

Чемодан, в котором ГИС

— Мне очень приятно, — радостно сказал Пух, — что я догадался подарить тебе Полезный Горшок, куда можно класть какие хочешь вещи!
— А мне очень приятно, — радостно сказал Пятачок, — что я догадался подарить тебе такую Вещь, которую можно класть в этот Полезный Горшок!

Алан Александр Милл

Как, взяв с собой всё необходимое, не прихватить ничего лишнего? Эта проблема приобретает особую остроту, когда речь идет о средствах спасателей или офицеров оперативных групп, действующих в зоне чрезвычайной ситуации. Кто знает, что может пригодиться в зоне бедствия! Например, брать или не брать с собой ГИС? А если брать, то какую именно?

Примерно такой вопрос задают специалисты МЧС, знакомые с продукцией компаний, выпускающих автомобильные навигаторы, приемники навигационного сигнала, коммуникаторы, навигационные программы с голосовым сопровождением и другие, миниатюрные и вполне чемоданные средства, помогающие ориентироваться на местности, передавать цифровую информацию, производить измерения.

Дополнительным и весьма важным стимулом к тому, чтобы уложить ГИС в чемоданчик спасателя, являются "бесплатные" картографические сервисы, реализованные в сети Internet (например, <http://maps.google.ru>, <http://maps.yandex.ru/moscow>). Чтобы добраться до них сегодня, достаточно лишь иметь коммуникатор.

Волна разнообразной информации о достижениях технической мысли в области "неогеографии" (http://rnd.cnews.ru/reviews/index_science.shtml?2007/08/23/263484_2) и чаяния людей, ответственных за предотвращение или снижение возможного ущерба, соединившись, не могли не материализоваться в виде изделий, которые уже сейчас заслуживают внимания и анализа.

К участию в анализе таких... изделий я и хочу призвать своих коллег со страниц журнала CADmaster.

Многоочие в предыдущем предложении временно заменяет наименование объекта анализа, поскольку назвать его "ГИС-чемоданчиком" по аналогии с ГИС-ассоциацией, ГИС-технологией, ГИС-киоском и др. рука не поднимается.

И еще одно неудобство, которое читателю придется преодолеть вслед за автором: язык многих официальных документов Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий несколько угловат и громоздок, как и само название министерства.

Образ чемодана в нашем случае может значительно упростить задачу изложения идеи о некоем комплексе, который сейчас принято называть информационно-аналитическим (ИАК). Проблема комплектования состоит в том, чтобы собрать необходимые компоненты и заставить их дружно работать. К сожалению, решить эту проблему, ограничившись покупкой коробок с оборудованием и программами и складыванием их содержимого в наш чемоданчик, не удастся: уровень стандартизации пока недостаточен. И дело вовсе не в том, что пользоваться таким комплексом будет невозможно — просто это не совсем удобно.

Итак, попробуем ответить на наиболее острые вопросы:

- Что лучше, разработка специального программного обеспечения или интеграция существующих средств?
- Как собрать комплекс: из специализированных, как правило, разрозненных программных модулей или на основе единой платформы в рамках интегрированного пакета?
- Где взять цифровые данные об изменяющейся местности: создавать соб-

ственные картографические подразделения, опираться на зарождающиеся коммерческие центры данных или ожидать решения проблемы государством?

Для ответа на эти вопросы мы:

- кратко опишем способы и средства автоматизации управленческой деятельности в рамках Автоматизированной информационно-управляющей системы Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (АИУС РСЧС) (<http://www.mchs.emermos.ru>);
- расскажем об опыте внедрения средств автоматизации в организации территориального уровня управления РСЧС, приобретенного фирмой "Центр исследований экстремальных ситуаций";
- перечислим проблемы, возникающие в процессе разработки и внедрения ИАК территориального уровня управления РСЧС, и проанализируем перспективы развития средств, обеспечивающих автоматизацию деятельности диспетчеров, офицеров дежурных смен и оперативных групп.

Любая статья, посвященная анализу средств и методов борьбы с разрушительным действием стихий и неуправляемых технологических процессов, обычно начинается с впечатляющего списка угроз, риска и ущерба. Следуя этой незабываемой традиции, отметим, что такой ущерб неуклонно растет во всем мире. Это обусловлено многими факторами: и увеличением объемов производства, и ростом стоимости производимых человечесеством материальных ценностей, и возрастанием численности и плотности населения, и появлением новых поселений в ранее незаселенных местах...

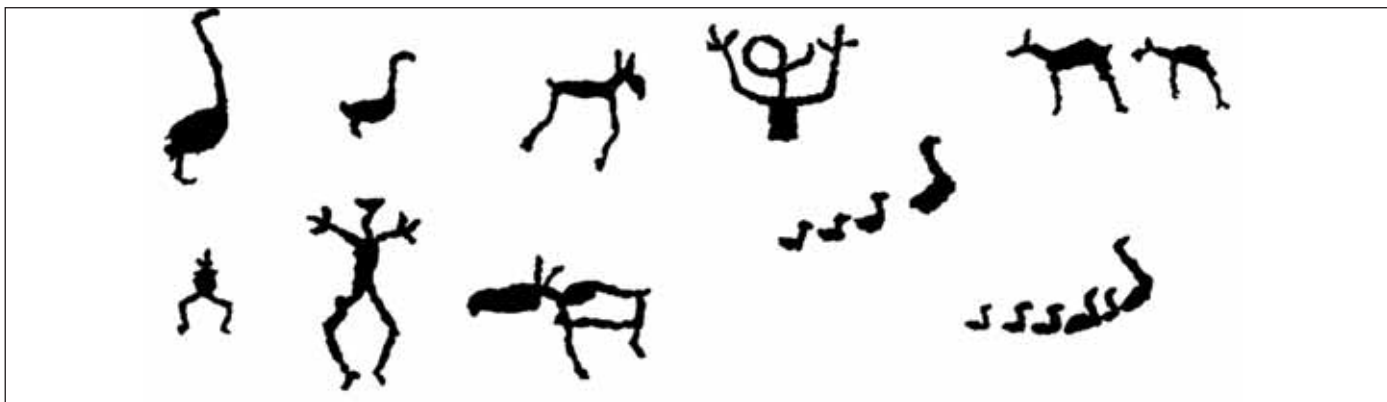


Рис. 1. Древняя модель обстановки

По данным аналитиков страховой компании Swiss Re, в 2007 году катастрофы причинили ущерб на 75 млрд. долларов, в 2006 году — на 60 млрд. долларов, в рекордном 2005 году — на 225 млрд. долларов, а в 2004 году — на 105 млрд. долларов.

Согласно сведениям ООН, техногенные катастрофы занимают третье место среди всех видов стихийных бедствий по числу погибших. Лидирующие позиции занимают гидрометеорологические катастрофы, например наводнения. В середине ряда, на втором месте — геологические катастрофы, такие как землетрясения, сходы селевых потоков, извержения вулканов и пр.

Каждая техногенная катастрофа по-своему уникальна. Однако есть и общие причины, вызывающие несчастья такого рода. Американский исследователь Ли Дэвис (Lee Davis), автор справочника "Рукотворные катастрофы" ("Man-Made Catastrophes"), перечисляет их в таком порядке: глупость, небрежность и корысть. По мнению Дэвиса, так называемый "человеческий фактор" техногенных катастроф практически целиком сводится именно к этим обстоятельствам.

Еще в древние времена, борясь с неприятными неожиданностями, пещерные люди перед охотой моделировали на стенах своих жилищ обстановку и распределяли роли (рис. 1).

С тех пор моделирование стало обычным делом и вошло в практику многих ремесел, в том числе стало частью труда спасателей.

Возвращаясь к теме, отметим, что практика наших дней знает немало удачных примеров построения цифровых моделей, созданных с использованием средств географических информационных систем. Большинство из таких моделей призвано имитировать сложные природные явления и технологические процессы с целью оценки их опасности, возможного ущерба и показателей риска (рис. 2).

Моделируемые чрезвычайные ситуации в соответствии с принятой в России шкалой подразделяются на три класса: трансграничные, федеральные, региональные.

Например, в соответствии с федеральным законом "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера", к федеральному классу относится чрезвычайная ситуация, в результате которой либо пострадало свыше 500 человек, либо были нарушены условия жизнедеятельности свыше 1000, либо на день возникновения такой ситуации материальный ущерб превысил 5 млн. минималь-

ных оплат труда и зона чрезвычайной ситуации вышла за пределы двух субъектов Российской Федерации.

Работа по компьютерному моделированию чрезвычайных ситуаций ведется в крупных исследовательских центрах. И это неудивительно: только они имели возможность приобретать средства моделирования и детальную информацию, представленную в виде цифровой модели территории, которые до недавнего времени были очень дорогим высокотехнологичным продуктом. Естественно, в таких центрах необходимость упаковки ГИС в чемодан не столь актуальна. Другое дело — на территории



Рис. 2. Карта индивидуального сейсмического риска Краснодарского края, созданная в Центре исследований экстремальных ситуаций

альном уровне. Там дело обстоит иначе.

В звеньях управления территориального уровня формируются областные (республиканские, краевые) информационно-управляющие центры (ОИУЦ), в каждом из которых предусматриваются средства автоматизации всех подразделений:

- оперативно-дежурных и диспетчерских служб;
- центра мониторинга и прогнозирования;
- органа управления (штаба);
- комиссии по чрезвычайным ситуациям;
- пунктов управления поисково-спасательными отрядами и другими формированиями.

В зависимости от способа размещения оборудования так называемые автоматизированные рабочие места специалистов (АРМ) или, как их еще называют в документах МЧС, — абонентские комплекты пользователей (АКП), подразделяются на стационарные и мобильные. Предполагается, что элементы комплекта средств автоматизации могут быть размещены:

- в офисах;
- в специальных помещениях командных пунктов;
- в автомобилях;
- в переносном оснащении.

Независимо от способа размещения свойства АКП зависят от функциональных обязанностей конкретного пользователя.

Анализ руководящих документов МЧС показывает, что автоматизации подлежат не только повседневная деятельность, включающая мониторинг, прогнозирование, обучение, планирование и профилактические меры по предупреждению чрезвычайных ситуаций, но и работа по управлению силами и средствами в чрезвычайных ситуациях.

Цель каждого из перечисленных направлений — снижение рисков и предотвращение ущерба, что очень важно для обеспечения устойчивого развития территорий. Кроме того, автоматизация призвана повысить эффективность управленческой деятельности за счет сокращения времени и повышения качества разрабатываемых документов управления, что может существенно повлиять на размер предотвращенного ущерба.

Все участники разработки информационно-аналитических комплексов при подборе оборудования ориентируются на современные серийные образцы, считая, что темпы их обновления настолько высоки, что проводить самостоятельные предварительные научные исследования и конструкторские разработки не имеет смысла. Предполагается, что компьютер

или коммуникатор спасателя может отличаться от аналогичного прибора обычного только дополнительной защитой, обеспечиваемой специальным корпусом или упаковкой.

И в выборе базового программного обеспечения особых подходов не существует: сегодня практически все ориентируются на наиболее популярные операционные системы компании Microsoft.

Использование серийной техники и серийного базового программного обеспечения позволяет с успехом применить метод интеграции к формированию географической составляющей комплекса — остается лишь выбрать базовый продукт. Простота решения заставляет многие компании идти именно по этому пути. Другие фирмы пытаются создать "свой" продукт, используя накопленный опыт и разработки, не сумевшие в свое время стать самостоятельными и универсальными.

Различия в архитектуре предлагаемых вариантов информационно-аналитических комплексов проявляются сильнее, чем в подборе оборудования. В настоящее время в равной степени сильны позиции разработчиков, опирающихся на автономное существование различных автоматизированных рабочих мест, связь между которыми возникает при подключении приборов к локальной вычислительной сети, и тех, кто полностью ориентирован на непрерывную работу в распределенной сети, в том числе и в условиях неустойчивой радиосвязи.

У первой группы разработчиков проблемы возникают с данными, которые приходится дублировать, копируя на каждый компьютер, и одновременно актуализировать, разрабатывать обменные форматы и регулирующие регламенты. Территориально распределенные исполнители не имеют возможности осуществлять коллективную работу над документом, а главное, чемодан, в котором ГИС, становится неподъемным, поскольку захватить с собой хочется всё, чтобы не оказаться неподготовленным к действиям в непредвиденной ситуации.

У второй группы разработчиков возникают проблемы с надежностью работы в условиях неустойчивой связи. Единственным способом борьбы с некачественной связью в рамках сетевой клиент-серверной архитектуры является буферизация и синхронизация данных. Чемодан, в котором ГИС, легок, но возникает настоящая необходимость поддерживать постоянную связь, что не всегда удается.

Однако наиболее существенная разница наблюдается в подходах к объединению в единый пакет отдельных программных модулей комплекса, выполняющих различные функции.

В самом примитивном случае между программами комплекса организуется обмен данными на уровне файлов. Каждый модуль существует самостоятельно, функционирует независимо и считается связанным с другими только порядком запуска на исполнение задания и форматами данных.

Разработчику специального программного обеспечения достаточно подобрать из представленных на рынке модулей необходимые по свойствам и подготовить конверторы для формирования обменных файлов. Стоимость специального программного обеспечения в этом случае равна простой сумме стоимостей компонент и затрат на разработку конверторов.

На следующем шаге объединения программ в пакеты могут создаваться программные оболочки, из которых существующие модули можно запускать поочередно, автоматически прикрепляя к ним файлы с данными в качестве аргумента загрузки.

И в этом случае разработчик также может обойтись закупкой готовых программ, однако требования к ним становятся более жесткими и вероятность существования подходящего модуля снижается. Стоимость специального программного обеспечения здесь равна сумме затрат на приобретение компонент, разработку конверторов и управляющей оболочки.

Более высокий уровень объединения модулей в пакет достигается специальными средствами разработки, когда программные модули обмениваются не данными, а ссылками на участки памяти, в которых эти данные разместила управляющая программа. Для создания программного средства такого уровня требуется доступ к исходным кодам и библиотекам всех модулей. И хотя затраты в этом случае максимальные, разработка собственного программного обеспечения "под ключ" обеспечивает преимущества, обусловленные отсутствием зависимости от партнеров.

Снижение стоимости одного автоматизированного рабочего места в ИАК, предназначенного для звеньев управления территориального уровня, — весьма актуальная задача. Попытки оптимизировать стоимость АРМ неизменно возвращают разработчиков к возможностям клиент-серверной архитектуры ИАК, позволяющей свести затраты к минимуму. Так называемый "тонкий клиент" (страничка, представленная, например, в Internet Explorer и предназначенная для просмотра результатов и формирования запросов) распространяется бесплатно, но в то же время этого

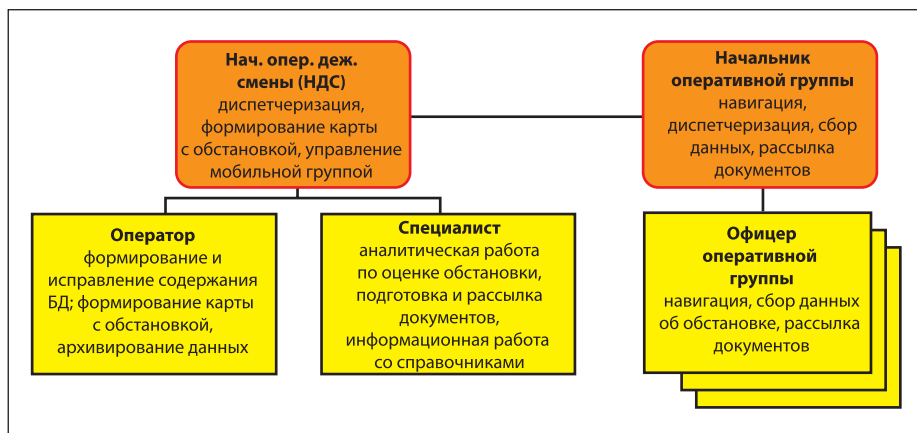


Рис. 3. Состав задач информационно-аналитического комплекса

средства бывает достаточно для организации рабочего места члена комиссии по чрезвычайным ситуациям. Таким образом, увеличение числа рабочих мест не столь существенно влияет на стоимость поставки.

Теперь рассмотрим пример построения ИАК для отдельных звеньев управления территориального уровня в Центре исследований экстремальных ситуаций (ЦИЭКС) (www.esrc.ru), где разрабатываются методики, компьютерные модели и технические средства, обеспечивающие решение прогностических задач методом математического моделирования. В частности, уже около трех лет сотрудники этой организации собирают, укладывают и передают пользователям этот самый чемодан, в котором ГИС — "ЭКСТРЕМУМ".

В поставляемые комплексы входят:

- транспортные средства;
- оборудование связи и глобального позиционирования;
- вычислительная техника;
- программные средства и базы данных.

Предполагается, что в состав любой поставки будут включены все компоненты, необходимые для профессиональной работы специалиста. Как правило, при поставке формируется необходимое количество комплектов и модифицируется применительно к условиям заказчика состав АРМ. Например, для Центров мониторинга и прогнозирования могут быть сформированы следующие АРМы:

- начальника дежурной смены и оператора;
- начальника и офицера оперативной группы (рис. 3).

Оборудование и программные средства комплекса позволяют организовать деятельность сотрудников Центра мониторинга и прогнозирования в офисе и полевых условиях, в сети и автономно. В перечень автоматизируемых функций включены:

- разграничение доступа к данным;
- быстрый поиск по запросу следующей информации: справочных данных из штатного расписания, тематических справочников, описывающих свойства источников опасности, характеристик средств спасения, технологии выполнения спасательных работ;
- навигация с использованием электронной карты и систем глобального позиционирования;
- диспетчеризация с отображением положения участников оперативных групп на карте;
- управление формированиями с использованием формализованных распоряжений и донесений;
- координирование границ зон;
- локализация источников опасности и эпицентров;
- оценка степени готовности сил и средств к выполнению задач;
- прогнозирование возможных последствий и оценка возможного ущерба;
- оценка показателей риска;
- построение карт с обстановкой и отображение их на экранах индивидуального и коллективного пользования;
- формирование документов установленного в АИУС РСЧС образца;
- оценка числовых показателей и построе-

ние зон, используемых при разработке проектов сооружений, паспортов и деклараций безопасности.

Особенность разработки комплекса обусловлена тем, что среда, в которой происходит передача данных между автоматизированными рабочими местами, по своим свойствам является неоднородной. Часть АРМ соединена с сервером высокоскоростной проводной вычислительной сетью, часть объединяется в систему с использованием цифровой радиосвязи (рис. 4).

Попытки "приручить" канал GPRS (General Packet Radio Service — пакетная радиосвязь общего пользования) для организации клиентской работы в сети Internet показали, что регулировать и управлять его трафиком практически невозможно. Кратковременных разрывов связи и резкого снижения скорости передачи данных избежать так и не удалось. В то же время цифровой канал GPRS со своими модификациями на территории Российской Федерации является самым доступным. Поэтому разработчики приложили максимум усилий, чтобы избежать "зависания" системы и обеспечить возможность автономной работы с использованием полученных ранее информационных ресурсов.

Успешными оказались два приема:

- буферизация данных на стороне клиента;
- ограничение доступа к данным на сервере для коррекции.

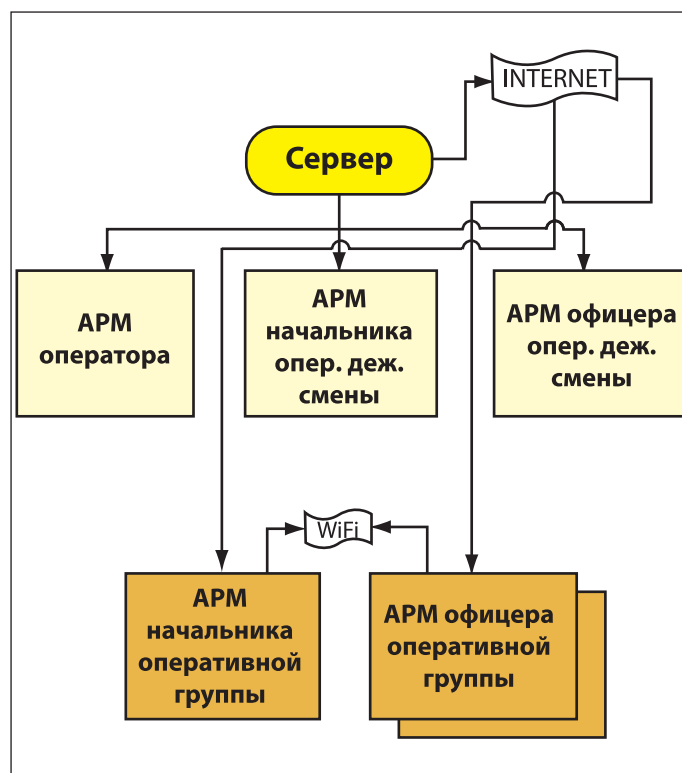


Рис. 4. Принципиальная схема информационно-аналитического комплекса

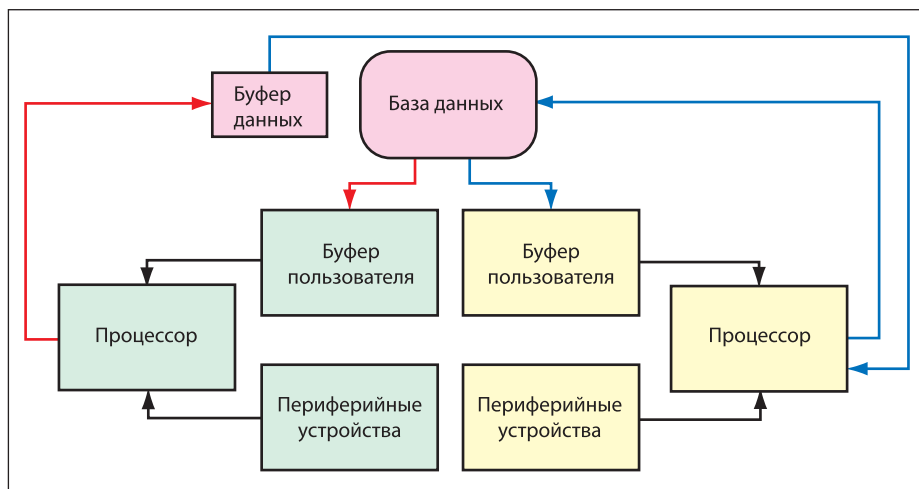


Рис. 5. Схема ИАК, обеспечивающая повышение надежности функционирования комплекса

На схеме (рис. 5) представлено принципиальное решение, повышающее надежность функционирования комплекса.

На схеме (рис. 5) линиями разного цвета показаны виды используемой связи клиента с сервером:

- черными — внутренние связи устройств;
- красными — высокоскоростная и надежная проводная связь;
- синими — радиосвязь.

Сиреневым, бирюзовым и желтым цветами отмечены, соответственно, стороны:

- сервера;
- стационарного клиента;
- мобильного клиента.

Особую роль в повышении надежности играют буфер пользователя и буфер данных сервера. При этом в буфер пользователя постоянно (пока связь работает устойчиво) малыми порциями закачивается та информация, которая соответствует зоне интересов пользователя, определяемой координатами местоположения и прямым указанием границ при манипулировании фрагментами карты:

- выбором области отображения;
- изменением масштаба;
- указанием маршрута.

Буфер данных сервера используется для размещения сообщений (распоряжений и донесений), содержащих информацию об обстановке, например, в зоне чрезвычайной ситуации. Начальник оперативной дежурной смены сортирует полученные сведения и передает их оператору для коррекции содержания карты обстановки, доступной всем участникам спасательной операции.

Таким образом, буферизация сведений об обстановке позволяет сократить число пользователей, изменяющих карту, регулировать периодичность изменений, выполнять трудоемкую работу в скоростной локальной вычислительной сети. Это ни в коей мере не мешает участникам

спасательной операции обмениваться друг с другом сообщениями, содержащими графические данные об обстановке, а также вносить коррективы в собственную рабочую карту, которая формируется в буфере на стороне мобильного клиента.

Анализ комплекса, разработанного Центром исследований экстремальных ситуаций, показывает, что на заданный в начале статьи проблемный вопрос "Что лучше?" разработчики выбрали компромиссный ответ, проголосовав за собственную разработку клиентских приложений и интеграцию с коммерческой инструментальной ГИС в качестве средства для подготовки и обновления цифровой модели территории.

На вопрос "Как собрать комплекс?" был дан ответ, основанный на анализе многолетнего опыта разработки моделей обстановки. Из этого опыта следует, что легче заново написать расчетный модуль, чем встраивать инородную "капризную программу", упорно не желающую выдавать результат в форме, пригодной для принятия решения.

Ответ на вопрос "Где взять первичные цифровые данные?" содержится в законодательстве РФ. Все материалы были получены от территориальных органов управления МЧС и им же передавались в преобразованном виде в составе комплекса. Расчет на то, что в распоряжении специальных служб (областной и городской архитектуры, а также земельных комитетов) всех субъектов Российской Федерации имеются ГИС для нужд управления, оправдался.

Естественно, что приведенные рекомендации не являются универсальными, в зависимости от ситуации и стадии внедрения средств автоматизации в сферу государственного управления способы решения конкретных задач могут изменяться.

Многие проблемы, возникающие сегодня на пути разработки и внедрения ИАК территориального уровня управле-



Рис. 6. Чемодан, в котором ГИС

ния РСЧС, со временем отпадут без всяких усилий со стороны разработчиков специализированных ГИС. Например, средства цифровой широкополосной связи радикально меняются каждые 5 лет, и этот срок постоянно сокращается. Половина человечества не расстается с мобильным телефоном и всегда на связи. Не за горами время, когда все желающие получат скоростной мобильный доступ в Internet. Можно себе представить, какими удобными, легкими, и надежными будут средства, обеспечивающие автоматизацию деятельности диспетчеров, офицеров дежурных смен и оперативных групп! Чемодан, в котором ГИС, может стать просто изящным кейсом. А сейчас он выглядит примерно так (рис. 6).

Призывая еще раз коллег к участию в анализе возможных решений для республиканских, краевых и областных информационно-управляющих центров, хотелось обсудить такую важную проблему, как интеграция средств на единой платформе. В качестве подобной платформы могут с успехом применяться продукты многих разработчиков. Хотелось бы обратить внимание на решение, предложенное CSoft (CADmaster № 5/2007, http://www.cadmaster.ru/articles/article_27994.html) и основанное на базе идеологии единого хранилища геоданных в Oracle Spatial.

Опыт применения стандартов OGS (OpenGIS Consortium) подтверждает неоспоримые преимущества этого решения при интеграции специализированных ГИС в единую систему. Такая интеграция, в свою очередь, позволит областным (республиканским, краевым) информационно-управляющим центрам МЧС избавиться от необходимости сложной и затратной операции, выполняемой при актуализации массивов цифровой картографической информации. Более того, эволюционирующая АИУС РСЧС в своей концепции уже содержит поддержку стандартов OGS.

Александр Угаров,
начальник отдела ГИС-технологий
ЦИЭКС
Тел.: (495) 916-1022
E-mail: garo@esrc.ru