВЛС ALS80-HP + АФК RCD 30)
Сечение рельефа 1,0 м		
СП определения высоты, м	0,25	0,12
Размер пикселя, м	0,06	0,19
Высота полёта, м	950	3000
Число снимков/ км ² на НЛ масштаба 1:2 000	45	1,3
Производительность, кв. км/час	25	130
Сечение рельефа 0,5 м		
СП определения высоты, м	0,08	0,08
Размер пикселя, м	0,02	0,09
Высота полёта, м	360	1500
Число снимков/ км ² на НЛ масштаба 1:2 000	310	5
Производительность, кв. км/час	10	70

Таблица 3 — Сравнение производительности АФС с БВС для базовой и перспективной технологий при создании плана масштаба 1:2 000 с высотой сечения рельефа 1,0 и 0,5 м

Параметры съёмки	Показатели для	
	базовой технологии (ФК Sony RX1)	перспективной технологии (ВЛС Riegl VUX-240 + ФК Sony RX1)
Сечение рельефа 1,0 м		
СП определения высоты, м	0,25	0,10
Размер пикселя, м	0,09	0,17
Высота полёта, м	500	1000
Число снимков/ км ² на НЛ масштаба 1:2000	75	6
Производительность, кв. км/час	15	45
Сечение рельефа 0,5 м		
СП определения высоты, м	0,08	0,08
Размер пикселя, м	0,03	0,09
Высота полёта, м	185	500
Число снимков/ км ² на НЛ масштаба 1:2000	520	22
Производительность, кв. км/час	5	24

Следует подчеркнуть, что в таблицах приведена расчётная производительность, которая относится только к процессу непосредственного выполнения аэросъёмки, без учёта процессов, связанных с организационно-ликвидационными мероприятиями, подготовкой носителя и аппаратуры, оформлением разрешений, ожиданием погоды и др. С учётом перечисленных процессов фактическое время многократно увеличивается.

3. Оценка временных и стоимостных затрат

Для определения временных, трудовых и стоимостных затрат были использованы данные хронометражных наблюдений в процессе экспериментальных исследований на производственных объектах, выполненных АО «Аэрогеодезия» в рамках госконтрактов 2022 г.

Расчёт экономической эффективности выполнен на основе анализа данных из журналов хронометража (ЖХ) по объектам ВЛС с ПВС и БВС для масштаба 1:2000 с сечением рельефа 1,0 м общей площадью 3 016 км².

Лётное время пилотируемых воздушных судов составило 260 ч, затраты на их аренду — 18 980 тыс. рублей. Стоимость использованного оборудования составила 70 800 тыс. рублей для ВЛС с ПВС и 3 630 тыс. рублей — для ВЛС с БВС.

В таблице 4 приведены стоимость и объём капитальных вложений на различающихся процессах при создании ЦТП в масштабе 1:2000 с сечением рельефа 1,0 м и 0,5 м.

Таблица 4 — Стоимость и объём капитальных вложений на различающихся процессах технологий

№ п/п	Наименование видов работ	Единица измерения	Стоимость, руб.	
			Традиционная технология	Перспективная технология
1	Стоимость различающихся процессов создания ЦТП в масштабе 1:2000 с сечением рельефа 1,0 м	км ²	42 868	32 706
2	Объём капитальных вложений на различающихся процессах при создании ЦТП в масштабе 1:2000 с сечением рельефа 1,0 м *	км ²	25	612
Итого:			42 893	33 318
1	Стоимость различающихся процессов создания ЦТП в масштабе 1:2000 с сечением рельефа 0,5 м	км ²	51 833	35 115
2	Объём капитальных вложений на различающихся процессах при создании ЦТП в масштабе 1:2000 с сечением рельефа 0,5 м *	км ²	240	9 440
Итого:			52 073	44 555

* — срок амортизации используемого оборудования и ПО составляет 7 лет, а с учётом средней полезной сезонной площади съёмки 6 000 км² норма амортизации оборудования и ПО на 1 км² съёмки составляет 1/42 000 часть от стоимости оборудования и ПО.

Выводы

Применение воздушного лазерного сканирования с пилотируемых и беспилотных воздушных судов для создания ЦТП и ЦОФП масштаба 1:2000 позволяет исключить ряд дорогостоящих и затратных процессов работ, таких как создание плано-высотной подготовки с целью определения координат опорных точек, но при этом требует дополнительных капиталовложений в оборудование.

Результаты анализа для нескольких типов воздушных лазерных сканеров, устанавливаемых на пилотируемые и беспилотные воздушные суда

демонстрируют повышение производительности полевых работ с использованием ВЛС за счёт уменьшения масштаба аэросъёмки с сохранением требуемой точности построения ЦМР и надёжности дешифрирования контуров. Производительность полевых аэросъёмочных работ с использованием ВЛС ALS80-HP и АФК RCD-30 по сравнению с традиционной технологией возрастает в 5 раз для сечения 1,0 м, а для сечения рельефа 0,5 м — в 7 раз. Производительность полевых работ ВЛС с БВС с использованием сканера Riegl VUX-240 и камеры Sony RX1 возрастает в 3 и 5 раз соответственно.

При выполнении камеральных работ по созданию ЦТП и ЦОФП на основе предлагаемой технологии повышение производительности происходит за счёт исключения процесса фототриангуляции, замены процесса создания ЦМР по снимкам более производительным процессом создания ЦМР по точкам лазерного сканирования.

Для оценки временных, трудовых и стоимостных затрат на создание продукции с использованием лазерного сканирования использовались материалы экспериментальных исследований на основе применения современных технологий с целью определения расценок по видам продукции с учётом модернизации технологических процессов. Для расчёта затрат были использованы данные ВЛС с ПВС по Владимирской, Костромской, Саратовской и Тверской областям.

Расчёт экономической эффективности выполнен на основе сравнения основных затрат и капитальных вложений для различающихся процессов создания цифровых топографических планов и ортофотопланов.

Стоимость создания ЦТП и ЦОФП в масштабе 1:2000 в пересчёте на 1 км² по традиционной технологии превышает стоимость по перспективной технологии на 10,2 тыс. руб. (ВЛС с ПВС для сечения рельефа 1,0 м) и на 16,7 тыс. руб. (ВЛС с БВС для сечения рельефа 0,5 м). При этом объём капитальных вложений в оборудование для технологий с использованием ВЛС в пересчёте на 1 км² выше на 600 руб. и на 9,2 тыс. руб. для технологических вариантов с сечением рельефа 1,0 м и 0,5 м соответственно. Такое увеличение капитальных вложений для сечения 0,5 м обусловлено использованием на БВС недорогой бытовой камеры и необходимостью использовать дорогостоящий воздушный лазерный сканер.

Помимо рассчитанного прямого экономического эффекта имеет место мультипликативный эффект за счёт многократного использования в отраслях, создающих и потребляющих топографо-геодезическую и картографическую продукцию.

Таким образом результаты анализа свидетельствуют, что при выполнении работ по созданию ЦТП и ЦОФП масштаба 1:2000 технологии с использованием ВЛС являются предпочтительными по экономическим показателям по сравнению с традиционными.

При этом в сложившихся условиях ограничения использования импортного оборудования наиболее предпочтительным по экономическим

и организационным причинам следует ожидать применение ВЛС для БВС.

Внедрение технологий лазерного сканирования направлено на создание организационных и технологических условий для эффективной работы предприятий и организаций топографо-геодезического и картографического производства, что позволит:

- снизить государственные издержки за счёт сокращения расходов и совершенствования организации труда;
- повысить доступность топографо-геодезической и картографической информации для органов государственной власти, бизнеса и населения;
- создать благоприятные условия для развития и совершенствования работы органов государственного управления, оборонного комплекса, производства, науки и образования за счёт использования современной топографо-геодезической и картографической информации.

Список литературы

1. Нехин С.С., Бабашкин Н.М. Лазерное сканирование и перспективы его применения для целей топографического картографирования и кадастра. Вестник СВФУ. Серия «Науки о Земле», 2022 г., № 1 (25), с. 29-39.
2. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 6 июня 2017 года N 271 «Об утверждении требований к государственным топографическим картам и государственным топографическим планам, включая требования к составу сведений, отображаемых на них, к условным обозначениям указанных сведений, требования к точности государственных топографических карт и государственных топографических планов, к формату их представления в электронной форме, требований к содержанию топографических карт, в том числе рельефных карт» (с изменениями на 11 декабря 2017 года).
3. Инструкция по топографическим съёмкам в масштабах 1:10000 и 1:25000 (Полевые работы). ГУГК при СМ СССР. М., «Недра», 1978. — 80 с.
4. ГОСТ Р 59328-2021 Аэрофотосъёмка топографическая. Технические требования.
5. ГОСТ Р 59562-2021 Съёмка аэрофототопографическая. Технические требования.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ПРИ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ОБЛАКА ТОЧЕК В PHOTOMOD

Д.В. Василенко, А.Э. Зубарев, А.Ю. Сечин

АО «Ракурс», Москва

Введение

В последние годы всё большей популярностью пользуются алгоритмы нейросетевой обработки данных. К результатам фотограмметрической обработки, максимально наглядно описывающим объект съёмки, чаще всего относится плотное облако точек. Одним из наиболее распространённых продуктов при трёхмерном моделировании объектов городской инфраструктуры является облако точек, поэтому остановимся в нашей работе на рассмотрении именно этого продукта как результата фотограмметрической обработки.

Исходные данные

Итак, облака точек могут быть получены различными методами, такими как лазерное сканирование и фотограмметрия. Преимущество лазерного сканирования в точности, а преимущество фотограмметрического облака точек в наличии цвета, полученного непосредственно по изображению, что позволяет получить не только визуальное представление об объекте съёмки, но и дополнительную информацию при классификации.

Перед тем как говорить о нейросетях и методах обучения и классификации облака точек, рассмотрим наиболее часто встречающиеся данные облаков точек. Как правило, съёмка городов выполняется как классическими аэрокамерами, так и БПЛА. В случае съёмки аэрокамерами средний размер пик-

селя на местности варьируется в пределах от 7—15 см, что соответствует требованиям к созданию карт-материалов по такой съёмке в масштабах 1:2 000. В случае с БПЛА средний размер пикселя на местности для городской территории, как правило, подробнее и составляет от 2—7 см. Очевидно, что чем подробнее данные, тем их геометрическая точность выше, и тем надёжнее можно отделить и классифицировать объекты. При размере пикселя грубее 25 см большая часть объектов неотличима от поверхности рельефа. К таким объектам можно отнести автомобили, дорожную фурнитуру, небольшие кусты и строения, с низкой высотой и слаботекстурированные. Поэтому наши дальнейшие изыскания будут основаны на подробном облаке точек с размером пикселя лучше 7 см.

Алгоритмы нейросетевой обработки трёхмерных облаков точек

Для разметки крупномасштабных наборов данных мы использовали нейросеть на базе PointNet++, которая использует иерархичные наборы признаков. При помощи многослойного перцептрона и softmax выделяется набор глобальных признаков для всего облака точек, после чего многослойный перцептрон применяется к набору признаков каждой точки (собственных + глобальных) для определения класса. Примерная схема архитектуры нейросети приведена рисунке 1.

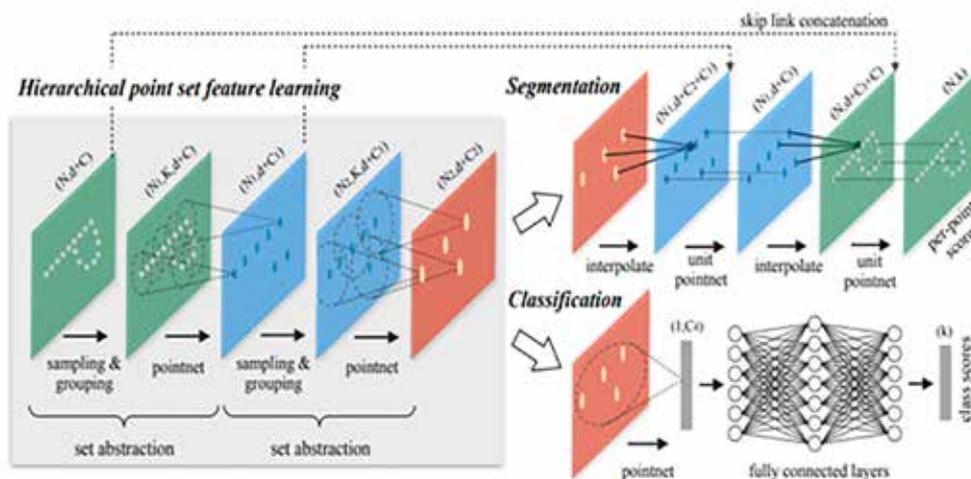


Рисунок 1 — Архитектура PointNet++

Поскольку для обучения нейросети необходим большой набор уже предварительно классифицированных данных, то на предварительном этапе мы вос-

пользовались готовым открытым набором данных для анализа качества обработки. Пример открытого набора данных для обучения приведён на рисунке 2.



Рисунок 2 — Элементы набора данных SensatUrban

Результаты автоматической классификации

По результатам обучения сети мы провели независимый сравнительный анализ качества классификации, основанной только на данных

SensatUrban. Для начала сравнение было выполнено сугубо на аналогичных данных, как и SensatUrban. Пример данных приведён на рисунке 3.



Рисунок 3 — Результат автоматической классификации на фрагмент той же территории, что и при обучении

Согласно поточечному сравнению результатов классификации облака точек, точность классификации не хуже 88% для всех классов данных, ко-

торые были приведены в данном наборе. Результат оценки точности классификации приведён в таблице 1.

Таблица 1 — Точность классификации

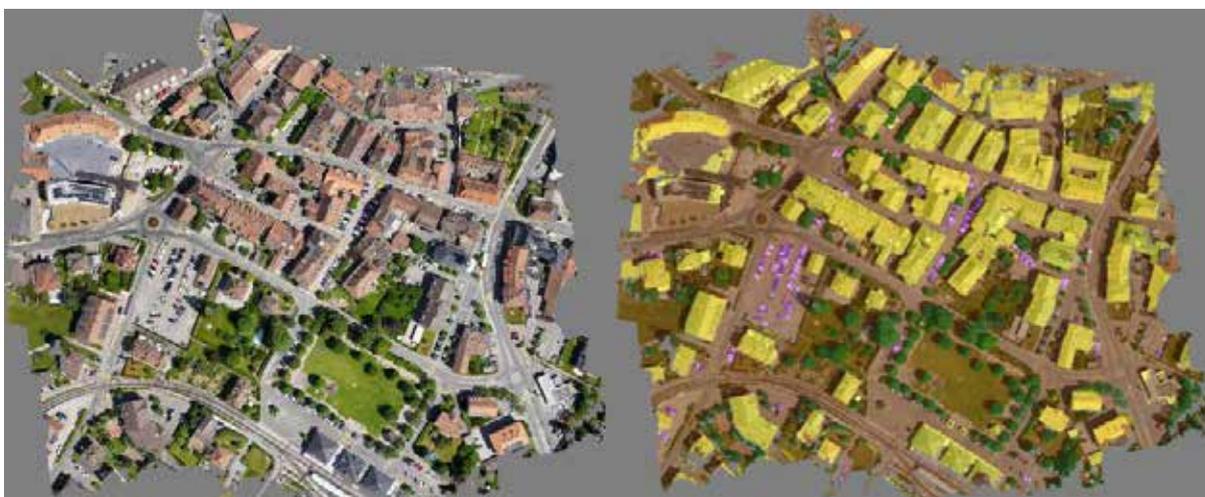
Класс	Точность, %	Класс	Точность, %
Земля	91,1	Асфальт	88
Растительность	99,4	Уличная фурнитура	86,3
Здание	99,2	Общая точность	97,4
Автомобиль	98		

Далее приведём сравнительный анализ классификации данных, «не похожих» на исходную выборку. В качестве таких данных мы использовали съёмку территории Швейцарии (г. Эшален, рис. 4а) и съёмку территории Израиля (близ г. Хадера, рис. 4б).

Съёмка территории Швейцарии выполнена со средним размером пикселя 2,5 см, а Израиля 5 см.

Результат классификации, как можно заметить для территории Швейцарии значительно лучше, чем для территории Израиля, так как степень различий наиболее значима для последней, и тем не менее, даже при столь значимых различиях в местности здания / земля / растительность верно классифицируются не менее чем в 70 % случаев, что говорит о повышении производительности труда.

а)



б)

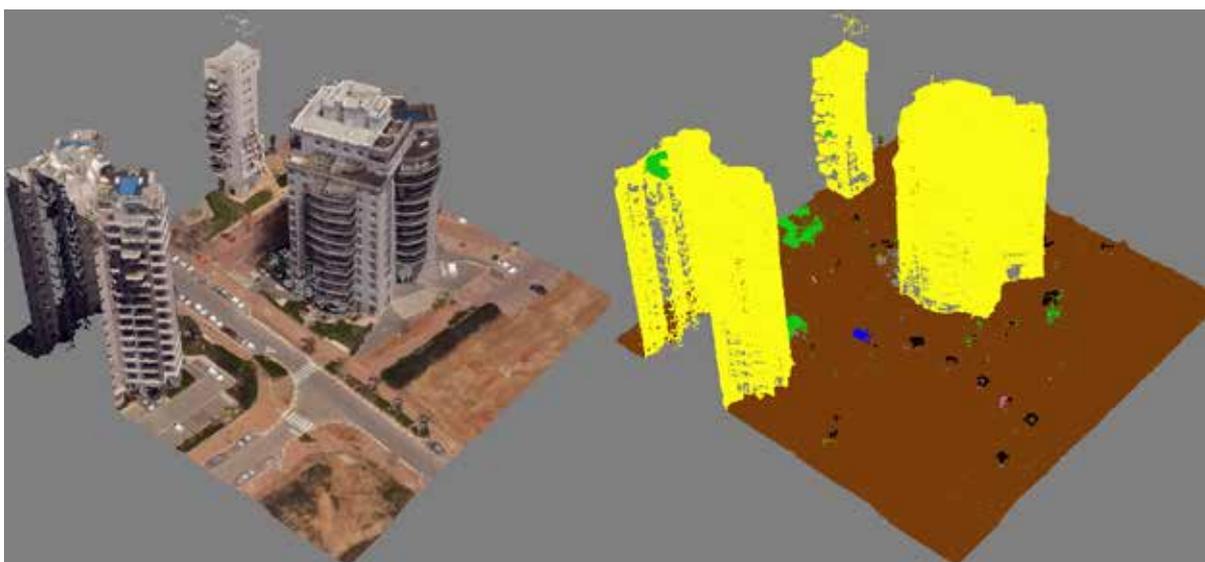


Рисунок 4 — Результат классификации фотограмметрического облака точек
а) г. Эшален, б) г. Хадера

Выводы

Согласно проведённому анализу, использование нейросети для классификации точек может быть достаточно эффективным методом при соблюдении определённых условий:

1) плотность и надёжность трёхмерной информации должна быть высокой — не менее 5 см в плане и не грубее 15 см по высоте (глубине), так как использование более грубого пикселя приведёт к неизбежным ошибкам классификации.

2) обученную нейросеть нельзя использовать при значимых различиях в исходной выборке (той, что использовалась при обучении) и тестовой выборке, поэтому требуется несколько различных сетей, обученных под некие общие случаи, например, связанных с временем года.

3) ошибки классификации — это неизбежность, их можно снижать путём внесения требований к выполнению съёмки.

СОЗДАНИЕ ТРЁХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ГОРОДОВ В ПО PHOTOMOD

О.А. Корчагина

АО «Ракурс», Москва

С появлением национальной программы «Цифровая экономика» и реализацией проекта «Умный город» в нашей стране появилась острая необходимость создания трёхмерных моделей городов. В рамках проекта создаются цифровые двойники — виртуальные 3D-модели, которые объединяют данные о городе и показывают их изменения в реальном времени. В докладе рассматриваются типы и характеристики цифровых трёхмерных моделей, создаваемых в настоящее время современными программными продуктами. Описываются преимущества и недостатки тех или иных моделей.

Компания Ракурс имеет многолетний производственный опыт в трёхмерном моделировании. За годы существования были созданы цифровые

трёхмерные модели большого количества населённых пунктов, используемые заказчиками в различных целях. Рассмотрены возможности, инструменты и форматы ПО PHOTOMOD, применяемые в подобных проектах. Особое внимание, уделяется повышению производительности и оптимизации процессов фотограмметрической обработки при построении 3D-модели. Новые инструменты автоматического текстурирования векторных моделей позволяют значительно ускорить процессы создания реалистичных цифровых моделей зданий, строений сооружений.

Описанные в докладе подходы, могут быть успешно использованы, кроме того, в области кадастра недвижимости.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ: ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

П.И. Кубарко

Филиал «Аэрогеодезия» АО «Роскартография», Санкт-Петербург

Комплексные кадастровые работы: когда АФС недостаточно

При выполнении комплексных кадастровых работ в ситуациях, когда фотограмметрическим методом невозможно достоверно определить координаты характерных точек границ земельного участка или объекта капитального строительства, применение методов мобильного и наземного лазерного сканирования являются эффективным способом

решить проблему, соблюдая при этом требования нормативных документов.

Создание трёхмерных моделей местности

Лазерное сканирование является наиболее эффективным методом сбора пространственных данных, используемых для создания детальных 3D-моделей объектов местности. В докладе изложен опыт трёхмерного моделирования антарктической станции.

ПРОБЛЕМЫ И ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ С НОВЫМИ КООРДИНАТАМИ В МЕСТНЫХ СИСТЕМАХ

А.С. Аникин

Филиал «ПО Инжгеодезия» АО «Роскартография», Новосибирск

– Отсутствие регламентов выполнения работ при возникновении проблем в связи с изменением координат;

– В ряде субъектов РФ «уточнения» координат привели к невозможности выполнения работ в соответствии с требованиями нормативных документов;

С июля 2022 года на всей территории Российской Федерации координаты пунктов государственной геодезической сети (далее — ГГС) в местных системах координат (далее — МСК) предоставляются уточнёнными относительно ГСК-2011. Предоставление таких координат обеспечивается публично-правовой компанией Роскадастр из федерального фонда пространственных данных (далее — ФФПД). При этом до профессионального сообщества, в которое входят специалисты в области инженерно-геодезических изысканий, кадастровые инженеры, исполнители геодезических, картографических и фотограмметрических работ в рамках государственных контрактов и другие, не доведён порядок

работы с «новыми» координатами, регламент разрешения различных спорных ситуаций, связанных с изменениями координат. В свою очередь, абсолютные значения изменений координат в ряде случаев являются критичными с точки зрения точности получаемых данных. Так, изменения координат пунктов ГГС на величины 5—10 см не оказывают никакого влияния при выполнении большинства геодезических, картографических и кадастровых работ. Изменения координат на большие величины уже сказывается на выполнении указанных работ, а в ряде случаев — делает невозможным их выполнение.

В докладе приводится обзор видов и направлений работ, для которых изменения координат являются критичными в зависимости от их величин, приводятся примеры изменений координат для некоторых субъектов Сибирского Федерального округа, даётся оценка возможности использования «новых» координат.

ОПЫТ КРУПНОМАСШТАБНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

Т.А. Суханова

Филиал «Уралгеоинформ» АО «Роскартография», Екатеринбург

В докладе рассматриваются все аспекты сложного и интересного проекта. Проблемы, поиск инженерных решений, достижение результата в соответствии с условиями Заказчика. Использование в проекте различного оборудования, в том числе,

беспилотных воздушных летательных аппаратов; воздушного, наземного, мобильного сканеров. Также, рассмотрена оптимизированная технология обработки первичных данных, технология камерального картографирования.

ПРОИЗВОДСТВО И РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕЧАТНОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ АО «РОСКАРТОГРАФИЯ»

А.И. Игонин

Филиал «Омская картографическая фабрика» АО «Роскартография», Москва

Д.А. Чебышева

АО «Роскартография», Москва

Рынок печатной картографической продукции перманентно трансформируется под воздействием факторов связанных с развитием цифровых технологий. Классические бумажные карты местности и автомобильные атласы потеряли своё значение там, где работает спутниковая навигация. В то же время настенные политико-административные и общегеографические карты страны, мира и отдельных регионов продолжают пользоваться спросом. Особенный интерес, в том числе в виду отсутствия достаточного предложения, потребители проявляют к качественной тематической картографической продукции, «интерьерным» картам. Учебная картографическая продукция не потеряла свою актуальность и используется в учебном процессе наряду с цифровыми решениями.

Производство печатной картографической продукции в АО «Роскартография» организовано с учётом современных тенденций отрасли. Разработка и печать средне- и многотиражных карт и атласов сосредоточена на Омской картографической фабрике. Печатные машины KVA Rapida-105 составляют основу парка печатного оборудования предприятия. Их отличительными особенностями являются высокая скорость печати — до 15 000 оттисков в час и качество печати, которое дости-

гается благодаря высокому уровню автоматизации машины. Фальцевальная машина МВО позволяет получать высокое качество фальцовки на больших тиражах. Вкладочно-швейный агрегат Hohner, предназначенный для выпуска изданий, скреплённых проволокой внакидку (учебные атласы, атласы с мягкой обложкой) с производительностью до 7 000 листов в час. Выпуск учебных атласов ежегодно составляет более 600 тыс. экземпляров, складных и настенных карт более 100 тыс. экземпляров. Производственные мощности позволяют нарастить объёмы тиражей в 3 и более раз.

В Центре разработки и реализации картографической продукции в головном офисе АО «Роскартография» в городе Москве работает широкоформатная печать картографической продукции и рельефное производство. Здесь разрабатываются и производятся эксклюзивные тематические карты, в том числе созданные под требования конкретного заказчика. Выпуск карт ежегодно составляет более 3 000 шт. Рельефное производство карт — молодое, но быстро набирающее обороты направление АО «Роскартография». За 2 года работы созданы рельефные формы для карт Российской Федерации масштаба 1:4 000 000, 1:6 000 000, Приволжского Федерального округа масштаба 1:1 600 000, Сибир



Рисунок 1 — Печать учебных атласов на Омской картографической фабрике.

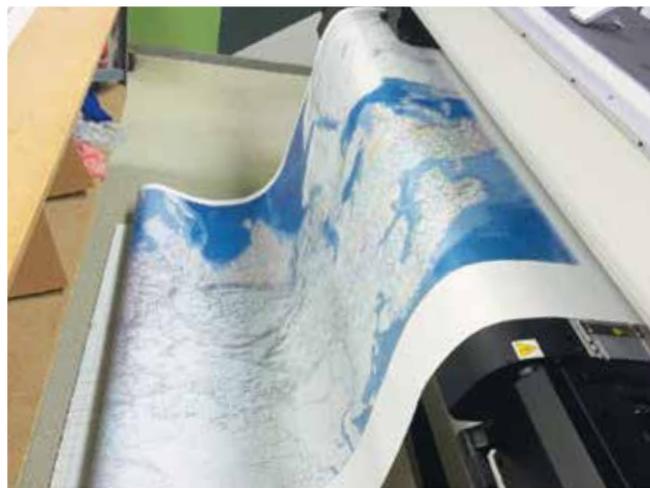


Рисунок 2 — Печать картографической продукции в магазине АО «Роскартография».

ского Федерального округа масштаба 1:4 000 000, Арктики масштаба 1:7 500 000 (с учётом рельефа морей и океанов), а также карты ряда регионов и территорий Российской Федерации.

Одно из быстроразвивающихся направлений — карты как рекламная продукция. Карты выпускаются в форме буклета и состоят из картонной обложки, оформленной согласно фирменного стиля заказчика, содержащей рекламную информацию. Внутри вкладывается качественно составленная складная карта, на которую наносятся территориальные подразделения, пути и связи, иная географическая информация о деятельности фирмы, её логотип и другая атрибутика. Формат буклета подбирается с учётом удобства его распространения и хранения. Как правило — это формат А5. Особенность такого подхода к формированию раздаточных материалов для выставок и конференций состоит в том, что этот рекламный носитель помимо своего основного на-

значения — заявления о бренде и распространении контактных данных фирмы, также является полноценным картографическим продуктом, которым можно пользоваться на протяжении долгого времени. Он не потеряется в массе других рекламных материалов и вместе с тем продолжит представлять своего рекламодателя.

Реализация картографической продукции осуществляется юридическим лицам являющимися дистрибьютерами картографической продукции, юридическим лицам являющимся конечными заказчиками и частным лицам напрямую. Активно развиваются продажи в интернет-магазинах электронной торговли как на своей площадке, так и на сторонних. Таким образом, большая часть продукции реализуется конечному потребителю. За период с начала 2022 года по август 2023 года более 50 000 тысяч штук атласов и карт реализованы клиентам практически во всех регионах Российской Федерации.

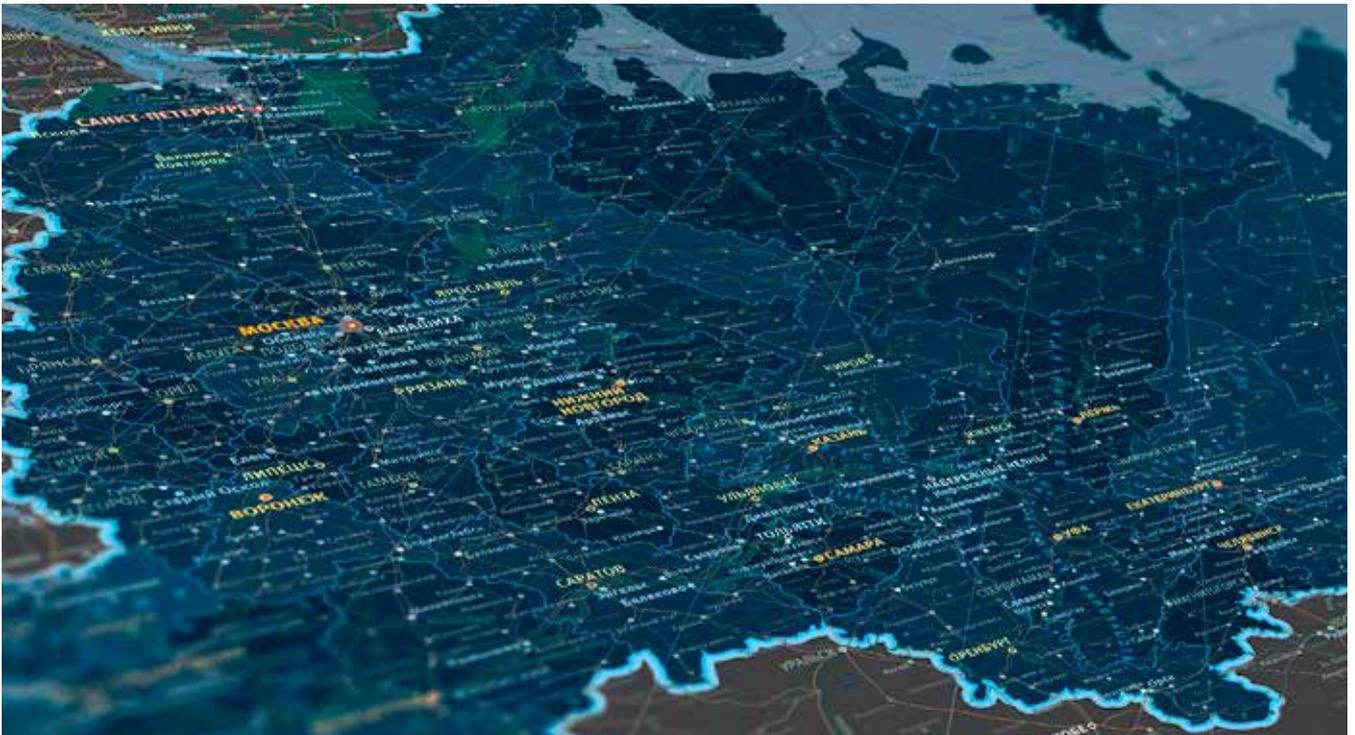


Рисунок 3 — Политико-административная карта Российской Федерации в стиле HI-TEC.

О РЕЗУЛЬТАТАХ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСКОСМОС» С ГОСУДАРСТВЕННЫМИ, ВЕДОМСТВЕННЫМИ И РЕГИОНАЛЬНЫМИ ИНФОРМАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ

В.А.Заичко, Д.О.Шведов

Госкорпорация «Роскосмос», Москва

Госкорпорацией «Роскосмос» в настоящее время созданы и эксплуатируются информационные системы ДЗЗ, которые обеспечивают потребителей разноплановой информацией по районам интереса и процессах, протекающих на них:

- геопортал Госкорпорации «Роскосмос»;
- информационная система «Цифровая Земля»;
- банк базовых продуктов межведомственного использования;
- портал открытых данных и портал предоставления данных с
- КА «Электро-Л».

Основной целью функционирования информационных систем ДЗЗ Госкорпорации «Роскосмос» является эффективное предоставление потребителям данных, продуктов, сервисов и услуг ДЗЗ, получаемых с использованием российской государственной космической системы ДЗЗ.

Указанные системы работают в «облачной» инфраструктуре, которая обладает возможностью обмениваться данными с потребителем не только посредством скачивания их по ссылке с портала, но и посредством API — программного интерфейса.

API систем предоставления данных ДЗЗ Госкорпорации «Роскосмос» позволяет потребителям получать и работать с данными в своей системе напрямую, тем самым существенно сокращая временные потери на скачивание данных, а также на их последующую загрузку в свою систему, при этом автоматизируя весь процесс их получения.

На сегодняшний день Госкорпорация «Роскосмос» уже взаимодействует по API с рядом федеральных, ведомственных и региональных информационных систем используя свою «облачную»

инфраструктуру.

Полученный опыт Госкорпорации «Роскосмос» и органов исполнительной власти Российской Федерации при интеграции систем показал, что объединение информационных ресурсов открывает новые возможности.

Автоматизация процесса взаимодействия федеральных, ведомственных и региональных информационных систем позволяет не только существенно повысить оперативность доведения данных, продуктов и сервисов ДЗЗ, предоставляемых Госкорпорацией «Роскосмос», но и получать новые информационные продукты в автоматизированном режиме, необходимые для решения задач потребителей.

Так ряд сервисов информационной системы «Цифровая Земля» уже успешно функционирует в государственных информационных системах, направленных на обеспечение контрольно-надзорной деятельности в различных областях экономики Российской Федерации.

Вместе с этим, создание цифровой экономики в Российской Федерации возможно только с использованием данных, продуктов, сервисов и услуг ДЗЗ, при всесторонней заинтересованности как федеральных, так и региональных органов государственной власти Российской Федерации.

Для решения указанной задачи Госкорпорация «Роскосмос» до конца 2025 года планирует подключить по API все государственные, ведомственные и региональные информационные системы в Российской Федерации, которые работают с данными и продуктами ДЗЗ из космоса, к информационным системам ДЗЗ Госкорпорации «Роскосмос».

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ТРАЕКТОРИИ И ПЕРВООЧЕРЕДНЫЕ ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ

А.П. Карпик

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий», Новосибирск

В последние годы мировая экономика и общество претерпевают глобальные изменения, обусловленные всеобщей цифровой трансформацией, наступлением эпохи знаний и достижениями 4-й индустриальной революции (4IR). Одним из важнейших трендов этих изменений стало осознание и признание геопространственной индустрии как основы цифровой экономики и экономики знаний, драйвера цифровизации, инструмента пространственной интеграции практически всех видов деятельности человека. Геопространственная деятельность сегодня позиционируется в ведущих странах мира как ключевая отрасль экономики XXI века. В официальном документе ООН «Стратегическое руководство по развитию и укреплению управления национальной геопространственной информацией» отмечается, что поскольку деятельность человека происходит в географическом пространстве «геопространственная информация ... обеспечивает цифровую версию нашего мира, без которой цифровая экономика невозможна». В ряде документов ООН прямо декларируется связь уровня доходов государств с уровнем геопространственной деятельности в них. На мировых форумах под эгидой ООН продвигается новая парадигма «перехода геоиндустрии от сферы информационных услуг в сектор решений». Поэтому в современном представлении геодезические, топографические и картографические работы должны интегрироваться в национальные геопространственные экосистемы, направленные, наряду с обеспечением страны геопространственными данными, на повседневную выработку обоснованных геопространственных решений, в том числе в реальном времени. Особая значимость обеспечения режима реального времени проявилась в связи с эпидемией коронавируса, наступающим глобальным экономическим кризисом, перестройкой мировой логистики, а для России еще и реагированием на санкции, изменением цепочек поставок, проведением специальной военной операцией на Украине и другими обстоятельствами.

Поскольку Россия ориентирована на роль одной из ведущих стран мира необходимо максимально быстро поставить и осуществить задачу подъема национальной геопространственной деятельности на уровень современной геопространственной экосистемы, построенной на основе государствен-

но-частного партнерства отрасли геодезии и картографии и частного бизнеса. Такая экосистема должна обеспечить системное представление и использование геопространственной информации о территории РФ и других стран для решения задач обеспечения ситуационной осведомленности, стратегического и пространственного планирования, национальной безопасности, деятельности органов местного самоуправления, отраслей и предприятий реального сектора экономики. Сформированные геоинформационные ресурсы будут более эффективно использоваться в кризисных ситуациях, в строительстве, сельском хозяйстве, транспорте, добычи и транспортировки полезных ископаемых, в городах, в других видах деятельности, а также широкими слоями населения.

Достижение поставленной цели требует осуществления ряда организационных мероприятий и решения технических, технологических и производственных задач.

1. Подготовка и осуществление следующих организационных мероприятий:

- создание по инициативе РОСРЕЕСТРА РФ на уровне Правительства РФ межведомственного координирующего органа по развитию, управлению и использованию национальной геопространственной информации (Комитета, Комиссии или Совета) реанимация отраслевого научно-исследовательского института (или создание филиала на базе ППК «Роскадастр») по разработке прорывных методов, технологий, алгоритмов, программных средств в области геодезии и геоинформационных систем;

- подготовка и принятие закона о геопространственной деятельности в РФ, внесение изменения в ОКВЭД в части создания нового вида экономической деятельности — геопространственная деятельность с включением в нее всей группы видов профессиональной деятельности в области геоиндустрии;

- разработка и осуществление дорожной карты по созданию в РФ национальной геопространственной экосистемы.

2. Выполнение базовых инновационных проектов национального уровня:

- создание прорывных технологий в области физической и релятивистской геодезии в интересах развития геодезического обеспечения РФ;

- создание бесшовной структуры позиционирования на территорию страны, в том числе центров сбора и обработки данных о геодезических параметрах Земли и о координатной основе РФ;

- создание единой национальной картографической основы, в том числе в формате 3D на территории населенных пунктов;

- формирование и ведение единого портфеля активов национальных геопространственных данных;

- создание и ведение единой инфраструктуры геопространственных данных и единой платформы доступа к геопространственным данным и знаниям для обеспечения потребностей бизнеса, власти и граждан.

3. Освоение и широкое применение передовых технологий и технических средств сбора, обработки, хранения и предоставления геопространственных данных:

- ГНСС-технологий на основе релятивистского подхода;

- технологий мобильного наземного и воздушного лазерного сканирования;

- технологий съёмок и мониторинга территории с помощью беспилотных авиационных систем и космических спутников высокого разрешения;

- Web-технологий;

- современных электронных и цифровых геодезических приборов.

4. Разработка передовых отечественных геоинформационных технологий получения и обработки геопространственных данных:

- 3D-моделирования территории;

- сбора и обработки геопространственных данных в режиме реального времени или близкого к нему;

- интеграции с информационным моделированием зданий (BIM);

- интеграции геоинформации со статистической информацией;

- «носимых» и мобильных технологий;

- технологий краудсорсинга;

- создания «цифровых двойников» территории.

5. Разработка отечественных прорывных методов, технологий и программных средств получения и использования геопространственных данных, информации и знаний на основе реализации достижений и возможностей четвертой промышленной революции:

- автоматизированной геопространственной аналитики, в том числе «больших данных»;

- геоинтеллекта, нейронные сети при решении прикладных задач геодезии и спутниковой навигации, искусственного интеллекта;

- учет релятивистских эффектов при использовании спутниковых геодезических технологий;

- виртуальной и дополненной реальности;

- машинного обучения;

- геокогнитивного моделирования;

- 3- и 4-мерных мобильных приложений;

- облачных вычислений;

- подключения 5G;

- Интернета вещей и др.

В результате реализации указанных мероприятий и решений перечисленных задач будет создана национальная геопространственная экосистема и достигнут принципиально новый уровень цифровой зрелости в области геопространственного обеспечения функционирования и пространственного развития производственного и социально-экономического комплекса, реализации стратегических целей Российской Федерации. Это позволит перевести на новый уровень все виды управленческой, производственной и военной деятельности и жизнь населения за счет создаваемой возможности получения и использования достоверной геопространственной информации в любой момент времени, в любой точке окружающего пространства, в автоматическом режиме.



Роскартография

Соединяем пространство и решения



ГЕОДЕЗИЯ



КАРТОГРАФИЯ



СПУТНИКОВАЯ
СЪЕМКА



АЭРОФОТОСЪЕМКА



БЕСПИЛОТНЫЕ
ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ
АППАРАТЫ



ПРОИЗВОДСТВО
ОБОРУДОВАНИЯ



СОЗДАНИЕ
ЦИФРОВОЙ
МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА



ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ

Информация о сотрудничестве: +7 (499) 177 50 00 | info@roscartography.ru

 www.roscartography.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ



РАКУРС



Роскартография



РОСКОСМОС



Росреестр

СОЧИ | 2023



Совместная
международная научно-
техническая конференция

ЦИФРОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ:

КОСМИЧЕСКИЕ
И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ,
ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ