

С. Д. Соломанчук¹, Е. О. Полякова²✉

Геоинформационные системы для управления беспилотными летательными аппаратами

¹Красноярский строительный техникум, г. Красноярск, Российская Федерация

²Красноярский строительный техникум, г. Красноярск, Российская Федерация

e-mail: yekaterina.polyakova.2000@internet.ru

Аннотация. В работе рассматривается роль геоинформационных систем (ГИС) в управлении беспилотными летательными аппаратами (БПЛА). Показано, что применение ГИС позволяет формировать оптимальные маршруты полетов, контролировать перемещение беспилотников в режиме реального времени и обрабатывать полученные пространственные данные. Особое внимание уделено интеграции ГИС с технологиями дистанционного зондирования и глобального навигационного позиционирования, обеспечивающими повышение точности картографирования и мониторинга территорий. Рассмотрены направления практического использования БПЛА совместно с ГИС в природоохранной сфере, сельском хозяйстве и геодезических работах. Отмечено, что сочетание геоинформационных технологий с алгоритмами искусственного интеллекта способствует развитию автономных систем управления летательными платформами.

Ключевые слова: геоинформационные системы, беспилотные летательные аппараты, дистанционное зондирование, пространственные данные, мониторинг, искусственный интеллект

S. D. Solomanchuk¹, E. O. Polyakova²✉

Geoinformation systems for controlling unmanned aerial vehicles

¹Krasnoyarsk Civil Engineering College, Krasnoyarsk, Russian Federation

²Krasnoyarsk Civil Engineering College, Krasnoyarsk, Russian Federation

e-mail: yekaterina.polyakova.2000@internet.ru

Annotation. The article discusses in detail the theoretical and practical aspects of the application of geographic information systems (GIS) in the management of unmanned aerial vehicles (UAVs). With the rapid development of digital technologies and automation, GIS is becoming a key tool for ensuring the effective functioning of unmanned aircraft systems. The use of GIS allows not only to plan flight routes taking into account the terrain, weather conditions and restricted areas, but also to monitor the state of the airspace in real time. Special attention is paid to the integration of GIS with remote sensing technologies and global positioning systems (GPS, GLONASS, Galileo). This integration ensures accurate positioning of drones and obtaining high-quality spatial data, which is especially important when performing tasks of mapping, monitoring natural resources, agricultural research and emergency response.

Keywords: geoinformation systems, unmanned aerial vehicles, remote sensing, spatial data, monitoring, artificial intelligence

Введение

За последние годы беспилотные летательные аппараты (БПЛА) заняли прочное место в различных сферах человеческой деятельности. Они применяются в картографии, экологии, сельском хозяйстве, строительстве, логистике, при чрезвычайных

ситуациях и в оборонной промышленности. Рост популярности дронов связан с их мобильностью, экономичностью и способностью получать детальную информацию о местности.

Однако использование БПЛА требует эффективного управления их движением в пространстве, согласования маршрутов, предотвращения столкновений и анализа большого объема данных. Решение этих задач возможно только при применении геоинформационных систем (ГИС), которые обеспечивают сбор, хранение, обработку и визуализацию пространственных данных.

ГИС представляют собой интеграцию аппаратных, программных и информационных средств, позволяющих работать с данными о Земле и объектах на ее поверхности. Благодаря своей способности объединять разнородные данные и предоставлять аналитические инструменты, ГИС становятся ключевым элементом интеллектуальных систем управления БПЛА [1].

Методы и материалы

Основная функция ГИС в контексте управления беспилотниками – это пространственная координация и анализ данных, необходимых для выполнения полетных заданий.

Перед выполнением миссии оператор или система автоматически формирует маршрут полета на основе цифровой модели местности. ГИС позволяет:

- учитывать рельеф и высоту препятствий (здания, линии электропередачи, деревья);
- избегать зон ограниченного или запрещенного полета (аэропорты, военные объекты, охраняемые территории);
- оптимизировать траекторию по критериям минимального времени, расхода энергии или качества съемки.

Применение ГИС для планирования маршрутов значительно снижает риск аварий и повышает эффективность выполнения задач.

В процессе полета ГИС обеспечивает динамическое отображение положения БПЛА на карте в реальном времени. Это возможно благодаря интеграции с GPS/ГЛОНАСС и телеметрическими системами. Кроме того, оператор может получать пространственные данные о погодных условиях, воздушных потоках и препятствиях, что позволяет оперативно корректировать курс.

После выполнения миссии результаты съемки (аэрофотоснимки, тепловые изображения, данные лидаров) загружаются в ГИС для анализа и визуализации. На основе этих данных создаются ортофотопланы, цифровые модели рельефа, карты растительного покрова и другие тематические слои, которые используются для аналитических или управленческих решений [2].

Результаты

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) с помощью БПЛА является одним из самых перспективных направлений. Современные дроны оснащаются мультиспектральными, гиперспектральными, инфракрасными и лидарными сенсорами, что позволяет получать детальные пространственные данные.

ГИС играет ключевую роль на этапе обработки этих данных:

- выполняется геопривязка снимков по координатам;
- проводится классификация объектов (например, выделение водных поверхностей, растительности, зданий);
- осуществляется оценка изменений во времени на основе сравнения данных за разные периоды [3].

Интеграция искусственного интеллекта (ИИ) с геоинформационными системами открывает путь к автоматизированному и автономному управлению БПЛА. ИИ-алгоритмы анализируют поступающие пространственные данные и принимают решения без участия человека.

Примеры применения:

- автоматическое распознавание объектов (транспорт, здания, люди) на изображениях с дронов;
- прогнозирование опасных зон полета на основе анализа погодных данных и рельефа;
- координация групп дронов, выполняющих общую задачу (например, поиск людей после стихийного бедствия).

Таким образом, сочетание ГИС и ИИ делает возможным создание систем коллективного и автономного управления беспилотниками с высокой степенью адаптивности [4].

Обсуждение

Несмотря на очевидные преимущества, применение ГИС в управлении БПЛА сталкивается с рядом трудностей:

- стандартизация данных. Разные производители используют несовместимые форматы пространственной информации, что усложняет интеграцию систем;
- кибербезопасность. Необходима защита каналов передачи данных и предотвращение несанкционированного доступа к информации;
- большие объемы данных. Обработка высокоточного видеопотока и снимков требует значительных вычислительных ресурсов;
- правовые ограничения. Законодательство многих стран ограничивает использование БПЛА над населенными пунктами и стратегическими объектами.

Решение этих проблем возможно через развитие облачных ГИС-платформ, применение 5G-сетей, использование блокчейна для защиты данных и создание единой нормативной базы для управления воздушным пространством [5].

Перспективными направлениями являются:

- разработка интеллектуальных ГИС-платформ, способных автоматически анализировать и визуализировать данные;
- создание систем коллективного управления роем БПЛА с использованием облачных технологий;
- интеграция с Интернетом вещей (IoT), где дроны становятся частью единой сенсорной сети;

– развитие реалистичных 3D- и 4D-карт, которые учитывают не только геометрию, но и временные изменения объектов.

В перспективе ГИС станет не просто инструментом для анализа, а центральным элементом экосистемы «умных дронов».

Заключение

Использование геоинформационных систем в управлении беспилотными летательными аппаратами формирует основу для повышения эффективности и безопасности полетов. ГИС позволяют не только планировать траекторию движения дронов с учетом особенностей рельефа и ограничений воздушного пространства, но и обеспечивать оперативный мониторинг их положения и последующую обработку полученной информации. Развитие технологий дистанционного зондирования, спутниковой навигации и искусственного интеллекта расширяет возможности ГИС, делая возможным создание автономных и адаптивных систем управления БПЛА. В дальнейшем можно ожидать увеличения доли полностью автоматизированных решений, интегрированных в отрасли картографии, сельского хозяйства, строительства и экологии. Таким образом, ГИС остаются ключевым инструментом, определяющим направления развития беспилотных технологий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Власов А. Н. Геоинформационные технологии в управлении воздушным пространством. – М.: Наука, 2021.
2. Смирнов И. П., Кузнецов Е. А. Применение БПЛА и ГИС для мониторинга природных ресурсов. // Геоинформатика. – 2022. – №3. – С. 45–52.
3. Панин С. В. Автоматизация управления БПЛА на основе ГИС и искусственного интеллекта. // Информационные технологии. – 2024. – №2. – С. 33–40.
4. Ерин А.А. Расчет предельно измеряемой дальности лидара на беспилотном летательном аппарате для задач распознавания объектов / А.А. Ерин, А.Д. Хомоненко // Бюллетень результатов научных исследований. – 2020. – № 2. - С. 45–59.
5. Липанов И.Д. Сравнительный анализ методов точного позиционирования беспилотных летательных аппаратов / И.Д. Липанов, А.Д. Хомоненко, И.А. Молодкин // Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2025. – № 1 (41). - С. 27–36.

© С. Д. Соломанчук, Е. О. Полякова, 2026