

**В.А.Сафронов¹, А.А.Лопатин¹, А.С.Раздорский¹, Е.В.Куклев¹, В.П.Топорков¹, А.И.Ковтунов²,
Н.В.Пискунова², В.В.Кабин³, Г.Л.Шендо⁴, О.В.Малецкая⁵, А.Г.Бачинский⁶, А.В.Половинкина⁷**

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗЦА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ «СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ»

¹Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов;

²Управление Роспотребнадзора по Астраханской области, ³Астраханская противочумная станция,

⁴Центр гигиены и эпидемиологии в Астраханской области, Астрахань;

⁵Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт, Ставрополь;

⁶Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор», Кольцово;

⁷ООО «Дата+», Москва

Рассмотрен опыт создания систем поддержки принятия решений (СППР) в области обеспечения биологической безопасности. Описаны цели, задачи, функции и архитектура СППР, приведены результаты опытной эксплуатации программы на модельной территории (Астраханская область). Показана эффективность СППР для информационного обеспечения деятельности по контролю внешних и внутренних угроз биологической безопасности. Представлены направления дальнейшего развития СППР.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, географическая информационная система, база данных, критерии, биотерроризм, биологическая безопасность.

**V.A.Safronov¹, A.A.Lopatin¹, A.S.Razdorsky¹, E.V.Kuklev¹, V.P.Toporkov¹, A.I.Kovtunov², N.V.Piskunova²,
V.V.Kabin³, G.L.Shendo⁴, O.V.Maletskaya⁵, A.G.Bachinsky⁶, A.V.Polovinkina⁷**

Results of the Test-Run of the Computer Software Model “Support System for Managerial Decision Making”

¹Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”, Saratov; ²Rospotrebnadzor Administration in the Astrakhan

Region, ³Astrakhan Plague-Control Station, ⁴Centre of Hygiene and Epidemiology in the Astrakhan Region, Astrakhan;

⁵Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol; ⁶State Research Centre of Virology and Biotechnology “Vector”,

Kol'tsovo; ⁷“Data +” Ltd Liability Company, Moscow

Considered is the experience of development of the decision support system (DSS) in the sphere of biological safety provision. Described are the objectives, functions, and architecture of DSS. Represented are the results of operational program-testing in the model territory (the Astrakhan region). Indicated is the effectiveness of DSS for information support of the control activity over internal and external biosafety hazards. Determined are the directions for further development of DSS.

Key words: decision support system, geographic information system (GIS), database, criteria, bioterrorism, biosafety.

Основная масса литературы, касающейся использования СППР в области биобезопасности посвящена безопасности генетически модифицированных организмов, а также вновь синтезированных вакцин и лекарственных препаратов.

В качестве примера приведем только одну из последних Российских разработок – систему автоматизации задач выбора врачом наиболее безопасного лекарственного средства для конкретного пациента в условиях информатизации общества и врачебной практики [1]. Однако существуют СППР, решающие сходные задачи в других областях, а также комплексные системы поддержки принятия решений в кризисных ситуациях самого различного происхождения.

Система Экстремум – географическая информационная система, прогнозирующая чрезвычайные ситуации (ЧС) на опасных производственных объектах. Результаты прогнозов позволяют провести анализ промышленной безопасности опасных производственных объектов и разработать ряд важных документов: декларацию промышленной безопасности, план действий по предупреждению и ликви-

дации ЧС, план ликвидации аварийных ситуаций, план ликвидации аварийных разливов нефти и др. Помимо этого, прогнозирование является основой для принятия уполномоченными органами решений, направленных на снижение риска возникновения ЧС и смягчение их последствий. Составление прогнозов при помощи ГИС Экстремум осуществляется путем математического моделирования аварий на опасных производственных объектах [3].

Система ADASHI, по утверждению разработчиков, обеспечивает общий план действий для всех членов команды быстрого реагирования. В ней заложены автоматические функции отслеживания и контроля необходимых данных, в том числе: анализ источника опасности, прогнозирование области поражения, планирование медицинского вмешательства и т.д. Поддержка принятия решений осуществляется через прямые запросы оперативной информации и прогнозов относительно последствий принятия того или иного решения.

Следует также отметить программные продукты компании ABS Consulting, работающей в области

оценки целостности, безопасности и риска в самых разных областях:

- FACET3D™ – трехмерный анализ отдельных зданий или комплекса объектов при взрывах;
- IMSIS™ – управление комплексной безопасностью и целостностью промышленных систем;
- LEADER™ – анализ безопасности и рисков;
- RISKMAN® – вероятностный анализ безопасности сложных промышленных систем, включая отказы оборудования, системные сбои и опасные природные воздействия;
- THESIS™ – обеспечивает упрощенное, интегрированное управление рисками;
- WORLDCATenterprise™ – управление в случаях катастроф. Программное обеспечение включает 181 природную модель опасных ситуаций для 95 стран на шести континентах.

Наиболее интересной с точки зрения обеспечения биобезопасности, по-видимому, является система *CIPDSS* (Critical Infrastructure Protection Decision Support System). Это сложнейшая система, использующая при работе множество моделей. В частности, взаимодействие популяционной модели (обеспечивает систему информацией о миграционных процессах и трудоспособности населения), общей модели инфекционного заболевания, модели системы здравоохранения и экономической модели оценки стоимости ресурсов, позволило произвести подробную оценку экономических последствий пандемии гриппа в Соединенных Штатах Департаментом Национальной Безопасности США в 2007 г. [4].

С точки зрения противодействия биотерроризму следует отметить две группы СППР: системы для клиницистов и системы для чиновников органов здравоохранения. Перед ними стоят задачи диагностики, лечения, предотвращения дальнейшего распространения заболевания и связи с органами здравоохранения. Задачами органов здравоохранения являются наблюдения (например, как интерпретировать данные наблюдений, когда начинать исследования вспышки, как отслеживать масштабы и распространение эпидемии во время кризиса) и меры, которые следует принять для контроля вспышки или эпидемии [5].

Предпосылки создания СППР Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор). Известно, что в современном мире обеспечение биологической безопасности требует комплексного мониторинга биологических угроз и объективной оценки рисков, связанных с чрезвычайными ситуациями в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Для этого в учреждениях Роспотребнадзора ведется разработка системы поддержки принятия решений на основе ArcGIS в рамках федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009–2013 годы)».

Система поддержки принятия решений в об-

ласти обеспечения биологической безопасности – это информационная система, предназначенная для поддержки принятия оптимальных управленческих решений в области биологической безопасности на местном, региональном и федеральном уровнях. Принципиальная сложность состоит в том, что для поддержки принятия оптимального управленческого решения необходимо собрать и проанализировать большое количество разрозненной информации. В целях организации комплексной системы сбора, анализа информации и предоставления ее в оперативно и в понятной форме руководителям для принятия управленческих решений в области биологической безопасности разрабатывается СППР.

Выбор ГИС в качестве одного из основных компонентов СППР обусловлен следующими особенностями деятельности Роспотребнадзора и подведомственных организаций:

Роспотребнадзор имеет территориально распределенную организационную структуру;

Роспотребнадзором и его подразделениями при осуществлении деятельности в рамках предметной области используется очень большой объем информации, в том числе требующей оперативного обновления;

вся информация, с которой работает Роспотребнадзор и его подразделения, соотносится с определенной территорией;

задачи мониторинга чрезвычайных ситуаций в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения характеризуются наличием массивов ретроспективных данных, а также задачами системы: пространственный анализ и районирование территории, моделирование сценариев развития ситуации; визуализация на электронной карте данных о степени риска, предоставление сведений уполномоченным лицам и организациям; оперативное получение с мест информации лицами, принимающими управленческие решения; распределенный ввод текущих данных специалистами с удаленных рабочих мест в учреждениях Роспотребнадзора; централизованное хранение, администрирование и обработка данных; интеграция с внешними информационными системами.

Задачи мониторинга чрезвычайных ситуаций в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения характеризуются необходимостью работы с большими объемами разнородной оперативно обновляющейся информации из территориально распределенных учреждений в структуре Роспотребнадзора и наличием массивов ретроспективных данных.

Учитывая необходимость обеспечения конфиденциальности информации и санкционированного удаленного доступа, возникает потребность в объединении ведомственных информационных ресурсов различных уровней посредством единой базы географических данных.

В настоящее время в структурах Роспотребнадзора имеется более 50 лицензий ArcGIS, исполь-

зование которых не всегда носит системный характер и не поддерживает единый информационный ресурс. Работа с пространственными данными и ГИС не синхронизирована, возможности используются не в полном объеме. Отсутствие единого ведомственного ГИС-пространства затрудняет решение оперативных задач управления ситуациями, выходящими за пределы прямой ответственности конкретного подразделения. Кроме того, отсутствие мощного ведомственного информационного ГИС-ресурса приводит к дублированию информации и возрастанию затрат на сбор данных. Недостаточный уровень информатизации в части системного использования ГИС приводит к проблемам межведомственного взаимодействия, в то время как на современном этапе наиболее актуальные проблемы могут затрагивать сферы интересов нескольких министерств и ведомств.

Несмотря на наличие целого ряда региональных инициатив по созданию геоинформационных ресурсов, в настоящее время не существует географической информационной системы, которая бы в полной мере соответствовала задачам обеспечения биологической безопасности на уровне Российской Федерации.

Ориентация на ГИС при разработке СППР на современном уровне информатизации определяется не только изложенными предпосылками, но и тем, насколько иерархические системы на основе серверных продуктов ESRI вписываются в существующую организационную систему службы.

Архитектура СППР. В соответствии с территориально распределенной организационной структурой и характером деятельности подразделений Роспотребнадзора и подведомственных организаций, разработана многоуровневая архитектура СППР (рис. 1).

Архитектура СППР во многом повторяет организационную структуру Роспотребнадзора на уровне управлений, центров гигиены и эпидемиологии и научно-исследовательских институтов в субъектах Российской Федерации.

При разработке архитектуры СППР был сделан акцент на WEB-технологии, которые в отличие от локальных автоматизированных рабочих мест не

требуют установки дополнительного программного обеспечения и дают максимальную степень оперативности сбора и передачи информации. К преимуществам серверных решений можно отнести нулевую стоимость дополнительных рабочих мест (требуется только доступ в Интернет), что обеспечивает широкие возможности масштабирования системы.

Центральный ГИС-сервер обеспечивает совместную работу баз географических данных, специализированных приложений, автоматизированных рабочих мест (АРМ) аналитиков и WEB-форм. Пользователи СППР естественным образом интегрируются в общую структуру учреждений Роспотребнадзора на уровне управлений и отделений, центров гигиены и эпидемиологии и научно-исследовательских институтов.

Система обеспечивает автоматизацию следующих рабочих мест.

АРМ руководителя предназначено для работы руководителя подразделения Роспотребнадзора. Оно представляет собой WEB-приложение, через которое пользователь получает удаленный доступ к информации различного уровня по защищенному каналу связи, к тематическим электронным картам, генерируемым на основе запросов/выборки, к базам данных, в том числе и географическим. Посредством веб-приложения пользователь может обращаться к OLAP-серверу, отображать результаты запросов в виде таблиц и интерактивных карт.

АРМ специалиста предназначено для удаленного сбора оперативных данных СППР. Данное WEB-приложение основано на существующих утвержденных формах отчетности. Такой подход к сбору оперативной информации, с одной стороны, снижает нагрузку на конечного пользователя системы, а с другой – снижает требования к навыкам работы с ПК. Не менее важным является и снижение ошибок заполнения форм за счет контроля корректности ввода и предоставления возможности выбора из списка текстовых значений (названия населенных пунктов, улиц и др.) вместо ручного ввода. Пользователю предлагается ответить на серию вопросов, после чего генерируется электронный рапорт, который по защищенному каналу передачи данных в зашифрованном виде передается на сервер приложений, где добавляется в соответствующую базу данных.

АРМ аналитика (автоматизированное рабочее место ГИС-аналитика) представляет собой полнофункциональную ГИС и включает в себя инструменты для создания, управления, анализа и визуализации пространственных данных, редактирования топологии и геометрических сетей, геообработки и других функций.

Таким образом, основная идея СППР – это простота для конечных пользователей за счет разделения функций сбора, анализа и представления информации.

В повседневном режиме функционирования СППР по заранее определенному алгоритму обраба-



Рис. 1. Архитектура СППР в субъекте РФ

тывает полученные данные и поддерживает в актуальном состоянии тематические электронные карты, доступные посредством АРМ руководителя. В случае необходимости проведения анализа, не заложенного в систему (например, моделирование развития эпидемии особо опасной инфекционной болезни), подключается аналитик, который публикует результат своей работы на WEB-сервере в виде карты. Кроме того, он с определенной периодичностью задействует инструментарий ГИС для оценки эффективности эпидемиологического надзора и санитарной охраны территории на уровне субъекта Российской Федерации.

Итоги первого этапа работ по созданию СППР.

На первом этапе разработки СППР (2009 г.) впервые создан и систематизирован перечень внутренних и внешних угроз биологической безопасности в субъектах Российской Федерации. На основании этого перечня сформировано техническое задание на СППР в части генерирования тематических карт по показателям (критериям). Качественный анализ их сущностей и периодичности проявления в различных субъектах РФ показал, что данный перечень отражает существующие эпидемиологические риски в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения и ориентирован на оценку угроз при развитии эпидемического процесса естественного характера.

На основе разработанных критериев биологической безопасности начато формирование базы данных по внутренним и внешним угрозам биологической безопасности в 7 субъектах Российской Федерации, выбранных в качестве модельных территорий (Астраханская, Московская, Новосибирская, Саратовская области, Приморский и Ставропольский край, Санкт-Петербург). Она является неотъемлемой частью функционирования различных уровней системы (региональная система биологической безопасности субъекта Российской Федерации, подсистема биологической безопасности Роспотребнадзора, система биологической безопасности Российской Федерации).

Модель базы данных по внутренним и внешним угрозам биологической безопасности в Российской Федерации разработана впервые. Она основана на критериальном подходе к оценке риска возникновения чрезвычайных ситуаций в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, клиент-серверной архитектуре системы оценки и принципе персонификации данных в составе базы данных. В дальнейшем планируется оптимизировать структуру БД с учетом результатов анализа первичных материалов, собранных в субъектах Российской Федерации, и дополнить ее параметрами, характеризующими угрозы совершения биотеррористических актов. [2]

Основным итогом первого этапа явилась разработка проекта компьютерной программы «Система поддержки принятия управленческих решений в области биологической безопасности», которая является частью прогнозно-моделирующей системы

оценки биологической опасности развития эпидемий особо опасных инфекций в результате террористических актов и государственной системы биологической безопасности.

Результаты второго этапа работ по созданию СППР. Следующим этапом развития СППР (2010 г.) явилось проведение ее опытной эксплуатации на территории одного из модельных субъектов Российской Федерации – Астраханской области. В ходе проведения эксплуатации задействовано более 20 специалистов из 5 учреждений Роспотребнадзора в 3 субъектах Российской Федерации. План проведения опытной эксплуатации включал: проведение обучающего семинара для специалистов Роспотребнадзора, работающих с учетными формами по регистрации случаев заболеваемости инфекционными болезнями; анализ существующей инфраструктуры информационного обеспечения работы специалистов учреждений Роспотребнадзора; определение базового уровня оснащения рабочих мест компьютерной техникой и средствами доступа к сети интернет; анализ использования специалистами информационно-аналитических систем в повседневной работе; контрольное подключение к СППР на удаленном ГИС-сервере (рис. 2); заключительный семинар с обсуждением итогов и рассмотрение акта сдачи-приемки в опытную эксплуатацию программных средств СППР; выработка рекомендаций по внесению изменений и дополнений в структуру базы географических данных и компьютерной программе СППР.

Таким образом, 15 сотрудников учреждений Роспотребнадзора прошли обучение по использованию СППР на основе материалов, предоставленных фирмой – разработчиком ООО «Дата+», Москва. Анализ существующей инфраструктуры информационного обеспечения работы специалистов учреждений Роспотребнадзора подтвердил потребность в единой системе сбора, хранения и обработки данных с целью обеспечения выработки оптимальных управленческих решений и автоматизации рутинных процессов в повседневной деятельности. Выявлен достаточный уровень технического оснащения

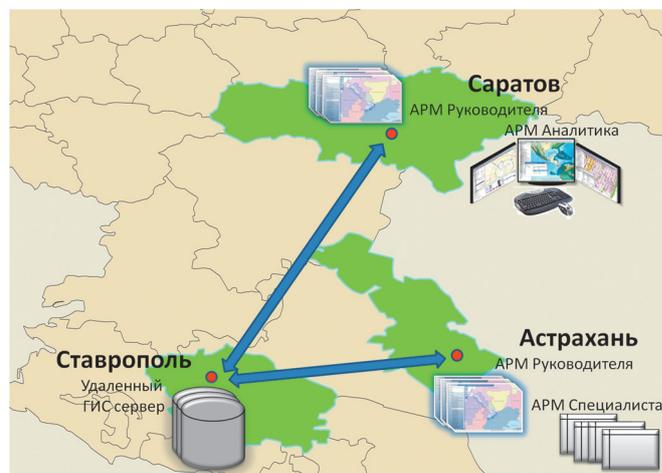


Рис 2. Схема взаимодействия рабочих мест СППР в ходе проведения опытной эксплуатации

информационно-коммуникационным оборудованием во всех учреждениях, участвовавших в проведении опытной эксплуатации, для работы с современными информационными системами, построенными на основе клиент-серверной архитектуры. Критически важным элементом внедрения распределенных систем является скорость доступа к сети интернет. При этом, в учреждениях, участвовавших в проведении опытной эксплуатации, отмечено наличие широкополосного доступа к сети интернет со скоростью от 512 до 4096 kb/s. Анализ использования специалистами информационно-аналитических систем в повседневной работе показал, что в отдельных учреждениях Роспотребнадзора Астраханской области для сбора статистической информации при проведении социально-гигиенического мониторинга используется программное обеспечение, разработанное НПО «Криста», что свидетельствует о высокой степени готовности учреждений к использованию современных информационно-аналитических систем основанных на ГИС-технологиях. При подключении АРМ специалистов в учреждениях Роспотребнадзора к удаленному серверу СППР выявлено соответствие программных продуктов заявленным характеристикам. Зафиксирована корректность обработки запросов к базе географических данных СППР и устойчивость соединения между рабочими местами и удаленным сервером. Это свидетельствует о работоспособности и надежности клиент-серверной архитектуры разрабатываемого сервиса СППР. На заключительном семинаре проведено обсуждение полученных результатов, подведены итоги работы комиссии, с участием руководителей заинтересованных учреждений, и подписан акт сдачи-приемки в опытную эксплуатацию программных средств СППР.

Специалистами ФГУЗ РосНИПЧИ «Микроб» совместно с инженерами-программистами ООО «Дата+» на основе проведенного анализа разработан пакет изменений и дополнений к структуре базы географических данных и приложениям СППР, направленный на исправление выявленных недочетов и повышение функциональности сервиса СППР в части разработки дополнительных WEB-форм и тематических электронных карт.

Последующие этапы развития СППР в 2011–2013 гг. будут направлены на: разработку дополнительных WEB форм; наполнение единой базы географических данных; разработку дополнительных тематических карт; разработку модулей моделирования и логистики ликвидации чрезвычайных ситуаций в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации; развитие серверной архитектуры на уровне федеральных округов; получение свидетельств регистрации на программные компоненты СППР и базы данных по внешним и внутренним угрозам биологической безопасности; подготовку к внедрению в промышленную эксплуатацию с проработкой вопросов обеспечения информационной безопасности системы; внедрение СППР

в промышленную эксплуатацию в ряде субъектов Российской Федерации.

Работа выполнена по Государственному контракту № 64-Д от 29.06.2010 г. в рамках реализации федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009–2013 гг)».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Большаков А.Л., Бутенко Д.В.* Применение метода анализа иерархии для поддержки принятия решения при выборе лекарственных препаратов. Программные продукты и системы. 2010; 2:1–3.
2. *Куклев Е.В., Раздорский А.С., Сафронов В.А., Адамов А.К., Лопатин А.А., Топорков В.П.* Разработка структуры базы данных по рискам в области биологической безопасности на уровне субъекта Российской Федерации. Пробл. особо опасных инф. 2010; 1(103):34–3
3. *Шахраманьян М.А., Нигметов Г.М., Сосунов И.В.* Математическое моделирование как способ поддержки принятия решений в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. В кн.: Пожарная безопасность. 2003. С. 240–1.
4. *Bravata D., McDonald K., Owens D.* Bioterrorism Preparedness and Response: Use of Information Technologies and Decision Support Systems. Agency for Healthcare Research and Quality. Evidence Report/Technology Assessment. 2002; 59:10–3
5. *Bravata D.M., Sundaram V., McDonald K.M., Smith W.M. et al.* Evaluating Detection and Diagnostic Decision Support Systems for Bioterrorism Response. Emerg. Infect. Dis. 2004; 10:100–8.

References (Presented are the Russian sources in the order of citation in the original article)

1. *Bol'shakov A.L., Butenko D.V.* [Application of hierarchy analysis-method for backup in the decision making on the choice of medicinal preparations]. Progr. Prod. Sist. 2010; 2:1–3.
 2. *Kuklev E.V., Razdorsky A.S., Safronov V.A., Adamov A.K., Lopatin A.A., Toporkov V.P.* [Development of the structure of the database on the risks in the sphere of biological safety at the level of constituent unit of the Russian Federation]. Probl. Osobo Opasn. Infek. 2010; 1(103):34–3.
 3. *Shakhraman'yan M.A., Nigmatov G.M., Sosunov I.V.* [Mathematic modeling as a means of support for the decision making in case of emergency]. In: [Fire Safety Engineering]. M.: Izd. Grotek; 2003. P. 240–1.
- Authors:**
Safronov V.A., Lopatin A.A., Razdorsky A.S., Kuklev E.V., Toporkov V.P. Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe". Universitetskaya St., 46, Saratov, 410005, Russia. E-mail: microbe@san.ru
Kovtunov A.I., Piskunova N.V. Rosпотребнадзор Administration in the Astrakhan Region. Astrakhan, Russia.
Kabin V.V. Astrakhan Plague-Control Station. Astrakhan, Russia.
Shendo G.L. Centre of Hygiene and Epidemiology in the Astrakhan Region. Astrakhan, Russia.
Maletskaya O.V. Stavropol Research Anti-Plague Institute. Stavropol, Russia.
Bachinsky A.G. State Research Centre of Virology and Biotechnology "Vector". Kol'tsovo, Novosibirsk Region, 630559, Russia.
Polovinkina A.V. "Data +" Ltd Liability Company. Moscow.

- Об авторах:**
Сафронов В.А., Лопатин А.А., Раздорский А.С., Куклев Е.В., Топорков В.П. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: microbe@san.ru
Ковтунов А.И., Пискунова Н.В. Управление Роспотребнадзора по Астраханской области. Астрахань.
Кабин В.В. Астраханская противочумная станция. Астрахань.
Шендо Г.Л. Центр гигиены и эпидемиологии в Астраханской области. Астрахань.
Малецкая О.В. Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт. 355035, Ставрополь, ул. Советская, 13–15. E-mail: snipchi@mail.stv.ru
Бачинский А.Г. Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор». 630559, Новосибирская обл., п. Кольцово.
Половинкина А.В. ООО «Дата+». Москва.

Поступила 28.10.10.