

Расчет основных пространственных характеристик объектов в QGIS

[Обсудить в форуме](#) Комментариев — 3

Эта страница опубликована в основном списке статей сайта по адресу <http://gis-lab.info/qa/shapecalc-qgis.html>

В статье описываются особенности получения основных пространственных характеристик объектов (координат, длин, площадей) хранящихся в shape-файлах при использовании свободной ГИС QGIS.

При написании использована версия QGIS 1.9.90-Alpha ad955e2 ¹

Содержание

- [1 Вводные замечания](#)
- [2 Использование fTools \(инструмент "Добавить поле геометрии"\)](#)
 - [2.1 Пример 1. Вычисление координат точек в СК слоя](#)
 - [2.2 Пример 2. Вычисление координат точек в СК вида](#)
 - [2.3 Пример 3. Вычисление координат точек на эллипсоиде](#)
- [3 Использование калькулятора полей](#)
 - [3.1 Пример 4. Расчет площади с помощью калькулятора полей](#)
- [4 Заключение](#)
- [5 Ссылки](#)
- [6 Примечания](#)

Вводные замечания

Технически, получить координаты, длины или площади пространственных объектов в современных ГИС достаточно просто. Гораздо сложнее понять насколько точны значения которые мы получили, и что можно сделать для улучшения точности полученных величин.

В зависимости от используемой для расчета системы координат (СК) и метода расчет пространственных характеристик объекта можно осуществить тремя способами:

1. **Расчет в СК слоя (Layer CRS)** — для расчетов используется собственная система координат слоя. Поскольку векторные слои чаще всего хранят в не-спроецированном виде (в географической системе координат, например WGS1984 или Pulkovo 1942), все пространственные характеристики будут рассчитаны в десятичных градусах. Результаты таких расчетов имеют смысл только для координат точек и не имеют смысла для длин и площадей, так как единицы в таких системах угловые, а не линейные. Для расчетов площадей и длин, нужно предварительно перепроецировать слой в одну из прямоугольных систем координат. Если данные уже перепроецированы, этот способ вполне корректен.
2. **Расчет в текущей СК (Project CRS)** — большинство ГИС позволяет настроить отображение объектов на экране в системе координат, отличной от исходной системы координат данных, при этом данные будут автоматически переведены в текущую систему (т.н. "перепроецирование на лету"). Для расчета можно использовать именно ее. Это удобно тем, что для расчетов длин и площадей нам не нужно предварительно перепроецировать хранящиеся в географической СК слои в новую, расчетную СК (создавая таким образом копию данных). Недостаток данного способа в том, что расчеты идут не на реальной поверхности геоида, а на приближенной к нему спроецированной плоскости и чтобы

получить точные результаты, мы должны для каждого отдельного случая правильно выбрать проекцию и задать ее параметры. Кроме того, в случае, если мы имеем дело с крупными географическими объектами, такими как континенты или земной шар в целом, для расчетов длин и площадей приходится использовать разные проекции. Подробнее о проекциях и их использовании для конкретных нужд можно почитать в [пособии по картографическим проекциям](#).

3. **Расчет на эллипсоиде (Ellipsoid)** — расчет пространственных характеристик объектов осуществляется на сфере или эллипсоиде. Использование данного метода позволяет получать наиболее точные результаты и не требует предварительных действий по перепроецированию или выбору проекции и подходит для всех типов геометрии (точек, линий и полигонов). Фактически, проекция данных игнорируется. В общем случае, рекомендуется использовать именно расчет на эллипсоиде.

На данный момент в QGIS реализовано два инструмента для расчета площадей:

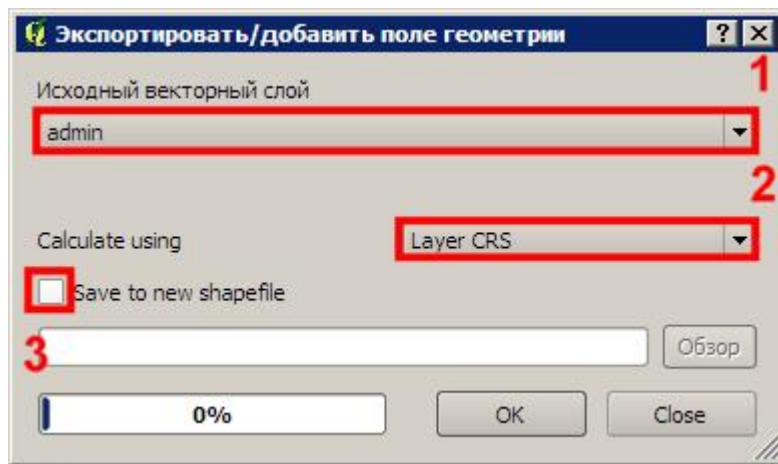
1. **Инструмент "Экспорт/Добавить поле геометрии** (входит в состав модуля fTools). Данный инструмент поддерживает все три способа расчета площадей (в СК слоя, в СК вида и на эллипсоиде).
2. Набор функций для расчета пространственных характеристик в **калькуляторе полей** (Field Calculator), тут на настоящий момент реализована поддержка расчетов только в СК слоя.

Рассмотрим использование различных инструментов QGIS для расчетов пространственных характеристик. В расчетах, для проверки сходимости результатов, будем использовать [Geosample: Открытый набор геоданных для различного ПО ГИС](#). Готовый проект для QGIS, включающий все необходимые для данной статьи слои, можно скачать [здесь](#).

Использование fTools (инструмент "Добавить поле геометрии")

Последовательность действий такова.

Инструмент доступен из меню **Вектор**→**Обработка геометрии**→**Экспортировать/Добавить поле геометрии**. После запуска инструмента открывается диалоговое меню предоставляющее следующие возможности:



Диалоговое окно инструмента "Экспортировать/Добавить поле геометрии": 1) выпадающий список для выбора слоя; 2) выбор способа расчетов; 3) выбор способа сохранения результатов.

1. Выбор слоя для расчетов из списка
2. Выбор способа расчета ([подробнее](#)). Здесь возможны три варианта:
 - В СК слоя (Layer CRS)
 - В текущей СК проекта (Project CRS)
 - На эллипсоиде (Ellipsoid)
3. Выбор способа сохранения результата:
 - Установка галочки "Save to new shapefile" (Сохранить в новый Shape-файл) приведет к созданию нового слоя к которому будут добавлены дополнительные колонки с результатами расчетов.
 - Если галочка не установлена (по умолчанию это так), то соответствующие поля с результатами расчетов создаются в текущем слое.
4. По окончании расчетов автоматически создаются колонки с результатами. Единицы измерения зависят от способа расчетов (в географической системе координат - это десятичные градусы; при расчетах в

проекциях и эллипсоидальные - это метры).

5. Для разных типов геометрии создаются следующие поля:
 - Для точечных слоев: XCOORD (долгота), YCOORD (широта)
 - Для линейных: LENGTH (длина)
 - Для полигональных: AREA (площадь), PERIMETER (периметр)

Пример 1. Вычисление координат точек в СК слоя

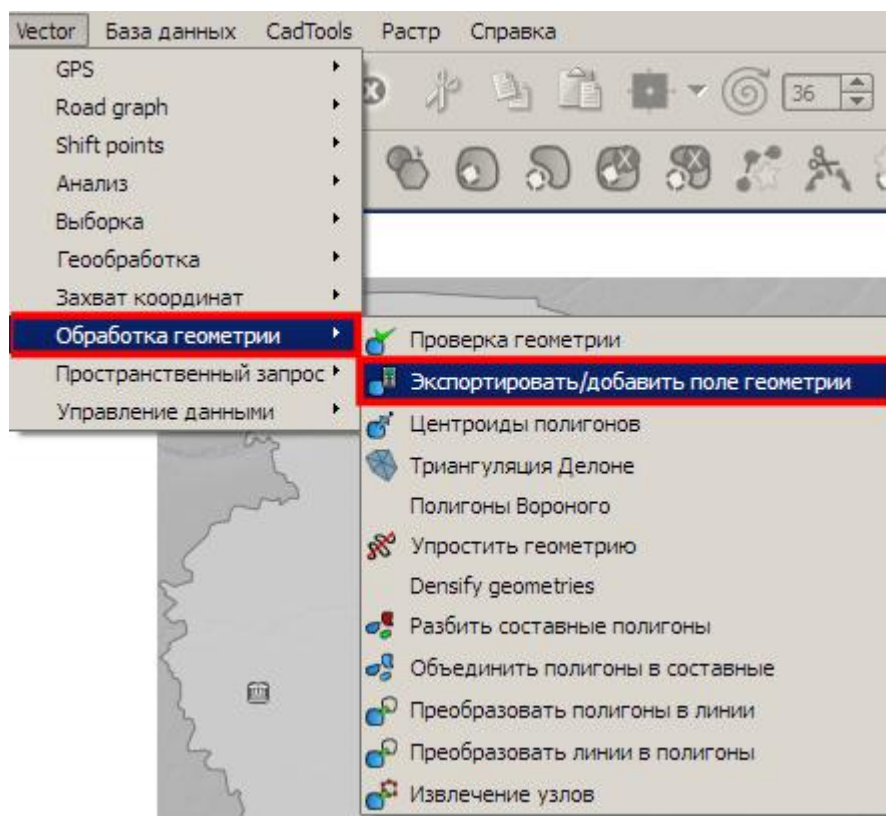
1. Загрузим в QGIS слой **poi-osm.shp** (точечные объекты OSM) из геосэмпла. Проверим в какой СК находится данный слой. Для этого в менеджере слоев щелкнем по нему правой кнопкой мыши и в выпадающем меню выберем пункт "**Свойства**". В открывшемся диалоговом окне выберем вкладку "**Метаданные**".

Запись

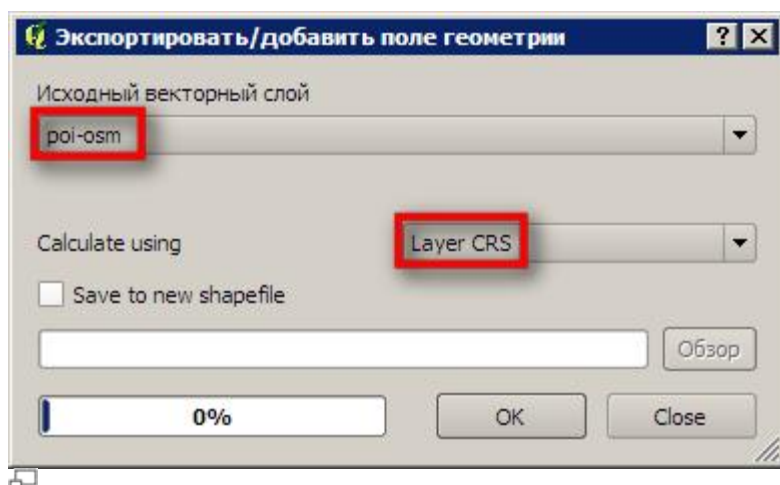
```
Layer Spatial Reference System:  
+proj=longlat +datum=WGS84 +no_defs
```

означает, что данные находятся в географической СК. Таким образом, для того, чтобы получить координаты точек в десятичных градусах, перепроецировать ничего не нужно.

2. Выполним **Vector→Обработка геометрии→Экспортировать/Добавить поле геометрии**



3. Следующее диалоговое окно предлагает выбрать слой для которого необходимо рассчитать пространственные характеристики.



- Из выпадающего списка выберем **poi-osm.shp**.
- В качестве способа расчета выберем СК слоя (**Layer CRS**)
- Сохраним результаты расчета в том же файле
- Нажмем **"ОК"**.
- После пересчета координат появится сообщение, что слой обновлен. Жмем **"ОК"**.

Проверим результат:

Откроем таблицу атрибутов нового слоя: **Слой**→**Открыть таблицу атрибутов**

Появилось две новые колонки **XCOORD** (долгота) и **YCOORD** (широта) выраженные в десятичных градусах.

Таблица атрибутов — poi-osm-latlon :: выбрано 0 объектов из 876

	CATEGORY	NAME	TYPE	TYPE_LUT	ID	XCOORD	YCOORD
0	Туризм	Краеведческий музей	Музей	25	848	81.826038	51.990452
1	Туризм	г. Синюха	Пик	34	849	82.557693	51.269535
2	Туризм	Областной краеведческий музей	Музей	25	850	82.920308	55.028774
3	Туризм	Зверобой	Точка об...	46	851	83.983684	54.618729
4	Туризм	Пик	Пик	34	852	84.003525	51.330136
5	Туризм	Пик	Пик	34	853	84.011632	51.358936

Искать в поле Поиск

☐ Только выделенные записи ☐ Искать среди выбранных ☒ Учитывать регистр

Пример 2. Вычисление координат точек в СК вида

Для того, чтобы получить координаты точек в метрической системе, можно либо перепроецировать имеющийся точечный слой в какую-нибудь прямоугольную СК и произвести расчеты, как показано в примере 1, либо задать необходимую СК проекту и рассчитать пространственные характеристики в ней, не перепроецируя при этом слой.

1. Зададим СК проекта: WGS 84, UTM zone 44N (данные геосемпла лежат в трех зонах UTM, с 43N по 45N, для уменьшения искажений расчетов мы возьмем центральную). Для этого выполним:

Установки→**Свойства проекта** и откроем вкладку **Система координат**.

Установим галочку **"Включить преобразование координат на лету"**

В графе **"Filter"** наберем

UTM zone 44N

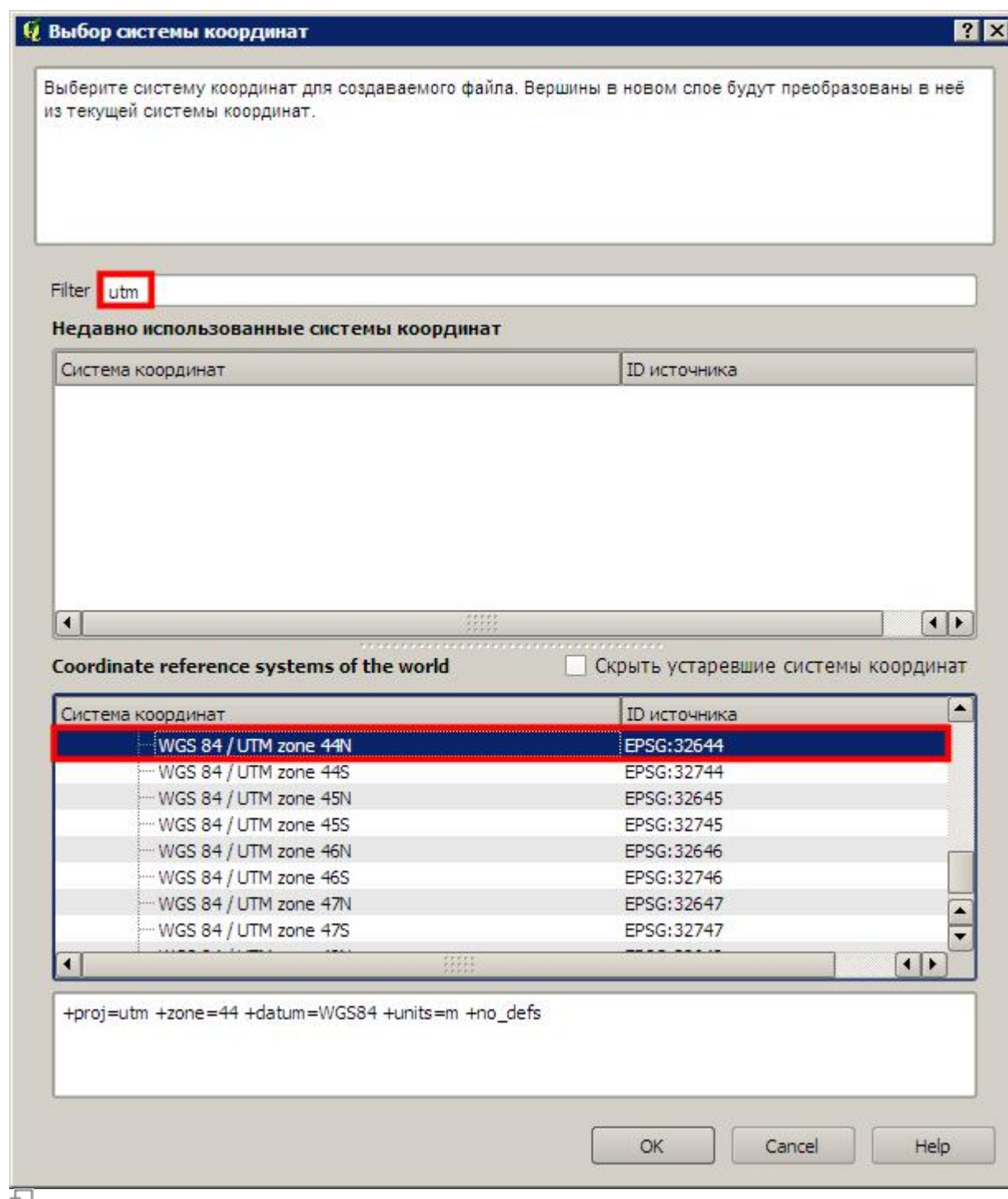
или код EPSG проекции:

В результате останутся только те СК, которые содержат в названии это сочетание букв.

В меню **"Coordinate reference systems of the world"** Выберем "WGS 84 zone 44N".

Жмем "OK".

Все слои вида отображаются теперь в выбранной нами проекции.



2. Теперь рассчитаем координаты точек в установленной нами СК проекта (вида):

Выполним **Vector→Обработка геометрии→Экспортировать/Добавить поле геометрии**

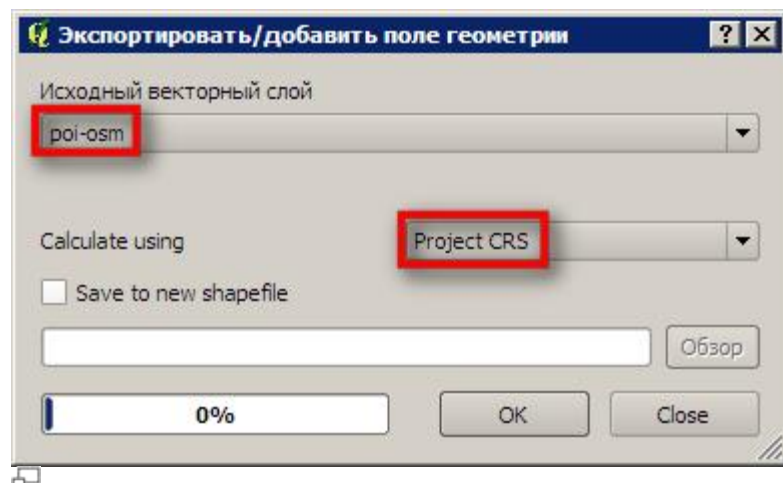
Из выпадающего списка выберем **poi-osm.shp**.

В качестве способа расчета выберем СК проекта (**Project CRS**)

Сохраним результаты расчета в том же файле (галочка **"Save to New shapefile"** не установлена).

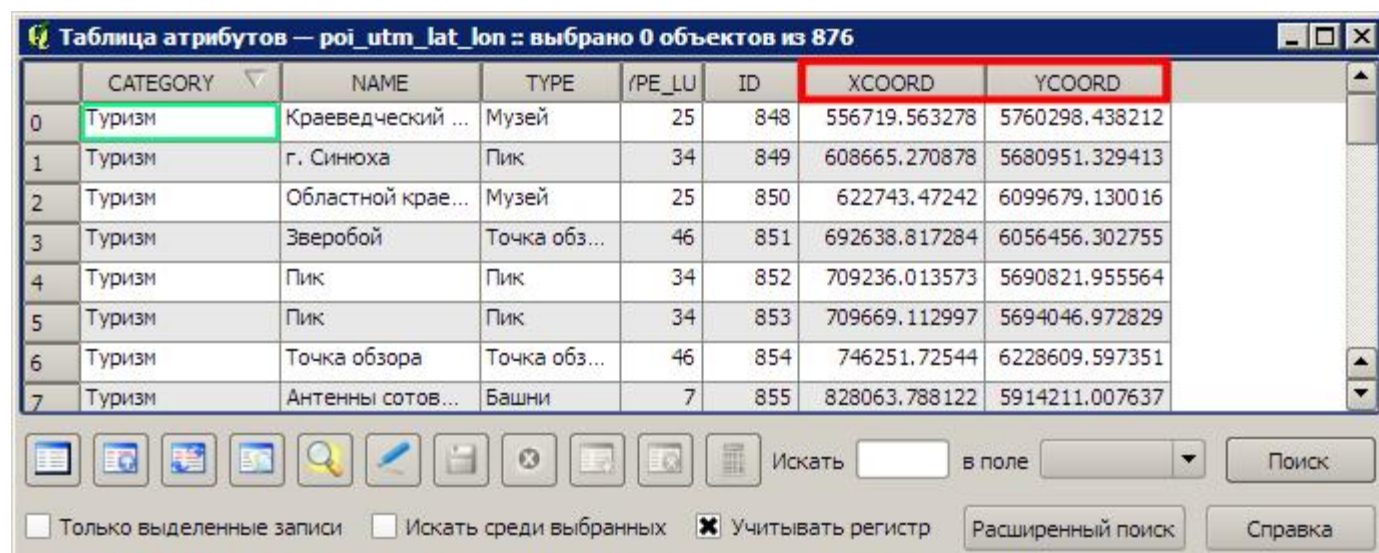
Нажмем **"OK"**.

После пересчета координат появится сообщение, что слой обновлен. Жмем **"OK"**.



3. Проверим результат: Откроем таблицу атрибутов нового слоя: **Слой→Открыть таблицу атрибутов**

Добавились новые поля геометрии: **XCOORD** (долгота) и **YCOORD** (широта), причем, координаты выражены в метрах в установленной нами СК (WGS84/UTM zone 44N).



	CATEGORY	NAME	TYPE	/PE_LU	ID	XCOORD	YCOORD
0	Туризм	Краеведческий ...	Музей	25	848	556719.563278	5760298.438212
1	Туризм	г. Синюха	Пик	34	849	608665.270878	5680951.329413
2	Туризм	Областной крае...	Музей	25	850	622743.47242	6099679.130016
3	Туризм	Зверобой	Точка обз...	46	851	692638.817284	6056456.302755
4	Туризм	Пик	Пик	34	852	709236.013573	5690821.955564
5	Туризм	Пик	Пик	34	853	709669.112997	5694046.972829
6	Туризм	Точка обзора	Точка обз...	46	854	746251.72544	6228609.597351
7	Туризм	Антенны сотов...	Башни	7	855	828063.788122	5914211.007637

результат расчета

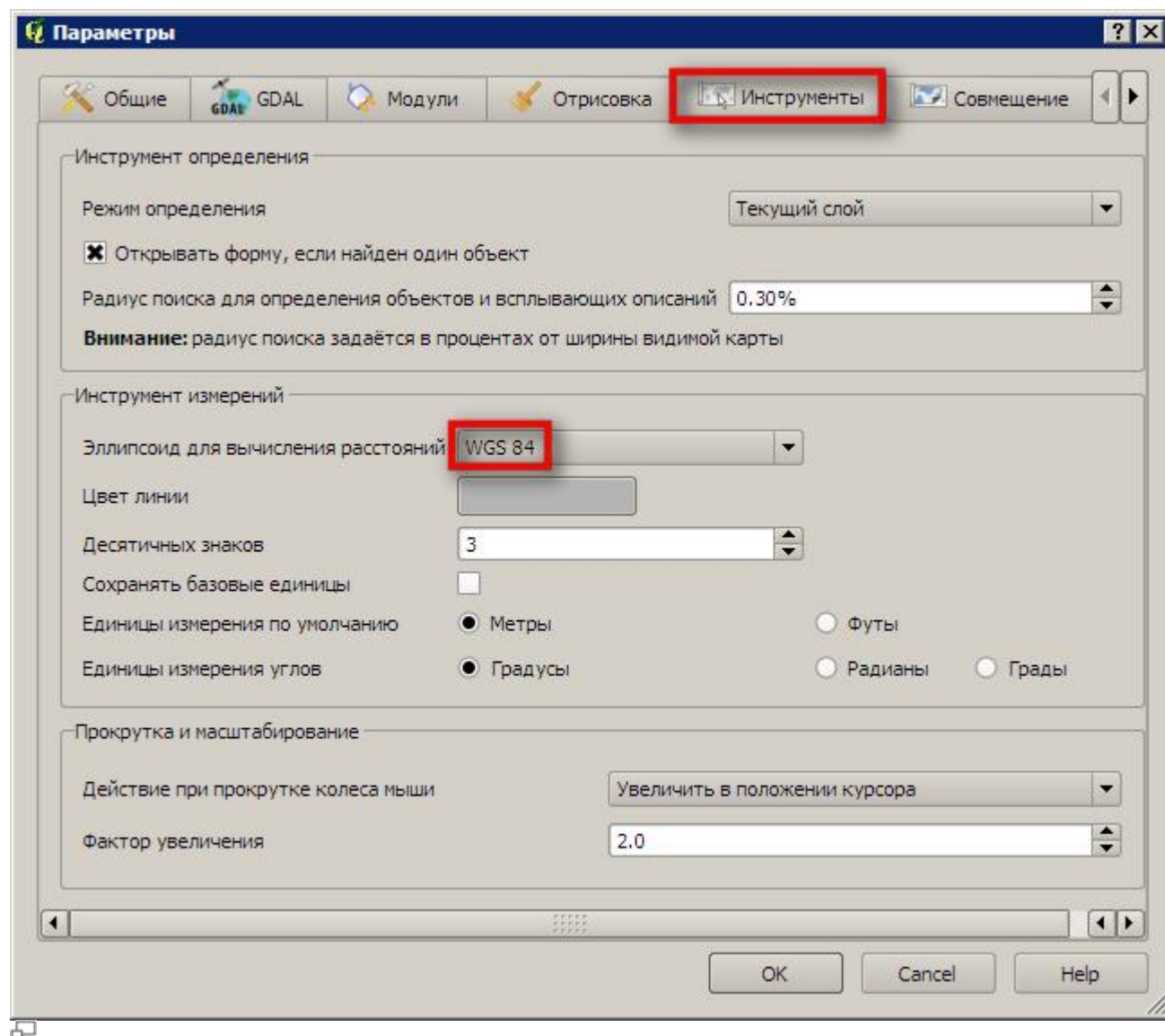
Аналогичным образом в СК вида рассчитываются пространственные характеристики линейных и полигональных слоев.

Пример 3. Вычисление координат точек на эллипсоиде

Как уже было сказано, в большинстве случаев, предпочтительным (дающим наиболее точные результаты) является расчет пространственных характеристик объектов на эллипсоиде. Получить представление насколько могут отличаться результаты расчетов на эллипсоиде от результатов расчетов в различных СК можно из статьи ["Сравнение разных способов вычисления длин и азимутов"](#).

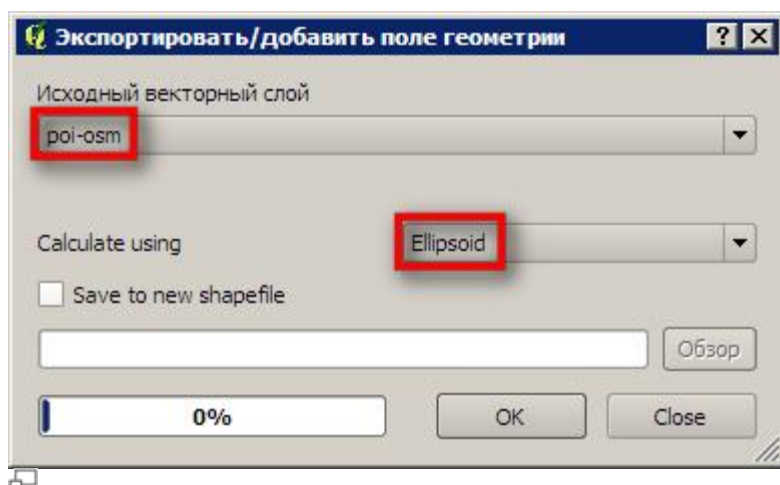
Важно: следует учитывать, что при расчете на эллипсоиде, координаты точек по умолчанию возвращаются в десятичных градусах, а длины и площади - в метрах независимо от СК вида или слоя.

Перед тем, как производить расчеты на эллипсоиде необходимо его выбрать, для этого выполним: **Установки**→**Параметры**. На вкладке "**Инструменты**" выбрать из выпадающего списка "**Эллипсоид для вычисления расстояний**". По умолчанию это универсальный эллипсоид **WGS 84**.



После выбора эллипсоида для расчетов, рассчитаем координаты точек:

1. Выполним **Vector**→**Обработка геометрии**→**Экспортировать/Добавить поле геометрии**.
2. Из выпадающего списка выберем **poi-osm.shp**.
3. В качестве способа расчета выберем расчет на эллипсоиде (**Ellipsoid**).
4. Сохраним результаты расчета в том же файле (галочка "Save to New shapefile" не установлена).
5. Нажмем "**OK**".
6. После пересчета координат появится сообщение, что слой обновлен. Жмем "**OK**".



7. Проверим результат: откроем таблицу атрибутов нового слоя: **Слой→Открыть таблицу атрибутов**. Добавились новые поля геометрии - **XCOORD** (долгота) и **YCOORD** (широта), выраженные в десятичных градусах.

Имеем следующий результат:

Таблица атрибутов — poi-osm :: выбрано 0 объектов из 876

	EGID	NAME	TYPE	E_L	ID	XCOORD_GCS	YCOORD_GCS	XCOORD_el	YCOORD_el
0	Авто	Сибнефть	Заправка	15	0	79.228572	53.989797	79.228572	53.989797
1	Авто	Велюна	Заправка	15	1	79.238622	53.990794	79.238622	53.990794
2	Авто	Новосибирскне...	Заправка	15	2	79.23917	54.000084	79.23917	54.000084
3	Авто	Заправка	Заправка	15	3	79.739196	54.084206	79.739196	54.084206
4	Авто	Новосибирскне...	Заправка	15	4	80.467382	54.342285	80.467382	54.342285
5	Авто	Заправка	Заправка	15	5	81.227254	51.557508	81.227254	51.557508

Обратите внимание, что координаты точек рассчитанные в СК слоя (географической СК на эллипсоиде WGS-84 - поля COORD_GCS) полностью совпадают с координатами рассчитанными непосредственно на эллипсоиде WGS-84 (COORD_el).

Аналогичным образом на эллипсоиде рассчитываются пространственные характеристики линейных и полигональных слоев.

Использование калькулятора полей

При расчете пространственных характеристик с помощью калькулятора полей (Field Calculator) следует помнить, что все расчеты производятся в **единицах измерения слоя**, т.е. чтобы получить результаты в градусах, исходный слой должен находиться в географической СК, а чтобы получить результаты в метрах - необходимо использовать спроецированный слой.

Расчет пространственных характеристик точечных, линейных и полигональных объектов с помощью калькулятора полей производится по одному алгоритму. Последовательность действий при использовании калькулятора полей следующая:

1. Сохранение слоя в прямоугольной проекции
2. Создание и определение параметров поля для расчетов
3. Применение одной из расчетных функций, полный список которых таков:

Функция	Тип геометрии	Описание
---------	---------------	----------

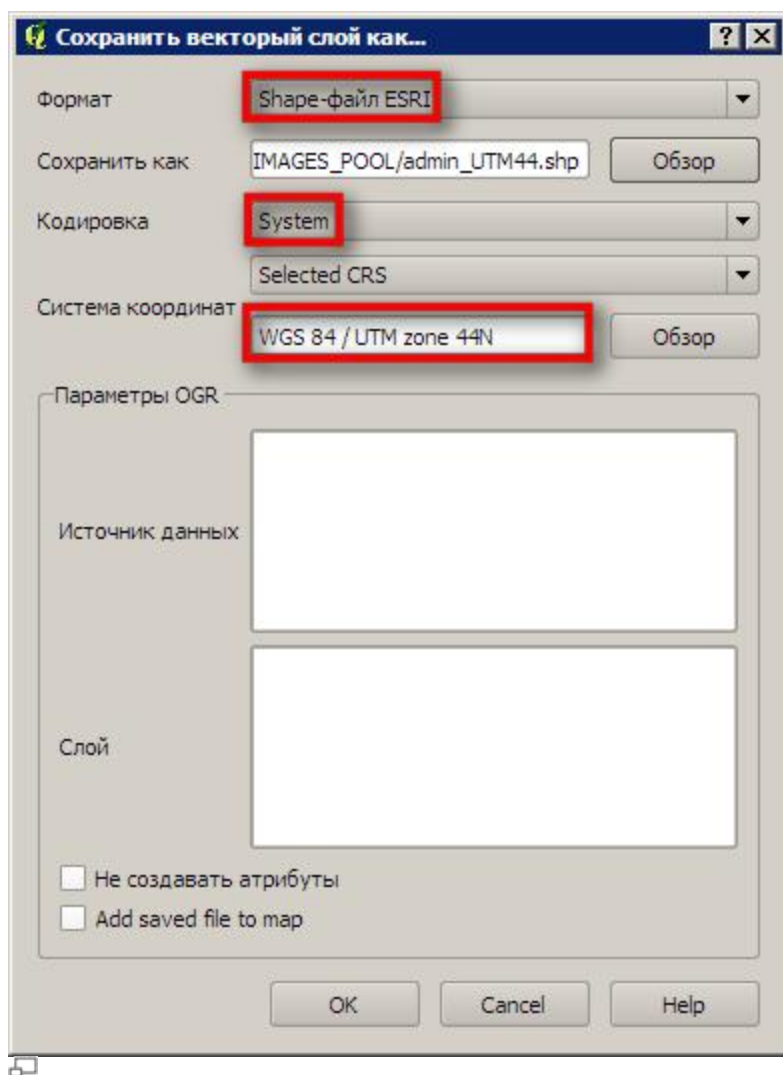
\$x	точка	Возвращает координату X (долготу) точки.
\$y	точка	Возвращает координату Y (широту) точки.
\$length	линия	Возвращает длину линии.
xat	линия	Возвращает координату X (долготу) n-ой точки линии (индекс начинается с 0; отрицательные значения отсчитываются от последнего значения индекса).
yat	линия	Возвращает координату Y (долготу) n-ой точки линии (индекс начинается с 0; отрицательные значения отсчитываются от последнего значения индекса).
\$perimeter	полигон	Возвращает периметр полигона.
\$area	полигон	Возвращает площадь полигона.

Пример 4. Расчет площади с помощью калькулятора полей

Рассчитаем площади объектов в полигональном слое **admin** геосемпла (слой с административными границами областей) с помощью калькулятора полей.

Как уже было сказано, калькулятор полей производит расчеты только в СК слоя. По этому, для расчетов длин и площадей, а также координат точек в метрах, нам необходимо иметь слои в прямоугольных СК. Слой **admin** находится в географической СК, по этому нам предварительно необходимо перепроецировать его в прямоугольную СК, для этого выполняем:


1. **Слой → Сохранить как**
2. В открывшемся диалоговом окне выбираем формат для нового слоя (Shape-файл ESRI)
3. Кодировка (System - кодировка установленная в вашей системе по умолчанию, в Windows - это CP-1251, в Linux - UTF-8).
4. Выберем СК для создаваемого файла, выберем **Selected CRS**, это даст нам возможность выбрать необходимую систему координат. Жмем **Обзор**. Зададим проекцию для нового слоя WGS 84, UTM zone 44N (данные геосемпла лежат в трех зонах UTM, с 43N по 45N, для уменьшения искажений расчетов мы возьмем центральную)
5. В открывшемся окне выбора системы координат в графе "Filter" наберем
UTM zone 44N
или код EPSG проекции:
32644
. В результате останутся только те СК, которые содержат в названии это сочетание букв.
6. В меню **"Coordinate reference systems of the world"** Выберем "WGS 84 zone 44N".
7. Жмем "ОК".



8. Добавляем вновь созданный shape-файл в проект.

9. Открываем атрибутивную таблицу.

10. Переводим слой в режим редактирования  , при этом становится активной кнопка запуска калькулятора полей.

11. Запускаем калькулятор полей, нажав на кнопку  . Открывается диалоговое окно калькулятора полей, состоящее из меню параметров создания новых полей, списка функций и подсказок по ним, а также результирующей командной строки (Expression) куда будут внесены все требуемые команды для вычислений.

Далее возможно два варианта действий, в зависимости от того, имеется ли у вас в атрибутивной таблице требуемое поле.

- Если поле отсутствует, необходимо его создать — поставить галочку **"Создать новое поле" (Create New Field)**.
- Если поле уже присутствует и необходимо только осуществить пересчет пространственных характеристик (например, после редактирования слоя, т.к. автоматически, при изменении пространственных объектов, их пространственные характеристики не пересчитываются), необходимо поставить галочку **"Обновить существующее поле"** и выбрать необходимое поле из выпадающего списка.

12. Создадим новое поле для записи результатов расчета площади. В случае, если в атрибутивной таблице файла еще нет специальных колонок для отображения информации о пространственных характеристиках, ставим галочку "Create new field" (Создать новое поле).

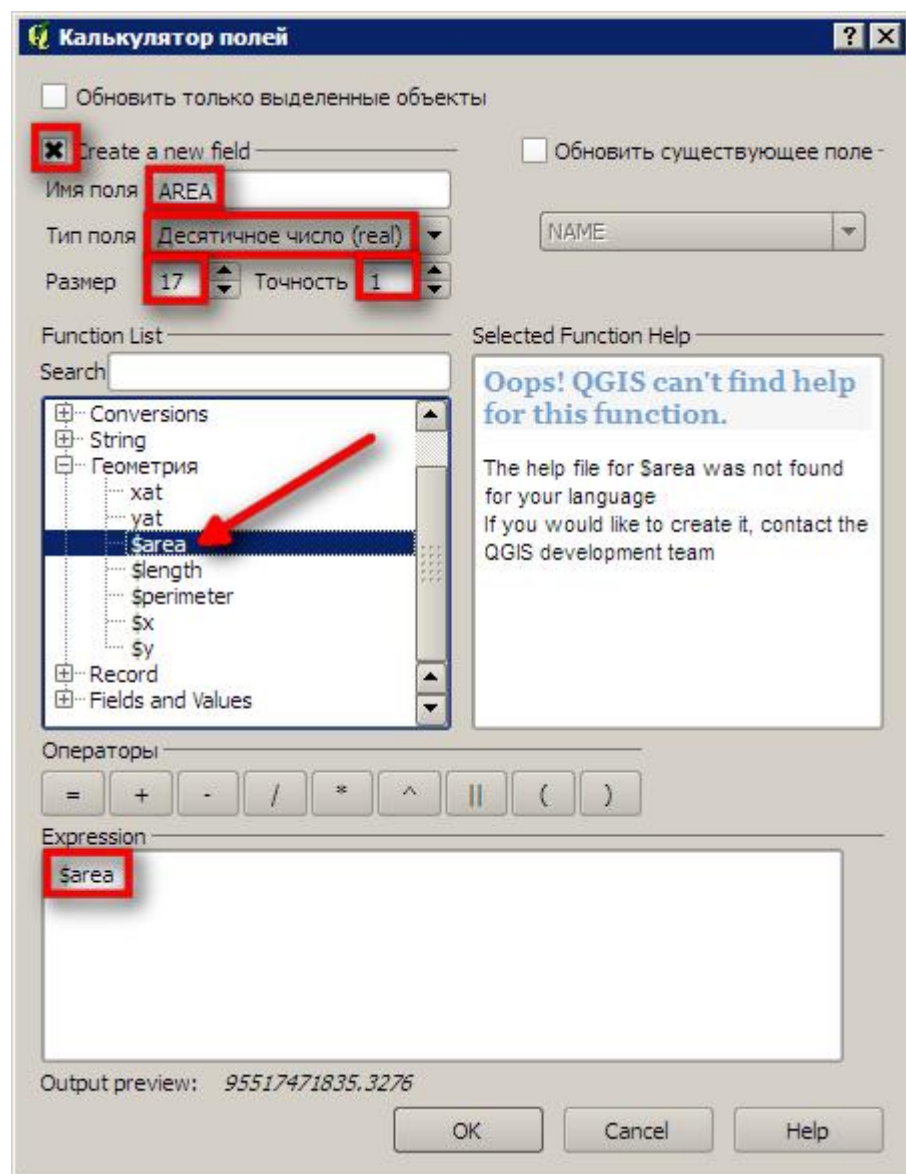
13. Далее необходимо указать параметры для создаваемого слоя (тип, размер и точность). Тип поля можно задать любой, но следует учитывать, что в случае, если будет задано текстовое поле, то в дальнейшем, данное поле невозможно будет вставлять в формулы для расчетов. В общем случае для расчетов пространственных характеристик объектов лучше использовать **десятичное число (real)**. При этом нужно учитывать, что задавая его **Размер** мы указываем общее количество знаков до и после запятой, а указывая **Точность** - количество знаков после запятой.

Зададим параметры поля для расчета площади:

- Зададим имя поля, например, "AREA"
- Зададим тип поля: Десятичное число (Real)
- Зададим размер поля: будем исходить из следующих соображений - площадь Земного шара - 510 072 000 000 000 м², т.е. 15 значащих чисел необходимо для расчетов объектов площадь которых равна площади всего Земного шара. Добавляем значащее число на разделитель целой и дробной части и хотя бы одно значащее число на десятичный разряд (в случае использования типа "десятичное число" нельзя задать точность равную 0). Итого 17 значащих чисел должно хватить для расчетов на любых территориях.
- Зададим точность: если нам достаточно точности в 1/10 метра, то ставим точность = 1, если нет, указываем количество знаков после запятой, не забывая прибавить их количество в графе "размер".


14. Далее, необходимо выбрать необходимую расчетную функцию из списка. Все функции для расчета пространственных характеристик объектов находятся в группе "**Геометрия**". Добавить функцию в командную строку можно либо прописав ее вручную, либо двойным щелчком мыши по необходимой функции из списка.

15. После всех манипуляций окно должно приобрести вид:





16. Жмем "ОК" и смотрим на атрибутивную таблицу. В новой колонке "AREA" отображаются предварительные результаты расчетов (не усеченные до 1-го знака после запятой. Нажимаем кнопку "Сохранить изменения"

 . После этой операции данные записываются согласно настроенным нами параметрам поля: т.к. мы установили точность 1 знак после запятой, данные были округлены до 1-го знака после запятой. В случае, если результаты стали отрицательными, это означает, что недостаточно значащих знаков и нужно создать новое поле с большим количеством значащих знаков.

Заключение

В заключение, сделаем важное замечание: правилом хорошего тона считается документирование, какое ПО (версия) и какой инструмент использовались для расчета пространственных характеристик объектов. Дело в том, что в разном ПО используются отличающиеся алгоритмы расчетов, параметры (точность назначения) СК и эллипсоидов, что приводит к тому, что для одних и тех же данных рассчитанные пространственные характеристики несколько отличаются. В научном мире приоритет отдается алгоритмам имеющим открытый исходный код, чтобы каждый мог воспроизвести расчеты и найти ошибки алгоритмов. В связи с этим QGIS как инструмент в руках ученого предстает в более выгодном свете.

При расчетах длин и площадей с использованием проекций необходимо также указывать, какие именно проекции использовались, особенно это касается расчетов в глобальном охвате, т.к. чем больше охват территории, тем больше разница в результатах расчетов выполненных в разных проекциях.

Ссылки

1. [Geosample: Открытый набор геоданных для различного ПО ГИС](#)
2. [Получение основных пространственных характеристик объектов в Arcview GIS](#)
3. [Получение основных пространственных характеристик объектов в ArcGIS](#)
4. О.А. Лебедева. Картографические проекции. Методическое пособие. Новосибирский учебно-методический центр по ГИС и ДЗ. Новосибирск, 2000 [Скачать](#)
5. [Часто задаваемые вопросы по координатам, проекциям, системам координат](#)
6. [Сравнение разных способов вычисления длин и азимутов](#)
7. [Описание проекций используемых GIS-Lab](#)
8. Ведение в ГИС на основе бесплатного ПО с открытым исходным кодом (проекции посвящена 7-я глава): [A Gentle GIS Introduction](#)

Примечания

1. [↑ Установка QGIS/GRASS с помощью OSGEO4W.](#)

[Обсудить в форуме](#) Комментариев — 3

Последнее обновление: 2014-05-14 23:52

Дата создания: 26.01.2012

Автор(ы): [Илья Филиппов](#)