

**СОЗДАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОГО
ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА СРЕДСТВАМИ QGIS**

А.В. Качан

Научный руководитель доцент П.В. Другаков

**Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового
Красного Знамени сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь**

Картографической основой для разработки проекта внутрихозяйственного землеустройства служат копии (по возможности на картографической бумаге) земельно-кадастрового плана соответствующего землепользования масштаба 1:10000, при необходимости, с рельефом [1]. На таком плане особое внимание уделялось сельскохозяйственным землям. Подчеркивалось различие луговых земель по назначению, водному режиму, закустаренности и др. Также отмечалось и мелиоративное состояние земель. Эти планы изготовлялись по собственной технологии, отличающейся от технологии составления топографических планов и карт. Размножались такие планы небольшим тиражом на специальных светокопировальных машинах. Эта технология долго использовалась в землеустройстве и мелиорации. При переходе к автоматизированным методам проектирования от использования данной технологии изготовления картографической основы постепенно отказались. Однако актуальным остается вопрос размножения картографических материалов, полученных традиционным методом, в том числе для учебных целей. Имеются 3 варианта решения данной задачи[2]:

- использование отсканированных растровых изображений исходной карты;
- создание векторного изображения в среде стандартной системы векторной графики;
- создание векторной модели в среде ГИС.

Каждый из указанных вариантов имеет достоинства и недостатки.

Первый вариант является наиболее простым из всех предложенных. При наличии исходной матрицы ее можно отсканировать, получить битовое (двухцветное) изображение и при необходимости распечатать его на плоттере. При отсутствии исходной матрицы необходимо сканировать копии на синьках. Затем, используя методы цветовой коррекции, выполнить отделение фона от основного изображения в графическом редакторе Adobe Photoshop или др. В автоматизированном режиме это не всегда возможно, и требуется ручная корректировка. Получение высококачественного изображения по такой технологии является трудоемкой задачей.

Второй и третий варианты основаны на использовании отсканированного растра для ручного перевода изображения в векторный формат. Во втором варианте для этих целей используется векторный редактор Corel Draw, Adobe Illustrator. В результате получается векторное изображение соответствующее традиционной карте. Недостатком является отсутствие полноценной поддержки картометрических и оверлейных операций, а также топологии слоев. При решении задачи по третьему варианту требуется тщательная проработка модели данных и структуры базы данных, настройка соответствующих легенд. Векторизация здесь выполняется аналогично работе с векторным редактором.

К настоящему времени технология формирования картографических материалов для целей землеустройства в коммерческих ГИС разработана достаточно подробно. Это, прежде всего, методика формирования земельно-информационной системы [3]. На основе этой методики в ГИС ArcGIS были выполнены работы по переводу в векторный формат данных по одному из хозяйств, используемых при проектировании по внутрихозяйственному землеустройству[2].

В последнее время в мире при выполнении различных исследований и в учебном процессе широко стали использовать ГИС QGIS. По этой причине была поставлена задача рассмотреть возможность использования данной ГИС для создания картографической основы внутрихозяйственного землеустройства.

Одним из преимуществ QGIS является поддержка большого числа типов данных и форматов файлов, их представляющих. Это значит, что с каким бы ПО ГИС вы не работали ранее, у вас всегда будет возможность продолжить работу с этими данными в QGIS или же импортировать (экспортировать) их с помощью QGIS в необходимый формат. Для чтения и записи векторных данных QGIS использует библиотеку OGR, которая позволяет работать с такими форматами как ESRI shape, MapInfo (MIF, TAB), Keyhole Markup Language (KML), GeoJSON, ESRI Personal GeoDatabase, AutoCAD DXF и многими другими. Также поддерживается загрузка векторных данных напрямую из архивов (zip, tar.gz) [2]. Пространственные базы данных предоставляют улучшенные возможности контроля над геоданными, распределенного доступа к ним, геообработки больших объемов данных. QGIS поддерживает работу со следующими базами данных и их пространственными расширениями:

- PostgreSQL/PostGIS;
- SQLite/Spatialite;
- MSSQL 2008 Spatial;
- SQL Anywhere;
- Oracle Spatial.

Взаимодействие с серверными и файловыми пространственными базами данных в QGIS существенно упрощается благодаря наличию специальных модулей, объединенных меню База данных: DB Manager, SPIT, Оффлайнное редактирование [4].

Все работы по созданию картографической основы в векторной форме было решено выполнять в программе QGIS версии 16.3, разделив их на несколько этапов.

На первом этапе была создана модель данных карты, определен перечень слоев, названия полей, составлен классификатор, задана система координат и другие параметры. Были созданы слои видов земель, линейных объектов (рек, каналов, дорог), точечных объектов, почв, земельных участков.

На втором этапе была выполнена привязка растра к системе координат с помощью специального модуля «Привязка растров». Модуль поддерживает широкий перечень методов трансформации. В современных коммерческих программах, осуществляющих привязку растров, после задания двух трансформационных точек автоматически программа вычисляет вероятные значения координат всех последующих точек. В QGIS такой опции не реализовано. Несколько сглаживает подобное неудобство возможность надписи номеров точек и их координат на растре.

На третьем этапе сформированы земельные участки посторонних землепользователей в границах плана (населенные пункты, некоторые из дорог, кладбища, лесной фонд и т.д.), самого хозяйства. В последующем была создана линейная тема осей дорог, каналов и рек. На ее основе в слое видов земель созданием буферных объектов были созданы площадные объекты дорог, каналов, рек. Также в слой видов земель были добавлены посторонние землепользователи. Всем добавленным объектам был присвоен код в соответствии с классификатором. В последующем выполнялась работа по векторизации оставшихся площадных объектов: пахотных, луговых, под постоянными насаждениями и других. В слое мелиоративного состояния были оцифрованы границы осушенных земель.

Необходимо отметить, что процесс векторизации площадных объектов в QGIS был связан с некоторыми проблемами. По умолчанию в этой ГИС отсутствует инструмент прикрепить к существующему объекту.

При векторизации попробовали решить эту проблему используя оверлейные операции, например, разбиения площадной темы с помощью линейной темы. Для этого слой буферов, полученных из тем дорог и водных объектов, преобразовали в линейную тему, добавили в нее границы контуров. Используя соответствующую команду из SAGA осуществили разбиение слоя земельных участков на более мелкие объекты – контура видов земель. Всего было получено 29 новых площадных объектов. Затем, используя команду разбить составные объекты, количество новых площадных объектов увеличилось до 44. Однако самый большой объект слоя так и не был разделен на части.

Вторым способом решения проблемы явилось использование модуля autotrace. Данный модуль позволяет автоматически отследить часть границы, совпадающую с существующим объектом данного слоя, существенно повысив производительность труда при векторизации.

Третьим способом решения стало использование опции avoid Intersection. В этом случае можно было создаваемый полигон накладывать на существующий, а зона взаимного перекрытия автоматически удалялась из создаваемого полигона. Совместно с этой опцией целесообразным оказалось использование модуля Digitizing Tools. Если создаваемый объект выходил за пределы существующих объектов (пересекал каналы), то разбивая составной объект с помощью одной из команд данного модуля можно было удалить лишний. Непосредственно работы по векторизации плана хозяйства по данной технологии заняли 4,5 часа.

По результатам векторизации была составлена экспликация земель. Площади в экспликации, полученной по результатам векторизации, и по материалам дела несколько отличались. Величина расхождения мало зависит от площади контуров. Наибольшие расхождения выявлены у контуров, ограниченных каналами и дорогами.

Четвертым этапом стало формирование условных знаков, нанесение надписей и оформление компоновки для печати.

Подводя итог необходимо отметить, что формирование картографической основы для целей землеустройства в ГИС QGIS выполняется сложнее чем в ГИС ArcGIS и занимает больше времени. Причин здесь множество: разные модели организации данных, неодинаковый набор инструментов, отсутствие готовых шаблонов, недостаточное количество переведенной документации на русский язык.

Литература

1. Инструкцию о порядке разработки проектов внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций [Электронный ресурс]: утв. Постановлением Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 05.07.2001 г. № 9 (с изменениями и дополнениями на 01.01.2014 г.). URL: <http://pravo.newsby.org/belarus/postanov23/pst735.htm> (дата обращения: 05.01.2017).
2. Бобровник Е.В., Создание планово-картографической основы для целей землеустроительного проектирования// Проблемы геологии и освоения недр: Труды Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 70-летию юбилею Победы советского народа над фашистской Германией. Том 1. Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. С. 495-497
3. ТКП 055-2006 (3150). Земельно-информационная система Республики Беларусь. Порядок создания. Введ. С 01.03.07. МН. Госкомимущество РБ 2006. -112 с.
4. Свидзинская Д.В., Бруй А.С. Основы QGIS [Электронный ресурс] // учебный курс: [сайт]. (2014). URL: http://lab.osgeo.org.ua/files/QGIS_intro.pdf (дата обращения: 06.01.2017).