АО «Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания» (УСГИК) из Екатеринбурга с 2013 г. является многопрофильным предприятием и занимает особое место среди организаций, работающих в области геопространственной информации, в частности, высокоточных пространственных данных, создаваемых стереофотограмметрическим методом. Основным направлением деятельности компании является высокоточная фотограмметрия.

Компания оказывает широкий спектр услуг:

— проводит цифровую аэрофотосъемку с беспилотных и пилотируемых летательных аппаратов, выполняет полный комплекс геодезических и фотограмметрических работ для целей картографирования и кадастра;

— продолжает совершенствовать аппаратно-программный технологический комплекс (АПТК), использует его при фотограмметрической обработке материалов аэрофотосъемки и подготовке различной цифровой продукции — от цифровых моделей рельефа до крупномасштабных топографических планов, а также поставляет комплекс в органы государственной власти и коммерческие организации;

— разрабатывает стандарты, поставляет сертифицированное программное обеспечение собственной разработки и других компаний, проводит производственно-учебные семинары и обучение с выдачей сертификата установленного образца о повышении квалификации, оказывает консультации по профилю предприятия;

— является индустриальным партнером детского технопарка «Кванториум» при «Дворце молодежи» в Екатеринбурге и с 2019 г. проводит занятия с детьми в творческой лаборатории по направлению «Геоквантум».

АПТК, созданный сотрудниками УСГИК в период 2017–2020 гг., является полностью российской разработкой и включает: стереомонитор SM-1, цифровую стереофотограмметрическую систему «ИНСОТ», информационную систему «Георесурс» (облачное хранилище данных) и национальный стандарт ГОСТ Р 58854–2020.

Аппаратно-программный технологический комплекс позволяет по материалам аэрофотосъемки города создать единую 3D-стереомодель — цифровой двойник для его визуализации и измерений пространственного положения объектов и рельефа с точностью 10 см в плане и 17 см по высоте. Комплекс превращает отдельные цифровые стереоскопические аэрофотоснимки в «молекулы ДНК» территории города, составляющие единую реалистичную трехмерную стереомодель.

АПТК полностью закрывает задачи создания, хранения и использования высокоточных геопространственных данных, о чем сотрудники УСГИК неоднократно рассказывали на международных конференциях и выставках в России и за рубежом, а также в статьях в различных печатных изданиях, включая журнал «Геопрофи».

Благодаря активной позиции руководства и сотрудников УСГИК, в настоящее время АПТК применяется в Республике Башкортостан, Калининградской и Свердловской областях, а также в администрациях Екатеринбурга, Калининграда и Ижевска для оперативного мониторинга территории и локального обновления единой 3D-стереомодели городов. В 2022 г. 74 филиала ФГБУ «ФКП Росреестра» были оснащены стереофотограмметрическими комплексами, а сотрудники филиалов прошли обучение в Инженерном центре АО «УСГИК» для исправления реестровых ошибок и проведения комплексных кадастровых работ.

Поздравляем руководство и сотрудников АО «УСГИК» с 10-летием, благодарим за поддержку и сотрудничество!

Представляем статью об одном из последних проектов компании, в которой рассматривается применение аппаратно-программного технологического комплекса в качестве платформы для координации работ по устранению последствий чрезвычайных ситуаций. Возможности использования АПТК показаны на примере работ, выполняемых представителями рабочей группы, созданной при Министерстве строительства и развития инфраструктуры Свердловской области для ликвидации последствий природного пожара, уничтожившего 26 апреля 2023 г. значительную часть жилой застройки и объектов инфраструктуры на территории поселка городского типа Сосьва, расположенного в 430 км от Екатеринбурга.

Редакция журнала

ПОЖАР В СОСЬВЕ: АЭРОФОТОСЪЕМКА С БВС КАК ПЕРВЫЙ ШАГ К ВОССТАНОВЛЕНИЮ

А.В. Паклина (Министерство строительства и развития инфраструктуры Свердловской области, Екатеринбург)

В 1997 г. окончила Уральский государственный технический университет по специальности «инженер-строитель». С 2015 г. работает в Министерстве строительства и развития инфраструктуры Свердловской области, в настоящее время — начальник отдела информационных ресурсов в градостроительстве.

Е.А. Кобзева («Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания», Екатеринбург)

В 1995 г. окончила аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». С 2016 г. работает в АО «Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания», в настоящее время — главный инженер. Кандидат технических наук.

26 апреля 2023 г. в поселке городского типа Сосьва Свердловской области произошел масштабный природный пожар (рис. 1). По предварительным данным на территории жилой застройки огнем было уничтожено около 150 жилых домов и объекты инфраструктуры.

Устранение последствий чрезвычайной ситуации (ЧС) взял на личный контроль губернатор Свердловской области Евгений Куйвашев. В частности, глава региона поручил в течение одного строительного сезона построить новое жилье для всех жителей поселка, у которых сгорели дома.

Рис. 1
Пожар в поселке Сосьва (фото с сайта https://www.e1.ru)

Для решения задачи, поставленной губернатором, при Министерстве строительства и развития инфраструктуры Свердловской области была создана рабочая группа, в которую вошли представители администрации Сосьвинского городского округа, отдел по работе с органами местного самоуправления Министерства по управлению государственным имуществом Свердловской области, Управление капитального строительства Свердловской области, кадастровые инженеры, проектировщики, строители и др.

Рабочей группе в режиме «нон-стоп» (24/7) пришлось проводить следующие работы:

— сбор правовых и фактических сведений по каждому домовладению;

— проектирование новых домов с учетом градостроительных регламентов и охранных зон;

— согласование с каждым собственником посадку (размещение) жилого дома на земельном участке и местоположения границ земельных участков, поскольку большинство земельных участков имело статус декларированных;

— проектирование ЛЭП и остальной инфраструктуры.

Проблема оперативного решения вопросов, стоявших перед рабочей группой, заключалась в отсутствии актуальной информации о состоянии территории жилой застройки до пожара (крупномасштабный топографический план поселка обновлялся последний раз в 2006 г.). Кроме того, не было эффективной платформы для сбора и отображения пространственных данных о фактическом состоянии территории после пожара и обмена информацией о выполняемых работах между участниками рабочей группы.

Проведение топографической съемки наземными геодезическими методами требовало значительных затрат времени. Кроме того, работа на отдельных участках местности, затронутых пожаром, представляла опасность для человека.

Поэтому было принято решения создавать пространственные данные о состоянии территории поселка Сосьва после ЧС

по материалам аэрофотосъемки (АФС) с беспилотного воздушного судна (БВС).

Для оперативного взаимодействия между участниками рабочей группы в условиях ЧС была разработана организационно-технологическая схема (рис. 2), в основу которой вошли положения ГОСТ Р 58854–2020 [1] и опыт АО «Урало-Сибирская Гео-Информационная Компания» (УСГИК) [2–7].

Благодаря слаженному взаимодействию участников рабочей группы, у Росавиации оперативно было получено разрешение на полеты для выполнения аэрофотосъемки.

Согласно организационно-технологической схеме, УСГИК была выполнена аэрофотосъемка территории жилой застройки поселка на площади 1800 га с помощью беспилотного воздушного судна. Для съемки использовался БВС Геоскан 201 с фотокамерой Sony RX1RM2, и с высоты 380 м были получены цифровые аэрофотоснимки с перекрытием в продольном направлении 80% и в поперечном — 70%. Размер пикселя снимка на местности составил 4,5 см.

Потребовалось осуществить два вылета. Общее количество полученных снимков составило 4300. Представителями Министерства обороны РФ был выполнен контрольный просмотр материалов аэрофотосъемки и дано разрешение на их использование при проведении работ по устранению ЧС.

Как видно на рис. 3, некоторые из кварталов жилой застройки выгорели полностью.

Сотрудники УСГИК осуществили фотограмметрическую обработку снимков в соответствии с ГОСТ 58854–2020 [1]. Затем с помощью цифровой стереофотограмметрической системы (ЦСФС) «ИНСОТ» [8] одиночные стереомодели были интегрированы в единую 3D-стереомодель территории поселка после пожара без потери исходной информации, с привычным для глаза человека объемным восприятием окружающей среды. 3D-стереомодель представляла собой высокодетальную реалистичную стереомодель и являлась цифровым двойником территории поселка после пожара. Пространственная точность единой 3D-стереомодели в плане составила 6 см, а по высоте — 15 см.

Цифровой двойник был размещен в облачном хранилище данных информационной системы (ИС) «Георесурс» [9], что позволило всем участникам рабочей группы использовать стереомодель в своей деятельности. Для работы с единой 3D-стереомоделью нужна ЦСФС «ИНСОТ» и стереоустройство: стереомонитор, стереотелевизор или стереопроекторная система.

Следует отметить, что в ИС «Георесурс» можно хранить координаты аэрофотоснимков и опорной геодезической сети, а также аэрофотоснимки (рис. 4), фотоабрисы, стереомодели, единые 3D-стереомодели, ортофотопланы, цифровые модели рельефа (матрицы высот). В настоящее время он служит участникам рабочей группы (потребителям) не только для визуализации территории, но и для оперативного доступа к этим

Рис. 2
Организационно-технологическая схема оперативного создания и использования цифрового двойника территории в условиях ЧС

Рис. 3
Фрагмент результатов аэрофотосъемки жилой застройки поселка Сосьва после пожара

данным, размещения создаваемых материалов, взаимного обмена и анализа проектных решений, согласований вариантов устранения последствий пожара.

По единой 3D-стереомодели территории жилой застройки поселка после пожара сотрудниками УСГИК была выполнена съемка рельефа и ситуации (дороги и пр.), и дополнительно создан ортофотоплан. Он использовался для визуализации различной тематической информации, передаваемой участниками рабочей группы: уточненных границ земельных участков, проектов размещения новых домов и инфраструктуры, границ охранных зон и пр.

Единая 3D-стереомодель предоставила участникам рабочей группы:

— актуальные и точные данные;

— эффект присутствия в поселке Сосьва, который находится в 430 км от Екатеринбурга, для принятия более обоснованных решений;

— пространственную информацию для создания дополнительных тематических данных (о состоянии местности: наличие зданий и дорог, рельефе и перепаде высот, координатах границ земельных участков и пр.);

— основу для отображения тематических данных (ЕГРН, градостроительная документация, проектные решения).

Поскольку созданная продукция (материалы аэрофотосъемки, единая 3D-стереомодель и ортофотоплан территории жилой застройки поселка после пожара) были помещены в облачное хранилище, он стал единым картографическим сервисом для оперативной работы и взаимодействия рабочей группы.

ИС «Георесурс» позволила:

— каждому участнику рабочей группы получать актуальные материалы для выполнения своей задачи и оперативно знакомиться с тематической информацией созданной другими участниками;

— обеспечить всем участникам рабочей группы возможность взаимодействовать в режиме онлайн и ежедневно отслеживать процесс устранения последствий пожара (рис. 5, 6).

В процессе проведения работ уточняются детали предложенной организационно-технологической схемы, что позволит в будущем поднять на более высокий уровень взаимодействие различных специалистов при устранении последствий чрезвычайных ситуаций:

— быстро и без дополнительных затрат создавать цифровой двойник территории — высокоточный реалистичный виртуальный образ территории;

— эффективно управлять ситуацией без выезда на объект ЧС;

— оперативно проводить мониторинг выполняемых работ;

— обеспечивать оперативный доступ и контроль (ежедневно) за устранением последствий ЧС.

Результаты работ по устранению последствий пожара в поселке городского типа Сосьва и оценка эффективности предложенной организационно-технологической схемы взаимодействия участников работ по устранению последствий ЧС будут представлены в журнале в следующих публикациях.

Рис. 4
Фрагменты аэрофотоснимков территории жилой застройки поселка Сосьва после пожара (вверху) и до пожара (внизу)

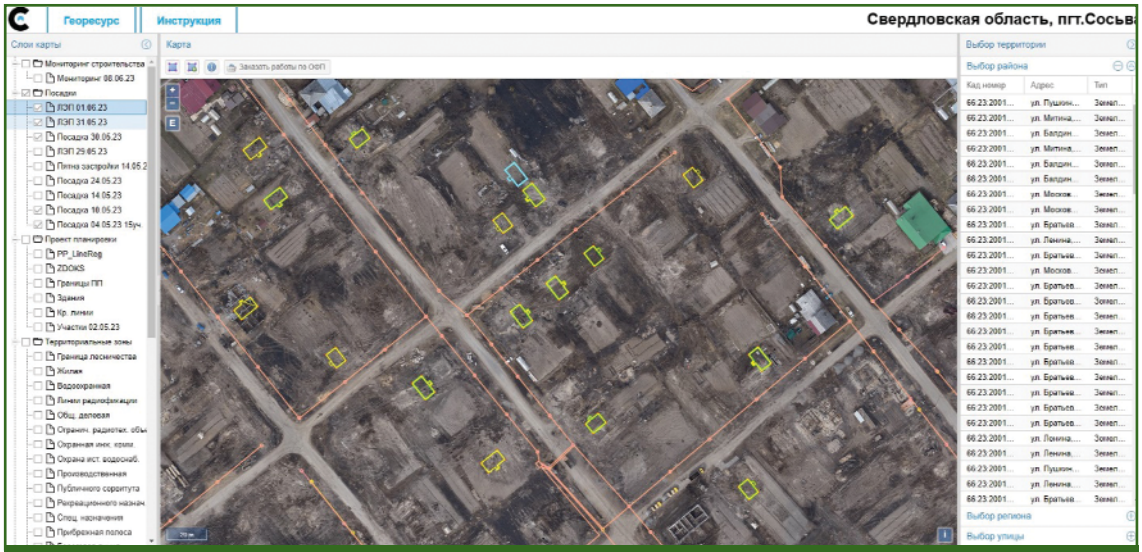

Рис. 5
Тематический слой посадки строящихся домов и восстанавливаемой ЛЭП

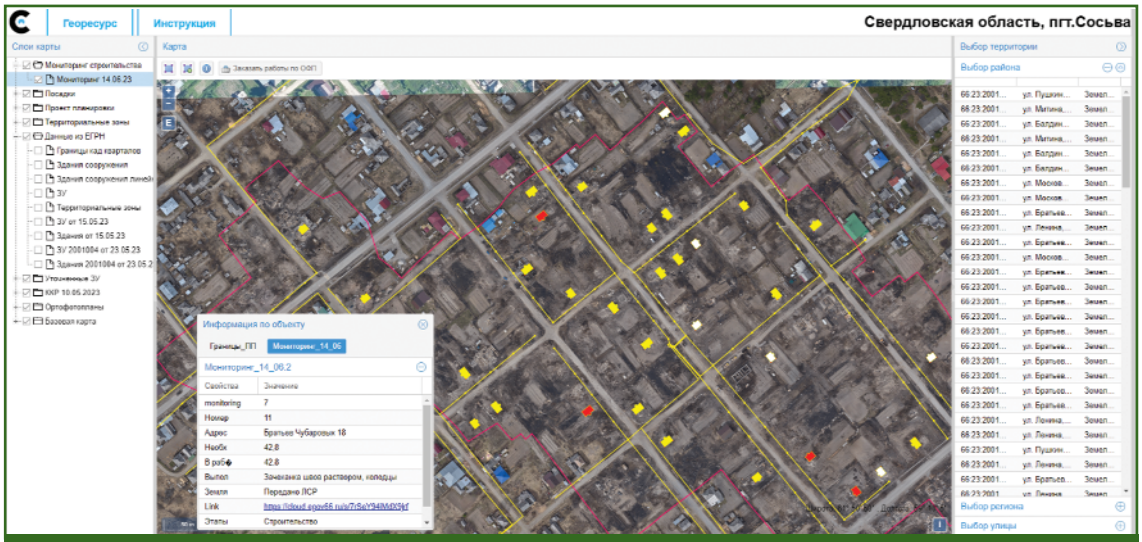

Рис. 6
Тематический слой мониторинга строительства (цветом показаны различные этапы строительства)

Список литературы

1. ГОСТ Р 58854-2020 Фотограмметрия. Требования к созданию ориентированных аэроснимков для построения стереомоделей застроенных территорий.

2. АО «Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания». — https://usgik.ru.

3. Алябьев А.А., Литвинцев К.А., Никитин В.Н. Трехмерная стереомодель территории — первооснова цифрового двойника города // Геопрофи. — 2020. — № 2. — С. 13–17.

4. Пестов И.Д., Кобзев А.А. Облачный сервис «Георесурс» для региональных фондов пространственных данных // Геопрофи. — 2019. — № 5. — С. 17–21.

5. Алябьев А.А., Литвинцев К.А., Кобзев А.А. Фотограмметрический метод в кадастровых работах: цифровые стереомодели и ортофотопланы // Геопрофи. — 2018. — № 2. — С. 4–8.

6. Алябьев А.А., Иванов А.Е., Кобзев А.А., Никитин В.Н. Фотограмметрия в развитии городских агломераций // Вестник СГУГиТ. — 2022. — Т. 27. — № 1. — С. 30–41.

7. Алябьев А.А., Литвинцев К.А., Кобзев А.А. Фотограмметрия в кадастре недвижимости // Геодезия и картография. — 2021. — № 8. — С. 27–35.

8. Цифровая стереофотограмметрическая система «Информационный стереоскопический образ территории» (ЦСФС «ИНСОТ»). — Свидетельство о государственной регистрации программы ЭВМ № 2018617544 от 26.06.2018 г.

9. Информационная система хранения и управления картографическими и тематическими ресурсами «Георесурс» (ИС «Георесурс»). — Свидетельство о государственной регистрации программы ЭВМ № 2017614039 от 05.04.2017 г.