

# ДКС-96: РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДАТЧИКА GPS И ГЕО-ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ (ГИС)

Цель статьи:

Рассмотреть поэтапно процесс визуализации данных радиоэкологической разведки местности при помощи ДКС-96 с подключенным датчиком GPS.



# ВСТУПЛЕНИЕ

Со второй половины XX века особое место занимают проблемы радиоэкологии, решение которых прямо связано с радиационной безопасностью человека. Эти проблемы решаются методами радиоэкологического мониторинга: определение содержаний естественных и искусственных радионуклидов (ЕРН и ИРН) в объектах экосферы, источников и путей переноса (миграции) радионуклидов, их количественных параметров и динамики изменения во времени. Среди этих источников могут быть природные радиоактивные аномалии, а также техногенно повышенный фон ЕРН в районах расположения предприятий по добыче и переработке минерального сырья, техногенно повышенный фон ИРН в результате ядерных взрывов (глобальное загрязнение) и работы предприятий ядерно-топливного цикла (ЯТЦ), в том числе АЭС в нормальном режиме работы и при авариях (например, чернобыльские выпадения).

Одним из путей повышения эффективности радиоэкологического мониторинга является применение геоинформационных технологий. Преимущества использования этих технологий:

1. Надежное хранение всех возможных данных и атрибутов, связанных с объектом, в цифровом формате.
2. Графическая визуализация результатов мониторинга с возможностью масштабирования.
3. Возможность последующего всестороннего анализа различными методами накопленной информации.
4. Возможность интеграции в другие системы.
5. Возможность прогноза ситуации и получение дополнительной информации для принятия решений.

Геоинформационные системы (ГИС), как набор программного обеспечения для решения задач на электронной модели местности и технологии, как совокупный набор программного обеспечения, методов получения и обработки, хранения и представления, развиваются с 1970-х гг.



Рисунок 1 Общая схема работы с гео-данными

В настоящий момент известно более 300 решений в виде программного обеспечения ГИС. Эволюционно ГИС развивались от задач природопользования и ориентирования на местности, как наиболее высоко-затратных и реализующих максимум экономической эффективности - разведки полезных ископаемых, изменения ландшафтов, оценки ледовой

обстановки и дислокации объектов на местности и т.д. Так, например, известно, что более 80% всех данных, находящихся в системах управления, имеют пространственную привязку.

Таким образом, для задачи радиоэкологического мониторинга, использование всех возможностей геоинформационных технологий является правильным и современным решением.

В нашем случае, на примере этой статьи, будут рассмотрены возможности визуализации данных архива измерений дозиметра-радиометра ДКС-96.

# 1 СБОР ДАННЫХ

Первоочередной задачей является сбор данных. Именно от полноты собранной информации, ее достоверности, зависит качество дальнейшей обработки массива данных. На этом шаге нужно обзавестись всеми необходимыми инструментами, методиками проведения измерений, картами объекта и т.д.

## 1.1 Инструменты

Для проведения замеров с привязкой к географическим координатам необходимо следующее оборудование:

1. ДКС-96 в следующем составе – пульт УИК-05 (УИК-06, УИК-08, УИК-09) с набором необходимых блоков детектирования.



Рисунок 2 ДКС-96 с пультом УИК-05 и поисковым блоком БДВГ-96

2. Датчик ГСП и соответствующий переходник к нему. Датчик глобальной системы позиционирования (GPS) подключается к ДКС-96 параллельно с любым из блоков детектирования. В дальнейшем, все сохраняемые в энергонезависимой памяти ДКС-96 измерения будут автоматически дополняться их географическими координатами. В качестве датчиков GPS используются персональные приемники фирмы Garmin или ГСП-01 производства ООО «НПП «Тетра». С ДКС-96 совместимы следующие модели: Garmin eTrex Legend, Garmin GPS 60, Garmin GPS 76, Garmin GPSMAP 76Cx, Garmin GPSMAP 76CSx. ВАЖНО! ДКС-96 с пультом УИК-09 работает только с ГСП-01.



Рисунок 3 GPS навигатор Garmin GPS 76 (слева) и ГСП-01 (справа)

Таким образом, минимальный комплект для проведения радиоэкологической разведки состоит из дозиметра-радиометра с датчиком GPS и компьютера для последующего хранения и анализа данных.

## 1.2 Методы сбора данных

В общем случае результаты замеров можно проводить по двум основным принципам, то есть на основе:

1. Регулярной сетки, измерение проводится в узлах с равным шагом между точками.
2. Не регулярной сетки – что бывает гораздо чаще ввиду сложности первого метода или невозможности его реализации.

Нужно знать, что для последующего анализа регулярная сетка более предпочтительна.

Что касается проведения измерений в каждой конкретной точке – то его нужно проводить по определенной методике с целью получения максимальной достоверности информации.

Маршрут или набор точек, в которых нужно производить измерения можно загрузить в датчик GPS, что поможет упростить дозиметристу работу на местности.

## 1.3 Формат записи в архиве ДКС-96

ДКС-96 с пультом УИК-05 (УИК-06, УИК-08) позволяет хранить в архиве до 1000 записей измерений. Каждая запись хранит следующую информацию:

№	Устройство	Окно	№ серии	Начало серии	Конец серии	№ эксп.	Время начала эксп.	Ед.изм	T,с	t,с	Nc	Nэл	Неопределенность, %	Долгота	Широта	Высота	Комп.фона ('+' да, '-' нет)
1	ДКС-96П	Основное	1	07.02.2012 13:27	07.02.2012 13:27	1	07.02.2012 13:27	Зв/ч	10	9	0.00e-00	0.00e-00	99	0.000000E	0.000000N	0.0	+
2	ДКС-96М	Основное измерение	1	07.02.2012 13:35	07.02.2012 13:35	1	07.02.2012 13:35	Зв/ч	20	1	0.00e-00	2.73e-03	12	33.000004E	48.000156N	1190.8	+
3	ДКС-96М	Основное измерение	4	07.02.2012 13:36	07.02.2012 13:36	1	07.02.2012 13:36	Зв/ч	20	20	0.00e-00	0.00e-00	99	33.000000E	48.000000N	245.4	+
4	ДКС-96М	Основное измерение	4	07.02.2012 13:36	07.02.2012 13:36	1	07.02.2012 13:36	Зв/ч	20	20	0.00e-00	0.00e-00	99	33.000000E	48.000000N	245.4	+
5	ДКС-96М	Основное измерение	4	07.02.2012 13:36	07.02.2012 13:36	1	07.02.2012 13:36	Зв/ч	20	20	0.00e-00	0.00e-00	99	33.000000E	48.000000N	245.4	+
6	ДКС-96М	Основное измерение	4	07.02.2012 13:36	07.02.2012 13:36	1	07.02.2012 13:36	Зв/ч	20	20	0.00e-00	0.00e-00	99	33.000000E	48.000000N	245.4	+
7	ДКС-96М	Основное измерение	4	07.02.2012 13:36	07.02.2012 13:36	1	07.02.2012 13:36	Зв/ч	20	20	0.00e-00	0.00e-00	99	33.000000E	48.000000N	245.4	+
8	ДКС-96М	Основное измерение	4	07.02.2012 13:36	07.02.2012 13:36	1	07.02.2012 13:36	Зв/ч	20	20	0.00e-00	0.00e-00	99	33.000000E	48.000000N	245.4	+
9	ДКС-96М	Основное измерение	4	07.02.2012 13:36	07.02.2012 13:36	1	07.02.2012 13:36	Зв/ч	20	20	0.00e-00	0.00e-00	99	33.000000E	48.000000N	245.4	+
10	ДКС-96М	Основное измерение	4	07.02.2012 13:36	07.02.2012 13:36	1	07.02.2012 13:36	Зв/ч	20	20	0.00e-00	0.00e-00	99	33.000000E	48.000000N	245.4	+

1. Порядковый номер записи в архиве ДКС-96.
2. Название подключенного устройства (например, ДКС-96А).
3. Тип измерения.
4. Номер серии / номер экспозиции в серии.
5. Дата / время начала измерения.
6. Единицы измерения.
7. Время экспозиции.
8. Результат измерения.
9. Значение неопределенности.
10. Географические координаты, получаемые от датчика / блока ГСП-01 (в случае подключения).
11. Признак выполнения компенсации фона при проведении измерений:
  - сообщение «Да» в столбце «Комп. фона» означает, что измерение собственного фона блока детектирования проведено и записано в память пульта при измерениях или измерение фона для данного блока детектирования не предусмотрено;
  - сообщение «Нет» в столбце «Комп. фона» означает, что измерение фона предусмотрено для данного блока, но не проведено перед выполнением измерений.

ДКС-96 с пультом УИК-09 позволяет хранить в архиве до 1000 записей измерений. Каждая запись хранит следующую информацию:

№	Тип БД	№ серии	№ эксп.	Начало изм.	Ед.изм	Время,с	Изм.	Неопределенность,%	Долгота	Широта	Высота	Комп.фона
1	БДБГ-96с (Спектрометр)	1	1	00/01/01 00:00:14	Зв/ч	46	3.97e-08	4	33.000804E	48.000156N	1190.8	да
2	ВБД	6	1	00/01/01 00:01:04	Зв/ч	9	2.00e-07	99	33.000000E	48.000000N	245.4	да
3	БДБГ-96с (Спектрометр)	1	1	00/01/01 00:25:38	Зв/ч	2	3.38e-08	20	33.000000E	48.000000N	245.4	да
4	ВБД	1	1	00/01/01 00:25:38	Зв/ч	5	2.00e-07	89	33.000000E	48.000000N	245.4	да
5	БДБГ-96с (Спектрометр)	1	1	00/01/01 01:17:15	Зв/ч	8	3.97e-08	20	33.000000E	48.000000N	245.4	да
6	ВБД	25	1	00/01/01 01:17:00	Зв/ч	2	1.50e-07	82	33.000000E	48.000000N	245.4	да
7	БДБГ-96с (Спектрометр)	3	1	00/01/01 01:17:37	Зв/ч	4	3.70e-08	11	33.000000E	48.000000N	245.4	да
8	ВБД	28	1	00/01/01 01:17:42	Зв/ч	6	2.49e-07	89	33.000000E	48.000000N	245.4	да

1. Порядковый номер записи в архиве.
2. Тип подключенного блока детектирования.
3. Номер серии / номер экспозиции в серии.
4. Дата / время начала измерения.
5. Единицы измерения.
6. Время экспозиции.
7. Результат измерения.
8. Значение неопределенности.
9. Географические координаты, получаемые от датчика / блока ГСП-01 (в случае подключения).
10. Признак выполнения компенсации фона при проведении измерений:
  - сообщение «Да» в столбце «Комп. фона» означает, что измерение собственного фона блока детектирования проведено и записано в память пульта при измерениях или измерение фона для данного блока детектирования не предусмотрено;
  - сообщение «Нет» в столбце «Комп. фона» означает, что измерение фона предусмотрено для данного блока, но не проведено перед выполнением измерений.

## 1.4 Передача данных на ПК

Для передачи архива измерений, с привязкой к географическим координатам, на персональный компьютер, необходимо следующее оборудование:

1. Пульт ДКС-96 с сохраненным архивом.
2. Кабель-переходник для передачи данных на ПК (USB или COM).
3. Персональный компьютер с возможностью подключения переходника (USB или COM). Пример подключения ДКС-96 через переходник USB к ноутбуку приведен на рисунке ниже.



Рисунок 4 Комплекс для формирования отчетов в сборе – ДКС-96 с пультом УИК-05 и адаптером для передачи данных на ПК и ноутбук

Для скачивания архива измерений используется специализированное ПО TETRA\_Reporter разработанное ООО «НПП «Тетра».

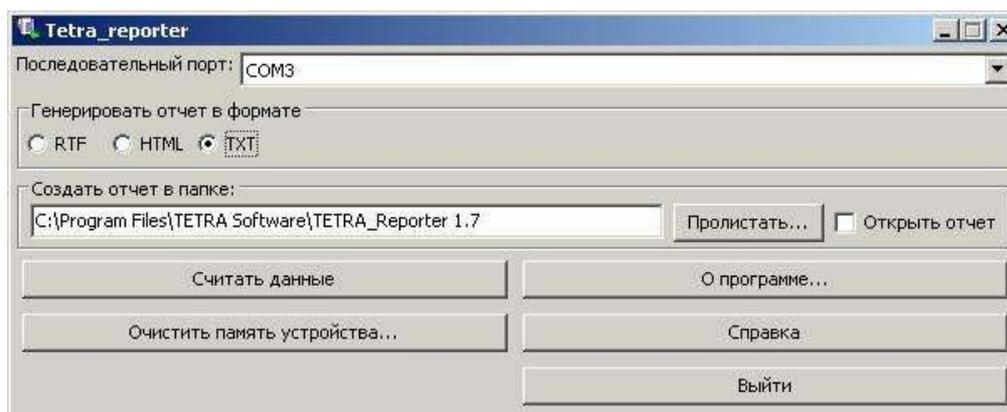


Рисунок 5 Рабочее окно программы TETRA\_Reporter 1.7

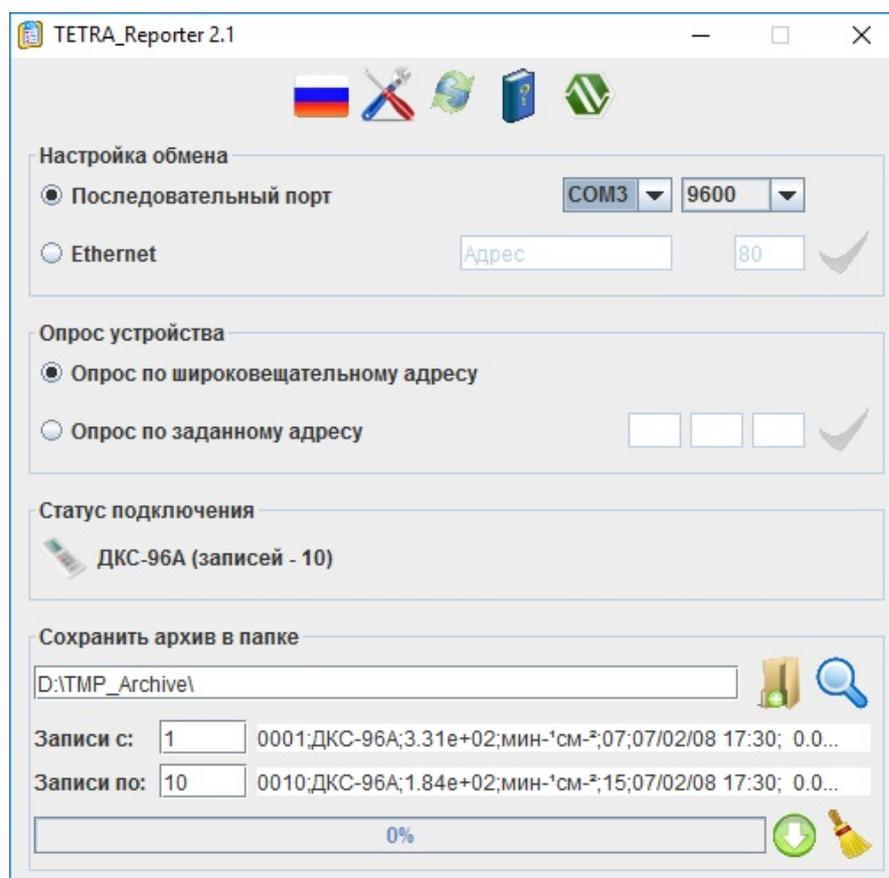


Рисунок 6 Рабочее окно программы TETRA\_Reporter 2.1

Программа позволяет сохранять данные отчета в нескольких форматах - \*.rtf, \*.html, \*.txt, \*.csv. Для последующего анализа при помощи ГИС Google Earth необходимо сохранять отчет в формате \*.txt.

После этого нажимаем на кнопку считать данные и ждем окончания процесса скачивания. Для дальнейшей обработки данных ДКС-96 не требуется.

## 2 ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ ДАННЫХ ПРИ ПОМОЩИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ (ГИС)

После того как данные переданы на компьютер и сохранены в каком-либо табличном виде можно проводить всесторонний анализ этих данных. При этом могут стоять следующие задачи:

1. Отобразить визуально результаты замеров на местности.
2. Построить модель объекта с возможностью прогнозирования.
3. Оценить при заданной погрешности значения в тех точках, где измерения не проводились, т.е. задача пополнения данных.
4. Построить поверхность по полученным данным.

Так как результаты измерений имеют привязку к географическому положению – то наиболее оптимальным является использование специализированного ПО – например открытых бесплатных геоинформационных систем.

В этот перечень попадают следующие программные продукты: GRASS, GoogleEarth, SAGA GIS, Quantum GIS, Udig и т.д.

Следует отметить, что для анализа могут использоваться различные программные продукты – как коммерческие, так и открытые (бесплатные). Выбор осуществляет пользователь.

### 2.1 Google Earth

Рассмотрим визуализацию на примере веб-ГИС GoogleEarth. Особенностью этой системы является необходимость подключения к интернету. Все карты поверхности, которые используются, подгружаются через интернет.



Рисунок 7 Пример визуализации точек проведения замеров в GoogleEarth

Для того чтобы получить отображение информации на модели корректно, необходимо выбрать наиболее важные критерии в каждой точке замера (например значение измерения, погрешность) и второстепенные (скорость ветра, температура, высота замера над уровнем моря, тип блока и т.д.). Одним словом описать правила конвертирования сохраненного архива в формат данных, который можно импортировать в ГИС.

При помощи ПО ООО «НПП «Тетра» архив измерений скачанный из прибора можно конвертировать по этим правилам в открытый формат хранения геоинформационных данных - \*.kml (Keyhole Markup Language). После чего этот файл можно просто импортировать в Google Earth.

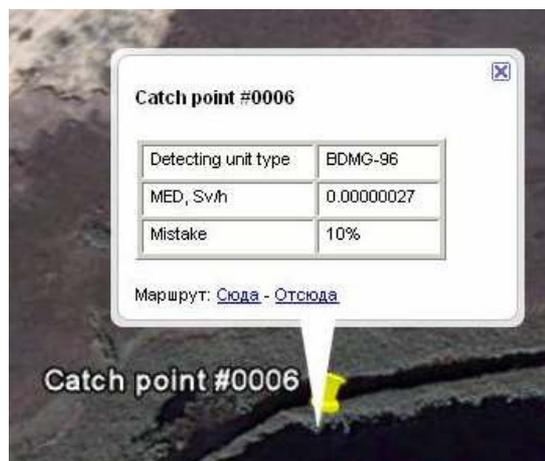


Рисунок 8 Отображение дополнительных данных по каждой точке в GoogleEarth

Так или иначе, все геоинформационные системы используют принцип «слоеного пирога». Это значит, что информацию разбивают по определенному признаку – и заносят в определенный информационный слой. Комбинируя слои и используя к ним определенные логические операции («и», «или», «не» и т.д.) можно «перекрывать» только нужную информацию.

Принцип послойного наложения данных позволяет отображать только нужные слои данных, отключая все остальные.

Одной из основных возможностей любой ГИС является возможностей построения полигона и поверхности по указанным точкам.

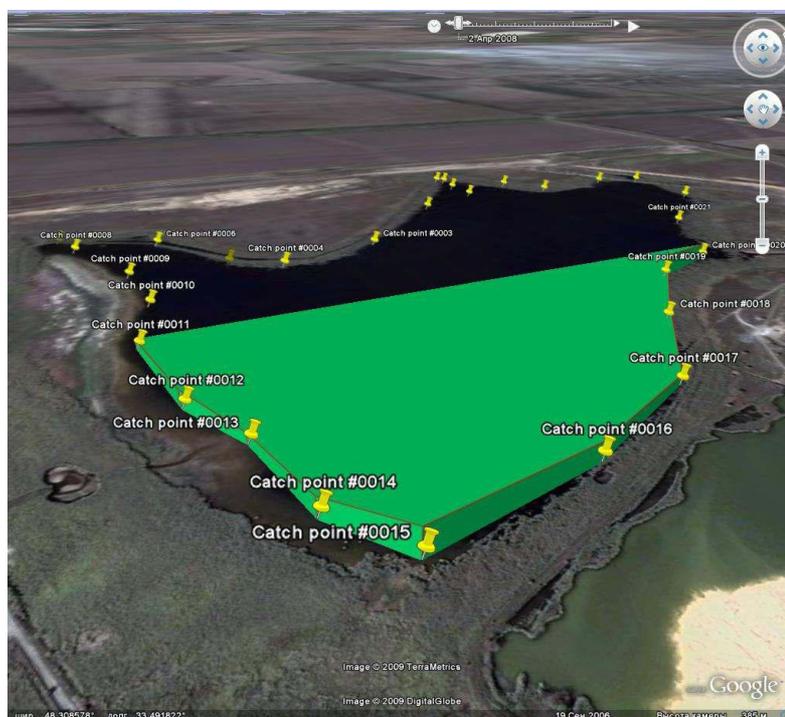


Рисунок 9 Модель поверхности по точкам замера в Google Earth

## 2.2 Quantum GIS

Quantum GIS – открытый и бесплатный продукт, который позволяет проводить работу с информацией без доступа в интернет. Все данные для обработки могут храниться в базе данных (например, PostgreSQL) или локально на компьютере.

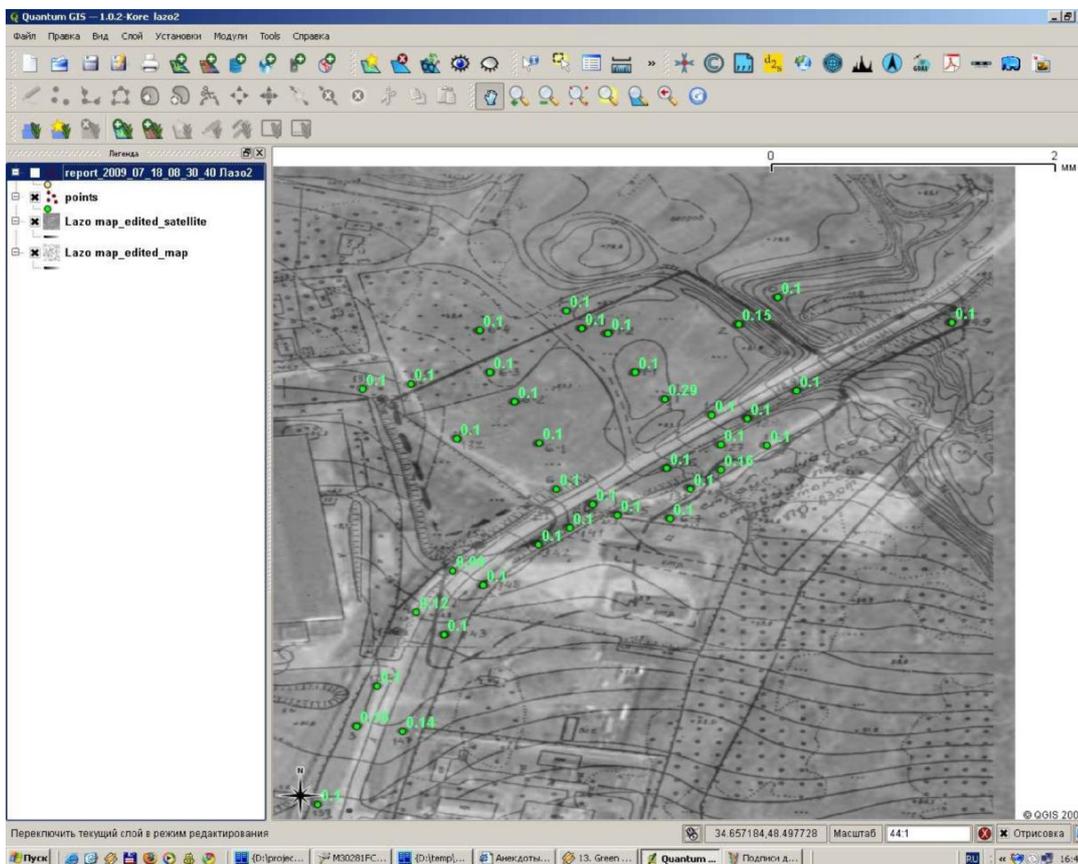
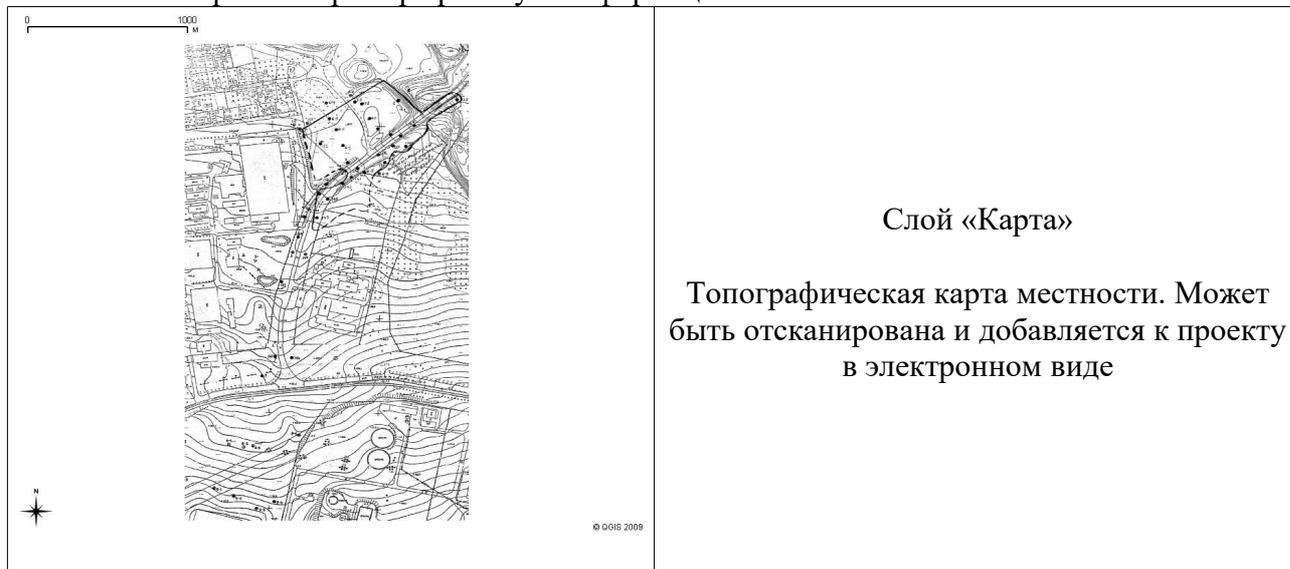


Рисунок 10 Пример карты местности с подписями данных в Quantum GIS

Это значит, что для отображения данных нужна топографическая основа – карта местности. Автоматически при помощи ПО ООО «НПП «Тетра» можно создать начальную базу точек со всеми атрибутами. Остальные манипуляции над данными должен совершать пользователь ГИС.

Рассмотрим на примере работу с информационными слоями:



0 1000  
М



© 0016 2008

### Слой «Изображение со спутника»

Снимок местности со спутника. Сегодня существует масса организаций, которые поставляют высококачественные снимки местности со спутника

0 1000  
М



© 0016 2008

### Слой «Точки проведения замеров»

Карта точек. Как правило, вся информация, связанная с точками, хранится в базе данных

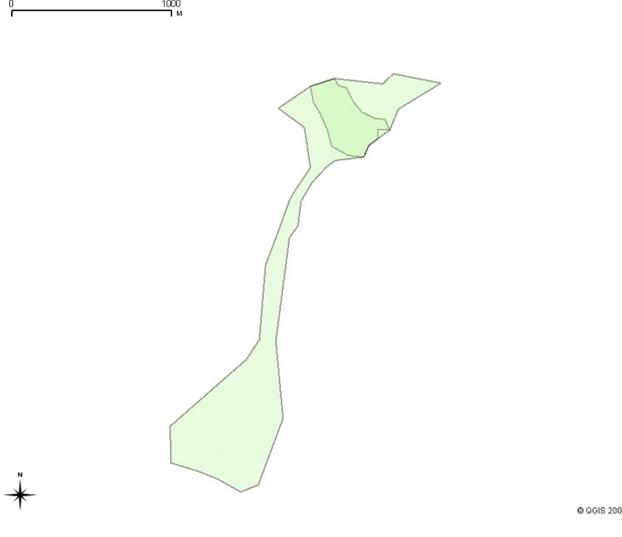
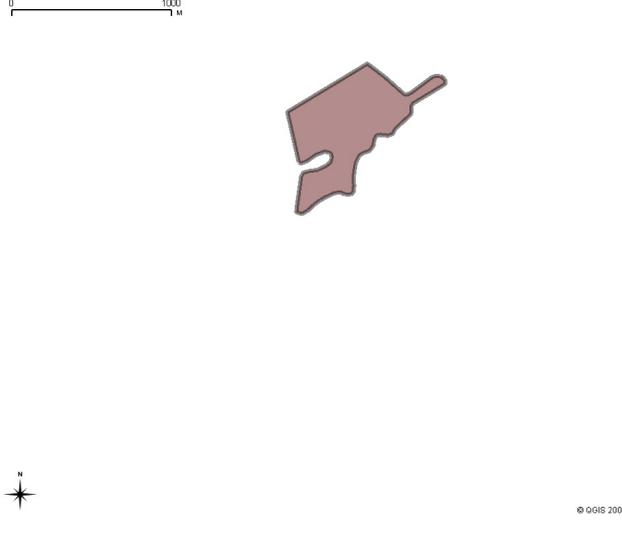
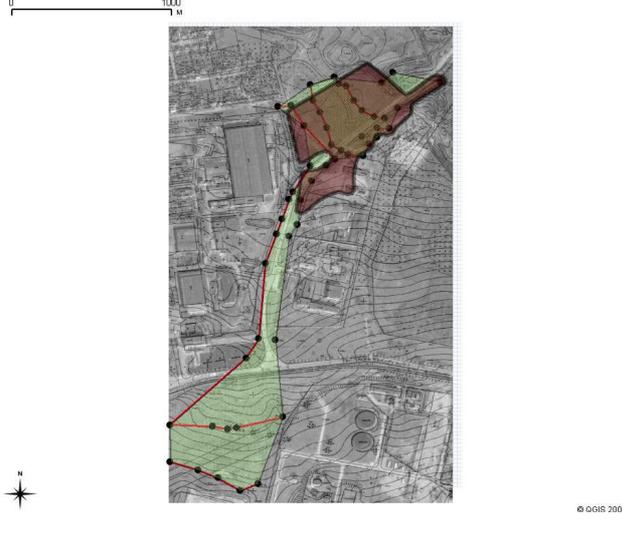
0 1000  
М



© 0016 2008

### Слой «Линии»

Например, можно объединить направления или точки с примерно одинаковыми значениями

	<p style="text-align: center;">Слой «Полигон измерений» Область охватываемая всеми точками замеров</p>
	<p style="text-align: center;">Слой «Полигон – опасно» Выделена зона со значениями выше определенного порога</p>
	<p style="text-align: center;">Все слои включены для отображения</p>

В дальнейшем к этому проекту можно применять методы анализа и прогнозирования, которые поставляются в пакете с программным обеспечением ГИС. Таким образом, из начальных данных архива измерений ДКС-96 создается геопространственная модель объекта, над которой можно проводить дальнейшие исследования.

## ВЫВОДЫ

Современные информационные технологии, развитая система глобального позиционирования (GPS) совместно с профессиональным оборудованием (ДКС-96) позволяют проводить радиоэкологическую разведку объекта легче, быстрее и качественнее.

Применение геоинформационных технологий позволяет значительно повысить эффективность радиационного мониторинга и упростить задачу радиоэкологической разведки. При этом, благодаря открытости форматов данных и общим стандартам (консорциум OGS) можно выбирать наиболее подходящее программное обеспечение ГИС под конкретную задачу мониторинга.

Полученные данные, с применением соответствующего ПО и математических методов, можно наглядно визуализировать и проанализировать. Такой подход в значительной степени упростит пользователю таких систем задачу принятия управленческого решения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по мониторингу при ядерных или радиационных авариях, МАГАТЭ, 2002.
2. ДеМерс, Н.Майкл «Географические информационные системы. Основы», -М.: Дата, 2003.
3. [http://tetra.ua/production/dosimeter\\_radiometer/dks-96/](http://tetra.ua/production/dosimeter_radiometer/dks-96/).
4. <http://earth.google.com/intl/ru/>
5. <http://www.qgis.org/>