МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет» Кафедра кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии

ГЕОИНФОРМАТИКА (ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к проведению практических работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки: 05.04.03 Картография и геоинформатика (программа: Геоинформационное моделирование) всех форм обучения

Составители ст. преп. Васильчикова Е.В.

Геоинформатика (продвинутый уровень): методические указания для проведения практических работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки: 05.04.03 Картография и геоинформатика (программа: Геоинформационное моделирование) всех форм обучения/ сост.: Е.В. Васильчикова; ВГТУ. – Воронеж, 2025. – 27с.

Методические указания разработаны для проведения практических работ по дисциплине «Геоинформатика (продвинутый уровень)», обучающие компьютерным технологиях, которые используются для создания карт и оценки фактически существующих объектов.

Предназначены для студентов направления 05.04.03 Картография и геоинформатика (программа: Геоинформационное моделирование) всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ Г(ПУ) ПР.pdf.

Ил.20. Табл. 2. Библиогр.: 4 назв.

УДК 91 ББК 26.8я7

Рецензент – Н.И. Самбулов, к.г.н., доц. кафедры кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии ВГТУ

Издается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

Содержание

Установка QGIS 5 Устройство QGIS 5 Настройка QGIS 6 Установка дополнительных плагинов 7 Работа в QGIS 8 Открытие существующих файлов 8 Создание векторного слоя 8 Редактирование векторного слоя 12 Работа с таблицами атрибутов 13 Редактирование базы данных 13 Расчеты по значениям базы данных 16 Запросы к базе данных слоев 17 Построение тематических карт 18 Сохранение проекта и отдельных слоев 26 Используемая литература 27	Введение4
Устройство QGIS 5 Настройка QGIS 6 Установка дополнительных плагинов 7 Работа в QGIS 8 Открытие существующих файлов 8 Создание векторного слоя. 8 Редактирование векторного слоя. 12 Работа с таблицами атрибутов. 13 Редактирование базы данных 13 Расчеты по значениям базы данных. 16 Запросы к базе данных. 17 Построение тематических карт 18 Сохранение проекта и отдельных слоев. 26 Используемая литература. 27	Установка QGIS5
Настройка QGIS 6 Установка дополнительных плагинов 7 Работа в QGIS 8 Открытие существующих файлов 8 Создание векторного слоя 8 Редактирование векторного слоя 12 Работа с таблицами атрибутов 13 Редактирование базы данных 13 Расчеты по значениям базы данных 16 Запросы к базе данных 17 Построение тематических карт 18 Сохранение проекта и отдельных слоев 26 Используемая литература 27	Устройство QGIS5
Установка дополнительных плагинов 7 Работа в QGIS 8 Открытие существующих файлов 8 Создание векторного слоя 8 Редактирование векторного слоя 12 Работа с таблицами атрибутов 13 Редактирование базы данных 13 Расчеты по значениям базы данных 16 Запросы к базе данных 17 Построение тематических карт 18 Сохранение проекта и отдельных слоев 26 Используемая литература 27	Настройка QGIS
Работа в QGIS 8 Открытие существующих файлов 8 Создание векторного слоя. 8 Редактирование векторного слоя. 12 Работа с таблицами атрибутов. 13 Редактирование базы данных 13 Редактирование базы данных 13 Расчеты по значениям базы данных 16 Запросы к базе данных. 17 Построение тематических карт 18 Сохранение проекта и отдельных слоев. 26 Используемая литература. 27	Установка дополнительных плагинов7
Открытие существующих файлов 8 Создание векторного слоя 8 Редактирование векторного слоя 12 Работа с таблицами атрибутов 13 Редактирование базы данных 13 Редактирование базы данных 13 Расчеты по значениям базы данных 16 Запросы к базе данных 17 Построение тематических карт 18 Сохранение проекта и отдельных слоев 26 Используемая литература 27	Работа в QGIS8
Создание векторного слоя. 8 Редактирование векторного слоя. 12 Работа с таблицами атрибутов. 13 Редактирование базы данных 13 Расчеты по значениям базы данных. 16 Запросы к базе данных 17 Построение тематических карт 18 Сохранение проекта и отдельных слоев. 26 Используемая литература. 27	Открытие существующих файлов8
Редактирование векторного слоя. 12 Работа с таблицами атрибутов. 13 Редактирование базы данных 13 Расчеты по значениям базы данных. 16 Запросы к базе данных. 17 Построение тематических карт 18 Сохранение проекта и отдельных слоев. 26 Используемая литература. 27	Создание векторного слоя8
Работа с таблицами атрибутов	Редактирование векторного слоя12
Редактирование базы данных 13 Расчеты по значениям базы данных 16 Запросы к базе данных 17 Построение тематических карт 18 Сохранение проекта и отдельных слоев 26 Используемая литература 27	Работа с таблицами атрибутов13
Расчеты по значениям базы данных	Редактирование базы данных13
Запросы к базе данных	Расчеты по значениям базы данных16
Построение тематических карт 18 Сохранение проекта и отдельных слоев. 26 Используемая литература. 27	Запросы к базе данных17
Сохранение проекта и отдельных слоев	Построение тематических карт18
Используемая литература27	Сохранение проекта и отдельных слоев26
	Используемая литература27

Введение

Географические информационные системы (ГИС) в широком смысле - это системы. которые создают, управляют, визуализируют и анализируют всевозможные типы данных. ГИС соединяет данные с картой, интегрируя данные о местоположении (где находятся объекты) со всеми типами описательной информации (что из себя эти объекты представляют). Это создает основу для картографирования и анализа, которая используется в научных целях и практически всех отраслях. ГИС помогает понять закономерности, BO географический В взаимосвязи контекст. И узком смысле это специализированное программное обеспечение (ПО) для манипуляции с пространственными данными. ГИС - это относительно новая область, она зародилась в 1970-х годах. Раньше компьютеризированная ГИС была доступна только компаниям и университетам, имеющим дорогостоящее компьютерное оборудование. В наши дни любой человек, имеющий персональный компьютер или ноутбук, может использовать программное обеспечение ГИС. Под разные задачи существует специальные виды ГИС. Существуют ГИС для работы с растровыми данными, векторными данными. Существуют ГИС, позволяющие манипулировать всеми типами данных. Последние, как правило, имеют большую распространенность из-за их универсальности. Как правило, такое ПО проприетарное (имеет закрытый исходный код) и платное. В противовес такому ПО существуют различные open-source проекты, где независимые разработчики или целые команды сообща работают над одним продуктом с открытым исходным кодом. К числу таких относится ГИС QGIS.

QGIS - это географическая информационная система с открытым исходным кодом. Проект зародился в мае 2002 года и был создан как проект на SourceForge в июне того же года. В настоящее время QGIS работает на большинстве платформ Unix, Windows и macOS. QGIS разработан с использованием инструментария Qt (https://www.qt.io) и C++. QGIS работает быстро и имеет приятный, простой в использовании графический интерфейс пользователя (GUI).

Установка QGIS

QGIS - свободно распространяемая программа, то есть она бесплатна. Поддержка и разработка осуществляется сообществом. Скачать QGIS можно с официального сайта - https://qgis.org/ru/site/forusers/download.html. На выбор предлагается несколько вариантов и версий для установки - из исходного кода (QGIS in OSGeo4W) и готовые установщики (Standalone installers (MSI) from OSGeo4W packages).

Устройство QGIS

Интерфейс QGIS состоит из 4 основных блоков - панели меню, панель слоев, панели инструментов и основного окна карты (Рис. 1).



Рис. 1. Интерфейс QGIS

Панель меню предоставляет быстрый доступ к основным командам работы с ГИС. В меню **Проект** содержатся команды для создания, сохранения и открытия проекта, изменения его свойств и шаблонов. Здесь же находятся команды для создания и редактирования макета карты при ее оформлении для печати. Пункт меню **Правка** содержит команды для редактирования векторной геометрии, а также команды отмены последних изменений и возврат отмененных изменений. Пункт меню **Вид** содержит настройки интерфейса ГИС. Пункт меню **Слои** позволяет создавать, загружать и экспортировать как векторные, так и растровые данные, а также создавать временные слои, которые будут автоматически удалены после закрытия окна ГИС. Пункт меню **Установки** содержит настройки ГИС, редактирование пользовательских систем координат, а также назначение пользовательских сочетаний клавиш для быстрого вызова команд. Пункты меню **Модули, Вектор** и **Растр**, как становится очевидным из названия, позволяют работать с дополнительными модулями ГИС, а также осуществлять пространственные манипуляции и производить вычисления как с векторной, так и с растровой моделями данных.

Инструменты из меню **Вектор** и **Растр** дублируются в Панели инструментов, в которой так же содержатся дополнительные инструменты для работы со всеми типами данных, а также инструменты из установленных дополнительных модулей.

Настройка QGIS

Настройка ГИС предполагает включение настроек редактирования векторных слоев, ускорения отрисовки растровых слоев и пр. Для этого необходимо зайти в настройки (верхнее меню Установки - Параметры). Для корректной дешифровки векторных объектов необходимо обеспечить согласованность узлов и дуг между собой. Для этого желательно включить настройку прилипания вершин друг к другу. Для этого в окне с настройками необходимо выбрать меню «Оцифровка» и включить привязку по умолчанию. Для применения изменений нажимаем ОК.

Так как привязка возможна не только к вершинам, но и к дугам (линиям, соединяющим вершины), необходимо включить возможность привязки к сегментам и центроидам. Для этого необходимо вызвать панель инструментов привязки (Вид - панели инструментов - инструменты привязки). В настройках привязки необходимо выбрать все возможные варианты (Рис. 2).



Рис. 2. Инструменты привязки

В эпоху «больших данных» и многомерных источников пространственной информации отрисовка объектов в ГИС становится все медленнее с увеличением числа отображаемых объектов. Для увеличения скорости отрисовки и расчетов некоторых инструментов в QGIS есть возможность использовать ресурсы видеоускорителя. Для этого в пункте меню Установки-Параметры необходимо включить ускорение OpenCl в разделе *Ускорение* (Рис. 3).



Рис. 3. Активация ускорения OpenCl в ГИС QGIS

Установка дополнительных плагинов

Для работы с космическими снимками (Google, Yandex, Bing и т. д.) нет необходимости Sas.HraHeme скачивать ЭТИ снимки В (http://www.sasgis.org/sasplaneta/) или подобных ресурсах. Для работы с подложками существуют специальные плагины - программы, расширяющие стандартную функциональной QGIS. Порядок установки плагина ДЛЯ использования различных источников ДДЗ продемонстрируем на примере Quick Map Services.

Для установки плагина необходимо зайти в окно Управления модулями (Модули - Управление модулями). Во вкладке «Все» в поисковой строке пишем «QuickMapServices» или «QMS» и нажимаем «Установить модуль».

После установки появится панель инструментов QMS (Рис. 4), в которой можно настроить плагин (QuickMapServices - настройки).



Рис. 4. Панель инструментов работы с QuickMapServices

В настройках необходимо перейти во вкладку «Загрузить сервисы» и в ней нажать «Получить дополнительные источники данных».

Работа в QGIS

Открытие существующих файлов

QGIS позволяет работать одновременно с растровыми и векторными типами данных, позволяя открывать большинство существующих источников пространственной информации. Для того, чтобы открыть файл и добавить его в качестве слоя, необходимо запустить Управление источниками данных (Слои -Источники данных). Для добавления растровых данных - космоснимки, ортофотопланы аэрофотосъемка необходимо или указать путь К соответствующему фалу во вкладке Pacmp. Если необходимо открыть Shapeфайл, файлы MapInfo, Google Earth и т. д., то путь к фалу необходимо указать во вкладке Векторные данные. Так же добавить файлы можно путем перетаскивания файлов из Проводника в окно программы.

Создание векторного слоя

QGIS позволяет работать с любыми типами векторных объектов - точки, линии и полигоны, для каждого типа объектов необходимо создавать отдельный слой. Слой - это, по сути, база данных, в которой каждая строчка таблицы - это отдельный векторный объект. QGIS позволяет создавать новые слои в различных форматах. Он предоставляет инструменты для создания слоев в форматах GeoPackage, Shapefile, SpatiaLite, GPX, KML/KMZ и Временные слои (они же

слои памяти - удаляются автоматически при закрытии программы, могут быть полезны при промежуточных расчетах). Создание нового слоя GRASS поддерживается в плагине GRASS. Кроме того, можно открывать и редактировать слои из MapInfo, AutoCad и ГИС Панорама.

Для того, чтобы создать слой, в меню *Слои* необходимо *Создать слой Shapefile*. В открывшемся окне необходимо указать путь для сохранения файла, его название, систему координат и тип геометрии.

Путь файла: наиболее предпочтительно создать отдельную папку, в которую будут сохраняться все файлы проекта и указать путь к ней (...) (Рис. 5). Кодировку следует оставить по умолчанию.

Имя <mark>ф</mark> айла		
Кодировка	UTF-8	Полный путь к файлу, включая имя и расширение

Рис.5. Указание пути сохранения файла

Тип геометрии: в зависимости от того, объекты какого типа будут отрисовываться необходимо выбрать соответствующий тип геометрии. Например, если отрисовываться будут тальвеги оврагов, тип геометрии необходимо задать, как Линия (Рис. 6).

ип геометрии	√* Линия	*
	Рис. 6. Установка типа геометрии	

Система координат: по умолчанию, QGIS предлагает использовать систему координат WGS84 с десятичными градусами. Для успешного и беспроблемного расчета показателей длины и производных от нее, необходимо использовать метровые системы координат, например, проекцию Меркатора (EPSG: 3857), используемую в как система координат по умолчанию во всех веб-ГИСах. Для выбора системы координат слоя необходимо задать ее в специальной строке, указав ее код EPSG в поисковой строке или найти ее в списке систем координат (Рис. 7).

Дополнительные размерности	• Нет	Z (+ М значения)	Значения М
	Система координат проекта: EPSG:3857 - V	VGS 84 / Pseudo-Mercator	

Рис. 7. Выбор системы координат для слоя

Создание таблицы атрибутов: по умолчанию QGIS создает в каждом новом слое атрибут с идентификатором (id). Остальные поля создаются с оглядкой на планируемые работы и расчеты. Для упрощения дальнейшего сопоставления разновременных данных на разных территориях следует минимизировать буквенные обозначения, отдав предпочтения цифрам, обозначающим классы (Табл.1). Таблицу атрибутов можно отредактировать в любое время с использованием инструмента *Таблица атрибутов* в панели инструментов проекта, или вызвав окно горячей клавишей F6. Подробнее о работе с Таблицей атрибутов будет рассказано в соответствующем разделе.

Таблица 1.

N⁰	Наименование слоя	Тип объектов	Атрибут	Тип	Расшифровка	
			Тип объекта		жилые здания	
			Назначение		жилое	
1			Адрес	Текстовое	ул.20летия Октября	
1.	жилые здания	Полигоны	Материал		Огнеупорный	
			стен		кирпич	
			Этажность		3	
			Площадь	Целое число	Считается через	
					калькулятор \$area	
	Нежилые и строящиеся	Полигоны	Тип		цеминие эпоция	
			объекта		нежилые здания	
			Назначение		нежилое, гараж	
2			Адрес	Текстовое	ул.20летия Октября	
Ζ.			Материал			
	здания		стен		металл	
			Этажность		1	
			Плошоли	Целое число	Считается через	
			площадь		калькулятор \$area	
			Тип		Зеленые зоны и	
3.	зеленые зоны и	Полигоны	объекта	Текстовое	парки	
	парки		Назначение		Озеленение	

Атрибуты базы данных

			Адрес		ул.20летия Октября
			Тип насаждения		Газон
			Площадь	Целое число	Считается через калькулятор \$area
			Тип объекта,		Асфальтная площадка, детская площадка
4.	площадки	Полигоны	тип покрытия	Текстовое	Асфальт
			адрес		ул.20летия Октября
			площадь	Целое число	Считается через калькулятор \$area
			Тип объекта	Текстовое	Огород
5.	Земельные участки	Полигоны	адрес	Teneroboe	ул.20летия Октября
			площадь	Целое число	Считается через калькулятор \$area
			Тип объекта		Автомобильные дороги, пешеходные
6.	дороги, пешеходные дороги, тротуары	Линейные объекты	тип покрытия	Текстовое	Асфальт
			адрес		ул.20летия Октября
			длина	Целое число	Считается через калькулятор \$length
			Тип объекта		ограждение
		Π	тип опоры	Текстовое	деревянное
7.	ограждения	объекты	адрес		ул.20летия Октября
			длина	Целое число	Считается через калькулятор \$length
8.	опоры линий электропередач	Точечные объекты	Тип объекта	Текстовое	ЛЭП низкого напряжения на металлических столбах

			адрес		ул.20летия Октября		
			напряжение	Целое число	380		
			тип объекта		отдельно стоящее		
				Текстовое	дерево		
9	Леревья	Точечные объекты	назначение		встрозащитные,		
	Деревыя		объекты	объекты	объекты	nusnu tenne	
			тип насаждения		береза, сосна		
10.	Фонари	Точечные	тип объекта	Текстовое	фонарь с рефлектором		
	F	объекты	мощность	Целое число	250		

В QGIS добавление атрибутов возможно при указании его имени, типов данных и размерности. Если указывается тип «Целое число», размерность остается по умолчанию (10), если тип «Десятичное число» - размерность 10, точность - 2 (2 знака после запятой). После ввода всех данных становится активной кнопка *добавления в список полей* (Рис. 8).

Новое поле								
Имя	Длина							
Тип	123 Целое число (integer 32 бита)							
Размер	10	Точность						
		(1000 добавить в список полей					

Рис. 8. Добавление полей атрибутов базы данных

Полностью заполненную форму сознания слоя можно сохранить и добавить в список слоев основного окна QGIS нажатием кнопки OK.

Редактирование векторного слоя

По умолчанию QGIS загружает слои только для чтения. Это мера предосторожности, чтобы избежать случайного редактирования слоя в случае проскальзывания мыши. Однако вы можете редактировать любой слой, если включить редактирование (нажать // на панели редактирования). В случае, если нужно редактировать существующий слой (изменить положение узлов или

удалить их, добавить новые объекты), то в режиме редактирования необходимо

выбрать соответствующий инструмент (🏠 - добавить новую полилинию, 🕅 - правка существующих вершин). Для правки существующих вершин, выбрав соответствующий инструмент, наводим мышь на вершину, которую необходимо подвинуть или удалить и двигаем ее или удаляем с помощью клавиши Backspace. Для прекращения редактирования конкретного объекта необходимо нажать правую кнопку мыши.

Для создания новых объектов необходимо выбрать соответствующий инструмент и приступить к выделению объекта, в случае оврагов, начиная с вершины и далее. Для завершения отрисовки необходимо нажать правую кнопку мыши, после чего откроется таблица атрибутов, которую необходимо заполнить и нажать ОК. После внесения всех изменений, а также для промежуточных сохранений необходимо нажать соответствующую кнопку сохранения изменений

Работа с таблицами атрибутов

Атрибуты векторных объектов хранятся в таблице. Каждый столбец таблицы называется полем, а каждая строка - записью. Каждая запись таблицы атрибутов в ГИС соответствует одному объекту. Обычно информация из таблицы атрибутов хранится в некоторой базе данных. ГИС-приложения связывают атрибутивные записи с геометрией объекта, так что вы можете найти запись в таблице выделив объект на карте и наоборот, найти объект на карте выбрав запись в таблице. Работа с таблицами (базами данных) в ГИС QGIS возможна в трех направлениях - редактирование базы данных (редактирование значений, удаление строк или колонок, создание полей); выделение объектов, новых удовлетворяющих условию посредством конструктора запросов или SQLкоманд; расчет производных базы данных с созданием еще одного поля.

Редактирование базы данных

Как и при редактировании геометрии векторного слоя, редактирование связанной базы данных осуществляется с включенным режимом редактирования

(*И* на панели редактирования). Для редактирования нового значения в базе данных или редактирования ошибочно введенного ранее значения необходимо ввести новое значение для соответствующей колонки и строки, ассоциированной с определенной геометрией (Рис. 9).

Для создания нового поля необходимо воспользоваться соответствующим инструментом выбрав его в меню инструментов или путем сочетания клавиш crtl+w (Рис. 10).

Для добавления нового поля потребуется указать его название латиницей, указать тип, а также длину и точность (количество знаков после запятой).

🔇 жз— объектов всего: 4, отфильтровано: 4, выбрано: 0 — 🗆 🗙								
/ 🗾 🖯 😂	📅 🐂 🖻	🖹 🗧) 😼 🝸 🏛 🕸	• 🔎 📙 »				
123 id 🔻 = 😢	123	- C	Обновить все Обнов	зить выделенные				
адрес 🔺	назна	матер	этажн					
1 NULL	NULL	NULL	3					
2 NULL	NULL	NULL	4					
3 ул. Жукова	жилое	кирпич	1					
4 ул. Жукова	жилое	кирпич	2					
Все объекты				:				

Рис. 9. Редактирование значений в базе данных

адрес 🗖	назна	матер	этажн		
IULL	NULL	NULL	3		
JULL	NULL	NULL	4		
л. Жукова	жилое	кирпич	1	Q Добавить поле	×
л. Жукова	жилое	кирпич	2	Имя	
				Тип 123 Целое число (in	teger 32 бита) 💌
				Тип провайдера integer	
				Длина 10	\$

Рис. 10. Создание нового поля в базе данных

Для удаления существующего поля также можно воспользоваться инструментом на панели инструментов таблицы атрибутов (Рис. 11) или сочетанием клавиш ctrl+L, после чего выбрать одно или несколько полей для удаления и подтвердить свой выбор.

Для удаления, копирования и вырезания отдельной записи в базе данных, необходимо выделить соответствующую строку путем однократного нажатия на номер строки, после чего станут доступны инструменты удаления . вырезания, копирования и вставки строки 🏾 🔊 🖻.

C	🔇 жз — объектов всего: 4, отфильтровано: 4, выбрано: 0								
	/ 🗾 🖥 😂	🛱 🕇 🛪 🖻	🗗 i 🗧 📘 🔼	😼 🝸 🔳 🏘	P 🎼 🎼 🗶 🗮 🚍 🔍 🗐				
	123 id 🔻 = 🗵	123			Удалить поле (Ctrl+L)				
	адрес 🔺	назна	матер	этажн					
1	NULL	NULL	NULL	3					
2	NULL	NULL	NULL	4					
3	ул. Жукова	жилое	кирпич	1					
4	ул. Жукова	жилое	кирпич	2					

Рис. 11. Удаление полей в таблице атрибутов

Расчеты по значениям базы данных

Для расчета по полям базы данных в ГИС QGIS используется калькулятор

полей ¹ Расчет по полям возможен двумя способами - обновлением существующего поля, а также с созданием новой колонки. Калькулятор запросов позволяет использовать функции, позволяющие выполнять агрегацию данных, рассчитывать геометрические характеристики, такие как длина (\$length), площадь (\$area), периметр (\$perimeter), координаты х и у точечного объекта (\$x и \$y, соответственно), возвращает центроид полигональной геометрии (\$centroid) и т.д., включая пространственные запросы, такие как проверка вхожести одной геометрии в другую, пересекание и т.д. Для каждой из функций дается подробное описание с примером использования (Рис. 12).



Рис. 12. Интерфейс работы с калькулятором полей базы данных

Кроме того, поддерживаются операторные функции, такие как сложение, деление (с остатком и без), умножение и т. д., как на произвольное число, так и между полями построчно. Например, в самом простом случае, для агрегирования суммы температур за три весенних месяца для базы данных среднемесячных температур с полями вида 'jan', 'feb'...'dec' функция будет иметь вид 'mar'+'apr'+'may'. С полным списком функций можно ознакомиться на соответствующей странице руководства пользователя QGIS (Руководство пользователя.)

Запросы к базе данных

Логическим продолжением калькулятора полей является калькулятор запросов с той лишь разницей, что если в калькуляторе полей результатом выполнения функции является вывод числа, агрегированного теста, то для калькулятора запросов работа функции сводится к логическому выводу вида «да» или «нет», то есть соблюдение или не соблюдение условий. Например, если необходимо выделить все поля, имеющие значения в поле «Лесистость» более 50%, запрос будет выглядеть 'лесистость' > 0.5.

Калькулятор запросов и калькулятор полей работают в тесной связке друг с другом, то есть мы можем делать сложные запросы для несуществующих полей, например, имея геометрию бассейнов 2-го порядка, можем выделить только те, которые имеют площадь более 10 кв. км запросом \$area> 10000000. Функция \$area рассчитывает значения, исходя из единиц измерения системы координат (СК) проекции, для большинства подобных СК стандартной единицей измерения является метр, соответственно, выводом данной функции будет значение площади в кв. м.

И наоборот, если нам необходимо произвести расчет только для полей, удовлетворяющих определенному условию, нет нужды отдельно выделять поля, удовлетворяющие условию, потом применять калькулятор только к выделенным полям, достаточно использовать функцию вида:

CASE WHEN \$area > 10000000 THEN \$area/1000000 ELSE 0 END, которая вернет значения в кв. км только для бассейнов, имеющих площадь более 10 кв. км на эллипсоиде, для остальных вернет ноль, что иногда может быть полезно для расчета суммарной площади на определенной территории с учетом

статистической погрешности выделения границ бассейнов автоматизированными методами. Для аналогичной операции, но для вычисления площади на плоскости, запрос будет иметь вид:

CASE WHEN area(\$geometry) > 10000000 THEN area(\$geometry)/1000000 ELSE 0 END.

Построение тематических карт

карта - географическая карта, Тематическая содержание которой определяется какой-либо конкретной темой. Тематические карты составляются таким образом, чтобы описываемая характеристика наиболее явно отражалась с ориентацией на улучшение поиска информации. На тематической карте легко уловить те тенденции и взаимозависимости данных, которые почти невозможно табличного представления. уловить с помощью Отличительная черта тематической карты - определение характеристики изучаемого объекта путем его графического выделения, например, цветом или штриховкой. В целом, тематические карты создаются с соблюдением всех правил картографии с указанием легенды, масштаба, координатной сетки с подписями и должны быть ориентированы в северном направлении.

В QGIS тематические карты могут быть построены как для векторной модели пространственных данных, так и для растровой модели.

В QGIS символизация задается в свойствах слоя. Самый простой способ отобразить свойства слоя - двойным кликом по соответствующему слою. Второй способ - кликнуть по соответствующему слою правой кнопкой мыши и выбрать пункт *Свойства...* (Рис. 13). В открывшемся окне необходимо выбрать пункт *Стиль*. В выпадающем списке можно выбрать символизацию либо по уникальным значениям, что хорошо подходит для отображения категориальных признаков, либо символизацию по диапазонам значений, она же «Градуированная символизация».



Рис. 13. Пример окна со свойствами отображения слоя с градуированной раскраской

В поле Классы можно указать количество классов, а также режим классификации признаков в классах (с помощью списка Режим). Доступны следующие режимы:

- Равное количество (Квантиль): каждый класс будет иметь одинаковое количество элементов
- Равный интервал: каждый класс будет иметь одинаковый размер (например, при значениях от 1 до 16 и четырех классах, каждый класс будет иметь размер четыре)
- Логарифмическая шкала: подходит для данных с широким диапазоном значений. Узкие классы для малых значений и широкие классы для больших значений (например, для десятичных чисел с диапазоном [0...100] и двумя классами, первый класс будет от 0 до 10, а второй от 10 до 100).
- Естественные интервалы (Дженкс): дисперсия внутри каждого класса минимизируется, а дисперсия между классами максимизируется
- Стандартное отклонение: классы строятся в зависимости от стандартного отклонения значений.

Границы классов в любой момент можно отредактировать в соответствии с пожеланиями оператора ГИС.

Для создания тематического отображения, в поле *Значение* необходимо выбрать колонку, по которой будет строиться карта, а также выбрать цветовую шкалу. Шкалы на картах - это графическое изображение последовательности изменения (нарастания или убывания) количественных характеристик объектов, их значимости, интенсивности или плотности.

Шкалы делятся на:

- абсолютные (размер значка прямо пропорционален величине объекта (например, города), что не всегда удобно;

- условные - условная соизмеримость. Они могут быть ступенчатыми (интервальными) - (неравномерная шкала) и непрерывными (знак меняется плавно). Границы интервалов предпочтительно определять целыми или круглыми числами.

Файл карты ГИС не является изображением. Скорее он сохраняет состояние программы ГИС со ссылками на все слои, их надписи, цвета и т.д. Таким образом, для тех, у кого нет данных или одной и той же программы ГИС (например, QGIS), файл карты будет бесполезен. Для оформления полученных результатов в оформленную карту необходимо создать так называемый *Макет* - файл карты в формате, который может прочитать любой компьютер, а также который можно распечатать, если у вас есть подключенный принтер.

QGIS позволяет вам создать множество карт, используя один и тот же файл карты. Для этого имеется инструмент под названием Диспетчер макетов. Доступ к нему возможен как из панели инструментов Меню Q, так и через Меню **Проект-Управление макетами** (Puc. 14).

💐 Управление макетами			×
Q Поиск Макет 1			
Показать Дублировать Уда Создать из шаблона	лить	Іереименс	вать
Пустой макет	*	Созда	ть
Открыть папку шаблонов Пользова	атель По у	умолчанин	0
	Закрыть	- Cn	равка

Рис. 14. Инструмент управления макетами QGIS

В Диспетчере макетов есть возможность как создать новый макет, так и отредактировать существующий. Макеты сохраняются в файле проекта и доступ к ним возможен в любое время работы в проекте. Количество макетов не ограничено.

При создании нового макета открывается окно верстки, в которое можно добавлять различные элементы будущей карты (Рис. 15).



Рис. 15. Окно макетирования макета и перечень элементов, который можно в него добавить

Основных элементов в макете четыре - непосредственно сама карта с

рамочным и зарамочным оформлением, легенда, масштабная линейка, указатель на север.

Выбирая определенный элемент для добавления, оператору ГИС необходимо задать положение этого элемента и его границы-размер. Для этого мышью с зажатой левой клавишей выделяется область, где планируется элемент макета. Рабочая область для макетирования имеет альбомный формат размером с лист A4, добавляя каждый элемент стоит заранее продумать, где будут располагаться остальные элементы.

Если при добавлении карты на макет объект исследования оказался за пределами границ элемента или помещается не полностью, его положение и размер можно скорректировать инструментом Перемещение содержимого элемента (Рис. 16).



Рис. 16. Инструмент перемещения содержимого элемента.

Доступ к этому инструменту возможен как из боковой панели инструментов, так и через меню **Правка.** Положение объекта корректируется перетаскиванием области карты с зажатой левой клавишей мыши, изменение масштаба - поворотом колесика мыши. Более точно масштаб корректируется в Свойствах элемента (Рис. 17.)

CBUICIBA SIEN	ента			
1асштабировать	34336171			€,
Іоворот карты	0,00 °		\$	€,
ж	Использовать систе	му координат проекта	- 🌚	€,
	ы карты	(пусто)	•	€.
	ы карты	(пусто)	•	e.
Согласно тем				
Зафиксирова	гь слои			€,
Согласно тем Зафиксирова Зафиксирова	гь слои гь стили слоев		۲	€,

Рис. 17. Панель свойств Элемента.

В свойствах элемента можно задать систему координат, если есть необходимость изменения типа отображения элемента местности, поворот карты, а также ограничить изменения содержимого карты. Это бывает необходимо при добавлении на один макет нескольких карт, например карт- врезок с разными уровнями генерализации. Так же в панели свойств элемента добавляются координатные сетки в соответствующем разделе. Для добавления новой сетки необходимо кликнуть на зеленый плюс (Рис. 18).

÷			\bigtriangledown
Добавить н	новую сетку		

Рис. 18. Добавление новой координатной сетки

После добавления элемента сетки его необходимо отредактировать. В свойствах сетки указываются тип сетки, шаг сетки, система координат сетки, тип подписи сетки, тип и размер шрифта (Рис. 19).

Свойства сетки карти	64				
Тип сетки	линин	+	-		
ск	EPSG:4326 - WGS 84	- 🎨			
Интервал	единицы карты	+			
× 0,00000000000		¢ «.			
Y 0,00000000000		(†) 🖳			
	× 0,00000000000	< \$ €.			
Отступ	Y0,0000000000	< €.	• Отображение координат		
Стиль линии					
Режим смешивания	Обычный	-	Формат	Десятичные	* 8
Рамка			Слева	Показать все	*) (5)
Стиль области	Без рамки	*		Снаружи рамки	Ŧ
Размер рамки	2,00 MM	¢ 🕄		по горизонтали	÷
Отступ рамки	0,00 HM) C.			and the set
Толщина рамки	0,30 ни 🗘 🕄	18	Правая	Тюказать все	
Цвета заливки				Снаружи рамки	~
Деления слева	Bce	- e.		по горизонтали	*
Деления справа	Bce	- 4.	Вверху	Показать все	V C
Деления сверху	Bce	- 41,		Cusmon naura	
Деления снизу	Bce	- 45		Chapyion parisin	
✓ Левая сторона	[✔] Правая сторона			по горизонтали	Ŧ
Согласно поворота	 У Ножная строна а сетка 		Снизу	Показать все	* C.
Выравнивание штрихо	в Ортогональное	-		Снаружи рамки	~
Пропустить под углом	меньшин мен 0,00 *	0		по горизонтали	÷
Отступ от угла карты	0,00 мм	\$	Illowby	Шрифт	1.

Рис. 19. Окно работы со свойствами координатной сетки карты.

По умолчанию, сетка имеет систему координат такую же, как и система координат проекта. Однако, если необходимо создать карту в равноугольной или равнопромежуточной системе координат, но подписи к сетке должны быть в градусах-минутах-секундах, тогда СК сетки необходимо задать отличную от СК проекта, например WGS 84 (EPSG: 4326). Шаг сетки задается целесообразно размеру территории исследования. Не стоит перегружать картографическое произведение излишним количеством линий сетки, однако, их количества должно быть достаточно для безошибочной идентификации территории исследования. На практике 2-3 линий сетки по каждой из осей достаточно. Шаг сетки задается в пункте *Интервал*, отдельно для широты (Х), отдельно для долготы (Y). Стиль линии сетки, как и ее цвет, прозрачность и прочие эстетические свойства задаются в пункте *Стиль линии*. Для топопланов масштаба 1:5000 и крупнее целесообразно заменить линии в пункте *Тип сетки* на тики — - пересечения линий сетки для визуальной разгрузки плана.

Рамка так же является обязательным элементом оформления карты. Если нет иных требований, стиль *Зебра* является наиболее универсальным. Обязательным является и зарамочное оформление - указание координат широты и долготы. Для этого нужно активировать пункт *Отображение координат* и выбрать один из вариантов формата (Рис. 20).

Десятичные
Десятичные с окончанием
Градусы, минуты
Градусы, минуты с окончанием
Градусы, минуты выровненные
Градусы, минуты, секунды
Градусы, минуты, секунды с окончанием
Градусы, минуты, секунды выровненные
Пользовательский

Рис. 20. Форматы отображения координат при оформлении карты

Выбор того или иного формата, в первую очередь, должен быть обусловлен масштабом карты - естественно, нет никакого смысла в указании минут и секунд при оформлении карты на Европейскую часть России. И наоборот, при оформлении топоплана указания только градусов будет недостаточно для определения положения объекта исследования. Для визуальной разгрузки зарамочного оформления рекомендуется отключить отображение координат по правой и нижней стороне рамки, а подписи по левой стороне развернуть на 90 градусов против часовой стрелки, что можно сделать в пункте *Отображение координат*. Здесь же можно настроить кегль шрифта для его лучшего прочтения. Как правило, 14 размера достаточно для распознавания надписи при печати.

Аналогично с добавлением карты, добавляются легенда, масштабная линейка и стрелка направления на север. Для редактирования элемента легенды необходимо отключить *Автообновление* легенды, после чего ее можно редактировать по двойному клику левой кнопкой мыши. В названии слоя, как правило, указывается его название и единицы измерения, например, «Средняя высота бассейна (м)».

Для экспорта готового макета карты (Рис. 21) доступны несколько форматов, как растровых, так и векторных, выбрать которые возможно через пункт меню Макет-Экспорт в... При экспорте в растровый формат рекомендуется кадрировать изображение по содержимому для автоматической обрезки итоговой карты, а в качестве формата экспорта выбрать форматы .PNG или .TIF. При выборе формата .JPG возможно появление черных полос за пределами макета

карты. Разрешение при экспорте желательно указывать не менее 300 DPI для лучшего «прочтения» карты как с экранов электронных устройств, так и при печати на бумажные носители.



Рис. 21. Готовый макет карты, экспортированный в формат .PNG

Сохранение проекта и отдельных слоев

Для продолжения работы на том месте, где были внесены последние изменений в проекте, его можно сохранить. Для этого в меню Проект можно выбрать пункт <u>сохранить</u> или <u>сохранить как.</u> с указанием пути сохранения и названия проекта. Как отмечалось ранее, лучше сохранять проект в той же папке, где содержатся слои проекта. Для экспорта результатов промежуточных вычислений, перепроецирования слоев проекта в иные системы координат и форматы возможен экспорт каждого слоя, как векторного, так и растрового по клику по нужному слою правой кнопкой мыши и пункте Экспорт-Сохранить объекты как..., где можно выбрать целевой формат, указать путь сохранения результатов экспорта, указания нужной системы координат и, в случае необходимости, для векторных слоев - отдельных полей для экспорта. Результат экспорта может быть сразу открыт в текущем окне проекта при включении пункта *Добавить сохраненный слой на карту*.

Используемая литература

1.SASGISВеб-картографияинавигация.URL:http://www.sasgis.org/sasplaneta/

2. Геоинформационные системы : учебное пособие / составители О. Л. Гиниятуллина, Т. А. Хорошева. — Кемерово : КемГУ, 2018. — 122 с. — ISBN 978-5-8353-2232-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <u>https://e.lanbook.com/book/120040</u>

3. Жуковский, О. И. Геоинформационные системы : учебное пособие / О. И. Жуковский. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014. — 130 с. — ISBN 978-5-4332-0194-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/72081.html

4. Подрядчикова, Е. Д. Инструментальные средства ГИС : учебное пособие / Е. Д. Подрядчикова. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2018. — 86 с. — ISBN 978-5-9961-1887-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138256

5. Курлович, Д. М. ГИС-анализ и моделирование : учебно-методическое пособие / Д. М. Курлович. — Минск : БГУ, 2018. — 167 с. — ISBN 978-985-566-618-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180462

6. Лисицкий, Д. В. Геоинформатика : учебное пособие / Д. В. Лисицкий. — Новосибирск : СГУГиТ, 2012. — 115 с. — ISBN 978-5-87693-573-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157302

ГЕОИНФОРМАТИКА (ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к проведению практических работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки: 05.04.03 Картография и геоинформатика (программа: Геоинформационное моделирование) всех форм обучения

Составители: Васильчикова Екатерина Владимировна

Уч.- изд. л. 1,7.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» 394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84