

И.А. Саксаганский¹, А.И. Жодзишский², С.В. Агеев³, С.Н. Работко³
(¹ГУ МЧС России по Калужской области, ²ФГУ ВНИИ ГОЧС,
³ОАО "Российские космические системы";
e-mail: emercom@kaluga.ru, asvaser@yandex.ru)

ПРИМЕР ПИЛОТНОГО УЧАСТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТИПОВОГО КРИТИЧЕСКИ ВАЖНОГО ОБЪЕКТА

Аннотация. Приведён пример пилотного участка геоинформационной системы типового критически важного объекта, разработанный по итогам проектирования региональных систем мониторинга и прогнозирования состояния критически важных объектов.

Ключевые слова: участок, геоинформационная система, объект.

I.A. Saksaganskiy, A.I. ZHodzishskiy, S.V. Ageev, S.N. Rabotiko

EXAMPLE OF THE AREA OF THE GEOINFORMATION SYSTEM STANDARD CRITICALLY IMPORTANT OBJECT

Abstract. The example of the area of the geoinformation system standard critically important object, designed on total of the designing the regional systems of the monitoring and forecastings of the condition critically important object.

Key words: area, geoinformation system, object.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 28 апреля 2010 г.

Геоинформационная система типового критически важного объекта (КВО) предназначена для решения информационных и расчетных задач, связанных с обработкой пространственных данных, и используется при управлении и планировании, инвентаризации ресурсов, мониторинге, анализе, прогнозировании и в других приложениях.

Предложения по пилотному участку геоинформационной системы типового КВО представляются как описание реализации универсальной географической системы.

Единые модели пространственных данных, тип программного обеспечения, метрологические и технологические условия универсальной ГИС позволяют избежать существенных затрат на передачу данных между различными ГИС и неизбежных при этом потерь и искажений информации.

Информационное обеспечение в части классификации и кодирования информации о местности, форматов представления данных и эксплуатационной документации совместимо с информационным обеспечением Роскартографии.

На рис. 1 представлена иерархическая структура построения географической информационной системы типового КВО.

В качестве базового инструментального программного обеспечения предлагается ГИС "Карта 2008" или аналогичные программные продукты.

Информационное взаимодействие компонентов геоинформационной системы типового КВО

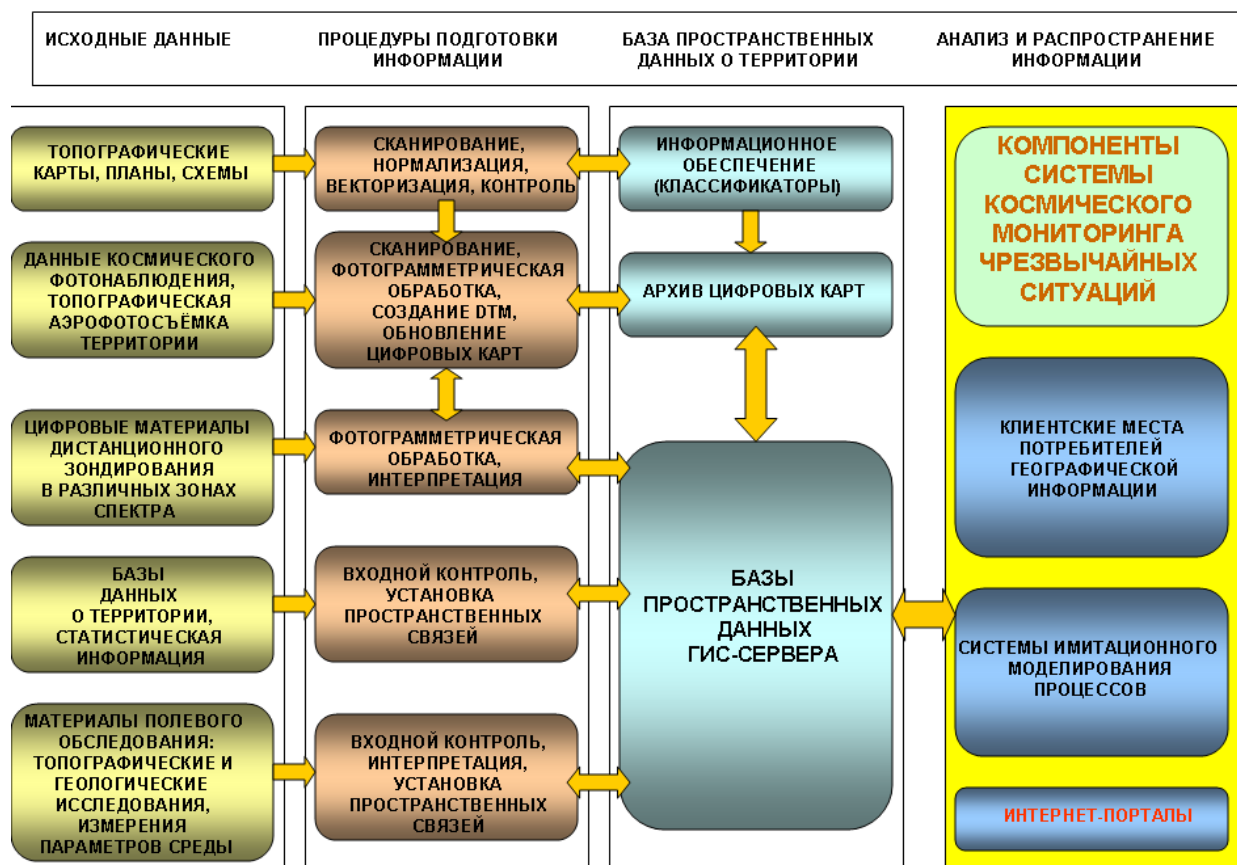


Рис. 1. Географическая информационная система типового критически важного объекта

Географическая информационная система типового КВО предназначена для реализации следующих технологий:

1. Технологии подготовки данных.

Для этого выполняются функции:

- трансформирование цифровых растровых документов (карт, снимков), в том числе и с учётом влияния рельефа местности, создание мозаик из набора видеоданных;
- построение модели территории по результатам стереофотограмметрической обработки материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ);
- создание тематических классификаторов;
- автоматизированная векторизация растровых карт;
- подключение внешних баз данных по принципу обработки связей элементов базы данных (БД) "один ко многим", "многие к одному";
- импортирование пространственной информации, представленной в наиболее распространенных форматах записи растровых (TIF, BMP и т.д.), векторных (MIF/MID, SHP и т.д.), табличных (DBF-файлы с полями, содержащими X, Y, Z координаты) данных;
- обработка геодезических измерений (обработка результатов теодолитной съемки и т.д.).

2. Технологии ведения базы пространственных данных.

Выполняются следующие функции:

- контроль целостности и корректности (семантической, топологической) пространственной информации;
- формирование запросов по элементам БД с применением форм и моделей;
- формирование отчетов;
- обеспечение многопользовательского доступа к информационным ресурсам, в том числе и с применением Internet/Intranet-технологий;
- обеспечение работы с пространственными данными для больших территорий ранга "район работ" на основе автоматических процедур объединения информации;
- обеспечение автоматических процедур обновления информации методом замещения устаревших существующих данных;
- формирование архивных копий пространственной БД в специализированных форматах данных;
- отображение пространственной базы данных с использованием наборов условных обозначений, соответствующих принятым на картографических материалах.

3. Технологии анализа и распространения информации.

ГИС поддерживает функции матричного моделирования:

- создание матриц абсолютных и относительных высот;
- создание матрицы качеств (специальный тип данных для расчетов условий распространения излучений различной природы);
- создание многомерной матрицы слоёв;
- получение картометрической информации (длины, площади и т.д.);
- построение буферных зон для отдельного объекта и их совокупности;
- вычисление вложенности, пересечений объектов;
- вырезание фрагментов базы данных областью произвольной конфигурации;
- операции преобразования групп объектов, отобранных по тематическому параметру;
- создание изолиний по матрицам высот.

ГИС типового КВО выполняется построение тематических карт методом ранжирования объектов по тематическим параметрам с последующим специальным отображением, а также по методу построения тематических диаграмм.

Трёхмерное моделирование средствами базовой ГИС выполняется для матриц высот и слоев электронных карт с указанием точки наблюдения и точки центра моделируемого участка местности. Так же по матрице высот вычисляются высотные профили, зоны видимости.

Экспортные функции и функции обмена данными ГИС поддерживают:

- преобразование типа вектор-растр для всех типов данных с учётом условных знаков;
- преобразование векторных и растровых данных в наиболее популярные обменные растровые (BMP-файлы с аннотирующей информацией о координатах растра), векторные (DXF, MIF/MID, SHP), табличные (DBF) форматы;
- обмен данными с другими сервисными приложениями с использованием OLE технологии.

ГИС типового КВО позволяет выполнять качественную печать целиком или пофрагментно графического изображения пространственной БД на штатных устройствах аппаратно-программного комплекса (плоттерах) в заданном масштабе, с необходимой интенсивностью цветов и с требуемым размещением на рабочем поле устройства вывода.

Программное обеспечение ГИС типового КВО обладает следующими специфическими функциональными особенностями:

- объектно-ориентированной моделью данных, функционирующей как на этапе пообъектного ввода информации по специальной модели, так и на уровне семантического анализа (каждый объект БД может иметь индивидуальное семантическое описание, а также может быть связан со специальной атрибутивной базой данных);
- возможностью применения в одном проекте векторных карт, растровых карт, матричных карт, ортофотопланов и баз данных на обширные территории;
- трехмерным представлением пространственных данных с возможностью присвоения и отображения третьей координаты (высоты) точкам метрического описания объекта;
- технологией совмещения разновременных материалов, позволяющей моделировать временные ряды как с использованием собственно цифровых карт (матричных или векторных), так и с использованием разновременных тематических профилей;
- возможностью оперативного автоматического переноса пространственной информации на другую карту, на другой район работ с применением специальных "калек" – пользовательских карт;
- наличием инструментальных средств GIS Tool Kit, позволяющих разрабатывать полнофункциональные ГИС-приложения с использованием языков визуального программирования Delphi, Builder C и т.д. Программное обеспечение ГИС реализовано в стиле модульного программирования, что обеспечивает расширение функций ГИС без каких-либо существенных изменений её ядра.

Состав исходной информации для функционирования ГИС типового КВО.

Для функционирования ГИС типового КВО используются следующие исходные пространственные данные и материалы:

- цифровые мультиспектральные цифровые космические изображения, полученные с космических аппаратов типа Landsat 7, Irs, Ikonos, Terra, QuickBird, Alos, Монитор-Э, Ресурс-ДК1, прошедшие предобработку в части синтеза и объединения отдельных спектральных каналов. Создание и обновление картографических материалов по этим данным возможно в масштабах 1:200000-5000;
- топографические карты, планы, схемы, системы условных знаков и тематические классификаторы;
- базы пространственных данных о территории, включая базы данных учётных систем;
- материалы полевого обследования территории, представленные в цифровой форме или в виде журналов наблюдений;
- массивы пространственной информации, представленные в наиболее популярных ГИС-форматах.

Структура пространственных данных ГИС типового КВО.

Пространственные данные ГИС типового КВО имеют иерархическую структуру (рис. 2). Низовой иерархической ступенью является объект пространственной базы данных, имеющий соответствующее пространственное положение и семантическое (атрибутивное) описание. Объекты базы данных ранжированы по типам локализации следующим образом:

- точечные;
- линейные (и условно-линейные, применяющиеся для описания ориентированного внемасштабного условного знака);
- площадные;
- подписи;
- комплексные объекты типа шаблонов подписей или разграничительных линий, изображаемых графически из нескольких геометрических фигур.

Каждый из объектов может содержать подьобъекты типа объектов-пустот, образующихся вследствие формализованного описания таких ситуаций как: "остров в реке", "поляна в лесу". Объекты объединяются в тематические слои. Тематические слои объединяются в карты (планшеты и т.д.). Объединение карт позволяет создать район работ. На базе района работ создаются модели местности (матричные, растровые, имитационные).

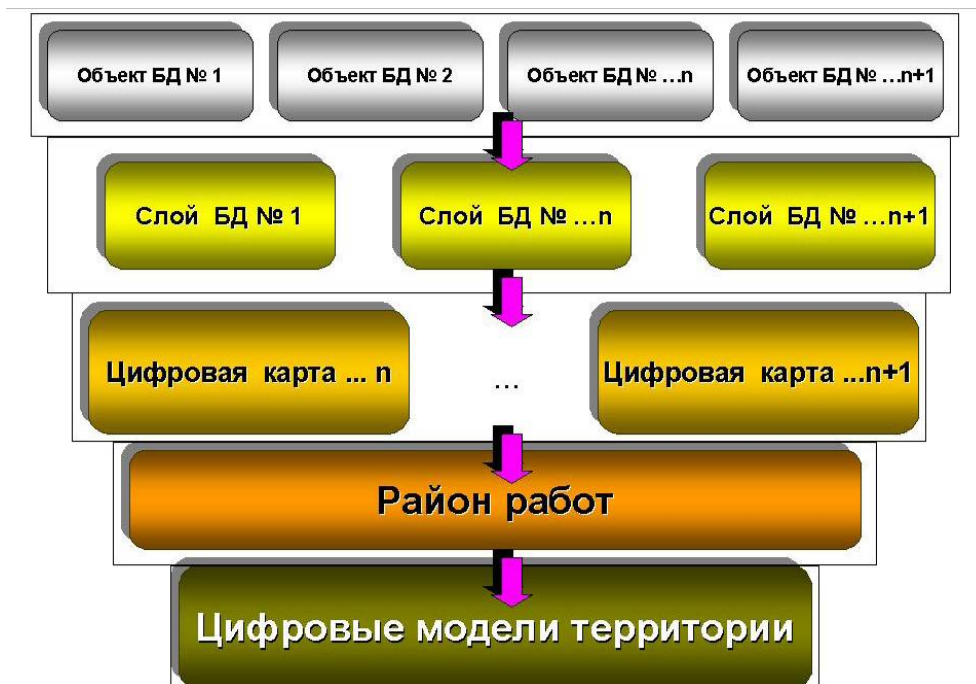


Рис. 2. Структура пространственных данных ГИС типового КВО

- Количественные характеристики предлагаемой структуры следующие:
- на карте может быть более 65 тыс. видов объектов;
- объекты могут объединяться в 256 слоев;
- один лист карты может содержать до 4 млрд. объектов;
- район работ может содержать несколько тысяч листов карт;
- объем района работ может достигать нескольких гигабайт;
- объем растровых или матричных моделей местности может быть до 8 зБ;
- пространственные объекты могут быть логически связаны внешней реляционной базой;
- каждый объект имеет уникальный 4-х байтовый идентификатор в пределах листа цифровой карты. Идентификатор не изменяется в процессе обработки данных об объекте и не может быть присвоен другому объекту даже после удаления объекта-оригинала.

Описание и состав ГИС типового КВО.

В качестве примера ГИС типового КВО рассмотрено одно из предприятий, расположенное на территории Калужской области.

Основными видами производственной деятельности КВО являются:

- обеспечение безопасного и бесперебойного снабжения сжиженным газом (СГ) автомобильных газозаправочных пунктов, промышленных предприятий и населения (потребителей);
- приём СГ от поставщиков в соответствии с действующими требованиями;

- наполнение баллонов и автоцистерн сжиженными газами;
- организация и производство ремонта баллонов;
- производство технического диагностирования (освидетельствования) баллонов, автоцистерн, резервуаров базы хранения, автомобильных баллонов и подземных резервуаров сжиженного газа (пропан-бутан);

- приём порожних и выдача наполненных баллонов;
- доставка сжиженного газа потребителям.

К поражающим факторам аварий, возможных на КВО, относятся:

- тепловое излучение "огневого шара";
- тепловое излучение горящего разлива;
- воздушная ударная волна, образующаяся в результате взрывов газопаровоздушных смесей;

- осколки и обломки оборудования, а также зданий и сооружений, образующиеся в результате взрывов газопаровоздушных смесей;

- осколки, образующиеся при взрыве сосуда под давлением.

Разработанная ГИС типового КВО обеспечивает мониторинг чрезвычайных ситуаций в составе:

- пространственной векторной информации, полученной на основе материалов космического наблюдения с использованием типовых классификаторов (рис. 3);

- цифровых данных детального космического наблюдения КА "Ресурс-ДК" № 1 (панхроматический канал);

- цифровых мультиспектральных данных космического наблюдения КА "QuickBird" (рис. 4);

- модели высот территории, разработанные на основе интерферометрической радиолокационной информации.

ГИС типового КВО позволяет:

- разрабатывать двумерные пространственные модели территории объекта;

- разрабатывать трехмерные пространственные модели территории объекта;

- разрабатывать пространственные модели границ распространения поражающих факторов;

- осуществлять мониторинг территории объекта.

На рисунках 5-9 показаны трехмерные пространственные модели территории типового объекта и модели развития чрезвычайной ситуации по сценарию разгерметизации (разрушению) резервуаров с СГ.

В процессе разработки ГИС типового КВО были также разработаны трехмерные объекты строений, средства отображения зон разрушений.

Основное достоинство предложенной информационной технологии – оперативность и актуальность получаемой информации, минимизация времени доступа к информационным ресурсам.



Рис. 3. Схема строений типового КВО



Рис. 4. Схема строений типового КВО, совмещенная с цифровым космическим снимком



Рис. 5. Трехмерная модель строений типового КВО



Рис. 6. Трехмерная модель строений типового КВО и зоны полных разрушений в результате ЧС

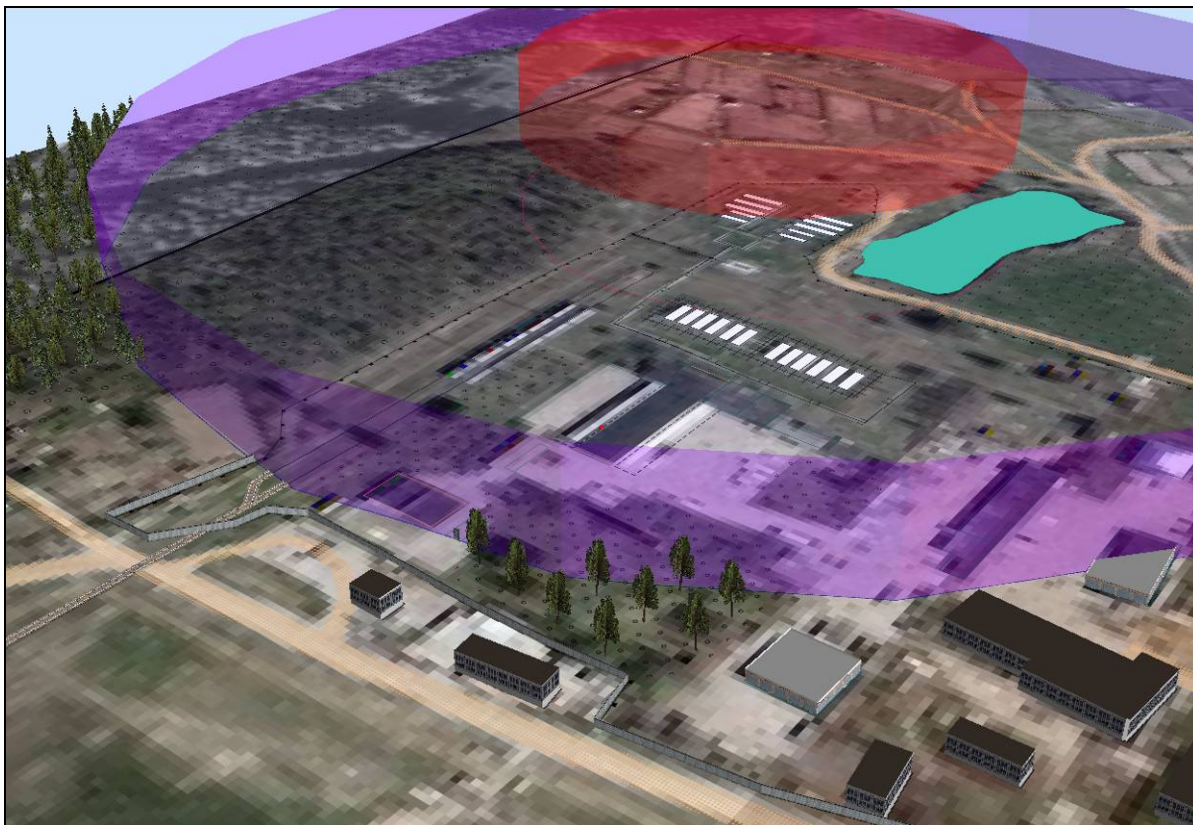


Рис. 7. Трехмерная модель строений типового КВО и зоны сильных разрушений в результате ЧС

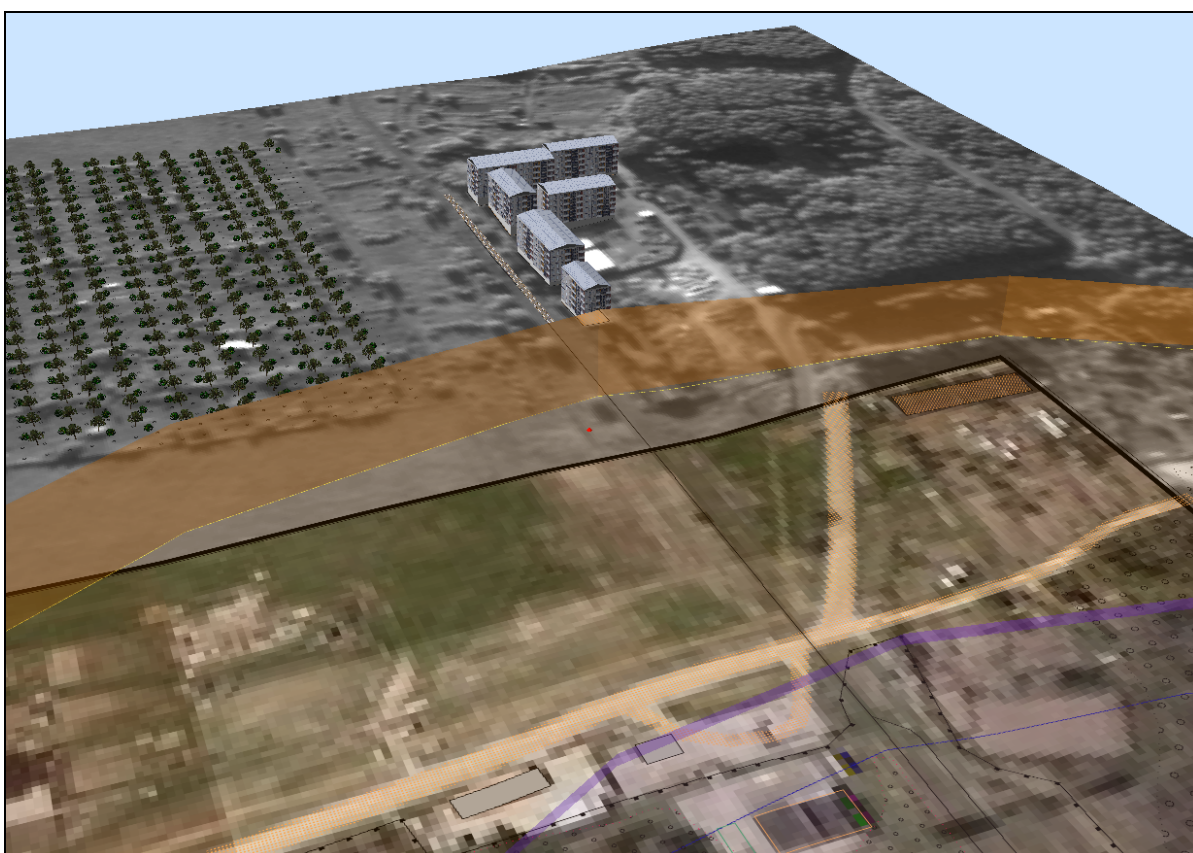


Рис. 8. Трехмерная модель строений типового КВО и зоны средних разрушений в результате ЧС

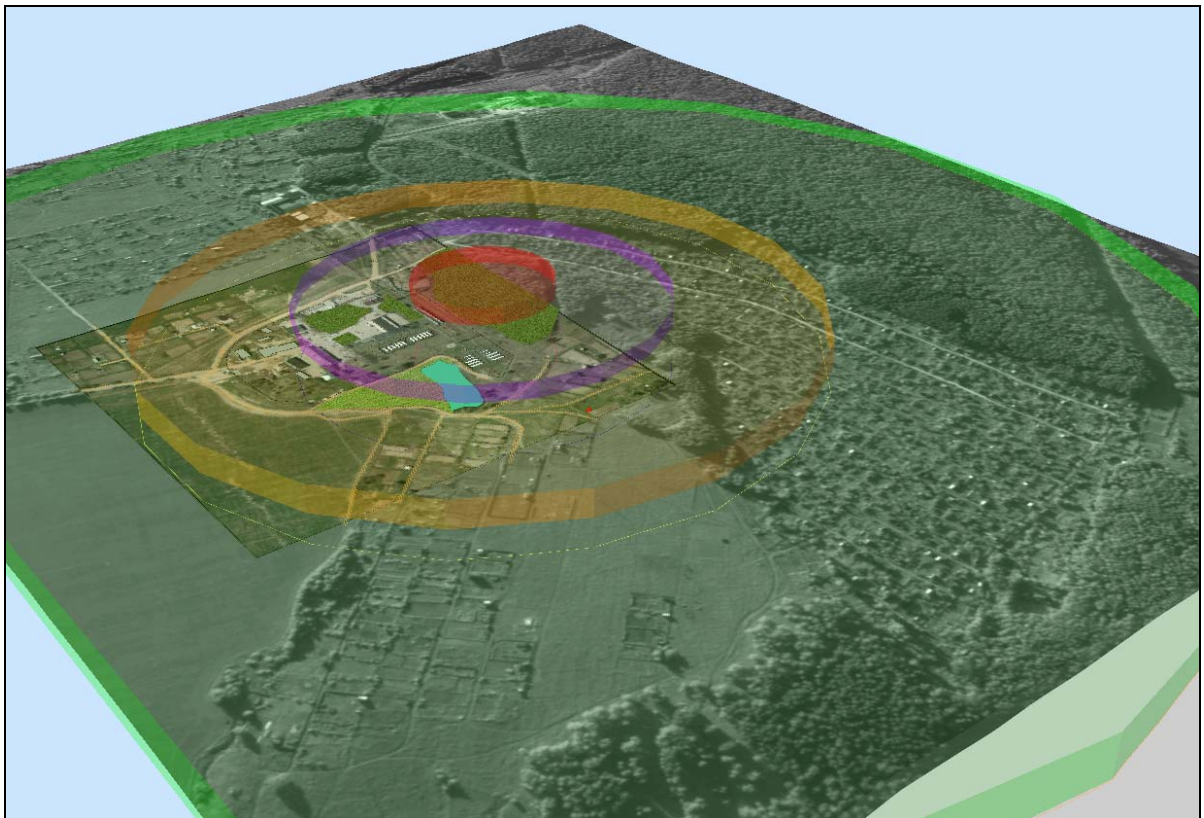


Рис. 9. Трехмерная модель зоны полных (красная зона), сильных (синяя зона), средних (желтая зона) и малых разрушений (зеленая зона) в результате ЧС