

КОНТРАГКА для ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ



*Даже летом, отправляясь в вояж,
бери с собой что-либо теплое, ибо можешь ли ты знать, что случится в атмосфере?*

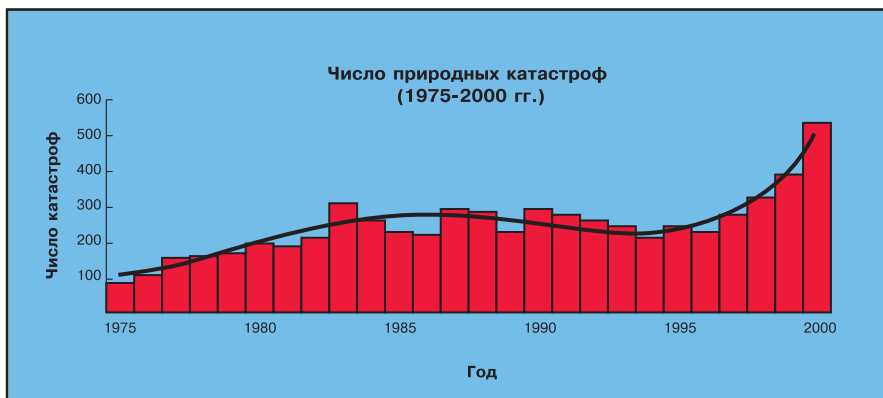
Козьма Прутков

По оценкам экспертов ООН, за последнее столетие в разных странах мира произошло более 50 000 природных катастроф, ставших причиной гибели свыше четырех миллионов человек. В отчете "Munich Re" — одной из самых авторитетных страховых компаний мира — сообщается, что из 234 наиболее масштабных природных катастроф 1950-1999 годов 38% представляли собой штормы, 29% — землетрясения, 27% — наводнения; 6% составили все остальные виды природных опасностей. Землетрясения унесли жизни 47% погибших, штормы — 45%, наводнения — 7%, другие виды опасностей — 1%. Экономические потери имеют следующую структуру: 35% — от землетрясений, 30% — от наводнений, 28% — от штормов и 7% — от других опас-

ностей. Тенденции природных катастроф и социальных потерь за 1975-2000 гг. представлены на рис. 1 и 2.

Территория России подвержена воздействию широкого спектра

опасных природных процессов. Динамика социальных потерь от чрезвычайных ситуаций (ЧС), приведенная на рис. 3 и в табл. 1, охватывает период с 1901 по 2000 г.



▲ Рис. 1. Общемировая динамика числа природных катастроф (1975-2000 гг.)
(Источник — веб-сайт ADRC)

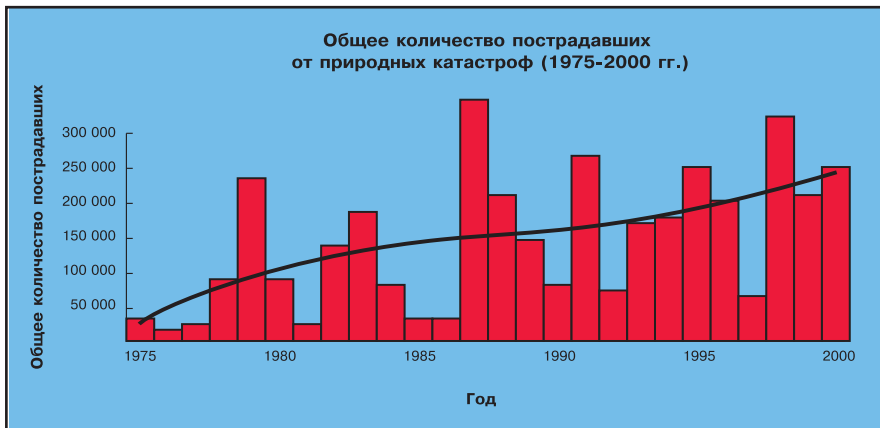


Рис. 2. Общемировая динамика роста социальных потерь от природных катастроф (1975-2000 гг.) (Источник – web-сайт ADRC)

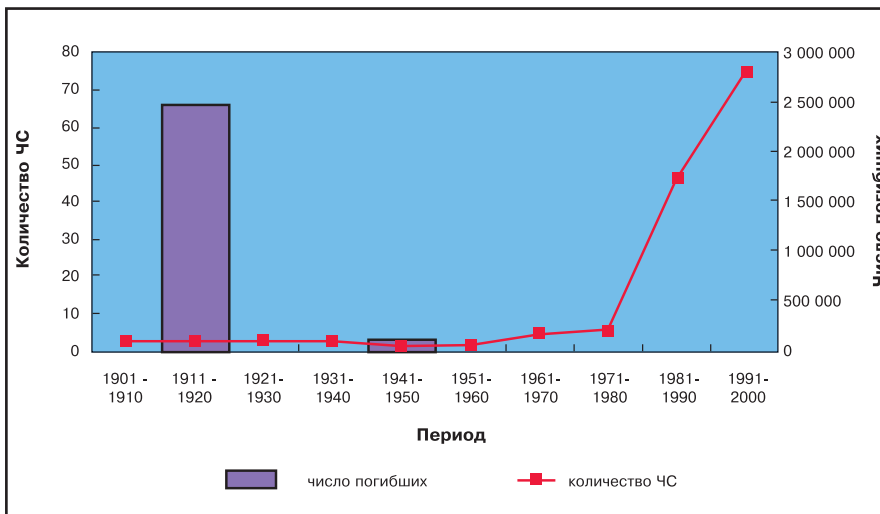


Рис. 3. Динамика роста социальных потерь от природных катастроф в России (1901-2000 гг.) (Источник – web-сайт ADRC)

Таблица 1

Распределение ЧС природного характера и связанных с ними социальных потерь (Россия, 1901-2000 гг.)
(Источник – web-сайт ADRC)

Годы	Число ЧС	Общее число погибших
1901-1910	2	16 562
1911-1920	2	2 500 000
1921-1930	2	23
1931-1940	2	687
1941-1950	1	110 000
1951-1960	1	
1961-1970	4	155
1971-1980	5	100
1981-1990	46	694
1991-2000	75	3 441

Рост числа чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, нарастание социальных и экономических потерь от ЧС делают все более актуальной проблему

повышения эффективности государственной системы предупреждения и ликвидации последствий катастрофических природных явлений. В постановлении от 4 ноября

2002 года Совет Федерации отметил, что единой государственной системы предупреждения и прогнозирования катастрофических природных явлений в России нет. Как результат, затраты сил и средств на ликвидацию последствий природных катастроф многократно превышают все остальные расходы на безопасность.

Правительству Российской Федерации совместно с органами исполнительной власти субъектов РФ поручено наметить комплекс специальных мер на период до 2010 года. Особая роль отводится повышению ответственности и действенности служб и формирований МЧС в субъектах РФ и муниципальных образованиях по предупреждению катастрофических природных явлений. Органам государственной власти субъектов РФ, местного самоуправления, соответствующим территориальным органам рекомендовано принять участие в развитии единой системы мониторинга опасных природных процессов.

Из сказанного ясно, что на системы предупредительных мер, способные в значительной степени сократить социальные и экономические потери от природных и техногенных катастроф, обращено особое внимание.

Постановление Совета Федерации – своего рода призыв к специалистам и организациям, способным внести свой вклад в решение проблемы. Понятно, что в этой работе не обойтись без тех, кто на протяжении многих лет активно занимается разработкой программно-аппаратных комплексов, предназначенных для оснащения центров мониторинга и прогнозирования последствий чрезвычайных ситуаций (<http://www.esrc.ru>), создает инструментарий современных геоинформационных технологий (<http://www.csoft.ru>).

Именно они могут предложить и реализовать эффективное решение.

Основная идея состоит в объединении возможностей

- специальных служб региональных штабов ГО, способных нести круглосуточное дежурство;
- научных учреждений страны, занятых исследованием опасных природных явлений и их прогнозированием;

- отдельных ученых, способных давать научно обоснованные экспертные оценки уровня опасности;
- федеральных органов мониторинга и прогнозирования, а также управления кризисными ситуациями.

Цель — выработка согласованного срочного прогноза и перечня эффективных мер.

На основе долгосрочных экономических соглашений, использования современных средств телекоммуникации, эффективных компьютерных моделей и систем электронного картографирования в штабе ГО может быть создан *распределенный центр*, объединяющий различные, но необходимые усилия в этом направлении.

В понятие "распределенный" мы вкладываем возможность существования и эффективного функционирования нескольких "полюсов" центра с четко сформулированными задачами.

На наш взгляд, необходимо создать "Полюс оперативного дежурства и работы", "Полюс обоснования долгосрочных и среднесрочных прогнозов", "Полюс обслуживания средств коммуникации и сетевых ресурсов", "Полюс технической политики, развития и поддержки программных средств, актуализации и ведения баз данных, а также публикации результатов прогнозирования".

Идея технического решения состоит в том, чтобы с помощью стандартных вычислителей и компьютерных программ обеспечить коллективную работу объединенного средствами современной коммуникации распределенного штаба — над любым прогнозным документом, необходимым для принятия решения. При этом руководитель может наблюдать за ходом подготовки документа, изучать материалы и давать указания, не отрывая экспертов от аналитической работы.

Свою роль авторы этих строк видят в разработке технической политики, программных средств и баз данных. Ниже речь в основном пойдет о программных средствах, пригодных для реализации идеи распределенного центра мониторинга и прогнозирования.

Компьютерные системы мониторинга и прогнозирования создавались с начала 60-х годов прошлого

столетия, но получить приемлемый компьютерный прогноз не удавалось еще очень долго. Сказывалось отсутствие достаточно точных цифровых (математических) моделей местности — для решения этой задачи научно-технологическому сообществу потребовалось два десятилетия. В наши дни цифровые карты местности распространены не менее бумажных. Существует полное покрытие территории мира цифровыми картами масштаба 1:1000000, не редкость цифровые карты масштаба 1:10000 (они создаются на все крупные города) и планы масштаба 1:500-1:2000 на территории предприятий и других опасных объектов.

С ростом уровня цифровой картографии цены на топографическую продукцию падают, делая ее общедоступной. Развитие систем дистанционного зондирования обеспечивает высокую точность, полноту и достоверность цифровых данных о местности.

Современные системы мониторинга и прогнозирования опасных природных событий и их последствий — это многоплановые информационные системы, включающие:

- средства наблюдения за опасными явлениями (сенсорные сети);
- коммуникационные каналы и оборудование;
- мощные базы данных и знаний, содержащие информацию о последствиях различных ЧС;
- математические модели опасных явлений;
- описания состояния и уязвимости элементов риска;
- данные о распределении и возможностях источников опасности;
- связанные между собой вычислительные ресурсы

и многое другое.

Поскольку потребность в достоверных прогнозах не уменьшается (заказчиками выступают органы государственной власти, стремящиеся снизить уровень понесенного регионами ущерба; страховые компании и агентства, оценивающие величину страховых ставок; предприниматели, заботящиеся об эффективности своих вложений; граждане, выбирающие место жительства), системы мониторинга и прогнозирования возникают и развиваются повсеместно:

- в ведомствах, занятых дистанционным зондированием;

- в министерствах, имеющих вредные и опасные производства или выполняющих функции учета ресурсов;
- в силовых министерствах и ведомствах;
- в крупных научных центрах;
- в специальных службах, ответственных за предупреждение населения о приближающихся опасностях;
- на опасных объектах и производствах.

Создаваемые системы стремятся вобрать в себя лучшее из современной науки и технологии — в первую очередь достижения бурно развивающейся информационной отрасли: многие передовые идеи впервые воплощаются именно в системах мониторинга и прогнозирования.

Опыт эксплуатации центров мониторинга и прогнозирования, сотрудничества в области прогноза, поиска единомышленников, желание получить квалифицированную оценку своих результатов и, наконец, элементарный поиск информации все чаще побуждают организации и ведомства к тесной координации усилий в этом направлении. Важным техническим средством объединения прогностических и мониторинговых ресурсов становятся Internet и другие современные сетевые компьютерные технологии (<http://www.science.sakhalin.ru>).

Самое существенное достижение Internet-технологий, способное коренным образом изменить систему прогнозирования, — это возможность вести одновременную и совместную разработку прогноза коллективом распределенных в пространстве исполнителей.

Гипотеза об эффективности мониторинга с помощью разветвленной системы датчиков, связанных с центрами, и прогнозирования, основанного на последних достижениях сетевых технологий коллективной работы, является фундаментом наших предложений.

Говоря о кооперации, то есть о некой центростремительной тенденции в решении проблем мониторинга и прогнозирования, следует заметить, что существует и противоположная тенденция: индивидуализация подходов, стремление занять лидирующее положение, получить

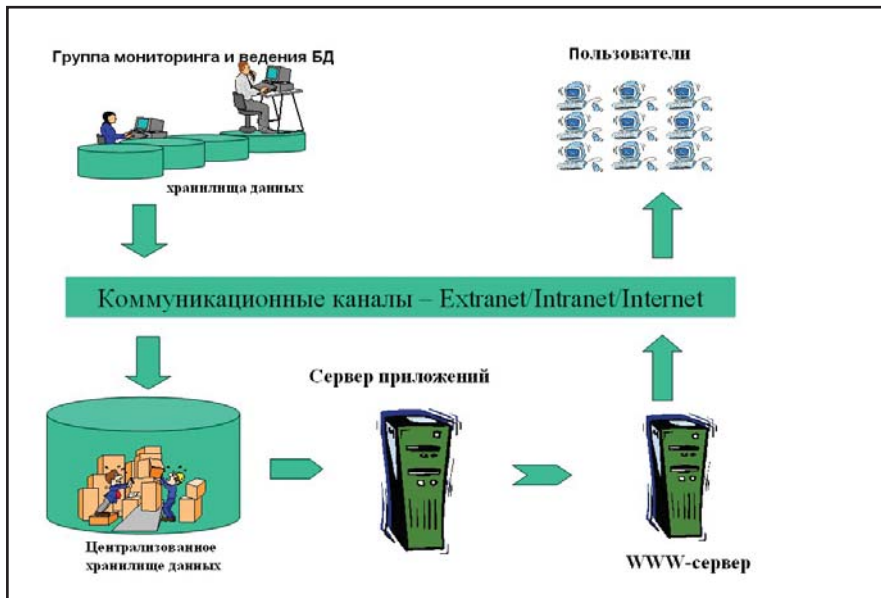


Рис. 4. Схема технической реализации распределенного центра

дополнительные дивиденды от монопольного владения средствами и т.д. Склонность к индивидуализму в конечном счете обходится весьма дорого, тогда как действия в русле центристской тенденции оказываются малозатратными: объединение усилий позволяет получить новое качество прогноза при минимальных начальных вложениях. Экономия объясняется просто — исключено дублирование.

К тому же, поскольку в достоверном и эффективном прогнозе прежде всего заинтересовано государство, можно рассчитывать на бюджетную поддержку центристских инициатив.

Когда официально декларируется: "Органам государственной власти субъектов РФ и органам местного самоуправления совместно с соответствующими территориальными органами рекомендовано принимать участие в развитии единой системы мониторинга опасных природных процессов", это может означать только одно: местные системы должны стать органичными подсистемами общей и целой федеральной системы. Другими словами, внутриведомственная и межведомственная интеграция "прописана" — важно распределить функции и средства.

Позволим себе сказать несколько слов о технической стороне дела, а именно о том компоненте, который мы обозначили как "Полюс технической политики, развития и

поддержки программных средств, актуализации и ведения баз данных, а также публикации результатов прогнозирования". Идею реализации этого компонента можно представить в виде схемы (рис. 4).

Суть решения — создание распределенных баз данных и разработка набора клиентских приложений, обеспечивающих в режиме удаленного пользователя ведение таких баз, моделирование ЧС и оценку их последствий.

Еще раз отметим основную техническую особенность задачи: объемы картографических и специальных данных велики, составные части массивов могут храниться отдельно, а потому одним из важнейших требований к системе является ее способность обеспечить высокую степень "живучести" информации и приемлемую скорость реакции на запросы пользователя.

Для повышения эффективности системы в целом мы предусматриваем такой набор средств, который не потребует замены принципиального решения при лавинообразном росте числа пользователей.

Открытость средств обеспечит возможность использования уже накопленной и поступающей информации в различных форматах, разнообразии которых обусловлено широтой круга пользователей.

Расширяемость позволит создавать собственные приложения на распространенных стандартных

языках и инструментальных средствах программирования.

Предлагаемые средства обеспечат:

- сбор и обработку первичных данных;
- формирование тематических слоев и специальных карт;
- надежное распределенное хранение информации, интеграцию, репликацию, конфиденциальность и т.д.;
- публикацию в сетях Intranet/Internet данных, доступных для чтения, редактирования и анализа.

Далее приводится предлагаемый нами набор программных компонентов, гарантирующих, на наш взгляд, эффективное функционирование всего проекта.

Хранилище данных

Для создания хранилища можно было бы использовать многие стандартные реляционные СУБД, принцип построения которых достаточно прямолинеен: "чем сложнее описываемый геометрический объект, тем больше строк в базе данных". Можно, но... не нужно. Из всех возможных вариантов мы выбрали такую СУБД, в которой хорошо продумана и качественно реализована структура записи, обеспечивающая совместное хранение графических и семантических данных. Наилучшим образом принцип хранения пространственных данных "один объект — одна запись" реализован в СУБД Oracle (модуль Oracle Spatial). Единое хранилище, созданное на основе Oracle, кроме всего прочего обладает свойствами репликации, то есть обеспечивает гарантированное копирование данных из многих удаленных хранилищ в одно централизованное и приспособленное для целей глобального анализа. При этом вся техника поиска дубликатов записей, решения вопроса о дополнении, замене или удалении записей реализуется на основе встроенных механизмов СУБД.

Помимо большего быстродействия при работе с едиными хранилищами данных, построенными по объектному принципу, есть и еще одно существенное преимущество: пространственный анализ может выполняться не инструментальной ГИС, а самой СУБД, что оптимально с точки зрения распределения

ресурсов. В аналитических модулях распределенного центра мониторинга и прогнозирования это особенно важно.

Инструменты

Анализ инструментальных ГИС на предмет соответствия целям и задачам центров мониторинга определил двух явных лидеров: Autodesk Map и Intergraph GeoMedia. Вскоре на российском рынке появится инструментальная ГИС от Consistent Software — CS MapDrive. Она создана на базе ядра Intergraph GeoMedia, в значительной мере обладает свойствами обеих упомянутых ГИС и наилучшим образом соответствует требованиям нашей задачи.

Набор клиентских приложений

Приложения, загружаемые с удаленного сервера на компьютер пользователя, призваны обеспечить решение соответствующих прогнозистических задач. Следовательно, они должны качественно выполнять два набора функций:

- визуализацию тематических карт, актуализацию атрибутивной составляющей баз данных и пространственный анализ;
- моделирование чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, оценку последствий в зоне ЧС, расчет средств, необходимых для ликвидации последствий и проведения аварийно-спасательных работ.

Решение задач первой группы гарантируется набором предлагаемых компанией Consistent Software программ Autodesk MapGuide.

Для обеспечения доступа к хранилищу со стороны Autodesk MapGuide в режиме реального времени можно использовать либо "штатный" провайдер данных, либо разработку Consistent Software, которая не только доступнее по цене, но и, на наш взгляд, обеспечивает большую гибкость.

Те, кому цена Oracle представляется чрезмерной, могут с успехом использовать провайдеры для прямого чтения данных в проекты MapGuide из хранилищ, созданных на основе СУБД MS Access и MS

SQL Server. Такая гибкость позволяет в условиях ограниченного начального финансирования разрабатывать проект на полноценных реляционных СУБД. Перейти на Oracle, причем совершенно безболезненно, можно будет позже — с увеличением объема обрабатываемых данных и ростом числа клиентов системы.

Сбор данных

Качество прогноза во многом зависит от точности, полноты и актуальности исходных данных. Чтобы поддерживать на высоком уровне качественные показатели информационных массивов и авторитет всего проекта, ввод и редактирование данных следует осуществлять в организациях и в местах, максимально приближенных к источникам опасности и элементам риска, а также к средствам наблюдения за ними. Для обеспечения эффективности работ по сбору и обновлению данных мы

живаемого вида информации, но на карте отображаются все слои: это удобно пользователю и помогает избежать многих серьезных ошибок. В системе реализована возможность расширенного поиска по неполной или неточной информации.

Как на этапе первичного ввода данных, так и при аналитической работе "MapGuide-паспортизация" применяется в многопользовательском режиме.

Анализ данных

Набор аналитических приложений должен предоставить возможность оперативного моделирования текущей обстановки в зоне ЧС и способствовать принятию верного решения. Кроме всего прочего, от программных средств этой группы требуется обеспечить простоту и ясность действий эксперта: все операции должны производиться "нажатием одной кнопки".

В аналитических приложениях необходимы инструменты адресной навигации, дополненные простыми и удобными средствами пространственного анализа, построения тематических карт, картометрии, формирования выходных форм. Всем этим и множеству других требований отвечает приложение "MapGuide-навигация".

Центр исследований экстремальных ситуаций (ЦИ-ЭКС) второй год ведет работы по созданию системы прогнозирования последствий ЧС, обеспечивающей работу экспертов в сетях Intranet/Internet. В настоящее время тестируется комплекс программ, который позволяет на основе данных служб, измеряющих силу и координаты события, прогнозировать последствия сильных землетрясений.

Сценарий работы распределенного центра прогнозирования в кульминационный момент может включать следующие действия:

1. Прием и обработка срочного донесения с использованием различных средств связи, а также Internet.
2. Организация наблюдения за обстановкой и оповещение экспертов.

Для обеспечения доступа к хранилищу со стороны Autodesk MapGuide в режиме реального времени можно использовать либо "штатный" провайдер данных, либо разработку Consistent Software, которая не только доступнее по цене, но и, на наш взгляд, обеспечивает большую гибкость.

предлагаем приложения, разработанные с использованием средств Autodesk MapGuide.

На наш взгляд, одна из самых успешных разработок этого назначения — система "MapGuide-паспортизация" (Consistent Software). Интерфейс, структуры и иерархии данных удалось полностью согласовать с внутренними потребностями местной организации. Приложения клиентского набора позволяют редактировать только атрибуты обслу-

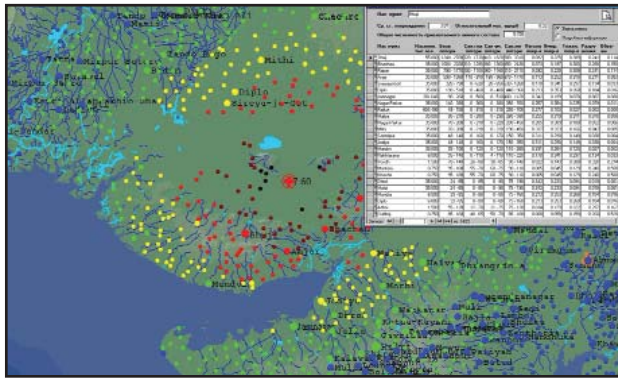


Рис. 5

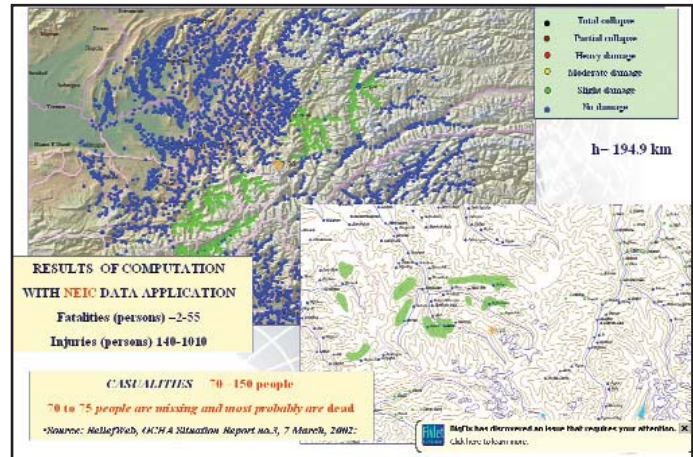


Рис. 6

- Предоставление ресурсов экспертам и дежурным — для моделирования ЧС.
- Организация диалога между экспертами, дежурными и лицами, принимающими решение.
- Публикация результатов оценки последствий — на картографической основе и в табличном виде.

Примеры результатов прогноза последствий землетрясений представлены на рис. 5 и 6.

Карта напрокат? Почему бы и нет?

Можно себе представить, во что обойдется достоверный прогноз, если система носит глобальный или, по крайней мере, наднациональный характер... При реализации проекта основные затраты приходятся на сбор и обработку данных о местности, источниках опасности и элементах риска.

Рассмотрим картографическую обеспеченность систем мониторинга и прогнозирования. Это действительно проблема: картографическая информация все еще стоит дорого, зачастую непригодна из-за старения данных, а по причине высокой конфиденциальности еще и труднодоступна.

На вопрос "Как купить автомобиль, если денег нет, а ездить хочется?" как правило отвечают: "Возьми в кредит или напрокат". Вопрос "Где взять добротную картографическую информацию?" предполагает ответ столь же внятный: "В Internet".

Если клиентов будет много, а соответствующее средство позволит безопасно для бизнеса прокатчика предоставлять информацию, прокатчику станет выгодно совершен-

ствовать ее с пользой для общего дела. Техническая возможность проката информации в Internet доказана: кому сегодня неизвестны сайты, предлагающие электронные книги, фильмы и музыкальные произведения? Картографическая информация в Internet-прокате тоже появилась, причем с предоставлением необходимого для работы инструментария (построение тематических карт по данным, содержащимся в удаленных БД прокатчика, визуальное дешифрирование ортофотопланов местности и предоставление инструментов (приложений) для их оцифровки, получение справок и результатов пространственного анализа с сохранением результатов на стороне пользователя в файле векторного или текстового формата, выполнение измерений и т.п.). Заметим, что упомянутые нами выше приложения от Consistent Software позволяют решать и эти задачи.

В свою очередь компания Autodesk дополнила пакет программ цифровой картографии, выпустив на рынок программный продукт Autodesk OnSite Desktop 7, который стал связующим звеном между Autodesk Map и Autodesk MapGuide. Он основан на технологии Microsoft .NET, поддерживает работу как в режиме настольной ГИС, так и в сетях Intranet/Internet. Новая технология объединила Internet и настольные приложения (<http://www.mapguide.ru>).

Значительных коммерческих Internet-проектов в России пока очень мало, но это дело времени. Наш пример с прокатом карт и справочных данных иллюстрирует поставленные на экономическую

основу взаимоотношения между партнерами распределенного центра мониторинга и прогнозирования. Есть, впрочем, и еще одна цель: заинтересовать предприимчивого читателя и, возможно, увлечь его предлагаемой идеей. Если же интерес возник, самое время приступить к знакомству с техническими возможностями современных средств Internet-публикации (<http://www.mapguide.ru>, <http://www.mapguide.com/SampleApps/>, <http://www.oaklandnet.com/maproom/>, <http://www.maps.com>, <http://www.hantergis.com>)...

...И наконец нельзя не напомнить о значимости экономической составляющей сложных информационных проектов (нашей контрагитки), без которой любой грандиозный информационный проект рассыплется как картонный домик.

Андрей Макурин
кандидат технических наук,
руководитель отдела ГИС компании

CSoft

Тел.: (095) 913-2222

E-mail: makurin@csoft.ru

Александр Угаров
кандидат технических наук,
ведущий специалист Центра исследований экстремальных ситуаций

Тел.: (095) 916-1022

E-mail: garo@esrc.ru

Нина Фролова
кандидат физико-математических наук,

старший научный сотрудник Института геоэкологии РАН

Тел.: (095) 916-1022

E-mail: esrc@online.ru