

## Информационное обеспечение строительства объектов на сельских территориях по материалам аэрофотосъемки

УДК 004.9

**Сутугина Ирина Михайловна**

преподаватель кафедры «Информационные системы, технология и автоматизация строительства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (г. Москва);  
e-mail: SutuginaIM@mgsu.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты анализа возможностей применения данных аэросъемок для построения планово-картографических материалов, которые в дальнейшем могут быть использованы для решения различных задач, в том числе для информационного обеспечения изысканий для строительства на сельских территориях. Рассмотрены требования к точности материалов в зависимости от категорий земель и масштабов планово-картографического материала

**Ключевые слова:** информационное обеспечение, аэрофотосъемка, технология цифровой фотограмметрической обработки снимков, фототриангуляция, ортофотоплан, цифровая модель рельефа, инженерно-геодезические изыскания при строительстве, сельские территории

Агропромышленный комплекс — это одна из самых перспективных и динамически развивающихся отраслей, которая подразумевает под собой создание единого комплекса с целью оптимизации сотрудничества и работы многих направлений сельскохозяйственной деятельности.

Основные направления и приоритеты программы первоочередных сельских строительных работ в АПК лежат в области сельского жилищно-гражданского строительства. Необходимо осуществить комплекс-

ную компактную застройку сельских населенных пунктов и завершить строительство ранее начатых объектов; осуществление расчистки заброшенных объектов (столбы, панели, плиты и другие конструкции от бывших животноводческих комплексов и ферм, силосных траншей и т.п.) или восстановление их строительством (исходя из местных условий).

В области сельскохозяйственного производственного строительства основными направлениями являются:

1. Выполнение сельских строительных работ по объектам приоритетных отраслей сельского хозяйства: строительство зерновых элеваторов и механизированных зернохранилищ в новых рыночных условиях многоукладной экономики, включая фермерские хозяйства, в связи с тем, что производится много зерна и имеется острый дефицит элеваторных емкостей. Ранее строились элеваторы, мелькомбинаты очень крупные, при портах, мегаполисах, областных и районных городах и сюда свозилось все зерно. В новых условиях такая схема требует коренной модернизации — необходимы механизированные хранилища в местах производства зерна, обеспечивающие сушку, сортировку и все другие механизированные операции по обработке зерна на кондиционное хранение и поставку потребителям, включая экспорт.

### INFORMATION SUPPORT FOR THE CONSTRUCTION ON RURAL AREAS BASED ON AERIAL PHOTOGRAPHY

**Sutugina Irina Michailovna**

Teacher of the Department of Information Systems, Technology and Automation of Construction; National Research University Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Moscow, Russia;

e-mail: SutuginaIM@mgsu.ru

**Abstract.** The agro-industrial complex is one of the most promising and dynamically developing industries, which implies the creation of a single complex for the goal of optimizing cooperation and work of different agricultural directions.

Information support of rural construction requires implementation of materials related to engineering and geodetic surveys.

The article presents the results of the analysis of the possibilities of applying aerial survey data for the creation of cartographic materials, which can later be used for solving of various problems, including information support for surveys for construction on rural areas. The requirements for the precision of materials depending on the categories of land and scale of cartographic materials are considered.

**Keywords.** information support, aerial photography, digital photogrammetric image processing technology, phototriangulation, orthophotomap, digital elevation model, engineering and geodetic surveys during construction, rural areas

2. Строительство объектов животноводства — семейных ферм, реконструкция и новое строительство животноводческих (крупный рогатый скот, молочное животноводство, помещения для нетелей, молодняка КРС, откормочные и др.) ферм и комплексов, свиноводческих, для содержания птицы (яичное, брой-лерное направления). Строительство объектов машинно-технического комплекса; объекты тепличного хозяйства; складские объекты, хранилища ово-щей, картофеля, плодов, материальные склады, природоохранные и многие другие объекты.

В сфере строительства объектов инженерного оборудования и благоустройства территорий:

1. Осуществление комплексной реконструкции, обустройства сельских населенных пунктов, включая сельское строительство в отдаленных районах.

2. Дорожное, водохозяйственное строительство, мелиоративное, групповые водоводы, тепловые, газовые сети, электросети, сооружения очистки сточных вод.

Информационное обеспечение сельского строительства требует материалов, связанных с инженерно-геодезическими изысканиями.

Общие технические требования и правила производства инженерно-геодезических изысканий для обоснования проектной подготовки строительства, включая градостроительную документацию, а также инженерно-геодезических изысканий, выполняемых в период строительства эксплуатации и ликвидации объектов и обеспечивающих формирование систем учета технической инвентаризации объектов недвижимости всех форм собственности установлены документом «СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства», одобренным письмом Госстроя Российской Федерации от 14 октября 1997 года № 9-4/116, а также № СП 317 1325800.2017 «Свод правил. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ», утвержденных Минстроем России.

Информационное обеспечение строительства осуществляется в том числе в результате выполнения инженерно-геодезических изысканий, включающих геодезические, топографические, аэрофотосъемочные, стереофотограмметрические, инженерно-гидрографические, трассировочные работы, геодезические стационарные наблюдения, кадастровые и другие специальные работы и исследования, а также геодезические работы в процессе строительства,

эксплуатации и ликвидации предприятий, зданий и сооружений, обеспечиваются: развитие опорных геодезических сетей, включая геодезические сети специального назначения для строительства; обновление топографических и инженерно-топографических планов; со-здание инженерно-топографических планов (в графической, цифровой, фотографической и иных формах), профилей и других топографо-геодезических материалов и данных, предназначенных для обоснования проектной подготовки строительства (градостроительной документации, обоснований инвестиций в строительство, проектов и рабочей документации); создание и ведение геоинформационных систем (ГИС) поселений и предприятий, государственных кадастров (градостроительного в соответствии с требованиями СНиП 14-01-96, земельного и др.); создание и обновление тематических карт, планов и атласов специального назначения (в графической, цифровой, фотографической и иных формах).

Для выполнения инженерных изысканий при строительстве необходимы материалы топографических съемок в масштабах 1:10000, 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, 1:200.

Топографическая съемка местности при инженерно-геодезических изысканиях для строительства может быть выполнена наземным фототопографическим, стереотопографическим, комбинированным аэрофототопографическим методом, а также сочетанием различных методов, в том числе наземных и дистанционных.

Инженерно-топографические планы при изысканиях для разработки градостроительной и проектной документации для строительства крупных промышленных предприятий, железных и автомобильных дорог, магистральных каналов и магистральных трубопроводов следует составлять, как правило, аэрофототопографическим методом по материалам аэрофотосъемки. Наземную топографическую съемку следует производить в случаях, когда применение аэрофотосъемки экономически нецелесообразно, ее выполнение не представляется возможным или аэрофототопографический метод не обеспечивает требуемой точности составления планов.

Аэрофототопографическая съемка для создания инженерно-топографических планов в масштабах 1:10000, 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 выполняется стереотопографическим или комбинированным методом. Выбор метода определяется характером

ситуации (рельефа) снимае-мой территории, масштабом и площадью съемки, имеющимся фотограм-метрическим оборудованием, а также технико-экономическими обоснова-ниями (расчетами). С учетом указанных факторов и условий произ-водства работ на объектах строительства допуска-ется сочетание стереотопографи-ческого и ком-бинированного методов. Аэрофототопографиче-ская съемка должна выполняться в соответствии с требованиями нормативного доку-мента Роскар-тографии – «Инструкция по фотограмметриче-ским работам при создании топографических карт и планов.

Для разработки проекта (схемы) реконструкции (расширения) про-мышленных и агропромышлен-ных предприятий, железнодорожных стан-ций и узлов топографическая съемка должна выполняться в масштабах 1:1000 - 1:500 с высотой сечения рельефа через 1 - 0,5 м.

Требования к содержанию инженерно-топогра-фических планов для проектирования и строитель-

ства предприятий, зданий и сооружений вы-полняются по представленным в работе материалам.

В представленной работе использованы матери-алы аэрофотосъемки масштабов 1:4000, 1:10000 с фокусным расстоянием 152 мм и масштаба 1:14000 с фокусным расстоянием 100 мм, а масштаба 1:14500 с фокусным расстоянием 306 мм. Сканирование вы-полнено с помощью фотограммет-рического скане-ра Photo Scan, позволяющего сканировать на просвет негативные и позитивные материалы с геометрической точностью 2 мкм и минимальным элементом геометрического разрешения 7 мкм. Цифровая фото-грамметрическая обработка аэрофотоснимков про-ведена на ЦФС Im-age Station.

Существующие исследования информационного обеспечения ин-формационного обеспечения инже-нерно-геодезических изысканий строи-тельства для целей агропромышленного комплекса не достаточно охваты-вают область применения материалов аэро-съемки для получения метриче-ской информации об объектах местности.

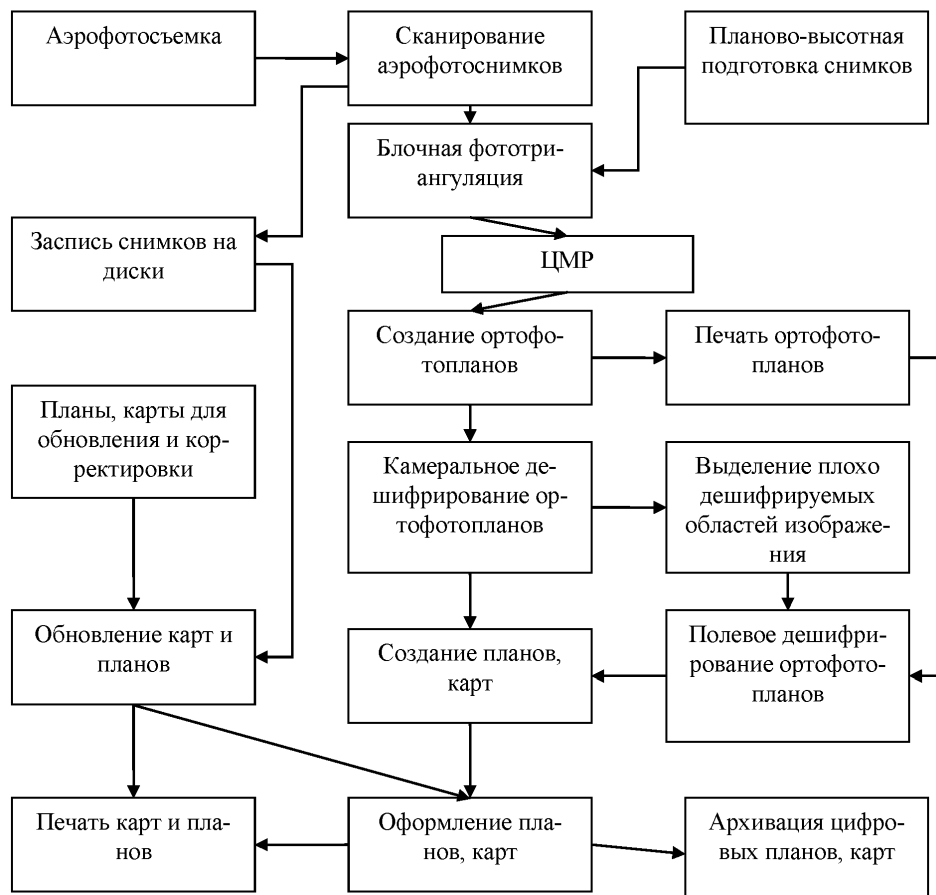


Рис. 1. Технологическая схема получения пространственных данных

На рисунке 1 показана технология получения данных для планово-картографического обеспечения строительства, которая использована при проведении представленных исследований.

В соответствии с Приказом Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии от 23 октября 2020 г. № П/0393 «Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения или объекта требований к определению площади здания, сооружения, помещения, машино-места» в таблице 1 приведены значения точности определения координат характерных точек границ земельных участков, которые показывают точность в зависимости от категорий земель. Представленная точность учитывается в кадастре недвижимости и в целом при анализе возможностей использования планово-

картографического материала для решения конкретных задач.

Для того чтобы результаты обработки аэрофотоснимков могли быть использованы при инженерных изысканиях в строительстве необходимо, чтобы точность работ соответствовала требованиям к точности планов, а разрешающая способность снимков соответствовала картографируемым показателям (таблица 2).

Предлагается использовать материалы аэрофотосъемки для картографирования территории, на которой планируется ведение строительства, проведения кадастровой съемки, создания кадастровых планов 1:2000 по материалам аэрофотосъемки, 1:50000 и 1:10000 по материалам космической съемки, материалы съемки могут быть использованы при установлении и согласовании границ земельных участков на местности.

Проводя работы для планово-картографического обеспечения строительства можно рекомендовать использование методов аэрофотогеодезии, а также автоматического измерения координат точек по снимкам, однако необходимо исходить из качества

Таблица 1

**Значения точности (средней квадратической погрешности) определения координат характерных точек границ земельных участков**

<i>№ п/п</i>	<i>Категория земель и разрешенное использование земельных участков</i>	<i>Средняя квадратическая погрешность определения координат (местоположения) характерных точек, м</i>	<i>Размер проекции пикселя на местности для аэрофотоснимков и космических снимков, см</i>
1	Земельные участки, отнесенные к землям населенных пунктов	0,10	5
2	Земельные участки, отнесенные к землям сельскохозяйственного назначения и предоставленные для ведения личного подсобного хозяйства, огородничества, садоводства, индивидуального гаражного или индивидуального жилищного строительства	0,20	7
3	Земельные участки, отнесенные к землям сельскохозяйственного назначения, за исключением земельных участков, указанных в пункте 2 настоящих значений	2,50	35
4	Земельные участки, отнесенные к землям промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, землям для обеспечения космической деятельности, землям обороны, безопасности и землям иного специального назначения	0,50	9
5	Земельные участки, отнесенные к землям особо охраняемых территорий и объектов	2,50	35
6	Земельные участки, отнесенные к землям лесного фонда, землям водного фонда и землям запаса	5,00	60
7	Земельные участки, не указанные в пунктах 1 - 6 настоящих значений	2,50	35



Таблица 2

**Точность ортофотопланов на основе которых может быть получена пла-ново-картографическая основа для инженерных изысканий при строи-тельстве**

<i>Масштабы плано-картографической основы, необходимой для инженер-ных изысканий при строи-тельстве</i>	<i>Точность ортофотоплана, который послужит основой для этой работы (0,5 мм в масштабе плана)</i>
1: 10000	5,00 м
1:5000	2,50 м
1:2000	1,00 м
1:1000	0,50 м
1:500	0,25 м
1:200	0,1 м

материалов, которые мы будем обрабатывать и возможностей программного обеспечения.

Также необходимо отметить, что материалы аэрофотосъемок могут применяться на всех этапах проведения строительства и реализации документов территориального планирования. На подготовительном этапе - сбор необходимых исходных данных о территории. Далее на проектном этапе проводится разработка документов территориального планирования и строительства. На

этапе реализации строительства может быть выполнен мониторинг выполнения строительных работ.

На базе актуальных ортофотопланов экспертом могут быть созданы опорные планы, осуществлено функциональное зонирование (на рисунке приведен пример материала ГК «СканЭкс»).

На подготовительном этапе данные аэрофотосъемки позволяют оце-нить исходное состояние и динамику объектов и территорий потенциального строительства, осуществить функциональное зонирование потенци-ального объекта строительства и прилегающих территорий, улучшить ка-чество подготовки предпроектных изысканий и подготовки технических заданий для реализации проектного этапа строительства.

На этапе эксплуатации объекта с применением материалов аэрофо-тосъемки возможно проведение мониторинга изменений на этапе функци-онирования объекта.

Подытоживая вышесказанное следует отметить, что применение ма-териалов аэрофотосъемки и фотограмметрической обработки позволяет оптимизировать процесс информационного обеспечения строительства объектов на сельских территориях с применением современных техноло-гий цифровой фотограмметрической обработки материалов.

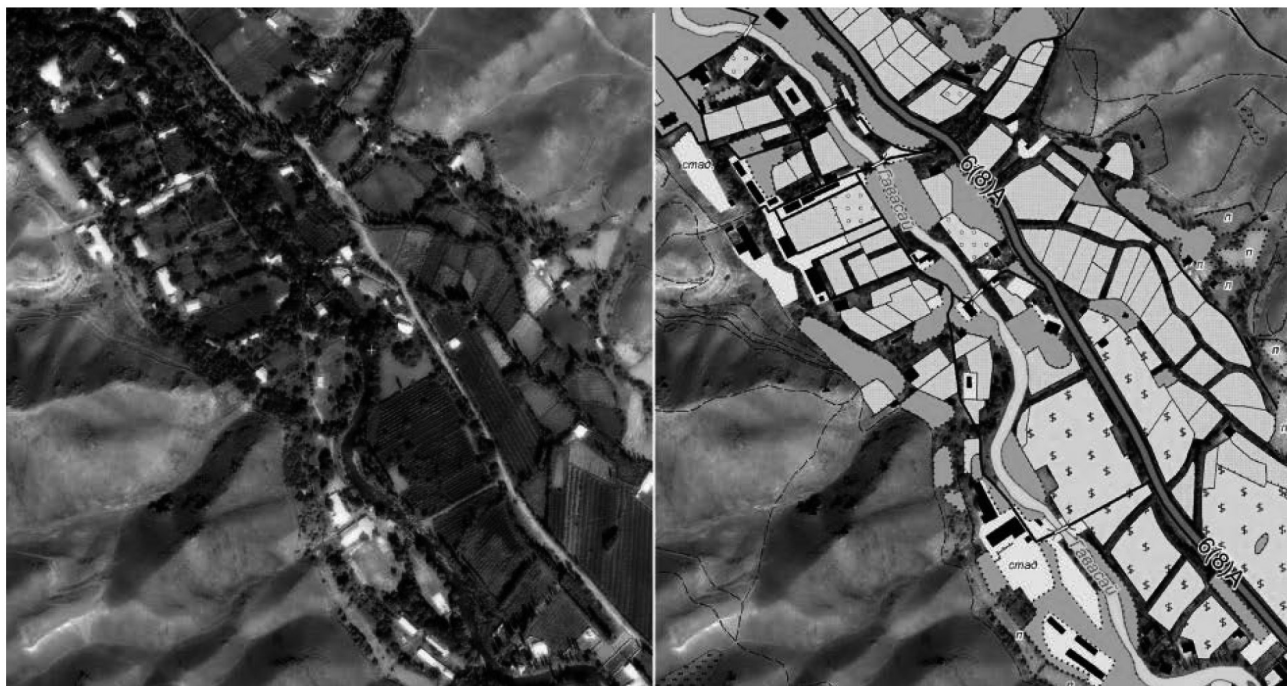


Рис. 2. Пример фрагментов ортофотоплана и функционального зонирования



Рис. 3. Пример мониторинга строительства элеватора (на примере материала АО «Терра Тех»)

## Литература

1. Концепция развития сельского строительства в России и обоснование эффективно-сти создания сельскохозяйственного потребительского строительного кооператива с гос-ударственной поддержкой – «Россельстрой», подготовленная во Всероссийском инсти-туте аграрных проблем и информатики (ВИАПИ имени А.А.Никонова, директор инсти-тута д.э.н. С.О.Сипиц, научный руководитель института - статс-секретарь — замести-тель Министра сельского хозяйства Российской Федерации, академик Россельхозакаде-мии А.В.Петриков, ученый секретарь института — к.э.н. Котеев С.В.)
2. Сутугина, И.М. Информационное обеспечение кадастра недвижимости и точного земледелия по материалам аэрофотосъемки. – СПб.: СПбГАУ, 2016 – 199 с.
3. Сутугина И.М. Информационное обеспечение инженерно-геодезических изысканий для строительства на сельских территориях по материалам аэрофотосъемки // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Ма-териалы I Национальной научно-практической конференции с международным участи-ем, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. – Рязань : РГАТУ, 2021. – Часть I. – с. 282-288