

Методологические проблемы системного анализа

Развитие методологии сетцентрического управления региональной безопасностью. Часть 1. Системный анализ проблемы*

А. В. Маслобоев, В. А. Путилов

Аннотация. В работе предложены подходы к исследованию и решению проблемы сетцентрического управления безопасностью региональных социально-экономических систем. Работа состоит из двух частей. В первой части анализируется современное состояние проблемы исследования, приводится ее постановка, формализация и структурирование. Сформулирован комплекс задач информационной поддержки, решение которых обеспечивает повышения эффективности управления региональной безопасностью на всех уровнях принятия решений. Исследование проводится применительно к проблемам безопасности Арктической зоны России.

Ключевые слова: методология, информационная поддержка, сетцентрическое управление, региональная безопасность, Арктическая зона.

Введение

Современный этап развития Российской Федерации характеризуется усложнением существующих и появлением новых задач управления социально-экономическими системами различного уровня. Эти задачи связаны, главным образом, с необходимостью адаптивного антикризисного управления развитием социально-экономических систем и обеспечения комплексной безопасности во всех сферах и уровнях организации общества в условиях быстро развивающихся глобализационных процессов. Сложившаяся на сегодняшний день неблагоприятная геополитическая ситуация в мире обуславливает ужесточение существующих и формирование принципиально новых требований к средствам и технологиям управления безопасностью социально-экономических систем. Особенно остро проблемы безопасности проявляются на региональном уровне. Поэтому важной и актуальной задачей является совершенствование существующей системы и ме-

ханизмов организационного управления безопасностью региональных социально-экономических систем (РСЭС). Решение этой задачи необходимо для повышения эффективности управления региональной безопасностью в условиях организационной разнородности и децентрализации объектов и субъектов обеспечения безопасности РСЭС.

Анализ современного состояния исследованных проблем безопасности РСЭС [3, 5, 9, 14, 17, 19, 28, 31, 36-38, 40, 41, 43] показывает, что в настоящее время эта проблема еще далека от эффективного решения. На различных уровнях государственного управления не дооценивается роль информационных технологий и компьютерного моделирования как эффективных средств поддержки управления региональной безопасностью. Решение проблемы децентрализованного управления региональной безопасностью во многом затрудняется необходимостью интеграции, обработки и анализа больших объемов семантически и организационно разнородной информации для адекватной информационной поддержки и координации принятия реше-

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (№ 15-29-06973-офи-м, № 15-07-04290-а)

ний на разных уровнях управления безопасностью РСЭС. При этом проблема организационного управления региональной безопасностью существенно усложняется в силу отсутствия целостной информационной среды (инфраструктуры) безопасности региона.

Ввиду разнородности и динамичности структуры и состава этой среды информационная поддержка и координация деятельности субъектов управления безопасностью с учетом различных ограничений (технологических, функциональных, организационных, правовых и т.д.) представляется сложной, многоаспектной задачей. Специфики добавляет децентрализованный характер управления региональной безопасностью. Это требует построения сетцентрической информационной среды. Сетцентричность предполагает сетевую структуру организационного управления с выделенными управляющими центрами, взаимодействие между которыми осуществляется на базе их интеграции в единое информационное пространство.

Под *информационной поддержкой управления* понимается обеспечение субъектов управления необходимой специально подготовленной информацией для выработки и реализации эффективных управленческих решений. Средства информационной поддержки должны быть ориентированы на непрограммирующего пользователя, учитывать его активность и сферы интересов, обеспечивать автоматизированный выбор методов решения поставленных задач, сопровождать процесс выработки и реализации управленческих решений в рекомендательном режиме.

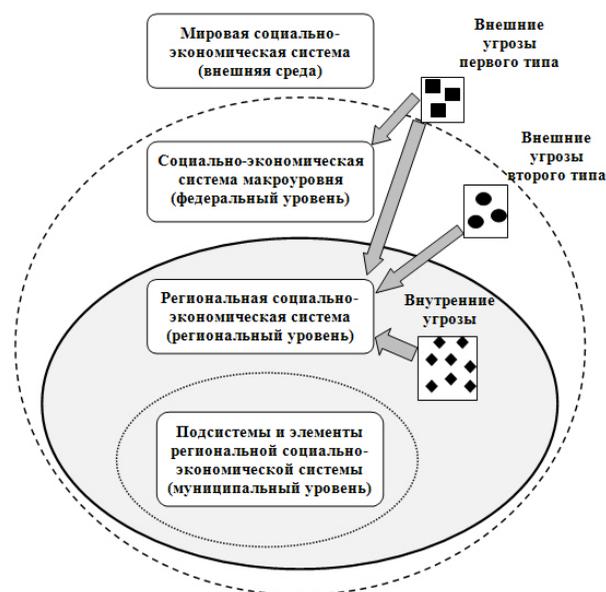


Рис. 1. Структура угроз региональной безопасности

В работе предлагается развитие методологии исследования проблемы повышения эффективности децентрализованного управления региональной безопасностью за счет адекватной информационной поддержки и координации процессов принятия решений на всех уровнях управления – стратегическом, тактическом, оперативном. Работа состоит из двух частей. В первой части проводится системный анализ проблемы.

1. Определение понятия «региональная безопасность»

В современной научной литературе региональная безопасность как социальное явление представляется сложным объектом комплексного изучения и трактуется с различных позиций в зависимости от экономических, социальных, экологических и прочих аспектов региональной безопасности в каждом конкретном исследовании. Однако термин «*региональная безопасность*» определяется недостаточно четко. Разными исследователями в него вкладывается различный смысл. Такое многообразие обусловлено различными контекстами рассмотрения данного термина в рамках сложившихся теорий безопасности [5, 10, 12, 17, 25, 27, 29, 31, 36, 37], с одной стороны, и динамичностью самих этих теорий – с другой.

В работе термин «*региональная безопасность*» определяется как такое состояние защищенности РСЭС, при котором она сохраняет способность стабильно функционировать и развиваться в долгосрочной перспективе, обеспечивая противодействие влиянию внутренних (локальных) и внешних (глобальных) угроз устойчивости своего развития (рис. 1).

К внутренним угрозам устойчивого развития относятся, например, демографические проблемы (низкая рождаемость, миграция), истощение ресурсной базы, проблемы кадрового обеспечения и т.д., а к внешним – глобальное изменение климата, «падение рынка» (изменение инвестиционного климата) и другие.

Под *состоянием защищенности* понимается состояние региональной системы, при котором действие внешних и внутренних факторов на элементы и подсистемы РСЭС не приводит к ухудшению или к невозможности ее функционирования или развития [18]. Это сложное состояние, характеризующее уровень безопасности развития региона, представляет собой множество согласованных устойчивых состояний элементов и подсистем РСЭС.

Параметры вектора состояний компонентов РСЭС, определяющие ее состояние защищенно-

сти, оцениваются в многомерном пространстве критериев. Областью безопасности РСЭС является пространство устойчивых состояний элементов и подсистем РСЭС. Движение РСЭС в этой области определяется как *поступательное (безопасное) развитие региона*.

2. Анализ и классификация угроз региональной безопасности

Сущность управления региональной безопасностью заключается в обеспечении устойчивого социально-экономического развития региона в условиях воздействия угроз различной природы. Под *угрозой* понимается совокупность условий и факторов, создающих опасность жизненно важным интересам личности, общества и государства. *Опасность* – реализация угрозы (угроза в действии). В соответствии с характеристиками источников угроз принято выделять внешние (в зависимости от локализации источника – первого и второго типа) и внутренние угрозы региональной безопасности (рис. 1).

Внешние угрозы региональной безопасности первого типа носят глобальный характер и исходят из внешней среды. Эти угрозы тесно связаны с негативным влиянием ряда общемировых процессов и тенденций их развития на международные аспекты национальной безопасности России [8]. Внешние угрозы региональной безопасности наиболее ярко проявляются в приграничных и ресурсоемких регионах, где, как известно, размещаются объекты оборонной, промышленной и транспортной инфраструктуры [15]. К числу таких регионов относится Мурманская область.

К внешним угрозам региональной безопасности также относятся экологические угрозы, в частности, природные и техногенные катастрофы. Предотвращение и ликвидация последствий подобного рода чрезвычайных ситуаций требует совместных и скоординированных действий на всех уровнях управления региональной безопасностью, включая международный, федеральный и межрегиональный уровни.

Кроме того, внешние угрозы порождаются в результате развития современных глобализационных процессов. В данном случае к ним относятся разнообразные кризисные ситуации в мировой экономике; санкционное препятствование развитию международного сотрудничества и торгово-экономических связей; колебания на мировом рынке спроса и предложения, уровня мировых цен на энергоносители и курсов национальных валют и другие кризисные явления.

Угрозы региональной безопасности второго типа связаны с существующими проблемами социально-экономического развития страны, бюджетно-финансовыми проблемами, несовершенством системы управления экономикой, комплексом проблем системы бюджетирования, неэффективностью системы межрегионального взаимодействия, природными и техногенными чрезвычайными ситуациями, недостатками в системе межрегиональных связей и т.п.

Внутренние угрозы региональной безопасности, прежде всего, связаны с внутренними, специфическими особенностями регионов и во многом определяются качеством регионального управления и эффективностью государственной региональной политики. Специфики добавляет и неравномерность развития регионов, которая определяется целым рядом объективных различий. К ним относятся такие факторы как географическое положение, численность и плотность населения, занимаемая площадь и ресурсоемкость, природно-климатические условия, состояние окружающей среды, наличие месторождений полезных ископаемых, промышленная инфраструктура, логистические возможности и т.д.

Другим источником внутренних угроз региональной безопасности является фактическое разграничение сфер ответственности за различные стороны социально-экономического и производственно-хозяйственного развития регионов по различным ведомствам (связь, экология, энергетика, социальная сфера, жилищно-коммунальное хозяйство, образование, промышленность, логистика и т.д.), деятельность которых на региональном уровне в настоящее время недостаточно эффективно координируется.

Для своевременной идентификации и парирования внутренних и внешних угроз региональной безопасности в первую очередь необходимы согласованное межведомственное взаимодействие, а также непрерывный мониторинг состояния всех сфер развития социально-экономической системы региона по достаточно широкому кругу детализированных показателей [1, 24, 36].

Для эффективного управления региональной безопасностью, как отмечается в исследовании [36], нужен формальный целевой прогноз поведения как самого объекта управления (в данном случае – региона), так и его окружения (внешней среды). Этот прогноз позволяет выделить совокупность ключевых показателей риска, несущих в себе различного рода угрозы целям и задачам системы организационного управления региональным развитием.

3. Система показателей региональной безопасности

В настоящее время разработано множество разнообразных отечественных и зарубежных систем показателей устойчивого развития РСЭС [1, 11, 13, 26, 30, 34, 36, 40], отличающихся друг от друга как по количественному составу индикаторов (экономических, социальных, экологических и т.д.), так и по степени их адаптации к различным условиям. Существующие разработки могут также успешно использоваться для решения задач управления региональной безопасностью. Однако не все из них являются пригодными для применения в любой ситуации, для любых регионов.

Общепринятыми показателями являются: уровень качества жизни, индекс безопасности, уровень занятости, валовой региональный продукт на душу населения, среднемесячная заработная плата, ожидаемая продолжительность жизни, обеспеченность жильем, поступления в региональный бюджет, численность обучающихся в образовательных учреждениях региона, бюджетная обеспеченность, плотность промышленного производства, удельный вес малых предприятий, налоговая нагрузка, среднедушевые денежные доходы, обеспеченность связью, емкость розничного товарооборота, удельные инвестиции, плотность инвестиций, относительный пассажирооборот, удельный грузооборот автотранспорта, уровень загрязнения окружающей среды, социальная обеспеченность, количество предприятий (рабочих мест), численность населения и другие.

Для формирования и анализа интегрального показателя безопасности развития РСЭС АЗ РФ на основе индикаторного оценивания состояния развития различных региональных подсистем (экономика, экология, наука, образование, социальная сфера, промышленность и т.д.) в данной работе предлагается комплексная система показателей региональной безопасности. Систему образуют разнотипные индикаторы, влияющие в совокупности на безопасность развития РСЭС. Индикаторы условно разделяются на две группы: внешние и внутренние. Установлено, что РСЭС на факторы внешней среды оказывать прямого воздействия не может, а, значит, должна к ним адаптироваться. Факторы внутренней среды – экономические, социальные, экологические, техногенные являются управляемыми. Воздействуя на них, можно управлять региональной безопасностью. Для сопоставления и согласования качественных и количественных значений частных показателей в процедурах расчета интегрального показателя региональной

безопасности могут быть использованы методы теории нечетких множеств, отношений и мер [22], вербального анализа решений [16], а также координации на основе теории многоуровневых иерархических систем [21].

В ходе исследований показано, что для обеспечения системной согласованности основных составляющих региональной безопасности предложенная система показателей безопасности должна удовлетворять принципу SMART:

- *Simple* (индикаторы должны быть простыми и понятными);
- *Measurable* (индикаторы должны быть измеряемыми – количественно или качественно);
- *Agreed* (индикаторы должны быть согласованными и непротиворечивыми);
- *Realistic* (индикаторы должны быть актуальными и удовлетворять ограничениям в отношении имеющихся ресурсов);
- *Time-bound* (индикаторы должны быть ограничены во времени).

Кроме того, все индикаторы должны быть ранжированы по степени значимости для конкретных условий.

На рис. 2 представлен один из наиболее общих подходов к классификации показателей (факторов) внешних и внутренних угроз региональной безопасности.

Согласно работе [36], недостатком современных систем показателей устойчивого развития РСЭС является то, что они не всегда позволяют проводить прямую оценку качества стратегического и оперативного управления региональным развитием, оценку, результаты которой крайне важны для решения задач управления региональной безопасностью.

Специфика внешних и внутренних угроз региональной безопасности требует разработки эффективных методов и технологий оперативного (информационного) и проблемного мониторинга социально-экономической обстановки в регионе. Для мониторинга необходима комплексная многоуровневая автоматизированная система сбора, хранения, обработки и анализа большого объема разноплановой информации о состоянии развития РСЭС и ее элементов. Реализация такой системы обеспечит возможность своевременного выявления предпосылок возникновения потенциальных угроз и опасностей, прогнозирование развития кризисных ситуаций различной природы, превентивное реагирование на возникающие проблемы и коллизии в развитии региональных систем.

Для оценки внутренних угроз региональной безопасности в настоящее время используются

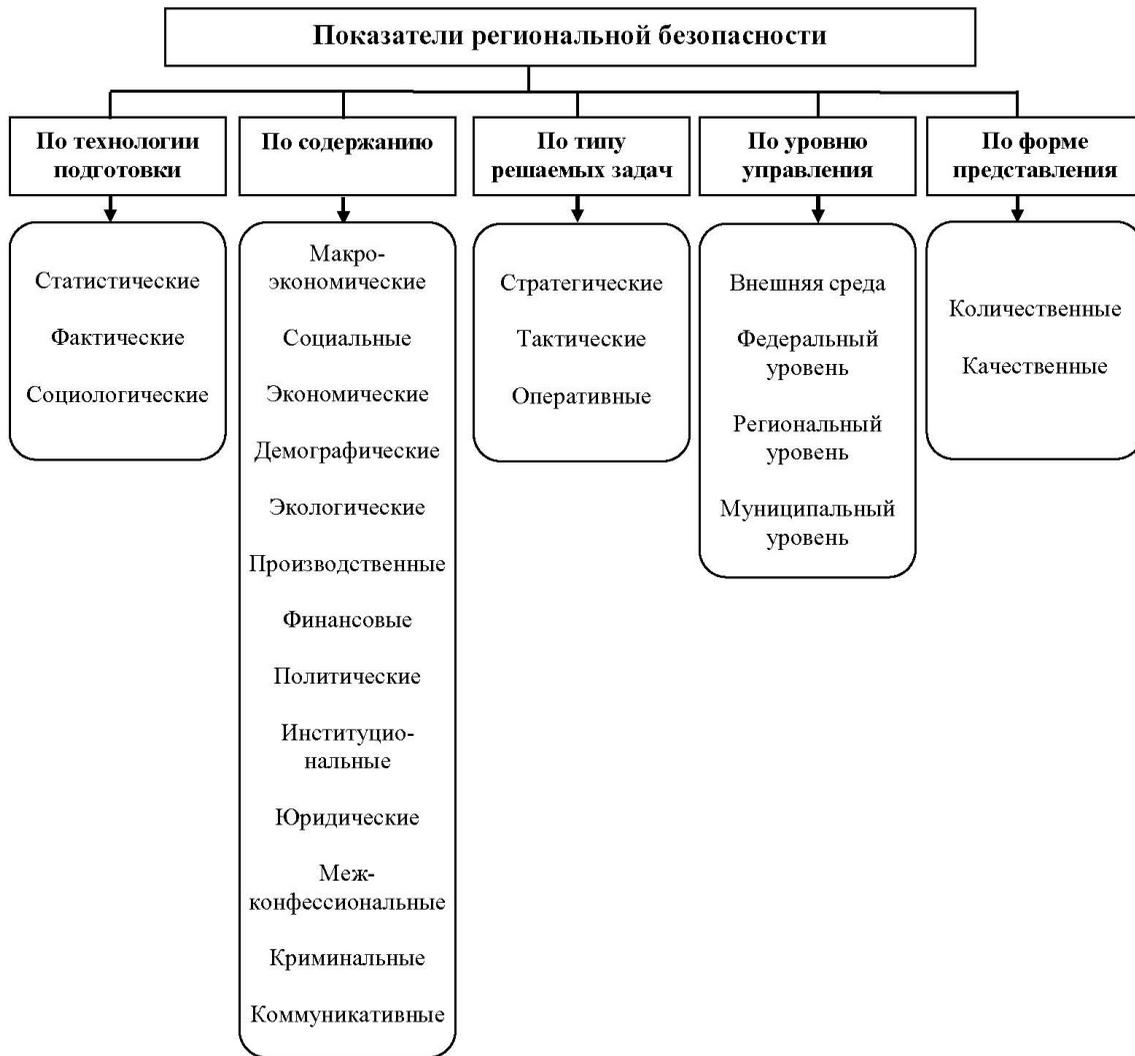


Рис. 2. Классификация показателей региональной безопасности

наборы показателей, краткая характеристика которых приведена в табл. 1 [7]. Основная трудность использования приведенных групп факторов в процессе исследования проблем управления региональной безопасностью заключается в причинно-следственной взаимозависимости, многоплановости, нелинейности и динамичности развития взаимосвязей факторов.

Конкретный состав показателей региональной безопасности зависит от целей исследования, а также от используемого инструментария. Определение состава показателей региональной безопасности требует достоверной оценки их значений. С этой точки зрения все множество показателей, отражающих различные стороны региональной безопасности, условно разделяется на три группы [24, 36].

Первая группа показателей региональной безопасности представляет собой множество количественных показателей, которые содержатся в статистической отчетности. Недостатком этой группы показателей является запаздывание, связанное с необходимостью статистической обработки больших объемов исходных данных, которые, в свою очередь, также могут поступать от источников информации на обработку через некоторый технологический промежуток времени.

Вторая группа включает множество качественных показателей уровня региональной безопасности и ее составляющих, которые формируются в результате комплексов социологических исследований, экспертных оценок, имитационного моделирования и обобщения данных мониторинга. Состав показателей рассматриваемой группы

практически не регламентирован и определяется целями проводимых исследований.

Третью группу показателей составляют оперативные данные, поступающие в систему управления в режиме реального времени. Эти данные используются для поддержки принятия оперативных управленческих решений, оценки возникшей кризисной ситуации чрезвычайного характера, требующей незамедлительной реакции, анализа и контроля эффективности реализации антикризисных мероприятий.

Таким образом, процессы управления региональной безопасностью базируются на результатах комплексного анализа и оценки широкого спектра разнородных взаимосвязанных показателей, позволяющих оценить состояние и основные тенденции развития РСЭС. Используемый для анализа уровня региональной безопасности набор показателей индивидуален не только для каждого региона, но и в значительной степени зависит от целевых установок управления региональным развитием. При выборе наиболее значимых показателей необходимо учитывать региональные особенности.

4. Формализация понятия «региональная безопасность»

Для формализации понятия «региональная безопасность» в работе вводится матрица региональной безопасности.

Сложная система имеет область устойчивых состояний $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ и матрицу переходов из одного устойчивого состояния в другое $M_{n \times n}$. Каждое устойчивое состояние системы характеризуется значениями некоторого набора параметров $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, где $\forall s_i \in S, p_i = \{p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{ik}\}$ – значения параметров i -го устойчивого состояния. Причем значения каждого параметра должны лежать в определенном диапазоне, который может зависеть от значений остальных параметров, а также от времени t :

$$\forall P_{ij} \in [f_{\min}(p_{ij}, P(t)), f_{\max}(p_{ij}, P(t))]. \quad (1)$$

$\forall m_{ij} \in M, \exists C_{ij} = \{p_1^{ij}, p_2^{ij}, \dots, p_r^{ij}\}$ – цена перехода из состояния S_i в состояние S_j , причем $\{p_1^{ij}, p_2^{ij}, \dots, p_r^{ij}\} \subseteq P$. Тогда любой переход будет

Таблица 1

Группы показателей региональной безопасности

	Наименование группы факторов	Краткая характеристика
1	Макроэкономические	Оценка влияния макроэкономических и внешнеполитических факторов на развитие РСЭС
2	Социальные	Оценка состояния социальной сферы региона (в том числе уровня жизни, социальной дифференциации, структуры социальных связей и т.п.)
3	Демографические	Оценка демографической ситуации
4	Экономические	Оценка состояния и перспектив развития региональной экономики
5	Политические	Оценка деятельности оппозиционных партий и движений (включая некоммерческие организации)
6	Финансовые	Оценка состояния финансовой сферы региона
7	Институциональные	Оценка отношения населения к органам законодательной и исполнительной власти
8	Юридические (нормативно-правовые)	Оценка соответствия регионального законодательства интересам различных региональных социальных групп, а также требованиям федеральных законов
9	Социокультурные	Оценка состояния и развития культуры, науки и образования
10	Межконфессиональные (межэтнические)	Оценка остроты межэтнических и межрелигиозных проблем, влияния радикальных религиозных течений на население региона
11	Криминальные	Оценка криминогенной обстановки в регионе
12	Коммуникативные	Оценка влияния средств инфокоммуникаций на социально-экономическую и политическую обстановку в регионе
13	Экологические	Оценка состояния окружающей среды, а также возможных природных и техногенных чрезвычайных ситуаций
14	Производственные	Оценка деятельности и состояния предприятий базовых отраслей региональной экономики

сопровождаться затратами или высвобождением (накоплением) ресурсов из набора C_{ij} . Запас ресурсов системы RS зависит от ее состояния и времени $RS=f(S,t)$, следовательно элементы матрицы M (кроме элементов главной диагонали) также будут зависеть от запаса ресурсов, а следовательно от времени.

Когда система переходит из одного устойчивого состояния в другое, происходит изменение значений данных параметров. Чтобы оценить качество каждого перехода системы, необходимо ввести критерий как функцию от параметров каждого устойчивого состояния системы:

$$K = f(P) \Rightarrow Ks_i = f(p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{ik}). \quad (2)$$

Матрица региональной безопасности представляет собой матрицу устойчивых состояний РСЭС, которая позволяет определить возможные стратегии перехода системы из начального устойчивого состояния некоторого цикла ее развития в его конечное устойчивое состояние за ограниченное время с положительным приращением критериальной функции, позволяющей оценить каждый переход системы с точки зрения целей моделирования динамики ее развития, то есть матрица региональной безопасности обеспечивает синтез траекторий движения системы в пространстве устойчивых состояний. Матрица $M_{n \times n}$:

$$M = \begin{pmatrix} \emptyset & m_{12}(RS, rk, t) & \dots & m_{1n}(RS, rk, t) \\ m_{21}(RS, rk, t) & \emptyset & \dots & m_{2n}(RS, rk, t) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ m_{n1}(RS, rk, t) & m_{n2}(RS, rk, t) & \dots & \emptyset \end{pmatrix}, \quad (3)$$

где $RS=f(S,t)$ – требуемые для перехода ресурсы; $rk=f(P,t)$ – вероятность перехода; t – время перехода.

Цикл развития системы ограничен по времени и по величине приращения критериальной функции. Началом цикла будем считать устойчивое состояние s_1 , окончанием – s_g . Устойчивому поступательному (безопасному) развитию системы будет соответствовать кортеж согласованных во времени элементов матрицы M : $M_{RSD} = \langle m_1(t_1), m_2(t_2), \dots, m_g(t_g) \rangle$, $M_{RSD} \subset M$, для которого выполняется следующая система неравенств:

$$\delta t_{\min} \leq t_g - t_1 \leq \delta t_{\max}, \quad (4)$$

$$\delta K_{\min} \leq K(m_g) - K(m_1) \leq \delta K_{\max}, \quad (5)$$

где δt_{\min} , δt_{\max} – границы временного интервала цикла развития;

δK_{\min} , δK_{\max} – границы значений критериальной функции.

При этом все переходы между устойчивыми состояниями внутри цикла развития должны быть согласованы во времени и удовлетворять ограничениям на наличие ресурсов. При оценке состояния защищенности, характеризующего уровень безопасности развития РСЭС, должны также учитываться такие факторы как несимметричность переходов, время переходов и их характер, влияния внешней среды, идентификация границ и взаимосвязей циклов развития. Для координации показателей состояния компонентов РСЭС, представленных в матрице региональной безопасности и оптимизируемых различными элементами системы регионального управления, в работе предлагается использовать математический аппарат теории иерархических многоуровневых систем [21]. На этапе моделирования матрица региональной безопасности обеспечивает основу для исследования и построения сценариев достижения требуемого (желаемого) или допустимого уровня безопасности развития РСЭС.

5. Формализация задачи управления региональной безопасностью

В общем случае задача управления региональной безопасностью сводится к поиску такого допустимого управления, которое имеет максимальную эффективность и определяет оптимальную траекторию движения РСЭС в пространстве устойчивых состояний. Формальная постановка может быть представлена в классической для теории управления форме [23] (рис. 3), которая адаптирована для задач управления системами различной природы, в том числе региональной безопасностью.

Эффективность управления $G(u) = \max_{u \in U} f(u, s), f = f(u, g(p, t))$, где $u \in U$ –

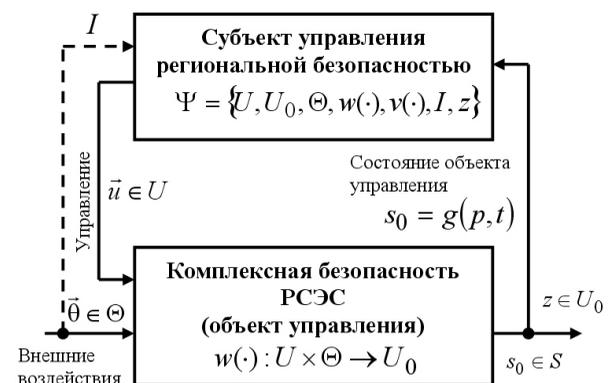


Рис. 3. Модель задачи управления региональной безопасностью

вектор управлений; $s \in S$ – множество состояний объекта управления, причем $s = g(p, t)$; $p \in P$ – значения параметров, описывающих состояния объекта управления t – время.

Модель субъекта управления

$$\Psi = \{U, U_0, \Theta, w(\cdot), v(\cdot), I, z\},$$

где U – множество управляющих воздействий (стратегия деятельности субъекта); $U_0 \subseteq U$ – множество управляющих воздействий, выбираемых субъектом управления; Θ – множество внешних воздействий на объект управления (угрозы безопасности различной природы); $w(\cdot)$ – зависимость результатов деятельности субъекта управления от управляющих воздействий и внешнего окружения объекта управления, то есть $w(\cdot): U \times \Theta \rightarrow U_0$; $v(\cdot)$ – функция полезности, задающая предпочтения субъекта управления на множестве возможных результатов его целенаправленной деятельности; I – информация о текущей обстановке (внешнем окружении объекта управления), которой обладает субъект управления на момент принятия решений о выбранном управляющем воздействии; $z = w(u, \Theta)$, $z \in U_0$ – результат деятельности субъекта управления при выбранном управляющем воздействии (показатели качества функционирования элементов и подсистем РСЭС).

6. Структура и специфика проблемы информационной поддержки управления региональной безопасностью

Исследования проводятся на примере проблем безопасности, специфичных для Мурманской области – региона, входящего в состав Арктической зоны России.

Специфическими особенностями Мурманской области, важными для вопросов безопасности, являются экстремальные природно-климатические условия, очаговый характер промышленно-хозяйственного освоения территорий, неразвитость инфраструктуры, низкая плотность населения, удаленность от основных промышленных центров, высокая ресурсоемкость, зависимость от других регионов России и зарубежных партнеров, низкая устойчивость экологических систем. Специфика добавляет и перегруженность территории объектами оборонно-промышленного комплекса. Эти факторы в совокупности обуславливают уязвимость региона в плане возникновения разнотипных чрезвычайных и кризисных ситуаций.

Основные причины низкой эффективности управления региональной безопасностью Арктической зоны России, включая Мурманскую область:

- отсутствие единой системы организационного управления региональной безопасностью, в том числе развитой информационной инфраструктуры региональной безопасности;
- децентрализованный характер управления безопасностью региона;
- сложность координации взаимодействия организационно разнородных и территориально распределенных субъектов безопасности на разных уровнях регионального управления;
- изолированное использование средств информационной поддержки деятельности субъектов управления региональной безопасностью;
- отсутствие единого регламента межведомственного информационного взаимодействия.

Как объект управления и объект информационной поддержки, региональная безопасность имеет ряд специфических особенностей. К ним относится:

- большое число субъектов управления, участвующих в процессах обеспечения региональной безопасности, территориальная распределенность субъектов, их функциональная и организационная разнородность, динамичность состава;
- различная природа и неочевидный (скрытый) характер внешних и внутренних угроз региональной безопасности, снижающие оперативность решения задач мониторинга и системной оценки показателей региональной безопасности;
- длительный жизненный цикл и отложенность во времени результирующих воздействие угроз региональной безопасности, выражающихся в возникновении труднопрогнозируемых чрезвычайных и кризисных ситуаций;
- распределенность, технологическая, семантическая и организационная разнородность информационных ресурсов, необходимых на разных уровнях принятия управленческих решений в сфере региональной безопасности;
- наличие слабо формализуемых и трудно поддающихся автоматизации начальных этапов жизненного цикла угроз региональной безопасности, включающих зарождение и развитие потенциальных угроз и опасностей, а также проведение упреждающих диагностирующих мероприятий.

Управление региональной безопасностью по своей структуре многофункционально и в общем случае включает в себя такие функции управле-

ния, как целеполагание, стратегическое планирование, оперативное управление, а также функции контроля, учета, мониторинга и координации. Поэтому информационная поддержка управления региональной безопасностью является сложной многоаспектной задачей. Решение этой задачи в настоящее время осуществляется преимущественно за счет формирования единого информационного поля межведомственной деятельности с использованием системы распределенных ситуационно-кризисных центров, работающих по единому регламенту взаимодействия, в соответствии с пунктом 107 «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации на период до 2020 года» [33]. Основой информационно-аналитической среды региональных ситуационно-кризисных центров управления безопасностью в чрезвычайных и кризисных ситуациях являются системы поддержки принятия решений [32], обеспечивающие обоснованность и качество принимаемых решений на всех уровнях управления региональной безопасностью на основе современных информационных технологий интеллектуального анализа данных [4] и компьютерного моделирования [39]. Эти системы используют методы ситуационного анализа и модели оценки уязвимости критически важных объектов региона на основе совместно используемого осознания ситуации (*shared situation awareness*). Согласно исследованиям [2, 3] *Situation Awareness* и *Big Data* – перспективные научные направления в области создания интегрированных информационно-аналитических систем для эффективного управления чрезвычайными ситуациями. Однако центральной проблемой для данного класса систем является координация процессов выработки и реализации управляющих воздействий на разных уровнях принятия решений в условиях децентрализованного управления безопасностью и высокой динамики внешней среды, а также учет влияния человеческого фактора.

Вместе с тем, современные отечественные и зарубежные системы информационной поддержки управления региональной безопасностью разрабатываются, как правило, под конкретные задачи [4, 20], например, связанные с управлением метеорологической, энергетической, экологической или транспортной безопасностью региона, и, как правило, используются изолированно друг от друга. Для комплексного исследования и решения этих частных задач в 1993 году образовано профессиональное сообщество – «Международное общество управления в чрезвычайных ситуациях TIEMS» (*The International Emergency Management*

Society) [42]. Сообщество объединяет исследователей и специалистов, занимающихся развитием и разработкой методов и средств информационной поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях социально-экономического, природного и техногенного характера на базе компьютерного моделирования, технологий интеллектуальных систем, систем геоинформатики, моделей управления риском и других инструментов.

Одной из ключевых особенностей региональной безопасности является, как уже отмечалось, организационная разнородность субъектов управления, вовлеченных в процессы обеспечения безопасности. Это обстоятельство затрудняет возможность использования для информационной поддержки управления региональной безопасностью существующих технологий централизованных информационных систем, являющихся, как правило, основой организации функционирования распределенных ситуационно-кризисных центров, в силу того, что последние подразумевают организацию пользователей в жесткую иерархическую структуру.

Структурирование задачи информационной поддержки управления региональной безопасностью следует проводить в соответствии с задачами, возникающими на разных уровнях управления. Для этого выделяются три уровня управления региональной безопасностью: стратегический, оперативный и тактический. Оперативный уровень управления включает оперативно-стратегический и оперативно-тактический уровни. В силу очевидных и весьма существенных различий во внутренней структуре и локальной целенаправленности процессов, протекающих на разных стадиях развития региональных кризисных ситуаций, существенно отличаются и требования к средствам информационной поддержки на различных уровнях управления региональной безопасностью.

Перечислим основные задачи информационного обеспечения региональной безопасности, решаемые на разных уровнях управления.

На стратегическом уровне:

- 1) управление знаниями о разнородных объектах и процессах обеспечения безопасности;
- 2) управление компетенциями субъектов безопасности, участвующих в этих процессах;
- 3) формирование организационных структур управления безопасностью в кризисных ситуациях;
- 4) формирование сети центров организационного управления региональной безопасностью.

Основной задачей на этом уровне является формирование организационных структур управ-

ления безопасностью, обеспечивающих реализацию наилучшего плана антикризисных мероприятий для конкретных региональных кризисных ситуаций с учетом стоимостных затрат, пространственно-временных и ресурсных ограничений.

Оперативно-стратегический уровень управления региональной безопасностью предполагает решение следующих задач информационной поддержки:

- 1) ситуационный и сценарный анализ, оценка результативности реализации антикризисных мероприятий;
- 2) синтез траекторий и реализация управления «точно в срок»;
- 3) реконфигурация сети центров управления региональной безопасностью.

Оперативно-тактический уровень управления требует решения следующих задач:

- 1) информационный мониторинг потенциальных угроз и опасностей;
- 2) оценка качества и эффективности организационных структур управления безопасностью;
- 3) реконфигурация организационных структур управления безопасностью в кризисных ситуациях.

На *тактическом уровне* решаются задачи, связанные непосредственно с управлением кризисными ситуациями, выбором участников (акторов) и исполнительных ресурсов, необходимых для локализации угроз безопасности или кризисных ситуаций, а также формированием и согласованием планов совместных действий. Основной задачей на этом уровне управления является анализ профиля деятельности субъектов управления безопасностью. Это необходимо для определения соответствия их компетенций и возможностей участия в предотвращении текущих или прогнозируемых кризисных ситуаций. При этом спецификации кризисных ситуаций должны быть декомпозированы на подзадачи и распределены между субъектами управления безопасностью. В рамках этой задачи осуществляется подбор (композиция) компетенций субъектов управления безопасностью, представляющих собой совокупность предоставляемых ими ресурсов и услуг (сервисов), которые могут быть использованы в процессах обеспечения региональной безопасности.

На концептуальном уровне жизненный цикл угроз региональной безопасности представляет собой процесс развития кризисных ситуаций и включает совокупность взаимосвязанных этапов: зарождение угрозы, развитие угрозы, инициализация угрозы, воздействие угрозы, регенерация с

возможным порождением новой угрозы. Различные угрозы порождают соответственно разнотипные кризисные ситуации.

Региональная кризисная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате техногенной аварии, опасного природного явления, стихийного бедствия, террористического акта, социально-экономического, геополитического или межнационального конфликта, которая повлекла за собой социальную нестабильность, человеческие жертвы, значительные материальные потери, угрожающие жизни и безопасности граждан, нормальной деятельности государственных и общественных институтов [39]. В работах [6, 35] предложено качественное описание основных видов и критериев кризисных ситуаций в регионах.

По динамике развития региональные кризисные ситуации классифицируются следующим образом:

- *мгновенные кризисные ситуации*, когда отсутствует резерв времени для принятия оперативных решений ситуационного управления;
- *быстро протекающие кризисные ситуации* – ситуации, скорость нарастания и распространения которых ограничена, что создает резерв времени на выработку и реализацию управленческих решений, направленных на стабилизацию ситуации или снижение нанесенного ущерба;
- *медленно развивающиеся кризисные ситуации* – это ситуации, когда имеется достаточно большой резерв времени для принятия управленческих решений и реализации превентивного управления развитием кризисной ситуацией.

В работе рассматриваются преимущественно быстро протекающие и медленно развивающиеся кризисные ситуации, как наиболее типичные для РСЭС.

Жизненный цикл управления кризисной ситуацией содержит следующие фазы: идентификация угроз безопасности, планирование антикризисных мероприятий, кризисное реагирование, ликвидация последствий (восстановление).

Жизненный цикл угроз региональной безопасности охватывает все уровни управления, на каждом из которых требуется решение соответствующих задач информационной поддержки. Различные задачи информационной поддержки определяют и различие используемых на разных этапах жизненного цикла методов, модельного инструментария, информационных технологий и средств автоматизации. Соотношение фаз разви-

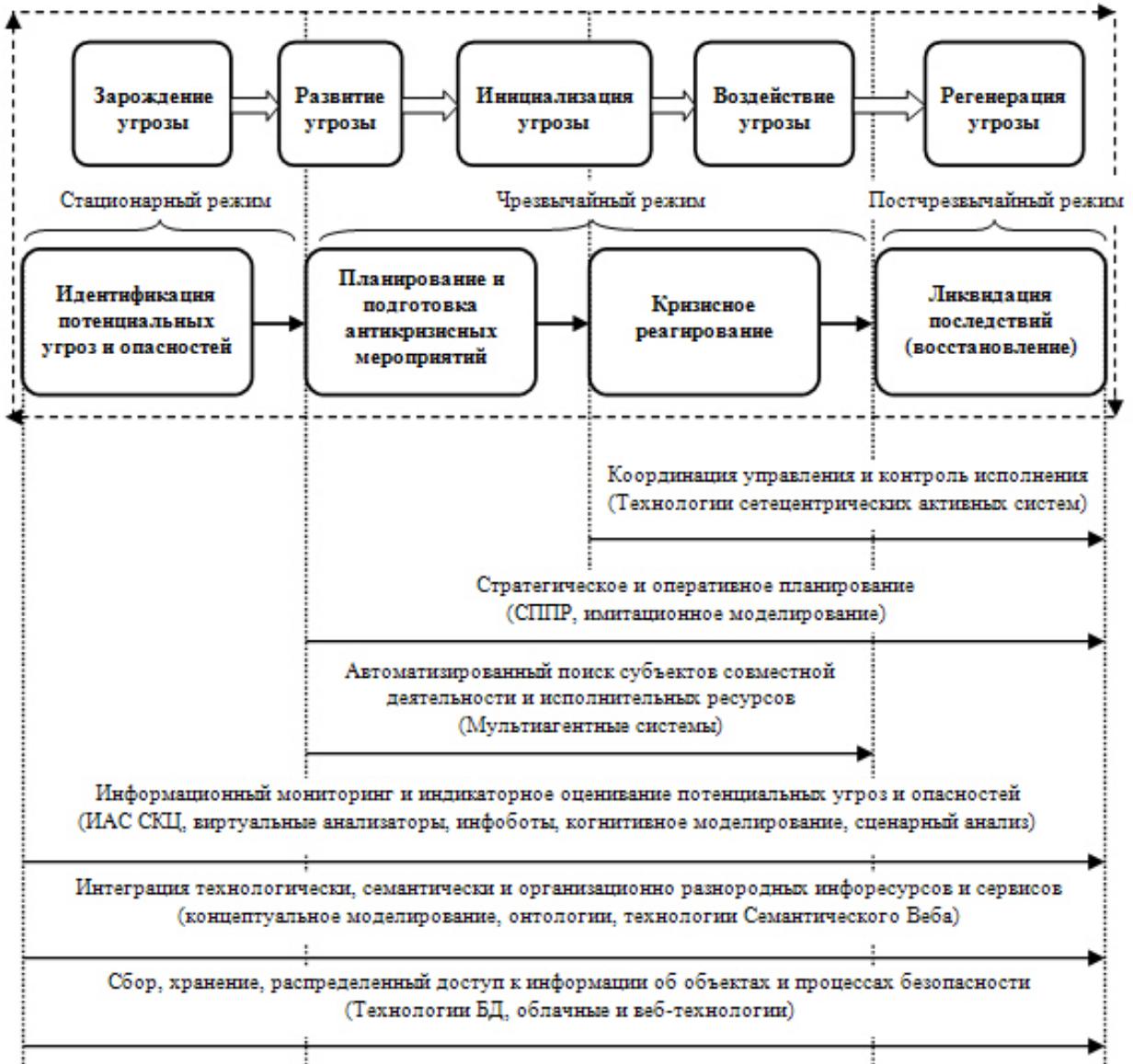


Рис. 4. Этапы жизненного цикла управления кризисной ситуацией, задачи и технологии информационной поддержки

тия региональных кризисных ситуаций с задачами и технологиями информационной поддержки приведено на рис. 4.

Таким образом, задачи информационного обеспечения региональной безопасности пронизывают все уровни управления (стратегический, оперативно-стратегический, оперативно-тактический и тактический) и могут быть выделены в отдельную категорию.

Информационная поддержка управления региональной безопасностью является одним из наименее исследованных подходов к управлению социально-экономическими системами. Это важная и перспективная предметная область, появление которой обусловлено прогрессом как в раз-

витии новых организационных форм управления сложными слабоструктурированными системами различной природы, так и прогрессом в сфере информационных технологий, которые позволяют на сегодняшний день говорить о возможности решения проблемы сетецентрического управления безопасностью региональных социально-экономических систем.

Заключение

Системный анализ проблемы сетецентрического управления региональной безопасностью позволил выявить специфические особенности и основные недостатки современной системы орга-

низационного управления безопасностью РСЭС. Показано, что в настоящее время сетцентрическое управление региональной безопасностью недостаточно эффективно. Установлено, что проблема до сих пор остается полностью не решенной. Особенно актуальна эта проблема для арктических регионов России.

Установлено, что в современных условиях решение проблемы сетцентрического управления региональной безопасностью достигается за счет адекватной информационной поддержки и координации процессов принятия управленческих решений в этой сфере. До настоящего времени задачи и средства информационной поддержки и координации сетцентрического управления региональной безопасностью не рассматривались в комплексе и не решали проблему в целом.

Анализ современного состояния проблемы сетцентрического управления региональной безопасностью позволил сформулировать общие и частные требования к разработке методологии и средств информационно-аналитической поддержки, ориентированных на решение этой проблемы.

Предложена расширенная система показателей региональной безопасности, созданная в результате обобщения существующих индикаторных систем и формирования интегральных показателей, полученных путем свертки ряда групп общепринятых индикаторов безопасности. Мониторинг и прогнозирование динамики этих показателей осуществляется с применением автономных программных агентов и созданного комплекса проблемно-ориентированных имитационных моделей.

Литература

1. Айвазян С.А. Интегральные индикаторы качества жизни населения: их построение и использование в социально-экономическом управлении и межрегиональных сопоставлениях. М.: ЦЭМИ РАН, 2000. 118 с.
2. Афанасьев А.П., Батулин Ю.М., Еремченко Е.Н., Кириллов И.А., Клименко С.В. Информационно-аналитическая система для принятия решений на основе сети распределенных ситуационных центров // Информационные технологии и вычислительные системы. 2010. №2. С. 3-14.
3. Бритков В.Б. Управление рисками и безопасностью методами интеграции информационно-аналитических ресурсов // Труды института системного анализа РАН: Управление рисками и безопасностью / под ред. Д.С. Черешкина. М.: 2009. Т.41. С. 13-23.
4. Бритков В.Б., Булычев А.В. Системный подход в интеллектуальном анализе данных при построении систем поддержки принятия решений, связанных с обеспечением безопасности регионов России // Проблемы управления безопасностью сложных систем: труды XVIII Международной конференции (Россия, Москва, 22 декабря 2010 г.). М.: РГГУ, 2010. С. 181-184.
5. Бурков В.Н., Грацианский Е.В., Дзюбо С.И., Щепкин А.В. Модели и методы управления безопасностью. М.: Синтез, 2001. 139 с.
6. Вечканов Г.С. Экономическая теория. СПб.: Питер, 2011. 512 с.
7. Внукова Л.Б. Факторы социально-политической напряженности в регионах // Современные исследования социальных проблем (электр. науч. журн.). 2011. Т. 8. №4. www.sisp.nkras.ru/issues/2011/4/vnukova.pdf.
8. Возжеников А.В., Стрельченко В.В. Внешняя сторона региональной безопасности в России // Власть. 2009. №4. С. 65-68.
9. Возжеников А.В. Региональная безопасность: геополитические и геоэкономические аспекты (теория и практика). М.: Изд-во РАГС., 2006. 260 с.
10. Герасимов А.В. Экологическая безопасность современной России: политика обеспечения. М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2008. 201 с.
11. Додин Д.А. Устойчивое развитие Арктики (проблемы и перспективы). М.: Наука, 2005. 288 с.
12. Загребнев С. Региональная безопасность в системе национальной безопасности Российской Федерации // Власть. 2010. №10. С. 90-92.
13. Калабин А.Л., Палюх Б.В., Честнодумов С.И. Количественная мера устойчивого развития региона // Труды Института системного анализа РАН: Прикладные проблемы управления макросистемами. 2010. Т.59. С. 193-196.
14. Кульба В.В., Миронов П.Б., Назаретов В.М. Анализ устойчивости социально-экономических систем с использованием знаковых орграфов // Автоматика и телемеханика. 1993. № 7. С. 130-137.
15. 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 // Национальная безопасность. 2013. №1. С.62-152.
16. Ларичев О.И. Вербальный анализ решений / под ред. А.Б. Петровского. М.: Наука, 2006. 181 с.

17. *Малинецкий Г.Г.* Управление риском. Риск, устойчивое развитие, синергетика. М.: Наука, 2000. 432 с.
18. *Маслобоев А.В.* Метод комплексной оценки и анализа глобальной безопасности региональных социально-экономических систем на основе когнитивного моделирования // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. №5(87). С. 154-164.
19. *Маслобоев А.В., Путилов В.А.* Обеспечение глобальной безопасности регионального развития (постановка задачи) // Труды Института системного анализа РАН: Прикладные проблемы управления макросистемами. 2010. Т.59. С. 29-44.
20. *Махутов Н.А., Абросимов Н.В., Гаденин М.М.* Обеспечение безопасности – приоритетное направление в области фундаментальных и прикладных исследований // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2013. №3(27). С. 46-71.
21. *Месарович М., Мако Д., Такахара И.* Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973. 343 с.
22. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / под ред. *Д.А. Поспелова*. М.: Наука, 1986. 312 с.
23. *Новиков Д.А.* Теория управления организационными системами. 3-е изд., испр. и дополн. М.: Физматлит, 2012. 604 с.
24. *Олейник А.Г.* Принципы организации информационной и аналитической поддержки стратегии регионального развития // Арктика: общество и экономика. 2009. №2. С. 103-113.
25. *Попов Н.С., Лузгачева Н.В., Лузгачев В.А.* О некоторых результатах семантического анализа терминов теории безопасности // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2010. №4-6(29). С. 30- 38.
26. *Путилов В.А., Горохов А.В.* Системная динамика регионального развития. Мурманск: НИЦ «Пазори», 2002. 306 с.
27. *Рябинин И.А.* Надежность и безопасность сложных систем. СПб.: Политехника, 2000. 248 с.
28. *Северцев Н.А., Дедков В.К.* Системный анализ и моделирование безопасности. М.: Высшая школа, 2006. 462 с.
29. *Северцев Н.А., Бецков А.В.* Системный анализ теории безопасности. М.: Изд-во МГУ «ТЕИС», 2009. 457 с.
30. Системный анализ проблемы устойчивого развития // Труды Института системного анализа РАН / под ред. *Ю.А. Ростопшина*. М.: УРСС, 2009. Т.42. 288 с.
31. *Смирнов А.И. и др.* Глобальная безопасность: инновационные методы анализа конфликтов. М.: Общество «Знание» России, 2011. 272 с.
32. *Смирнов А.В., Кашиевник А.М., Левашиов Т.В., Шилов Н.Г.* Децентрализованная интеллектуальная поддержка принятия решений при управлении чрезвычайными ситуациями // Материалы докладов XI национальной конференции по искусственному интеллекту (29 сентября – 3 октября 2008 г., г.Дубна, Россия). М.: ЛЕНАНД, 2008. Т. 2. С. 253-261.
33. *Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года* (утверждено Указом Президента РФ 12.05.2009 г. №537) <http://www.scrf.gov.ru/documents/99.html>
34. *Ускова Т.В.* Управление устойчивым развитием региона. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2009. 301 с.
35. *Шпаговский Ю.Г.* Чрезвычайные ситуации как объект правового регулирования // Проблемы безопасности в ЧС. 2004. № 1. С. 85-93.
36. *Шульц В.Л., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В.* Управление региональной безопасностью на основе сценарного подхода. М.: ИПУ РАН, 2014. 163 с.
37. *Юсупов Р.М.* Наука и национальная безопасность. 2-е Изд. СПб.: Наука, 2011. 369 с.
38. *Яковлев С.Ю.* Современные тенденции в управлении безопасностью сложных систем // Труды Кольского научного центра РАН. 4/2013(17). Информационные технологии. Вып. 4. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2013. С.29-39.
39. *Ямалов И.У.* Моделирование процессов управления и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. 288 с.
40. *Blinic R., Zidansĕk A., Šlaus I.* Sustainable development and global security // Proceedings of the Third Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems Energy, June 2007. Vol. 32, Iss. 6. pp. 883-890.
41. *DeTombe D.J.* Global Safety // Pesquisa Operacional. 2010. Vol. 30. No. 2. P. 387-404.
42. *Giedo Van Pellicom* TIEMS – Международное общество управления в чрезвычайных ситуациях (The International Emergency Management Society) // Современные аспекты гуманитарных операций при чрезвычайных ситуациях и вооруженных конфликтах: Материалы XIV международной научно-прак-

тической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС МЧС России, 2009. С. 45-47.

43. *Zgurovsky M.* Global simulation of quality and security of human life // Romanian Journal of Economic Forecasting. 2009. № 3. P. 5-21.

Маслобоев Андрей Владимирович. Старший научный сотрудник ИИММ КНЦ РАН. К.т.н., доцент. Окончил в 2006 г. Петрозаводский государственный университет. Количество печатных работ: 120. Область научных интересов: методы проектирования распределенных информационных систем, многоагентные системы, P2P и GRID технологии, интеллектуальные системы поддержки принятия решений в задачах управления развитием региональных социально-экономических систем, региональная безопасность. E-mail: masloboev@iimm.ru.

Путилов Владимир Александрович. Директор ИИММ КНЦ РАН. Д.т.н., профессор. Окончил в 1971 г. Ленинградский институт авиационного приборостроения. Количество печатных работ: 210, в т.ч. 9 монографий. Область научных интересов: функционально-целевой синтез и анализ моделей системной динамики и автоматизированное проектирование информационных технологий для управления сложными трудноформализуемыми системами. E-mail: putilov@iimm.ru.