

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Маслобоев

ФГБУН Институт информатики и математического моделирования технологических процессов
Кольского научного центра РАН (Апатиты, Российская Федерация)

Рассмотрены вопросы разработки средств поддержки принятия управленческих решений в условиях кризисных ситуаций в социально-экономической сфере для информационно-аналитического обеспечения региональных ситуационных центров в Арктической зоне России. Разработана концепция интеллектуальной информационно-управляющей системы обеспечения региональной безопасности Мурманской области. Приводятся постановка задачи создания такой системы, ее архитектура и алгоритм функционирования, структура источников информации. Предложен методический и модельный инструментарий, реализующий основные функции системы.

Ключевые слова: интеллектуальная система, управление, информационная поддержка, моделирование, мультиагентный подход, региональная безопасность, Арктика.

Статья поступила в редакцию 22 мая 2017 г.

Введение

В современных условиях повышаются требования к методам и средствам обеспечения безопасности во всех сферах развития социально-экономических систем. Наиболее остро проблемы безопасности проявляются на региональном уровне. Поэтому важной и актуальной задачей является совершенствование существующей системы и механизмов организационного управления безопасностью региональных социально-экономических систем. В настоящее время эта задача еще далека от эффективного решения. Особенно актуальна она для арктических регионов России [1].

Статья посвящена разработке средств поддержки принятия решений для управления развитием региона в условиях кризисных ситуаций социально-экономического характера. Различная природа, скрытый характер, неоднородность и медленное нарастание угроз и опасностей в социально-экономической сфере обуславливают то обстоятельство, что для таких ситуаций все не может быть заранее учтено и расписано. Поэтому существующие модели

и методы управления региональной безопасностью требуют адаптации и совершенствования.

Региональная безопасность — это состояние защищенности региональной системы, при котором действие внешних и внутренних факторов не приводит к ухудшению или к невозможности ее функционирования и развития.

Региональная кризисная ситуация — обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате возникновения опасных явлений социально-экономического, геополитического, техногенного или природного характера, которая повлекла за собой изменение состояния региональной экономики, угрожающее развитию региона.

С целью реализации «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности до 2020 года» на территории Мурманской области в Институте информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского научного центра РАН разрабатывается региональная информационная система поддержки принятия решений по управлению безопасностью региона в условиях кризисных ситуаций социально-экономического и природно-техногенного характера (далее — система поддержки принятия

решений по управлению региональной безопасностью Мурманской области — СППР РБ МО). Эта система относится к классу интеллектуальных информационно-управляющих систем.

Глобальной целью создания СППР РБ МО является комплексная информационная поддержка и координация принятия решений на всех уровнях управления региональной безопасностью для повышения оперативности и согласованности деятельности территориально-распределенных и организационно разнородных субъектов безопасности региона. Эта цель декомпозируется на такие подцели, как обеспечение непрерывного информационного мониторинга состояния социально-экономического развития региона и влияющих на него факторов, диагностика и предупреждение внутренних и внешних угроз безопасности региона на начальных этапах жизненного цикла развития кризисных ситуаций и др. Декомпозиция определена на функциональной структуре системы.

Проблематика управления региональной безопасностью определяется отсутствием полной информации о состоянии системы (ситуации), ее окружении и взаимодействии в заданный момент времени; невозможностью полного учета всех факторов (угроз) и четкого определения плана действий для всех возможных вариантов развития ситуации; наличием плохо формализуемых и трудно поддающихся автоматизации начальных этапов жизненного цикла развития кризисных ситуаций; наличием множества различных аспектов, влияющих на принятие управленческих решений в сфере обеспечения региональной безопасности (политических, экономических, социальных, организационных, нормативно-правовых и др.). Специфики добавляют децентрализация и динамичность структуры и состава участников процессов обеспечения безопасности региона, а также региональные особенности. Учету этих аспектов безопасности уделено особое внимание при проектировании системы.

Отличительной особенностью системы является использование в блоке поддержки принятия решений комплекса имитационных моделей, обеспечивающих активный прогноз динамики показателей безопасности региона для каждой области региональной безопасности (экономика, социальная сфера, окружающая среда, образование, демография и др.). Система оперирует специальным набором показателей, отражающих территориальную и отраслевую специфику Мурманской области. Эти показатели и структура взаимосвязей между ними формализованы в соответствующих имитационных моделях и являются их параметрами.

В статье представлены результаты исследований и разработок в области создания данной системы, а также рассматриваются структура и особенности технологической реализации ее отдельных функциональных блоков. Предлагается новый подход к структурно-функциональной организации

информационной инфраструктуры системы обеспечения региональной безопасности Мурманской области с учетом информационных потребностей субъектов регионального управления и характера их взаимодействия в рамках единого информационного пространства региона.

Назначение системы и режимы функционирования СППР РБ МО

Основное назначение разрабатываемой информационно-управляющей системы обеспечения региональной безопасности — информационная поддержка начальных этапов жизненного цикла развития региональных кризисных ситуаций, связанных с мониторингом, диагностикой и предупреждением потенциальных угроз и опасностей в социально-экономической сфере.

СППР РБ МО обеспечивает решение следующих основных задач:

1) автоматизированный сбор, хранение и аналитическая обработка информации:

- о влиянии различных угроз на состояние развития региональных элементов и подсистем;
- о кризисных и чрезвычайных ситуациях, а также предпосылках к ним, возникающих в различных сферах региональной экономики;
- о социально-экономической обстановке на всей территории региона включая муниципальные образования и критически важные объекты региональной экономики;
- о функционирующих в регионе организационных структурах управления безопасностью, их ресурсных возможностях и готовности для реализации антикризисных мероприятий;

2) проблемный и информационный мониторинг показателей безопасности социально-экономической и природно-техногенной среды региона, направленный на диагностику, предупреждение и нейтрализацию кризисных ситуаций;

3) прогнозирование динамики показателей региональной безопасности и моделирование сценариев поведения субъектов управления безопасностью региона в условиях различных кризисных ситуаций для планирования их совместной деятельности;

4) комплексная информационная поддержка и координация процессов подготовки и выработки управленческих решений по обеспечению региональной безопасности на всех уровнях управления, контроль реализации принятых решений;

5) обеспечение согласованного межведомственного информационного взаимодействия в едином информационном поле.

В соответствии с логикой развития кризисных ситуаций в социально-экономической сфере процесс управления региональной безопасностью должен охватывать весь комплекс проблем регионального развития, а СППР РБ МО — функционировать в следующих трех основных режимах:

- стационарном (режиме стабильности), совмещающем режим повседневной деятельности и режим повышенной готовности;
- чрезвычайном (режиме нейтрализации развивающихся кризисных ситуаций);
- постчрезвычайном (ликвидации и смягчения последствий кризисных ситуаций).

Стационарный режим характеризуется отсутствием или неполнотой информации о явных признаках угроз возникновения кризисных ситуаций. Основные задачи СППР РБ МО в стабильных условиях:

- мониторинг и анализ состояния и тенденций развития социально-экономической ситуации в регионе и его внешнего окружения;
- разработка новых и учет существующих качественных и количественных критериев оценки уровня региональной безопасности;
- диагностика, идентификация, анализ, классификация и ранжирование источников угроз региональной безопасности;
- анализ и оценка уровня потенциальной опасности и источников угроз;
- стратегическое планирование комплекса антикризисных мероприятий, направленных на парирование текущих и прогнозируемых угроз безопасности региона, предупреждение возникновения кризисных ситуаций.

В стационарном режиме при нормальной социально-экономической обстановке в регионе либо при получении прогноза о возможности возникновения кризисных ситуаций того или иного типа СППР РБ МО обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- автоматизированный сбор и аналитическая обработка информации о состоянии развития региональных элементов и подсистем включая муниципальные образования, локализованные на территории региона, критически важные объекты жизнеобеспечения, потенциально опасные объекты и другие компоненты критических инфраструктур (транспортной, энергетической, информационно-коммуникационной и т. д.), а также о ресурсах, силах и средствах, которыми располагают организационные структуры управления региональной безопасностью;
- оперативный контроль показателей состояния социально-экономической и природно-техногенной среды, наиболее уязвимых объектов и областей региональной экономики;
- моделирование и прогнозирование развития региональных кризисных ситуаций;
- оценка предполагаемых последствий кризисных ситуаций;
- автоматизированное формирование сценариев и планов реализации антикризисных мероприятий по диагностике, предупреждению и нейтрализации возможных кризисных ситуаций, координация совместной деятельности субъектов управления безопасностью;

- корректировка планов проведения антикризисных мероприятий, направленных на нейтрализацию кризисных ситуаций как по объекту, так и по текущей обстановке;
- планирование распределения ресурсов с учетом прогнозируемого сценария развития кризисной ситуации с целью ее максимально быстрой нейтрализации.

Важную роль в рассматриваемом режиме играет непрерывный информационный мониторинг показателей региональной безопасности, предусматривающий проведение регулярных плановых и комплексных измерений показателей безопасности социально-экономического развития региона и их последующий анализ [2]. Структура мониторинга показателей региональной безопасности и источники информации представлены на рис. 1.

Реализация мониторинга в СППР РБ МО предполагает решение следующих задач:

- определение ключевых показателей безопасности и их оценка в многомерном анизотропном пространстве критериев;
- определение источников и способов получения необходимых данных для аналитической обработки;
- выбор алгоритмов обработки качественных, количественных и оперативных данных наблюдений, применение алгоритмов и последующая интерпретация результатов.

При оценке параметров развития кризисных ситуаций наиболее существенными являются не абсолютные значения параметров (включая оценки их пороговых значений), а тенденции их изменения.

Так как время на принятие решений, как правило, ограничено [3], полностью опираться на полученные данные мониторинга не всегда целесообразно, поскольку не гарантируются достоверность, актуальность и полнота собранной информации. В связи с этим в процессе мониторинга необходимо использовать современные методы и технологии обработки и анализа неполных слабоструктурированных исходных данных [4; 5]. Как показывает практика, отсутствие достоверной информации — основная проблема организации ранней диагностики угроз региональной безопасности и, соответственно, предупреждения кризисных ситуаций. Во многих случаях это обусловлено неполнотой исходных данных. Однако даже достоверной и четкой информации о ситуации зачастую недостаточно для выявления возникающих проблем и немедленного реагирования на них путем выработки и реализации адекватных стратегических, оперативных и тактических управленческих решений.

В отличие от современных систем управления в условиях чрезвычайных ситуаций рассматриваемый стационарный режим фактически объединяет в себе режимы повседневной деятельности и повышенной готовности [6]. Объясняется это тем, что основной задачей СППР РБ МО является предупреждение разнородных быстротекущих



Рис. 1. Структура мониторинга показателей региональной безопасности (ИС – информационная система)

и медленных кризисных ситуаций, в силу чего при появлении информации даже лишь о признаках проявления потенциальных угроз возникновения кризисного явления требуется немедленная и адекватная сложившейся обстановке реакция.

Чрезвычайный режим характеризуется обстоятельствами, совокупность которых определяется как возникновение кризисной ситуации. Основными задачами при этом являются поиск путей нейтрализации кризисной ситуации, формирование планов совместных антикризисных мероприятий и их реализация. В этом режиме СППР РБ МО обеспечивает выполнение следующих функций:

- автоматизированный сбор и обработка оперативных данных о параметрах кризисной ситуации;
- автоматизированный поиск (подбор) потенциальных участников процессов обеспечения региональной безопасности в условиях кризисной ситуации определенного типа;
- автоматизированное формирование допустимых вариантов организационных структур управления региональной безопасностью в условиях кризисной ситуации;

- автоматизированное формирование детального плана антикризисных мероприятий по нейтрализации кризисной ситуации и оценка его эффективности;
- координация процессов принятия управленческих решений на всех уровнях управления региональной безопасностью в условиях кризисной ситуации;
- корректировка плана мероприятий по нейтрализации кризисной ситуации с учетом изменяющихся условий в соответствии с динамикой ее развития;
- контроль выполнения плана и оценка результативности антикризисных мероприятий по нейтрализации кризисной ситуации или смягчению ее последствий.

Постчрезвычайный режим предполагает смягчение последствий кризисных ситуаций и связан с проведением комплекса мероприятий, направленных на стабилизацию состояния социально-экономических объектов в критической области регионального развития после воздействия той или иной кризисной ситуации. Основные задачи СППР РБ МО в этом режиме:



Рис. 2. Базовые структурные элементы СППР РБ МО

- комплексная оценка степени последствий (нанесенного ущерба и потерь) в результате возникновения и воздействия кризисных ситуаций на работу региональных подсистем;
- формирование рекомендаций по смягчению последствий кризисных ситуаций;
- анализ эффективности решений по устранению источников возникновения кризисных ситуаций в социально-экономической сфере;
- корректировка стратегии регионального развития и планов противодействия угрозам региональной безопасности.

Структура СППР РБ МО

Основные структурные элементы СППР РБ МО (рис. 2):

- информационно-аналитическая система (ИАС) ситуационного центра региона;
- информационно-аналитические системы ситуационных центров муниципальных образований региона;
- информационно-аналитические системы центров управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по Мурманской области;
- информационно-аналитические системы критически важных и потенциально опасных объектов, локализованных на территории региона;
- унифицированная точка доступа к ресурсам и сервисам СППР РБ МО на основе веб-технологий (интернет-портал «RU-Arctic.net»);
- гибридный облачный сервис «Виртуальный когнитивный центр» управления развитием и безопасностью региона;

- виртуальная интеграционная площадка «Профессиональная социальная сеть экспертов по безопасности BarentsNet»;

- сервис-ориентированная одноранговая агентная платформа переносного типа и мультиагентная система информационной поддержки сетецентрического управления региональной безопасностью [7].

Решение задач в системе обеспечивается за счет взаимодействия функциональных подсистем СППР РБ МО. СППР РБ МО включает следующие функциональные подсистемы (рис. 3):

- система обеспечения информационной безопасности;
- система планирования антикризисных мероприятий по диагностике, предупреждению и смягчению последствий кризисных ситуаций в регионе;
- система паспортов безопасности критически важных объектов и инфраструктур региона;
- система регистрации кризисных ситуаций;
- система координации совместных действий элементов организационных структур управления безопасностью в условиях кризисных ситуаций;
- система моделирования и прогнозирования развития кризисных ситуаций и оценки их последствий;
- система мониторинга показателей региональной безопасности и источников угроз возникновения кризисных ситуаций;
- система информирования и выдачи рекомендаций.

СППР РБ МО включает также обслуживающие программно-технические средства, предназначенные для информационно-технологического сопровождения функционирования базовых функциональных подсистем. К этим средствам относятся:

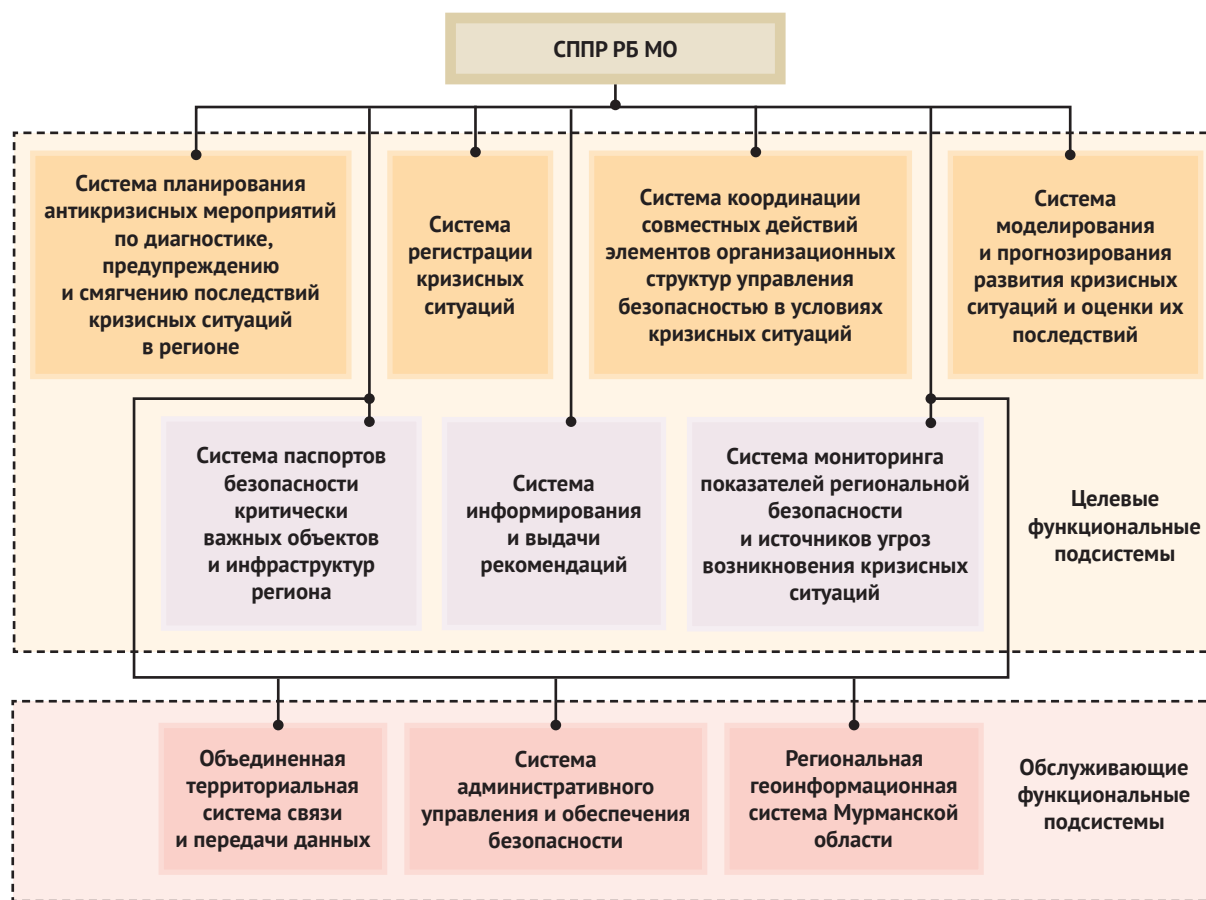


Рис. 3. Базовые функциональные подсистемы СППР РБ МО

- объединенная территориальная система связи и передачи данных;
- система административного управления и обеспечения безопасности;
- региональная геоинформационная система Мурманской области.

СППР РБ МО является частью регионального информационного пространства Мурманской области. Поэтому границы и масштабируемость СППР РБ МО определяются пределами этого пространства, являющегося внешней средой системы. Для каждого региона эти пределы индивидуальны и зависят от параметров и структуры информационного пространства региона. При этом организация межведомственного, межрегионального и вертикального информационного взаимодействия в рамках системы будет обеспечиваться за счет ее интеграции с информационными системами федерального уровня на базе единых стандартов и протоколов, а также организационных и технических регламентов.

Система обеспечения информационной безопасности предназначена для защиты обрабатываемых и передаваемых данных в СППР РБ МО и ее активных программных компонентов от несанкционированного доступа, а также от воздействия вредоносных программ. Такая защита должна обеспечиваться как на уровне операционного ядра и приложений

СППР РБ МО, так и на уровне виртуальных платформ, на которых развернуты компоненты СППР РБ МО. При этом должны учитываться требования и критерии, определенные в руководящих нормативных документах Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК), ФСБ, Роскомнадзора и др.

В настоящее время в проектируемой системе реализованы алгоритмы асимметричного шифрования данных и средства обеспечения информационной безопасности на базе центров сертификации и механизма распределенного управления доверительными отношениями.

Комплекс проблем обеспечения информационной безопасности в СППР РБ МО является самостоятельной научной задачей, требующей отдельной детальной проработки. Это предмет дальнейших исследований и разработок в направлении создания и развития системы обеспечения региональной безопасности Мурманской области.

Система планирования антикризисных мероприятий по предупреждению, диагностике и смягчению последствий кризисных ситуаций в регионе предназначена для ведения распределенных баз и картотек данных о характеристиках и уязвимостях критически важных инфраструктурных объектов региональной экономики, потенциальных угрозах и рисках их

функционирования, а также о состоянии готовности и ресурсных возможностях сил и средств, расположенных на территории Мурманской области, для обеспечения региональной безопасности. Система обеспечивает комплексный анализ разнородных рисков функционирования региональных компонентов, оперативное планирование антикризисных мероприятий для нейтрализации и смягчения последствий конкретной кризисной ситуации, корректировку планов совместных действий территориальных координационных комиссий и контроль реализации этих планов. Наполнение реестров данных и информационных баз системы о характеристиках объектов и об источниках угроз региональной безопасности, а также их типизация осуществляются посредством специализированных онлайн-автоматизированных рабочих мест («личных кабинетов» в системе Ru-Arctic [8]) субъектов управления безопасностью.

Анализ разнородных рисков возникновения кризисных ситуаций в социально-экономической сфере и их влияния на состояние развития региона реализуется в системе на основе применения прогнозирующих имитационных, рандомизированных, когнитивных и нечетких вычислительных моделей оценки показателей региональной безопасности, а также с использованием методов Data Mining и OLAP-технологий.

Система планирования мероприятий по диагностике, предупреждению и смягчению последствий региональных кризисных ситуаций включает также автоматизированную информационную систему «Паспорт региональной безопасности» (АИС РБ) [9], которая предназначена для получения, обработки, интеграции и передачи информации о паспортах безопасности критически важных объектов муниципального и регионального уровня. Цель создания АИС РБ — автоматизация сбора, хранения, децентрализованной обработки и обеспечение распределенного доступа к паспортам безопасности различного уровня для реализации мероприятий по обеспечению безопасности критически важных объектов и инфраструктур региональной экономики от угроз социально-экономического, природного и техногенного характера. Паспорта безопасности критически важных объектов региональной экономики являются объектами автоматизации АИС РБ. Структура АИС РБ показана на рис. 4. Паспорт региональной безопасности — регламентирующий документ для принятия управленческих решений по обеспечению безопасности региона в условиях кризисных ситуаций, он во многом определяет эффективность этих решений.

Паспорт региональной безопасности предназначен для решения следующих задач:

- диагностика и непрерывный мониторинг угроз региональной безопасности;
- оценка текущего состояния и готовности сил и средств по предупреждению кризисных ситуаций и нейтрализации потенциальных угроз и опасностей;

- определение вероятности возникновения разнотипных кризисных ситуаций в регионе по различным показателям;
- оценка возможного воздействия кризисных ситуаций на функционирование различных региональных элементов и подсистем;
- оценка возможных последствий кризисных ситуаций для региональной экономики;
- разработка антикризисных мероприятий по снижению риска и смягчению последствий региональных кризисных ситуаций.

Система регистрации региональных кризисных ситуаций предназначена для регистрации информации об источниках угроз и опасностей, фактах и характеристиках кризисных ситуаций на основе результатов мониторинга, первичной обработки этих данных и их последующей передачи в операционное ядро СППР РБ МО для дальнейшего анализа в системе управления совместными действиями в условиях кризисных ситуаций.

В системе предусмотрены различные каналы поступления информации о кризисных ситуациях и источниках угроз региональной безопасности — телефонная сеть, сети Интернет/Интранет, а также другие специальные и общедоступные сети и средства связи. Основными поставщиками исходных данных являются: ведомственные информационные системы, информационно-аналитические системы ситуационных центров, базы данных Федеральной службы государственной статистики, веб-ресурсы, информационные ресурсы экспертов по безопасности, социальные сети и др. Данные могут быть представлены как в структурированном, так и в неструктурированном виде. Сбор и аналитическая обработка данных реализуются системой с применением автономных программных агентов [10].

Система управления совместными действиями в условиях кризисных ситуаций обеспечивает координацию взаимодействия целевых функциональных подсистем СППР РБ МО, а также согласованность деятельности децентрализованных субъектов управления региональной безопасностью на всех уровнях принятия управленческих решений. При этом поддержка принятия решений заключается в информационном сопровождении процессов оптимизации показателей безопасности региона, прогнозирования динамики развития кризисной ситуации, оценки текущей обстановки и тенденций в многомерном аннотированном пространстве критериев. Основным результатом работы системы является формирование рекомендаций по реализации планов совместных действий, направленных на нейтрализацию кризисных ситуаций на ранних стадиях жизненного цикла угроз региональной безопасности, связанных с возникновением негативных тенденций и опасностей.

Обобщенный алгоритм функционирования системы включает следующие этапы:

- получение информации о кризисной ситуации, ее проверка и преобразование;

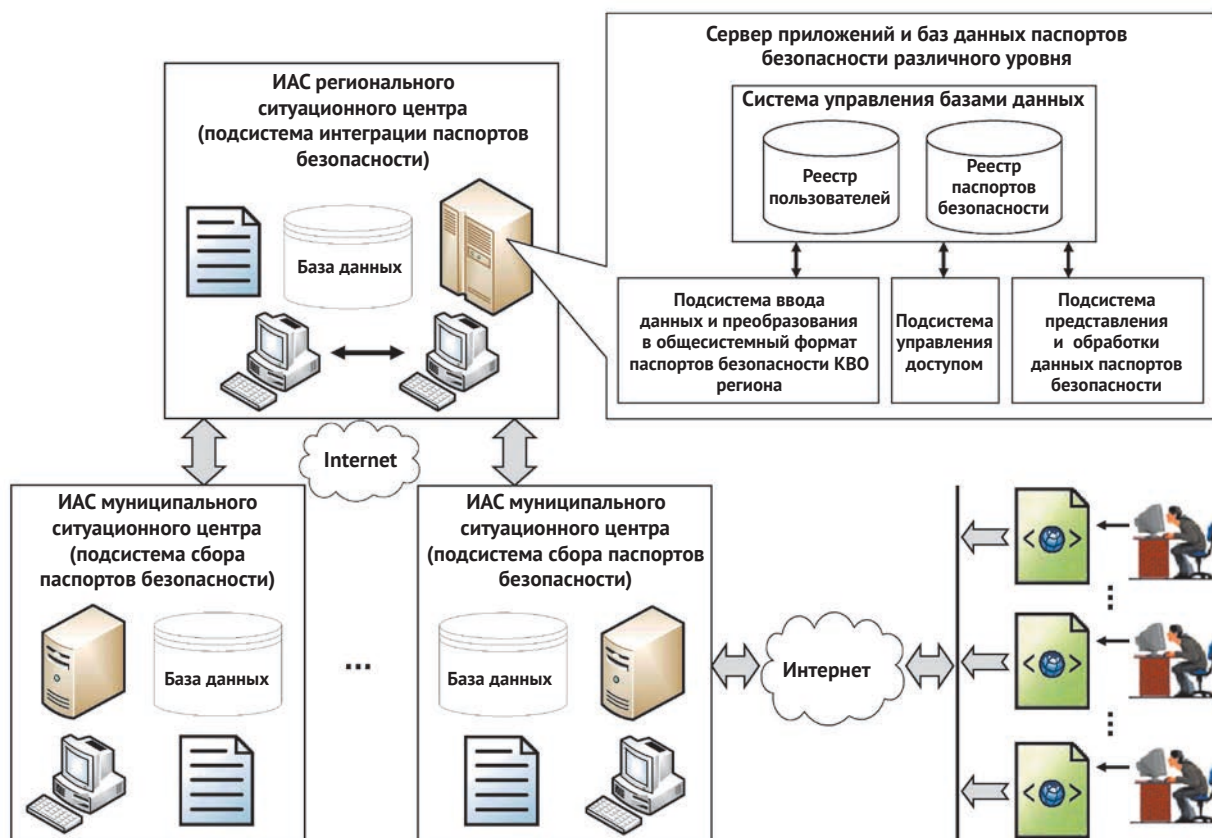


Рис. 4. Структура АИС «Паспорт региональной безопасности»

- оценка показателей безопасности и прогнозирование развития ситуации и возможных последствий на основе имитационно-экспертного моделирования;
- автоматизированный выбор средств решения задач управления безопасностью с учетом специфики ситуации и формирование рекомендаций для принятия управленческих решений на основе применения соответствующих алгоритмов информационной поддержки и средств компьютерного моделирования;
- координация действий участников территориальных координационных комиссий в каждой области региональной безопасности, а также сил и средств в условиях кризисной ситуации с реализацией управляющих воздействий в соответствующие организационные структуры обеспечения безопасности в рамках единой информационной среды;
- согласование локальных решений децентрализованного управления безопасностью и принимаемых антикризисных мер для нейтрализации и смягчения последствий кризисной ситуации с учетом динамически изменяющихся условий обстановки;
- контроль за ходом проведения антикризисных мероприятий и оценка результативности их реализации;
- подготовка и обобщение аналитической информации за определенный период о частоте возникновения и степени воздействия на состояние развития

региональной экономики кризисных ситуаций социально-экономического и природно-техногенного характера на территории региона, а также о нанесенных ущербах и ходе реализации антикризисных программ по смягчению последствий;

- формирование отчетности для региональных органов государственной власти.

Функциональная структура системы управления безопасностью региона в условиях кризисных ситуаций приведена на рис. 5.

Отличительной особенностью данной системы по сравнению с современными аналогами [11—13] является то, что она включает средства информационной поддержки и координации децентрализованного принятия управленческих решений на всех уровнях управления безопасностью региона, основанные на следующем модельном и методическом инструментарии:

- нейросетевые и когнитивные модели сценарного анализа и прогнозирования динамики поведения региональных социально-экономических систем в различных ситуациях;
- средства сетевой экспертизы, использующие онтологии, нечеткие вычислительные модели, генетические алгоритмы и формальные процедуры логического вывода, а также ретроспективную информацию о ранее зафиксированных критических ситуациях и инцидентах, в том числе данные, поступающие в режиме реального времени;

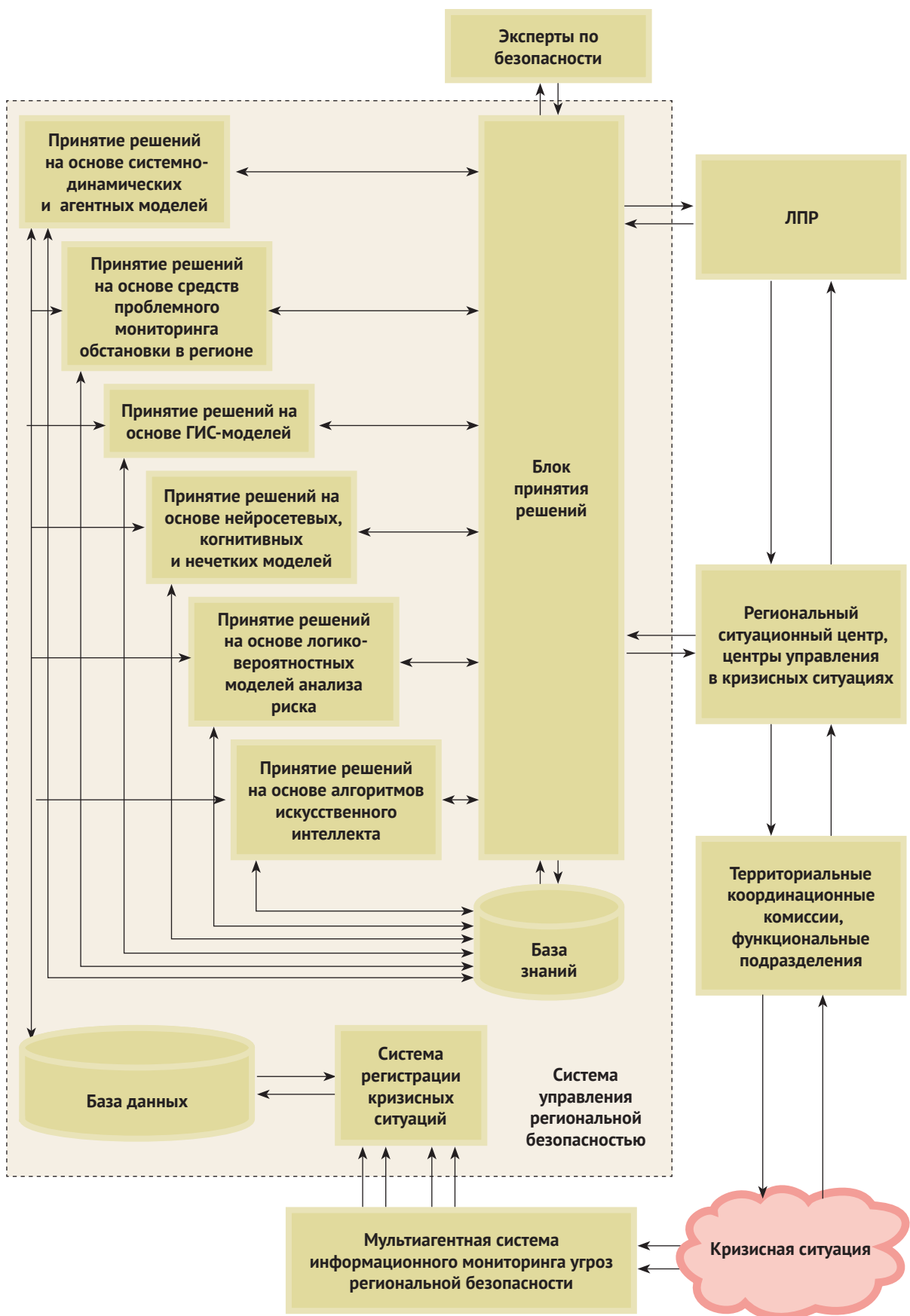


Рис. 5. Структура системы управления безопасностью в условиях кризисных ситуаций (ЛПР – лицо, принимающее решения)

- комбинированные алгоритмы искусственного интеллекта, агентные и сценарные модели для исследования поведения субъектов управления безопасностью региона в условиях разнотипных кризисных ситуаций в социально-экономической сфере;
- системно-динамические модели и математические (вероятностные) методы риск-анализа для оценки текущей ситуации в регионе, тенденций ее развития и возможных последствий от принимаемых управленческих решений в условиях неопределенности;
- лингво-комбинаторные модели для синтеза и анализа плохо формализованных и слабоструктурированных социально-экономических процессов и систем;
- модели и методы координации процессов принятия решений в многоуровневых распределенных системах сетцентрического управления региональной безопасностью;
- средства информационного мониторинга и индикаторного оценивания показателей региональной безопасности на основе технологии автономных программных агентов;
- средства территориальной привязки и визуализации на основе ГИС-технологий;
- методы и средства семантической интеграции разнородных информационных ресурсов и веб-сервисов на базе онтологий.

Практика показывает, что решения, полученные на основе применения средств сетевой экспертизы в режиме реального времени, хорошо сочетаются и согласуются с локальными решениями организационно разнородных экспертов, обладающих требуемым набором компетенций для реализации эффективного управления в условиях возникновения региональных кризисных ситуаций, диагностики и предупреждения угроз и опасностей.

На основе применения перечисленных инструментов обеспечивается согласование локальных решений сетцентрического управления региональной безопасностью в условиях децентрализованного принятия решений, направленных на оптимизацию разнородных показателей безопасности региона на разных уровнях управления. В результате формируется перечень рекомендаций лицу, ответственному за принятие окончательного решения. Эффективность предлагаемых альтернативных вариантов решений на основе полученных рекомендаций оценивается по заранее определенным критериям для каждого конкретного случая с учетом типа и специфики кризисного явления или ситуации.

Использование СППР РБ МО в масштабе реального времени для управления регионом и его безопасностью в социально-экономической и природно-техногенной сферах позволяет минимизировать возможные риски и повысить качество, информационную обеспеченность и обоснованность принимаемых управленческих решений в условиях кризисных ситуаций с учетом имеющихся знаний о таких

ситуациях и способах их предупреждения и нейтрализации, а также рационально распределить ресурсы для планирования совместных действий и эффективной реализации соответствующих антикризисных мероприятий.

Функциональная структура и состав модуля принятия управленческих решений в условиях кризисных ситуаций, образующего операционное ядро СППР РБ МО, представлена на рис. 6.

Основными функциональными элементами блока являются следующие подсистемы:

- подсистема анализа исходных данных о кризисной ситуации и формирования ее модели (абстрактного и оперативного контекста) в терминах формальной концептуальной модели предметной области (онтологии региональной безопасности);
- подсистема имитационно-экспертного моделирования и прогнозирования региональных кризисных ситуаций;
- подсистема сбора и обработки данных для информационной поддержки принятия решений;
- прикладная онтология региональной безопасности (база знаний);
- подсистема формирования программы (плана) исследований;
- множество спецификаций задач моделирования кризисных ситуаций и процессов обеспечения региональной безопасности;
- подсистема анализа результатов моделирования и синтеза сценариев ситуационного управления при заданных параметрах и ограничениях (с учетом оперативного контекста кризисной ситуации);
- подсистема формирования рекомендаций по принятию управленческих решений для конкретных типов кризисных ситуаций;
- подсистема анализа и контроля последствий от реализации управленческих решений.

Блок функционирует следующим образом. Лицо, принимающее решение, на основе исходных данных о проблемной ситуации формулирует цель экспертам. Эксперты, в свою очередь, на основе сбора, обработки и анализа данных о ситуации формируют программу исследований, определяют множество подлежащих решению задач в рассматриваемой кризисной ситуации и планируют соответствующие вычислительные эксперименты, которые реализуются с помощью многоагентной среды имитационно-экспертного моделирования задач управления региональной безопасностью. Далее организуется сеанс моделирования при заданных параметрах и ограничениях с последующим выполнением анализа результатов моделирования и синтеза на их основе множества альтернативных сценариев управления кризисной ситуацией. По итогам моделирования уточняются результаты анализа исходных данных, постановки и спецификации задач моделирования, план исследований и другие параметры. Затем проводятся анализ и сравнение сценариев с целью определения «лучшей» альтернативы,

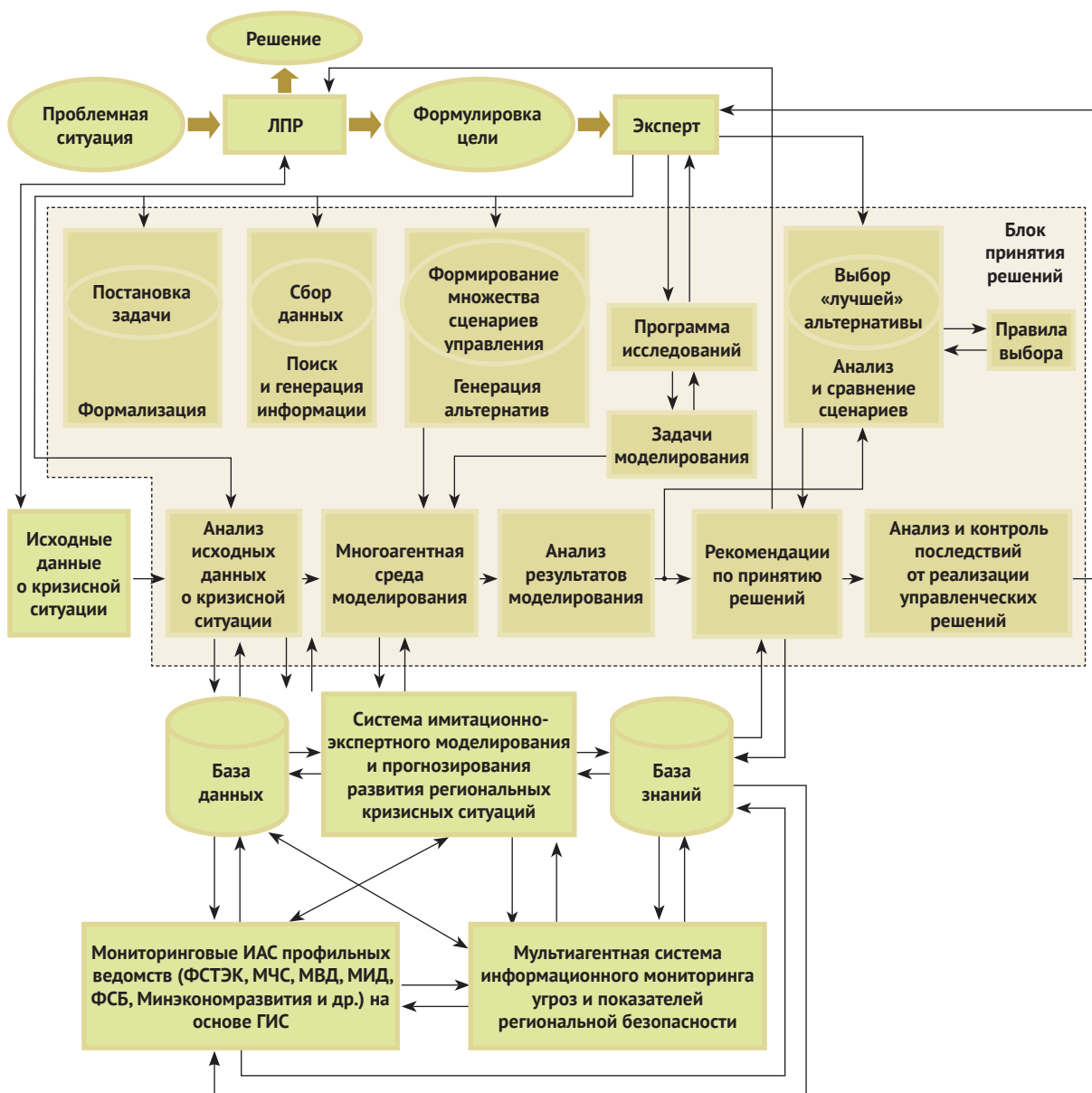


Рис. 6. Функциональная структура и состав блока принятия решений СППР РБ МО

на основании чего формируются рекомендации по принятию решений, которые предъявляются лицу, принимающему решение. После выработки и согласования управленческих решений проводится анализ последствий от реализации принятых решений на основе имитационно-экспертного моделирования. При этом учитываются как компетенции субъектов управления безопасностью, семантика которых определена на онтологии региональной безопасности, так и накопленные знания об объектах и процессах обеспечения безопасности, содержащиеся в базе знаний системы информационной поддержки.

Отличительные особенности предлагаемого подхода к построению блока принятия решений СППР РБ МО и формированию на его основе эффективных управленческих решений:

- учет динамических характеристик структуры и состава участников процессов принятия решений по управлению региональной безопасностью в условиях кризисных ситуаций;
- учет активности субъектов управления безопасностью, т. е. наличия у них собственных целей, сферы интересов, компетенций и т. д.;
- обеспечение кооперативности и учет организационных взаимосвязей территориально-распределенных участников процессов управления региональной безопасностью;
- обеспечение адаптивности системы управления региональной безопасностью, т. е. способности воспринимать окружающую среду и приспосабливаться к ее изменениям;
- обеспечение координируемости и децентрализации управления, т. е. согласования локальных

решений сетецентрического управления посредством переговорного процесса с применением технологии автономных программных агентов;

- обеспечение интероперабельности, расширяемости и самоорганизации информационной инфраструктуры СППР РБ МО.

Эти особенности позволяют, с одной стороны, включать новые субъекты в процессы управления региональной безопасностью, а с другой — динамически формировать структуру и состав многоуровневой СППР РБ МО в зависимости от параметров кризисных ситуаций из множества доступных компонентов (субъектов, ресурсов, сервисов и т. д.).

Многоагентная среда имитационно-экспертного моделирования задач управления региональной безопасностью в условиях кризисных ситуаций как отдельная подсистема СППР РБ МО основана на использовании комплекса системно-динамических и агентных моделей объектов и процессов обеспечения безопасности региона. Система предназначена для анализа динамических характеристик региональных кризисных ситуаций, системной оценки рисков регионального развития, а также для прогнозирования показателей безопасности региона при различных параметрах и ограничениях и исследования сценариев поведения субъектов управления безопасностью региона как в стабильных, так и в критических ситуациях. Система обеспечивает получение интегральной оценки ущерба, наносимого региональной экономике, в результате проявления кризисного явления того или иного вида в социально-экономической сфере. Прогнозные оценки получают на основе применения существующих методик риск-анализа и композитных проблемно-ориентированных имитационных моделей, что позволяет исследовать характер изменения параметров конкретных объектов и обстановки в целом при различных условиях функционирования региональных элементов и подсистем. Платформой реализации системы моделирования СППР РБ МО являются инструментальные среды моделирования Powersim [14] и Anylogic [15].

Подсистема моделирования СППР РБ МО включает функциональные модельные блоки, обеспечивающие прогнозирование социально-экономического развития региона и позволяющие оценить и исследовать динамику показателей региональной безопасности. Эта подсистема может использоваться как самостоятельная система для обучения и тренировки должностных лиц, менеджеров, экспертов, системных аналитиков и других категорий субъектов управления, участвующих в процессах обеспечения безопасности, для научных исследований, для расширения знаний и опыта в этой области управления региональной безопасностью, а также для других актуальных приложений.

Система мониторинга, предупреждения и диагностики региональных кризисных ситуаций предназначена для автоматизированного сбора, анализа и обобщения данных о влиянии разнородных

факторов на состояние социально-экономического развития региона. Это позволяет идентифицировать возможные кризисные ситуации на территории региона еще на начальных этапах зарождения потенциальных угроз и опасностей. Информация по различным показателям региональной безопасности поступает в систему в режиме реального времени. Система обеспечивает повышение оперативности предоставления информации об угрозах возникновения, фактах и характеристиках кризисных ситуаций, негативных факторах и тенденциях для принятия оперативных и стратегических управленческих решений в сфере обеспечения региональной безопасности. Данные мониторинга, полученные от этой целевой подсистемы, используются в контуре управления СППР РБ МО.

Укрупненная схема обработки входной информации о кризисных ситуациях и угрозах безопасности с использованием системы мониторинга приведена на рис. 7.

Ключевыми направлениями работы системы мониторинга являются:

- экономическая безопасность;
- промышленно-экологическая безопасность;
- социальная безопасность.

Система мониторинга обеспечивает решение следующих основных задач:

- сбор, накопление, анализ и обобщение необходимой информации о состоянии развития региональных элементов и подсистем по различным показателям;
- автоматизированная обработка мониторинговых данных и оперативное формирование аналитической информации по запросу;
- анализ возможных источников угроз развитию региональных систем, оценка риска возникновения региональных кризисных ситуаций и возможных последствий их проявления, моделирование динамики развития кризисных ситуаций;
- обобщение мониторинговой информации за определенный период, оценка достоверности прогнозов, подготовка и предоставление аналитических отчетов лицам, принимающим решение;
- оперативное доведение мониторинговой и прогностической информации до сведения органов государственного управления, а также субъектов обеспечения безопасности региона.

Система реализует следующие основные функции:

- раннее предупреждение и диагностика кризисных ситуаций в социально-экономической сфере регионального развития;
- активный мониторинг и индикаторное оценивание состояния социально-экономического развития региона;
- оперативный контроль показателей региональной безопасности;
- подготовка и формирование аналитической информации для органов государственной власти регионального уровня и субъектов безопасности, ответственных за обеспечение безопасности



Рис. 7. Укрупненная схема обработки входной информации с использованием системы мониторинга кризисных ситуаций

в различных сферах социально-экономического развития региона;

- аналитическая обработка информации о влиянии разнородных факторов на состояние развития региональных элементов и подсистем с целью выявления закономерностей и тенденций проявления кризисных ситуаций в социально-экономической сфере, определяющих уровень безопасности региона;
- оперативное информирование и формирование рекомендаций для лиц, принимающих решения, в случае идентификации отклонений от допустимой области значений по ключевым показателям в каждой области региональной безопасности.

Система информирования и формирования рекомендаций предназначена для оперативного предоставления субъектам управления безопасностью информации о ситуации, ориентируясь на которую, они получают возможность корректировать как свое поведение, так и поведение объекта управления, т. е. для информационной поддержки принятия управленческих решений. Система обеспечивает предоставление информации об обстановке в регионе на трех уровнях принятия решений — стратегическом, тактическом и оперативном. Эта информация используется органами регионального управления, должностными лицами профильных ведомств, управляемых Советом безопасности Российской Федерации, территориально-координационными комиссиями по чрезвычайным и кризисным ситуациям в регионе, экспертами в области безопасности и другими категориями пользователей, в том числе населением региона (через автоматизированную систему централизованного оповещения

и информационный портал Центра управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по Мурманской области).

Объединенная территориальная система связи и передачи данных предназначена для обеспечения информационного обмена и согласованного взаимодействия между всеми участниками процессов обеспечения региональной безопасности на территории Мурманской области включая организационные структуры управления безопасностью федерального и регионального уровней. Основными функциями системы являются обеспечение надежного обмена данными как в интерактивном режиме, так и в приближенном к масштабу реального времени, а также удовлетворение информационных потребностей взаимодействующих субъектов управления безопасностью в условиях кризисных ситуаций и предоставление им информационно-телекоммуникационных услуг на основе современных информационных технологий и средств связи для повышения эффективности их деятельности и оперативности решения задач управления и принятия решений в социально-экономической сфере.

Структура системы информационного обмена представлена на рис. 8.

В качестве средств распространения прогнозных и аналитических данных о ситуации в регионе используются информационный интернет-портал Главного управления МЧС России по Мурманской области (<http://www.51.mchs.gov.ru>) и мультипредметный веб-ресурс RU-Arctic (<http://www.ru-arctic.net>), на которых публикуются нормативно-правовые акты, прогнозы чрезвычайных ситуаций, оперативные отчеты и другие данные по мониторингу

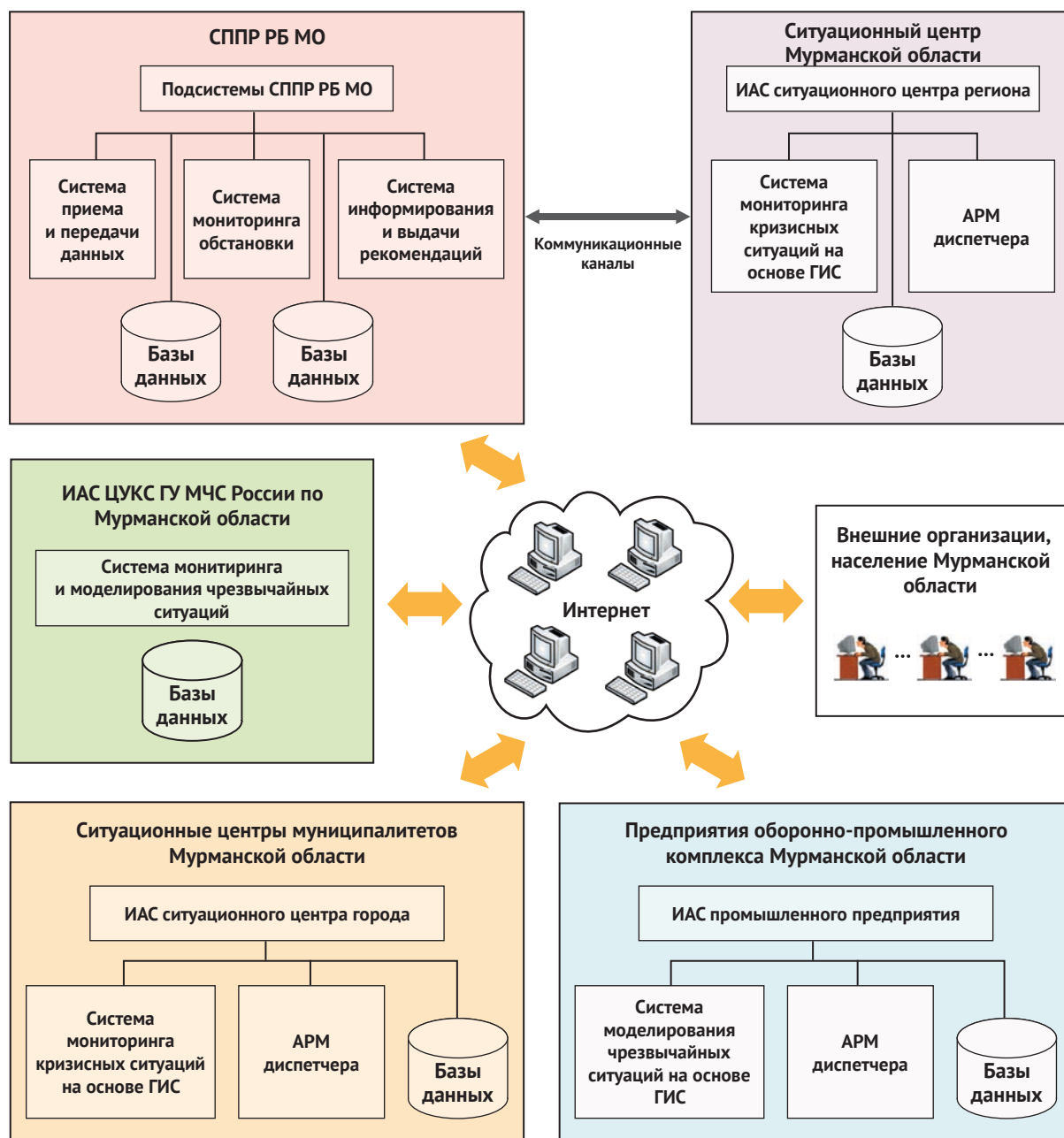


Рис. 8. Структура системы информационного обмена (АРМ – автоматизированное рабочее место)

социально-экономической обстановки в Мурманской области.

Математический аппарат и алгоритмы управления, являющиеся формальной основой СППР РБ МО, подробно изложены в [8].

Заключение

В работе исследованы новые возможности совершенствования существующих систем информационной поддержки принятия решений в сфере обеспечения региональной безопасности на различных уровнях управления региональным развитием.

Показаны перспективные направления развития стратегической отрасли интеллектуальных систем поддержки принятия решений, основанных на знаниях, для приложений в этой области.

Предложены технологические решения по развитию региональных информационных систем, предназначенных для интеллектуальной поддержки принятия решений по управлению региональной безопасностью в условиях критических ситуаций в социально-экономической сфере и обладающих свойствами интероперабельности, проактивности, адаптивности и мультипредметности.

Разработаны функциональная структура и модельно-методический инструментарий многоуровневой информационно-управляющей системы обеспечения региональной безопасности на примере Мурманской области.

В ходе дальнейших исследований планируется разработка архитектуры программно-технических средств системы организационного управления безопасностью Мурманской области, оценка их применимости для конкретных условий и решаемых задач, а также их реализация с последующей экспериментальной проверкой программной среды на реальных данных и с привлечением экспертов в исследуемой предметной области.

По предварительным экспертным оценкам практическая реализация и внедрение разрабатываемой системы в структуру регионального управления обеспечат сокращение времени и трудозатрат на выработку и согласование оперативных и стратегических управленческих решений в условиях кризисных ситуаций социально-экономического и природно-техногенного характера на 20—30% в части решения организационных вопросов по планированию и реализации антикризисных мероприятий.

Система может найти применение при реализации «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности до 2020 года» на территории Мурманской области для решения практических задач в сфере информационного обеспечения экономической, экологической, кадровой и инновационной безопасности региона, а также для других актуальных приложений в области региональной безопасности.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты № 15-29-06973-офи-м, № 15-07-04290-а).

Благодарность

Автор выражает признательность своему научному руководителю профессору Владимиру Александровичу Путилову, академику РАН Юрию Соломоновичу Попкову, а также профессорам Виталию Николаевичу Цыгичко и Михаилу Борисовичу Игнатьеву за всемерную помощь, поддержку и критические замечания при проведении настоящего исследования и разработке методического инструментария информационной поддержки принятия решений в области сетецентрического управления региональной безопасностью. Автор также благодарит коллег по лаборатории за участие во всестороннем обсуждении результатов работы.

Литература

1. Иванова М. В., Жаров В. С. Условия, факторы и угрозы функционирования био-социально-экономической системы Арктической зоны Российской Федерации // Вестн. Мурман. гос. техн. ун-та. — 2015. — Т. 18, № 3. — С. 272—277.

2. Олейник А. Г. Принципы организации информационной и аналитической поддержки стратегии регионального развития // Арктика: общество и экономика. — 2009. — № 2. — С. 103—113.

3. Цыгичко В. Н. Руководителю о принятии решений. — Изд. 3-е, перераб и доп. — М.: Красанд, 2010. — 352 с.

4. Бритков В. Б., Булычев А. В. Методы анализа больших объемов слабоструктурированной информации // Информ. технологии и вычисл. системы. — 2010. — № 1. — С. 36—44.

5. Шишаев М. Г. Синтез проблемно-ориентированных виртуальных бизнес-структур на основе неоднородных представлений бизнес-процессов // Тр. Ин-та систем. анализа РАН: Прикладные проблемы управления макросистемами. — 2010. — Т. 59. — С. 99—111.

6. Шульц В. Л., Кульба В. В., Шелков А. Б., Чернов И. В. Сценарный анализ в управлении геополитическим информационным противоборством. — М.: Наука, 2015. — 542 с.

7. Маслобоев А. В. Система информационно-аналитической поддержки сетецентрического управления региональной безопасностью // Информ. ресурсы России. — 2016. — № 3 (151). — С. 25—31.

8. Маслобоев А. В., Путилов В. А. Информационное измерение региональной безопасности в Арктике. — Апатиты: Изд-во Кольского науч. центра РАН, 2016. — 222 с.

9. Шемякин А. С., Яковлев С. Ю., Олейник Ю. А., Маслобоев А. В. Автоматизация разработки планирующей документации по снижению промышленно-экологических рисков // Вестн. Иркут. гос. техн. ун-та. — 2016. — Т. 20, № 9 (116). — С. 74—85.

10. Wooldridge M. An Introduction to MultiAgent Systems. — Second Edition. — [S. l.]: John Wiley & Sons, 2009. — 484 p.

11. Девяткин Д. А., Суворов Р. Е., Соченков И. В. Архитектура поисково-аналитической системы и исследование информационного пространства, связанного с Арктической зоной // Искусств. интеллект и принятие решений. — 2016. — № 1. — С. 37—46.

12. Кульба В. В., Шульц В. Л., Шелков А. Б., Чернов И. В. Сценарный анализ в управлении информационной поддержкой процессов предупреждения и урегулирования конфликтных ситуаций в Арктике // Нац. безопасность. — 2013. — № 1. — С. 62—152.

13. Копелиович Д. И., Юркова О. Н. Принципы построения автоматизированных систем мониторинга социально-экономических объектов // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер. «Управление, вычислительная техника и информатика». — 2015. — № 1. — С. 98—104.

14. Путилов В. А., Горохов А. В. Системная динамика регионального развития. — Мурманск: НИЦ «Пазори», 2002. — 306 с.

15. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем: Введение в моделирование с AnyLogic 5. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 400 с.

Информация об авторе

Маслобоев Андрей Владимирович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент, ФГБУН Институт информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского научного центра РАН (184209, Россия, Апатиты Мурманской области, ул. Ферсмана, д. 24а), e-mail: masloboev@iimm.ru.

Библиографическое описание данной статьи

Маслобоев А. В. Концептуальные основы разработки интеллектуальной информационно-управляющей системы обеспечения региональной безопасности Мурманской области // Арктика: экология и экономика. — 2017. — № 4 (28). — С. 118—134. — DOI: 10.25283/2223-4594-2017-4-118-134.

DEVELOPMENT CONCEPTUAL FOUNDATIONS OF INTELLIGENT INFORMATION-MANAGEMENT SYSTEM FOR REGIONAL SECURITY SUPPORT OF MURMANSK REGION

Masloboev A. V.

Federal State Budgetary Establishment of Science Institute for Informatics and Mathematical Modeling of Technological Processes Kola Science Center of the RAS (Apatity, Russian Federation)

The work was granted by Russian Foundation for Basic Research (RFBR grant No. 15-29-06973, 15-07-04290).

Abstract

The article considers development problems of managerial decision support tools within the bounds of crisis situations in socio-economic area for information and analytical support of regional situational centre functioning in the Arctic region of Russian Federation. An intelligent information-management system framework for regional security support of Murmansk region has been developed. System design problem statement, system architecture and operation algorithm, information source structure have been represented. Methodological and modeling toolkit for system kernel functionality implementation has been proposed. Technologically, the system has multi-agent implementation and use software agents for information monitoring, acquisition and processing on heterogeneous factors impact on regional components and subsystems condition. The system toolkit allows simulation scenario spectrum extension of the regional crisis situations. That provides enhancement of information probability and validity of managerial decision-making. Capabilities for simulation environment operational adjustment by the management problem specific characteristics and computing experiment high variability implementation within the system have been provided. System application allows behavior dynamics of security actors analysis within the bounds of different situations and provides joint activity coordination on the step of operating control and strategic planning of crisis management arrangements in the socio-economic area.

Keywords: *intelligent system, control, information support, simulation, agent-based approach, regional security, Arctic region.*

Acknowledgements

Author appreciates sincerely his research supervisor Professor Vladimir Putilov, Academician of RAS Yuri Popkov, Professor Vitaliy Tsygichko and Professor Mikhail Ignatyev for utmost help, support and criticism within the bounds of present research and development of methodology for decision-making information support in the field of regional security network-centric control. Author thanks his lab colleagues for assistance and participation within the comprehensive discussion of the research results as well.

References

1. Ivanova M. V., Zharov V. S. Usloviya. faktory i ugrozy funktsionirovaniya bio-sotsio-ekonomicheskoy sistemy Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii. [Terms, factors and threats of functioning the bio-socio-economic system of the Arctic zone of the Russian Federation]. Vestn. Murman. gos. tekhn. un-ta, 2015, vol. 18, no. 3, pp. 272—277. (In Russian).
2. Oleynik A. G. Printsipy organizatsii informatsionnoy i analiticheskoy podderzhki strategii regionalnogo razvitiya. [Organization principles of regional development strategy information and analytical support]. Arktika: obshchestvo i ekonomika, 2009, no. 2, pp. 103—113. (In Russian).
3. Tsygichko V. N. Rukovoditelyu o prinyatii resheniy. Izd. 3-e, pererab i dop. [To administrator for decision

- making. 3rd Edition]. Moscow, Krasand, 2010, 352 p. (In Russian).
4. Britkov V. B., Bulychev A. V. Metody analiza bolshikh obyemov slabostrukturirovannoy informatsii. [Semistructured big data analysis methods]. Informats. tekhnologii i vychislit. sistemy, 2010, no. 1, pp. 36—44. (In Russian).
5. Shishayev M. G. Sintez problemno-orientirovannykh virtualnykh biznes-struktur na osnove neodnorodnykh predstavleniy biznes-protseessov. [Synthesis business-structures on the basis of on the basis of non-uniform representations business of processes]. Tr. In-ta sistem. analiza RAN. Prikladnyye problemy upravleniya makrosistemami, 2010, vol. 59, pp. 99—111. (In Russian).
6. Shults V. L., Kulba V. V., Shelkov A. B., Chernov I. V. Stsenarnyy analiz v upravlenii geopoliticheskim informatsionnym protivoborstvom. [Scenario-based analysis to control of geopolitical information resistance]. Moscow, Nauka, 2015, 542 p. (In Russian).
7. Masloboev A. V. Sistema informatsionno-analiticheskoy podderzhki setetsentricheskogo upravleniya regionalnoy bezopasnostyu. [Network-centric management information and analytical support system of regional security]. Inform. resursy Rossii, 2016, no. 3 (151), pp. 25—31. (In Russian).
8. Masloboev A. V., Putilov V. A. Informatsionnoye izmereniye regionalnoy bezopasnosti v Arktike. [Information dimension of regional security in the Arctic]. Apatity, Izd-vo Kolskogo nauch. tsentra RAN, 2016, 222 p.
9. Shemyakin A. S., Yakovlev S. Yu., Oleynik Yu. A., Masloboev A. V. Avtomatizatsiya razrabotki planiruyushchey dokumentatsii po snizheniyu promyshlennye-ekologicheskikh riskov. [Software for automated development of planning documentation on industrial and environmental risk decrease]. Vestn. Irkut. gos. tekhn. un-ta, 2016, vol. 20, no. 9 (116), pp. 74—85. (In Russian).
10. Wooldridge M. An Introduction to MultiAgent Systems. Second Edition. [S. I.], John Wiley & Sons. 2009, 484 p.
11. Devyatkin D. A., Suvorov R. E., Sochenkov I. V. Arkhitektura poiskovo-analiticheskoy sistemy i issledovaniye informatsionnogo prostranstva, svyazannogo s Arkticheskoy zonoy. [Information retrieval system for decision support: Arctic-related mass media case study]. Iskusstv. intellekt i prinyatiye resheniy, 2016, no. 1, pp. 37—46. (In Russian).
12. Kulba V. V., Shults V. L., Shelkov A. B., Chernov I. V. Stsenarnyy analiz v upravlenii informatsionnoy podderzhkoy protseessov preduprezhdeniya i uregulirovaniya konfliktnykh situatsiy v Arktike. [Scenario-based analysis for information support control of conflict situations prevention and settlement processes in the Arctic]. Nats. bezopasnost, 2013, no. 1, pp. 62—152. (In Russian).
13. Kopeliovich D. I., Yurkova O. N. Printsipy postroyeniya avtomatizirovannykh sistem monitoringa sotsialno-ekonomicheskikh obyektov. [Design principles of computer-aided systems for socio-economic objects monitoring]. Vestn. Astrakhan. gos. tekhn. un-ta. Ser. "Upravleniye. vychislitel'naya tekhnika i informatika", 2015, no. 1, pp. 98—104. (In Russian).
14. Putilov V. A., Gorokhov A. V. Sistemnaya dinamika regionalnogo razvitiya. [System dynamics of regional development]. Murmansk, NITs "Pazori", 2002, 306 p. (In Russian).
15. Karpov Yu. G. Imitatsionnoye modelirovaniye sistem: Vvedeniye v modelirovaniye s AnyLogic 5. [System simulation. Introduction to simulation with AnyLogic 5]. St. Peterburg, BKhV-Peterburg, 2005, 400 p. (In Russian).

Information about the author

Masloboev Andrey Vladimirovich, Ph.D. of Engineering Sciences, Senior Researcher, Associate Professor, Federal State Budgetary Establishment of Science Institute for Informatics and Mathematical Modeling of Technological Processes Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences (24A, Fersman St., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209), e-mail: masloboev@iimm.ru.

Bibliographic description

Masloboev A. V. Development conceptual foundations of intelligent information-management system for regional security support of Murmansk region. The Arctic: ecology and economy, 2017, no. 4 (28), pp. 118—134. DOI: 10.25283/2223-4594-2017-4-118-134. (In Russian).

© Masloboev A. V., 2017