

Современные ГИС технологии для мониторинга и прогнозирования ЧС

Митакович С.А.

Общество с ограниченной ответственностью «Инновации Технологии Решения
в области Геоинформационных систем»

Широкомасштабное и разноплановое внедрение геоинформационных систем (ГИС) связано с необходимостью совершенствования системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. И эффективность такого внедрения зависит от нескольких факторов, среди которых можно выделить доступность данных и оперативный обмен информацией, интегрируемость с другими системами, «безболезненный» функциональный рост с появлением новых задач.

К сожалению, существующая практика формирования информационной инфраструктуры в центрах мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (ЧС) имеет ряд ограничений. В их основе лежит потребность использования широкого спектра инструментов мониторинга и прогнозирования различных явлений, процессов, событий. Поскольку ни один программный продукт не способен решить этот комплекс задач одновременно, это приводит к разработке или закупке отдельных изолированных моделирующих приложений. При этом, учитывая пространственный аспект данных, с которыми приходится оперировать специалисту, в эти приложения встраивается примитивная ГИС. Примитивность здесь трактуется как использование географических данных лишь для отображения, в редких случаях для простейшего анализа (измерение, наложение слоев карты друг на друга). С появлением большого числа приложений эффективность решения задач снижается.

– Во-первых, специалист должен уметь работать с каждым приложением, имеющим «уникальный» интерфейс, собственные форматы ввода, вывода данных.

– Во-вторых, комплексный анализ результатов мониторинга и прогнозирования (например, ЧС с эффектом «домино» или дерево событий развития аварии) иногда просто не возможен или требует от специалиста центра высокой квалификации в области информационных технологий.

– В-третьих, обмен данных с другими пользователями (население, спасатели, аналитики, руководство, другие ведомства) часто связан с ручным преобразованием информации, чтобы «собственные» приложения могли выполнить расчет, а «чужие» системы могли использовать эти данные.

В противовес этому, можно было бы использовать профессиональные ГИС (ArcGIS, MapInfo, Панорама и др.). Однако они долгое время были ориентированы на универсальность применения в любых областях, что требовало наличие высококвалифицированных специалистов для их адаптации и применения в области мониторинга и прогнозирования ЧС. Но в последние 3-4 года ситуация изменилась и современные ГИС могут быть достаточно быстро и эффективно встроены в этот процесс, не требуя при этом больших финансовых вложений. Этому способствуют следующие тенденции:

1) Развитие сервисных архитектур. Сервисом может являться набор картографических данных (оформленная двумерная карта), трехмерные объекты (трехмерная карта), инструменты географического кодирования (поиск по адресу), инструменты геообработки (специализированный расчет), предоставляемые по сети. Сервис обслуживается специальным образом агентом (специалистом мониторинга или внешней организацией), что освобождает конечного пользователя от вопросов администрирования и управления. Применение сервисов дает сразу целый набор преимуществ:

– Удобство использования. Карта в виде отдельного сервиса уже имеет грамотное оформление (символизация, надписывание, генерализация и др.), выполненное по определенным стандартам. То есть ее можно использовать сразу при подключении без дополнительной настройки. Например, сервисы «Яндекс карты», «Космоснимки» имеют выдержанный стиль оформления и надписывания объектов на карте в зависимости от масштаба.

– Актуальность данных. Агент, предоставляющий сервис, регулярно обновляет карты, инструменты. В результате, подключившись один раз к сервису, через определенный промежуток времени можно увидеть и использовать обновленные данные. Ярким примером является сервис «OpenStreetMap», на котором детализируются подробные карты городов и через месяц можно увидеть «карту до дома» населенного пункта, по которому ранее не было никаких данных.

– Комбинирование данных. Поскольку все сервисы выдерживают единые протоколы передачи данных, в любой момент можно скомбинировать карту из нескольких сервисов. Например, подложку космических снимков можно выбирать сразу из нескольких ресурсов: «Космоснимки», «Google», «BingMap», «ESRI Imagery» и др. При этом ничто не мешает добавить тематические данные с локального диска (местоположение опасных объектов, метеообстановку и т.п.) поверх общегеографических (карты региона, рельеф, космические снимки).

– Единая база данных. За каждым сервисом скрывается набор пространственных данных, доступных с учетом прав доступа для чтения и редактирование сразу группе пользователей в режиме реального времени.

– Единая методическая основа. Сервисы геообработки, позволяющие проводить упрощенные или сложные модельные расчеты по различным видам ЧС, одинаковы для всех пользователей, что позволяет избежать разногласий.

– Адаптированные веб-приложения. Интегрируя набор сервисов в составе одного приложения можно сформировать веб-приложения, ориентированные на определенную группу пользователей. Например, первое веб-приложение для операторов, которое позволяет наносить местоположение лесных пожаров на карте, включая любые атрибутивные характеристики (дату возникновения, площадь, тип пожара и т.п.). Второе веб-приложение позволяет аналитикам проводить расчеты по распространению лесных пожаров с учетом метеорологической обстановки. Третье приложение может предоставлять руководителю возможности для оценки частоты, плотности возникновения

пожаров по всему региону, просматривать динамику за большой период. Все описанные приложения работают с одним и тем же сервисом (как следствие с одной и той же базой данных), однако форма представления этого сервиса в конкретном веб-приложении различна и адаптирована с учетом категории пользователя. При этом само веб-приложение не перегружено элементами интерфейса, а содержит небольшой набор кнопок, переключателей и т.п., обеспечивающих выполнение именно заданных функций («ничего лишнего»). А при необходимости можно расширить или сократить функционал, то есть пользователь в очередной раз, зайдя в веб-приложение, обнаружит новые возможности или будет избавлен от набора функций.

– Использование на различных платформах. Сервисы можно использовать не только на персональных компьютерах с операционной системой Windows. Они также могут быть использованы на других операционных системах, включая мобильные устройства – КПК, планшеты, нетбуки – с операционными системами Windows Mobile, Windows Phone, Android, iOS, Unix, Linux. Например, спасатель, подъезжая к месту ЧС, может не только ознакомиться с подробной картой места событий, но и увидеть результаты прогнозов по развитию ЧС, оценить объекты в трехмерном виде.

– Бесплатность. Отдельные сервисы могут быть использованы в бесплатных приложениях (ArcGIS Explorer, Планета Земля), а сгруппированные сервисы в виде веб-приложений в обычном интернет-браузере (Internet Explorer, Firefox, Opera и др.).

– Передача данных. Если сервис обслуживается непосредственно центром мониторинга, то вопрос передачи данных другим пользователям также легко решается. Для этого другому пользователю с учетом прав доступа достаточно подключиться к одному или нескольким сервисам. Сервисы могут быть реализованы как на основе открытых протоколов данных, так и использованием зашифрованных протоколов.

2) Интеграция данных, форматов. Слои карты, сделанные в одной профессиональной ГИС, могут быть использованы в другой без каких-либо

операций импорта/экспорта и дополнительных конвертаций. Более того, файлы, полученные с использованием пакетов трехмерного моделирования, автоматизированного проектирования, гидрологических расчетов и др. также могут быть встроены в базу данных ГИС. Например, схема коммуникаций AutoCad за несколько секунд может быть нанесена на карту с необходимой географической привязкой, а набор моделей Google SketchUp или 3D Max может быть импортирован для формирования комплексной 3D модели предприятия.

3) Появление специализированных модулей в составе ГИС. Несмотря на возможность создания хороших функциональных веб-приложений, иногда требуется более продвинутый анализ ситуации, не ограничиваясь заданным набором функций и данных. В этом случае анализ перемещается в сторону настольных приложений на основе профессиональных ГИС. Они имеют модульную архитектуру и открытый интерфейс для расширения функциональных возможностей. Это используется различными разработчиками для создания дополнительных модулей, позволяющих более эффективно решать тематические задачи в узких областях. И сегодня для некоторых ГИС уже имеются модули, позволяющие моделировать взрывы, пожары, химическое заражение, затопление территории, лесной пожар, разлив нефтепродуктов и др. Важным является то, что новая задача решается в уже известном приложении. Поскольку принцип подключения модулей и их реализации достаточно унифицированы, пользователю достаточно получить базовые навыки работы в ГИС, чтобы затем при появлении новой задачи подгружать необходимый модуль. То есть вся работа осуществляется непосредственно на электронной карте в рамках одного приложения. Причем результаты, полученные с помощью одного модуля и представленным отдельным картографическим слоем, могут быть использованы как входные данные для другого модуля, образуя тем самым непрерывную цепочку обработки. Например, с использованием модулей «Риск ЧС (оператор)», «Разлив нефтепродуктов

(вода)», «Прорыв ГТС» в двумерных и трехмерных приложениях ArcGIS, можно на одной карте:

- 1) рассчитать взрыв в результате теракта или маслохозяйства,
- 2) оценить последствия взрыва,
- 3) при необходимости рассчитать зону затопления в результате прорыва или траекторию, зону загрязнения в результате разлива нефтепродукта,
- 4) оценить населенные пункты, попадающие в зону ЧС и причиненный ущерб.

Количество таких комбинаций расчетов не ограничено, поскольку пользователь сам принимает решение о необходимости и последовательности расчетов. Разумеется, готовый результат анализа может быть опубликован в виде сервиса для использования другими пользователями.

Безусловно, помимо новых перспектив важным моментом внедрения любой технологий является стоимость и сроки внедрения. Для указания конкретных цифр приведем примеры компании «ИНТРО-ГИС», являющейся дистрибьютором программного обеспечения ESRI и разработчиком специализированных решений в области безопасности. Поскольку диапазон и принцип взаимодействия достаточно широкий, для упорядочивания можно выделить три конфигурации (табл. 1). Каждая конфигурация предполагает наличие клиентских решений (локальные данные, однопользовательский доступ) и серверных решений (набор сервисов, веб-приложений, многопользовательский доступ). Между конфигурациями возможен переход в сторону наращивания с сохранением всех преимуществ предыдущей конфигурации и получением дополнительных возможностей новой конфигурации.

Таблица 1. Виды конфигураций

Конфигурация	Клиентское решение	Серверное решение
1	Бесплатное	Бесплатное или абонентское
2	Платное	Бесплатное или абонентское
3	Платное	Платное

В первой конфигурации можно использовать бесплатные клиентские ГИС ArcGIS Explorer, Планета Земля, Quantum GIS, которые позволяют просматривать и оформлять карты, в отдельных случаях выполнять редактирование данных. На базе этих приложений можно подключать бесплатные сервисы или пользоваться специализированными сервисами на абонентской основе (например, проводить расчеты по различным ЧС, редактировать специализированные слои карты). Инструменты расчета и тематические данные размещаются на сервере компании «ИНТРО-ГИС». Последние могут быть получены по запросу в любой момент времени. Преимуществом данной конфигурации является низкая стоимость, а недостатками – ограничения по редактированию данных, зависимость от Интернет-подключения и внешних серверов.

Во второй конфигурации используется профессиональная ГИС ArcGIS Desktop с набором специализированных модулей. В компании «ИНТРО-ГИС» разработаны и поддерживаются следующие модули:

1) Риск ЧС (оператор) – для проведения расчетов зон поражения и определения степени риска в результате аварий на промышленных объектах с использованием свыше 10 различных методик расчета (взрывы, пожары, химическое и радиоактивное заражение). Расчеты можно проводить в произвольном месте на карте или для группы опасных объектов одновременно по одной или нескольким методикам.

2) Разлив нефтепродуктов (суша) – для оценки и прогнозирования разливов нефти и нефтепродуктов на поверхности суши. Он включает в себя большой набор инструментов и команд по работе с рельефом, экспресс оценке стекания/скопления, детальному гидродинамическому расчету, формированию отчетов и анимации разлива.

3) Разлив нефтепродуктов (вода) – для оценки и прогнозирования разливов нефти и нефтепродуктов на акватории. Он включает в себя набор инструментов и команд по построению течений, моделированию разлива с

использованием нескольких моделей различной сложности (включая модель «блуждающих частиц»), формированию отчетов и анимации разлива.

4) Лесной пожар – для прогноза распространения лесного пожара с учетом меняющихся метеорологических характеристик, особенностей растительного покрова и вида пожара, включая возможность формирования отчета в офисных приложениях.

5) Прорыв ГТС – для расчета зон затопления и их характеристик в результате аварий на гидротехнических сооружениях, а также определения подтопленных объектов, включая возможность формирования отчета в офисных приложениях.

6) Весеннее половодье – для анализа и прогнозирования уровней воды на гидропостах в период весеннего половодья и оценки последствий на уровне субъекта Российской Федерации. Представляет собой экспертно-статистическую систему, основанную на прецедентах с набором специализированных отчетов.

7) Затопление территории – для расчета зон затопления в результате подъема уровней воды при паводках и определения подтопленных объектов на небольшом участке речной сети, включая возможность формирования отчета в офисных приложениях.

В этой конфигурации уже нет функциональных ограничений на стороне клиента и также возможно использование сервисов бесплатно или на абонентской оплате. Стоимость одного рабочего места составляет 150-500 тыс. руб. Достоинства данной конфигурации заключаются в мощном функционале по моделированию различных ЧС, широкие возможности профессиональной ГИС ArcGIS по созданию, редактированию и оформлению карт, геопространственной обработке данных. Недостатки – зависимость от Интернет-подключения и внешних серверов при многопользовательском доступе к данным или инструментам.

В третьей конфигурации используется не только настольная, но и серверная ГИС ArcGIS Server, которая становится полноценным центром

предоставления большого числа сервисов и веб-приложений. Тем самым обеспечивается полная независимость и широкие функциональные возможности по обработке и редактированию данных с учетом многопользовательского доступа. При поставке формируется набор стандартных сервисов и веб-приложений, однако возможна разработка и собственных решений с использованием различных мастеров, то есть не требующая знаний в веб-программировании. Стоимость такого решения составляет 1 400 000 – 2 000 000 руб.

Сроки внедрения любой из конфигураций не превышают одного месяца, а в отдельных случаях занимают 1-2 дня. Требования к пользователям – базовые знания в области ГИС и вопросах безопасности, в третьей конфигурации – базовые знания администрирования интернет-сервера и системы управления базами данных.

В качестве примера внедрения и применения современных ГИС технологий, обозначенных в данной статье, можно указать территориальный центр мониторинга и прогнозирования ЧС в Республике Башкортостан, в котором реализована третья конфигурация. Данный центр оснащен настольными ГИС с модулями «Риск ЧС (оператор)», «Лесной пожар», «Затопление территории», «Прорыв ГТС», «Метеорологический мониторинг», «Паспорт безопасности» с помощью которых специалисты центра проводят необходимые расчеты и оформляют карты, отчеты. Серверная ГИС предоставляет набор общегеографических карт (векторные и растровые общегеографические карты, тематические карты), доступ к которым может получить любой авторизованный пользователь Главного Управления МЧС России по Республике Башкортостан. В ближайшее время планируется внедрение специализированной системы мониторинга по критически важным объектам, которая также будет интегрирована в единую геоинформационную инфраструктуру, что свидетельствует о гибкости и масштабируемости выбранных подходов.

Помимо этого в ряде центров и отделов мониторинга и прогнозирования ЧС в других субъектах Российской Федерации реализована вторая конфигурация.

Подводя итог, следует отметить, что грамотное применение современных ГИС технологий позволяет на порядок сократить время доступа, обработки и подготовки данных и существенно повысить качество предоставляемой информации при решении задач мониторинга и прогнозирования ЧС. Работая в такой инфраструктуре, специалисты в области ЧС сосредоточены на выполнении взаимоувязанных задач в рамках единой среды, не беспокоясь о информационно-технологических средствах, необходимых для их выполнения.