

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАЗЕМНОЙ КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Т.В. Кузнецова, Н.Г. Марков  
Томский политехнический университет  
E-mail: tvk16@tpu.ru

### Введение

В настоящее время в России и за рубежом существует проблема мониторинга состояния и выявления противоправных действий на опасных технологических объектах и проблема своевременного выявления пожаров. Для их решения всё чаще применяют беспилотные летательные аппараты (БПЛА) с установленными на борту фото- и видеокамерами и различного рода датчиками.

Для того, чтобы осуществлять мониторинг территории с помощью БПЛА более эффективным способом, предлагается оснастить его интеллектуальной системой компьютерного зрения (СКЗ), позволяющей решать на борту задачи обнаружения и распознавания на изображениях земной поверхности объектов различной физической природы в режиме реального времени. При этом СКЗ состоит из двух компонентов: БПЛА и наземный пункт (НП).

Рассматриваемый в рамках работы НП является координационным центром всех процессов мониторинга. Он должен решать задачи связи с каждым БПЛА путем отправки команд и приёма сообщений; отслеживания перемещений активных БПЛА на карте; получения снимков с БПЛА с возможностью их просмотра и принятия решения – подтвердить или отклонить факт обнаружения чрезвычайной ситуации на объекте.

Для решения данных задач в работе предложено оснастить НП геоинформационной системой (ГИС), которая способна при мониторинге территорий осуществлять работу с пространственными данными. Однако, на данный момент не существует готовых ГИС, способных решать все поставленные перед НП задачи. Поэтому в работе реализовано дополнительное к одной из существующих на рынке ГИС программное обеспечение (ПО).

### Программное обеспечение наземного пункта

Был проведен анализ предметной области и изучены компании, специализирующиеся на предоставлении ПО и различных услуг по мониторингу территории при помощи БПЛА. Среди них компания «Геоскан» (г. Санкт-Петербург), предоставляющая целое семейство ГИС под названием «Спутник» [1], фирма «Авакс» (г. Красноярск), которая предоставляет ряд продуктов и услуг по созданию топографических карт на основе материалов аэрофотосъемки [2], и ряд других компаний и их программных продуктов.

Однако у рассмотренных аналогов ПО для НП были выявлены следующие недостатки:

- компании не имеют целостного программного продукта для решения всех заявленных задач мониторинга;
- ПО для мониторинга территории предназначено для анализа в стационарных условиях данных с БПЛА, а в рамках нашего проекта такой анализ происходит на борту летательного аппарата;
- отсутствие функций взаимодействия и онлайн-отслеживания перемещения БПЛА.

Дальнейший анализ существующего ПО проводился среди ПО универсальных ГИС, не специализирующихся на работе с БПЛА. Показано, что наиболее подходящим в качестве основы вариантом является ГИС QGIS [3]. Преимущества данного программного продукта в том, что QGIS – свободно распространяемая ГИС с открытым кодом. Она поддерживает основные форматы пространственных данных; реализует работу с картами и слоями; имеет возможность подключать внешние источники данных; способна осуществлять работу с GPS-данными с БПЛА и имеет развитый инструментарий разработки. К сожалению, ГИС QGIS не способна выполнять весь спектр задач, решаемых при мониторинге территорий. Поэтому было принято решение о создании модуля в среде QGIS, который будет отвечать за работу с БПЛА. Он получил название «Активные БПЛА».

### Проектирование модуля «Активные БПЛА»

При проектировании модуля учитывались все требования, предъявляемые к ПО НП. Оно должно состоять из трех компонент: ядро ГИС QGIS с разработанными дополнительными программными средствами, веб-сервер Internet Information Services (IIS), на котором развернуты веб-сервисы кодирования и декодирования данных, и СУБД, которая позволяет хранить в БД всю необходимую информацию централизованно. В качестве связующего элемента можно выделить окно со списком активных БПЛА, который должен содержать все БПЛА, в текущий момент участвующие в мониторинге территории. При этом, для каждого БПЛА в этом списке одинаков набор применимых к нему функций. Полный список элементов модуля и их взаимосвязи представлены на рисунке 1. На диаграмме прямоугольником выделено главное окно модуля, овалами отображены выполняемые модулем

укрупненные функции (пунктирная линия означает, что функция выполняется в фоновом режиме), а шестиугольник показывает функции ядра ГИС.



Рис.1. Диаграмма взаимосвязей элементов модуля

### Реализация модуля «Активные БПЛА»

При разработке графических интерфейсов модуля «Активные БПЛА» использовалась встроенная в ПО QGIS среда Qt Designer, которая содержит стилизованные элементы управления. Языком написания модуля являлся Python 3.7. Реализация функции просмотра маршрутов БПЛА требовала осуществления взаимодействия с ядром ГИС QGIS и с СУБД, которое было реализовано при помощи драйвера SQL Python – pyodbc и QGIS Python API.

В качестве СУБД была выбрана СУБД Microsoft SQL Server 2017, которая позволяет хранить и обрабатывать большие объемы информации, строго разграничивать права доступа, а также оперировать пространственными данными. Так, геометрия маршрута БПЛА на сервере представлена с помощью пространственного типа данных geography, который позволяет хранить координаты точек маршрута как значения широты и долготы. Для внесения и извлечения геометрии маршрута в базу данных был использован стандартный метод SQL, определенный для типа geography STGeomFromText ('text WKT', SRID). В качестве входных параметров данный метод принимает строку в текстовом формате WKT (англ. Well-Known Text), определенном консорциумом OGS. Данный формат определяется словом – географическим примитивом, после чего в скобках указываются координаты широты и долготы. SRID (англ. Spatial Reference Identifier) – идентификатор системы координат [4]. Используемая система координат – WGS-84.

Для того, чтобы извлечь координаты точек маршрута, хранящихся в БД на сервере, используется библиотека pyodbc. С её помощью создается соединение с БД, на основе которого реализуется объект курсора, позволяющий выполнять SQL-запросы к серверу. Результаты выборки геометрии маршрута из таблицы БД возвращаются в виде координат маршрута в формате WKT. Ядро QGIS позволяет оперировать

данными в этом формате и легко конвертировать координаты из БД в координаты объекта слоя карты. В итоге, в модуль QGIS была добавлена реализация события на клик по пункту меню Tracking на панели управления БПЛА. При возникновении данного события в список слоев QGIS добавляется векторный слой, содержащий линейный объект – маршрут выбранного БПЛА, по которому осуществляется мониторинг территории. Таким образом, маршрут любого БПЛА будет отображен на отдельном слое карты в QGIS, что позволит настраивать уникальный стиль отображения маршрута на карте. Результат работы функции отображения на карте маршрутов БПЛА, загруженных из базы данных, представлен на рисунке 2. Отметим, что карта территории мониторинга легко загружается онлайн при помощи средств QGIS.

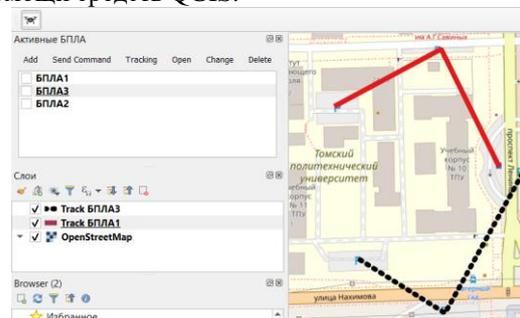


Рис. 2. Отображение маршрутов БПЛА на карте

### Заключение

Для осуществления мониторинга опасных технологических объектов создается СКЗ на БПЛА. В рамках этого проекта реализуется также ПО НП. В качестве базового ПО наземные компоненты СКЗ было выбрано ПО ГИС QGIS, удовлетворяющее большей части требований к НП. Для удовлетворения всех функциональных потребностей был дополнительно спроектирован и реализован встраиваемый в ПО QGIS модуль «Активные БПЛА».

### Благодарности

Исследования были поддержаны грантом РФФИ №18-47-700010p\_a.

### Список использованных источников

1. Программное обеспечение компании Geoscan [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.geoscan.aero/ru/software> (дата обращения: 23.07.2019).
2. Геодезия / Автономные аэрокосмические системы [Электронный ресурс]. – URL: <https://uav-siberia.com/service/geodeziya> (дата обращения: 23.07.2019).
3. Официальный сайт QGIS [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.qgis.org/ru/site/> (дата обращения: 23.07.2019)
4. Бондарь А.Г. Microsoft SQL Server 2012. – СПб.: БВХ-Петербург, 2013. – 608 с.