

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ (МЕТОДОЛОГИЯ И ИНСТРУМЕНТАРИЙ)

В. В. Быстров, А. В. Маслобоев, В. А. Путилов

Институт информатики и математического моделирования ФИЦ «Кольский научный центр Российской академии наук» (Апатиты, Мурманская область, Российская Федерация)

Статья поступила в редакцию 20 марта 2020 г.

Рассмотрены вопросы создания средств информационно-аналитической поддержки принятия решений для предупреждения кризисных ситуаций в обеспечении трудовыми ресурсами арктических регионов. Работа состоит из двух частей.

В первой части предлагается способ реализации соответствующих программных средств за счет совместного применения сетецентрического, функционально-целевого и проектного подходов к управлению сложными системами и методов имитационного моделирования. Разработана архитектура сетецентрической системы поддержки принятия решений по управлению кадровой безопасностью арктического региона. Приводится общий алгоритм функционирования программной системы сетецентрического управления кадровой безопасностью, обеспечивающий осуществление всех стадий реализации проекта в области кадрового обеспечения на основе цикла Деминга.

Во второй части, планируемой к публикации в следующем номере журнала, будут представлены результаты опробования комплекса компьютерных моделей кадровой безопасности региона как составного компонента созданной системы при решении задач оценки и актуализации дополнительной кадровой потребности экономики Мурманской области.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, кадровая безопасность, управление, моделирование, информационная технология, арктический макрорегион.

Введение

В настоящее время Арктика является одним из самых популярных отечественных макрорегионов, с развитием которого многие эксперты и исполнительная власть связывают будущее России. Для такого пристального внимания к арктическим территориям имеются объективные причины:

- богатая минерально-сырьевая база (например, по оценкам Минприроды России, на российском арктическом шельфе сосредоточено 15,5 млрд т нефти и 84,5 трлн м³ газа — это примерно 20% мировых запасов углеводородов, а также 10% активных мировых запасов никеля, около 19% металлов платиновой группы, 10% титана, более 3% цинка, кобальта, золота и серебра [1]);

- стратегическое географическое расположение с точки зрения обеспечения национальной безопасности;
- мощный экономический потенциал развития альтернативных транспортно-логистических систем транснационального уровня;
- большой объем резервной пресной воды (в виде ледниковых масс);
- биоразнообразие арктических экосистем, большой объем промыслового рыболовства и аквакультуры и пр.

Для эффективного развития Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) необходимо обеспечить реализуемые и планируемые проекты всеми необходимыми ресурсами. Среди них в настоящее время наиболее актуальными являются кадры. В современном мире информации и разнообразных высоких (сложных) технологий возрастают требо-

вания к рабочему персоналу, особенно если люди собираются трудиться в суровых арктических условиях. Вопросами кадрового обеспечения развития российской Арктики активно занимаются как заинтересованные лица со стороны государства, так и представители бизнеса и системы подготовки кадров. В частности, разрабатываются государственные стратегические документы (например «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года», «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года») и программы по развитию арктического макрорегиона (например «Государственная программа социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года», отдельные федеральные проекты по совершенствованию магистральной инфраструктуры России¹, комплексный план «Реализация минерально-сырьевого и логистического потенциала Арктики»², комплексная научно-техническая программа «Научно-технологические направления повышения эффективности освоения и использования Арктики» [2]), создаются отдельные департаменты исполнительной власти (например Агентство по развитию человеческого потенциала в Министерстве по развитию Дальнего Востока и Арктики³), из федерального бюджета выделяются крупные инвестиции на инфраструктурные проекты.

Несмотря на большой интерес со стороны органов государственной власти и бизнес-сообщества к проектам, направленным на развитие Арктики, остается не решенным ряд вопросов, связанных с их кадровым обеспечением. Многие отечественные эксперты и исследователи [3—10] выделяют перечень ключевых кадровых проблем, присущих в настоящее время арктическим территориям России:

- негативные для социально-экономического развития миграционные процессы — отток экономически активного населения;
- суровые природно-климатические условия, влияющие на проживание людей и рентабельность производимых товаров и услуг;
- продолжительный демографический кризис, характерный не только для северных территорий, но и для России в целом;

¹ <https://www.mintrans.ru/ministry/targets/141/270/documents>.

² Комплексный план «Реализация минерально-сырьевого и логистического потенциала Арктики», разработанный Минприроды России, направлен в Правительство РФ. 13 марта 2019 г. — URL: http://www.mnr.gov.ru/press/news/kompleksnyy_plan_realizatsiya_mineralno_syrevogo_i_logisticheskogo_potentsiala_arktiki_razrobotanny/.

³ Кадровым обеспечением в Арктике займется Агентство по развитию человеческого капитала на Дальнем Востоке. 19 ноября 2019 г. — URL: <https://minvr.ru/press-center/news/23811/?view=desktop>.

- дисбаланс в системе подготовки кадров, функционирующей на территории арктических субъектов Федерации (в частности, в системе высшего образования [11]);
- снизившийся уровень оказания государственных медицинских услуг в результате «оптимизации» региональной системы здравоохранения;
- низкая привлекательность арктических регионов для молодых специалистов, сформированная в том числе и перечисленными выше проблемами.

Одним из современных научных направлений, сформировавшимся в отечественной науке и ориентированным на решение перечисленных проблем, является кадровая безопасность. Исторически термин «кадровая безопасность» связывался с деятельностью отдельного предприятия и подразумевал решение вопросов, ориентированных на обеспечение трудовыми ресурсами требуемого качества для стабильного функционирования компании. В последние годы данное понятие стали активно применять для исследования кадровых проблем целого региона [12]. При этом термин «кадровая безопасность» можно трактовать по-разному в зависимости от обозначаемых приоритетов. С одной стороны, под кадровой безопасностью понимается научно-практическое направление, занимающееся изучением кадровых вопросов в региональных социально-экономических системах с позиции сохранения их способности стабильно функционировать и развиваться в условиях противодействия влиянию внутренних и внешних угроз. С другой стороны, кадровая безопасность — это процесс предотвращения негативных воздействий на экономическую безопасность посредством минимизации системных рисков влияния разнородных факторов на развитие интеллектуального потенциала региона, человеческого капитала, трудовых ресурсов и отношений [13]. Авторы настоящей статьи идеологически придерживаются второй точки зрения и делают акцент на информационных технологиях, позволяющих упростить задачу управления процессом предупреждения угроз кадровому обеспечению арктического региона.

С позиции управления кадровой безопасностью арктических регионов России разные эксперты и исследователи предлагают разнообразные меры (административные, экономические, социальные и др.), направленные на стабилизацию и развитие кадрового потенциала. По мнению авторов, наибольшего эффекта от предпринимаемых мер по обеспечению кадровой безопасности арктических регионов можно достигнуть за счет комплексной деятельности по каждому направлению. Однако управление реализацией разнообразных мероприятий и прогнозирование их последствий для кадровой безопасности арктических территорий — сложная и трудоемкая задача. В условиях цифровой экономики для ее решения рационально использовать накопленный потенциал информационных технологий и систем

интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений.

Настоящая работа развивает концепцию применения информационных технологий для управления региональной кадровой безопасностью и состоит из двух частей. В первой части рассматриваются методология и инструментарий информационно-аналитической поддержки управления кадровой безопасностью арктических регионов. Во второй части будут изложены результаты приложения авторских разработок на примере Мурманской области.

Информационные технологии поддержки управления кадровым обеспечением

Анализ текущей ситуации в сфере применения информационных технологий для управления кадровыми процессами показывает, что известные решения можно условно разделить на три категории:

- методические и программные средства прогнозирования;
- средства автоматизации управления персоналом;
- комплексные решения в области реализации региональной кадровой политики.

К первой выделенной категории относятся как методические средства получения различных прогнозов в сфере кадрового обеспечения отдельных хозяйствующих субъектов и целых регионов, так и программные инструменты, их реализующие. В рамках данной статьи больше внимания уделено инструментам, применяемым для исследования региональных социально-экономических систем. Так, методические средства прогнозирования условно можно разделить на три группы:

- методы и модели, основанные на использовании экспертных оценок (например метод форсайтов [14]);
- аналитические модели, использующие разные виды статистических данных и методы их анализа;
- смешанные методические средства, использующие комбинацию из ретроспективных данных и экспертные знания.

Большинство современных моделей и построенных на их основе средств прогнозирования кадрового обеспечения региональных социально-экономических систем относятся к третьему типу методов прогнозирования, так как при решении практических задач в данной предметной области сложно обойтись только ретроспективными данными без применения экспертных оценок.

Одним из признанных лидеров отечественной науки в области изучения проблем кадрового обеспечения является Центр бюджетного мониторинга Петрозаводского государственного университета под руководством В. А. Гуртова. Центр на протяжении нескольких десятилетий развивает свой макроэкономический подход прогнозирования регионального рынка труда и системы подготовки кадров, базирующийся на балансовых моделях и эконометрических закономерностях. В послед-

ние годы эта научная школа активно занимается проблемами кадрового обеспечения российской Арктики. Так, были разработаны прогнозы потребностей арктических территорий в работниках со средним профессиональным образованием⁴ и специалистах с высшим образованием [11].

Вопросами прогнозирования ситуации на региональных рынках труда в том или ином виде приходится заниматься практически всем участникам системы подготовки и переподготовки кадров, чтобы сформировать адекватное и обоснованное предложение трудовых ресурсов и согласовать с ним свою деятельность. В большинстве крупных региональных учреждений высшего образования проводятся исследования и создаются специализированные организационные структуры, занимающиеся проблемами мониторинга и прогнозирования состояния рынка труда и образования. Например, в [15] рассматривается разработанный в Сибирском федеральном университете методический подход к построению прогноза кадровой потребности экономики региона в условиях перехода к инновационной модели развития. По мнению разработчиков этого подхода, он позволяет закрыть проблемные места в математических моделях и методиках расчета Центра бюджетного мониторинга. В качестве примера программной реализации оригинальных методик можно привести информационную систему мониторинга и прогнозирования регионального рынка труда и системы профессионального образования [16], разработанную в Пензенском государственном университете. Система имеет модульную архитектуру, что позволяет гибко подстраиваться под требования конечного пользователя с учетом решаемых им задач. Технологически разработанная система мониторинга и прогнозирования выполнена в виде веб-приложения, что снижает порог вхождения для работы с функциональными модулями системы.

Вопросы прогнозирования и анализа состояния регионального рынка труда и системы подготовки кадров входят в сферу интересов и общественных объединений. Например, это один из базовых видов деятельности Национального арктического научно-образовательного консорциума⁵.

На рынке программных решений вторая выделенная категория «средства автоматизации управления персоналом» в основном представлена приложениями, сопровождающими деятельность кадровых служб организаций и предприятий. Обычно в функционал подобного рода программных систем включаются такие возможности: организация элек-

⁴ Прогноз потребности экономики в квалифицированных кадрах со средним профессиональным образованием в регионах АЗРФ / Минобрнауки России; Центр бюджет. мониторинга Петрозавод. гос. ун-та. – URL: <http://arctic.labourmarket.ru/prognosis>.

⁵ <http://arctic-union.ru/napravleniya/>.

тронного документооборота, кадровый учет, проведение собеседований и анкетирование (в том числе и в дистанционной форме) претендентов на вакансии, организация аттестации работников, профессиональное обучение и тестирование и т. д. Так, в [17] приводится следующая классификация программного обеспечения данной категории:

- Информационно-справочные системы, выступающие в роли баз знаний по законодательному регулированию в области трудового права. Наиболее популярными в России представителями данного класса являются системы «Консультант+» и «Гарант».
- Программные приложения по автоматизации отдельных участков кадровой службы, позволяющих организовывать информационное сопровождение фиксированного набора кадровых процессов, присутствующих в небольших компаниях. Например, к этому классу относятся такие программы, как «BiSoft», «Indigo», «StartExam» для тестирования и аттестации работников; «Ирбис-зарплата», «Arus Зарплата и кадры», «Электронный онлайн табель учета времени» для учета рабочего времени и расчета заработной платы и т. д.
- Автоматизированные комплексные системы управления персоналом, позволяющие решать большую часть задач кадровой службы компании независимо от ее масштаба. Широкое распространение в данном секторе программного обеспечения получили решения, разработанные на технологической платформе компании 1С («1С: Зарплата и кадры» и производные от нее конфигурации). Кроме линейки программных продуктов от 1С на территории России популярны такие программные системы, как «Компас: Управление персоналом», «АиТ: Управление персоналом», «БОСС Кадровик» и др.

Под третьей выделенной категорией «комплексные решения в области реализации кадровой политики» понимаются сложные многофункциональные программные системы, ориентированные на решение широкого круга задач из области управления кадровым обеспечением. Традиционно по своему функционалу такие решения относятся к классу систем поддержки принятия решений и ориентированы на информационную поддержку более крупных социально-экономических образований, чем отдельные предприятия (например промышленные кластеры или регионы). Это сравнительно новое направление, о чем косвенно свидетельствует относительно небольшое количество открытых публикаций по данной тематике в отечественном медиаинформационном пространстве. Примером подобного рода систем является разработка Белгородского государственного национального исследовательского университета — система поддержки принятия решений в управлении кадровым потенциалом региона [18]. Эта система предназначена для получения прогнозов развития кадрового потенциала региона

и их оценки. Прогнозирование осуществляется за счет агентно ориентированной модели динамики кадрового потенциала региона. Структурно в разработанной системе представлены четыре основных блока: базы данных, модуль прогнозирования, модуль оценки адекватности модели, интерфейсный компонент для организации взаимодействия с лицами, принимающими решения.

Другим примером комплексного решения в сфере управления кадровым обеспечением региона является система управления кадровым потенциалом, разработанная компанией IBS [19]. Это программное решение ориентировано на организацию информационной поддержки принятия согласованных со всеми заинтересованными сторонами решений, способствующих более эффективному использованию трудового потенциала региона. Предлагаемые информационные сервисы представляют собой единый контур управления и предназначены для мониторинга, анализа и прогнозирования спроса экономики и общества на профессиональное образование и для возможностей его удовлетворения при комплексном подходе к планированию необходимых мероприятий. По мнению разработчиков, информационная система успешно используется в деятельности федерального Министерства образования и науки для определения потребности в кадрах, формирования и согласования контрольных цифр приема по высшему образованию.

Отметим, что приведенное разделение информационных технологий управления кадровым обеспечением на категории носит условный характер и является дискуссионным, поскольку отражает личный системный взгляд авторов на многообразие существующих методических и программных средств информационно-аналитической поддержки разных задач управления в сфере региональной кадровой безопасности.

В последующих разделах статьи приводятся результаты работы по созданию системы информационно-аналитического обеспечения кадровой безопасности. Эта разработка относится к третьей категории приведенной классификации средств поддержки управления.

Технология информационной поддержки управления кадровой безопасностью региона

Для организации информационно-аналитической поддержки управления кадровой безопасностью арктических регионов разработаны методы и модели, совокупность которых образует информационную технологию поддержки управления кадровой безопасностью. Технология базируется на разработанных ранее инструментах поддержки управления комплексной и социально-экономической безопасностью региона, предложенных в [20; 21]. Концепция данной технологии схематично представлена на рис. 1.



Рис. 1. Технология информационно-аналитической поддержки управления кадровой безопасностью региона
 Fig. 1. Technology of information and analytical support for personnel security management in the region

- Технология реализуется в несколько этапов:
- сбор из разных источников информации о состоянии кадровой безопасности региона и ее обработка;
 - построение на основе собранной информации формализованной концептуальной модели кадровой безопасности региона и ее пополнение;
 - формирование и модификация прикладной онтологии кадровой безопасности региона;
 - автоматизированное создание комплекса имитационных моделей как основы для прогнозирования и последующей оценки кадровой безопасности;
 - выработка рекомендаций лицу, принимающему решения, на основе результатов прогнозирования и собранной экспертной информации.

Развиваемый авторский подход к организации информационно-аналитической поддержки управления региональными социально-экономическими системами основан на интеграции следующих подходов: функционально-целевого, программно-целевого, процессного, методов имитационного моделирования, концептуальном и онтологическом

моделировании, методов извлечения экспертных знаний. Сквозной парадигмой, пронизывающей всю предлагаемую технологию, являются принципы проектного менеджмента, которые используются как основа для интеграции других подходов. Одним из способов практической реализации технологии является совместное использование сетецентрического подхода к управлению сложными системами [22] и мультиагентных технологий [23].

Архитектура системы поддержки принятия решения в сфере управления кадровой безопасностью региона представлена на рис. 2. Она имеет трехуровневую структуру, включающую в себя организационный, виртуальный и концептуальный слои.

Организационный слой (см. рис. 2в) формируется системой взаимодействующих организационных структур, принимающих прямое или косвенное участие в процессах планирования, реализации и контроля мероприятий, оказывающих воздействие на состояние кадровой безопасности региона. Базовыми элементами организационного слоя являются организации и предприятия, представленные отдельными должностными лицами, взаимодейству-

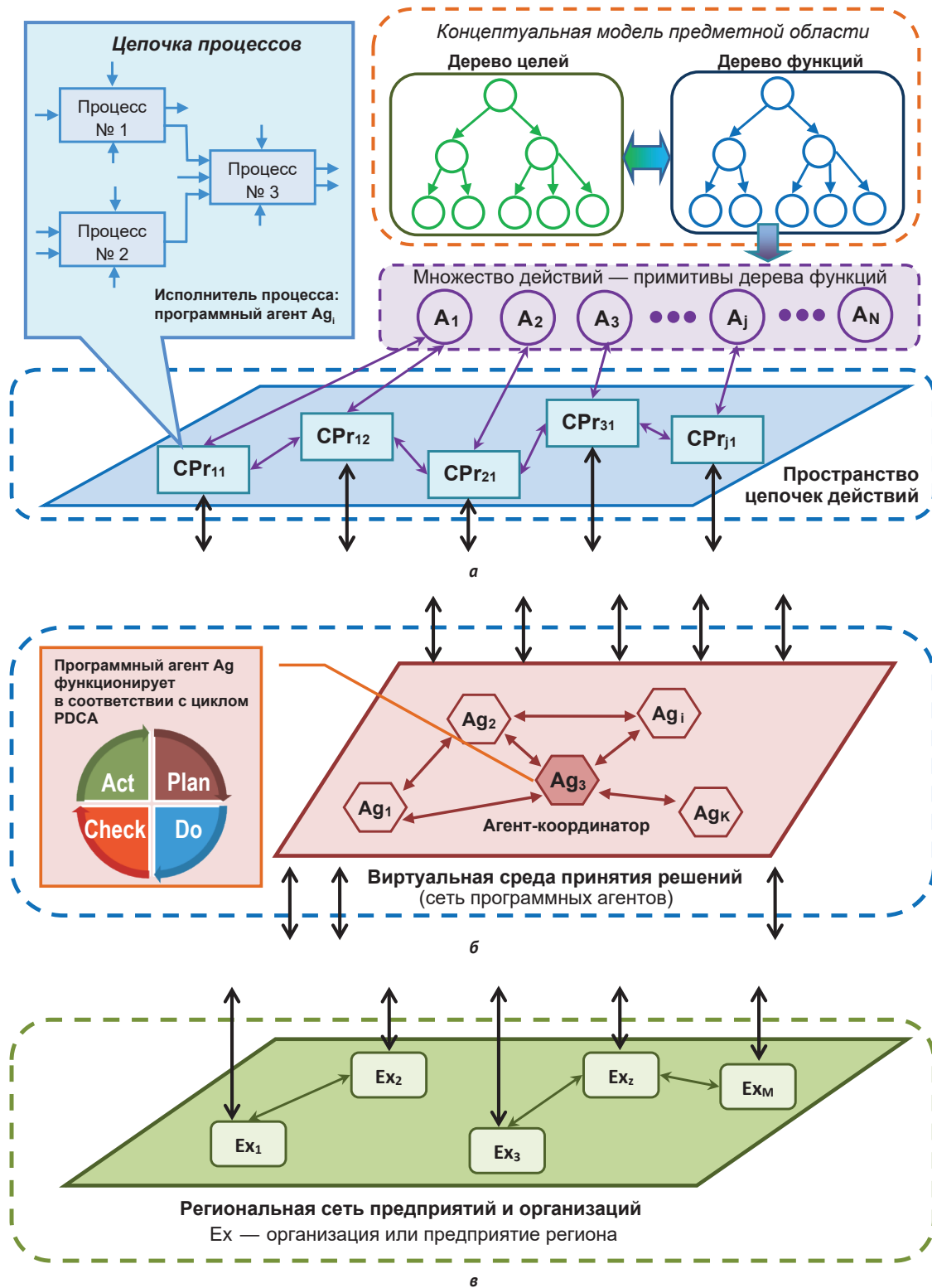


Рис. 2. Архитектура системы поддержки принятия решений для сетецентрического управления кадровой безопасностью региона: *a* – концептуальный слой архитектуры, *б* – виртуальный слой архитектуры, *в* – организационный слой архитектуры. Обозначения:

- | | | | |
|------------|---|-----------|--------------------------------|
| ↔ (purple) | взаимодействие на концептуальном уровне | ↔ (red) | сетевое взаимодействие |
| ↔ (black) | информационные потоки | ↔ (green) | организационное взаимодействие |
- Fig. 2. Architecture of decision support system for network-centric personnel security management in the region: *a* – conceptual layer of architecture, *б* – virtual layer of architecture, *в* – organizational layer of architecture. Designations:
- | | | | |
|------------|------------------------|-----------|----------------------------|
| ↔ (purple) | conceptual interaction | ↔ (red) | network interaction |
| ↔ (black) | information flows | ↔ (green) | organizational interaction |

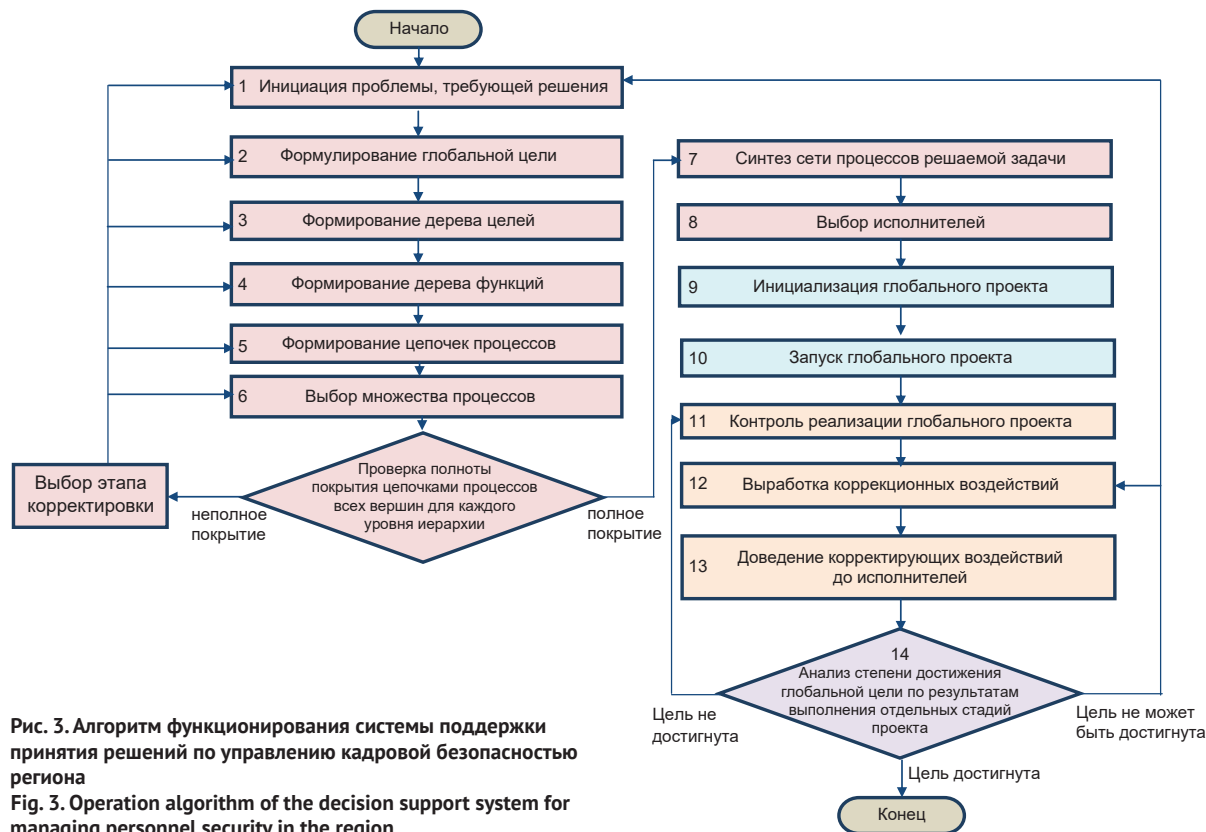


Рис. 3. Алгоритм функционирования системы поддержки принятия решений по управлению кадровой безопасностью региона
Fig. 3. Operation algorithm of the decision support system for managing personnel security in the region

Государственное управление в Арктике

ющими с системой поддержки принятия решений. Архитектурно-организационный и виртуальный слои системы взаимодействуют посредством организации человеко-машинного интерфейса, т. е. представитель организационной структуры производит манипуляции с пользовательским компонентом соответствующего программного агента виртуального слоя. Таким образом, каждый представитель организационной структуры имеет своего «цифрового двойника», представляющего его интересы и возможности в виртуальном слое.

Виртуальный слой (см. рис. 2б) представляет собой мультиагентную программную среду, построенную на принципах сетевидного управления сложными системами. Такая организация виртуальной среды принятия решений и их сопровождения характеризуется следующими свойствами:

- большое количество разнородных источников информации;
- сетевая архитектура виртуального слоя с выделением трех типов программных агентов: «агент-координатор», «агент-исполнитель», «агент-эксперт»;
- организация распределенного хранения и обработки информации;
- оперирование большими объемами информации;
- центр принятия решений децентрализован и может меняться (мигрировать по сети) в зависимости от решаемой задачи;
- наличие механизмов согласования целей и координации действий и/или управления между узлами мультиагентной сети.

Концептуальный слой (см. рис. 2а) архитектуры системы поддержки принятия решений представлен формализованными модельными описаниями. Модели формируются на основе применения комбинации функционально-целевого, процессного и проектного подходов к задаче построения формального описания предметной области. В частности, концептуальный слой содержит графовое представление деревьев целей и функций, концептуальные модели кадровой логистики региона и управления региональной безопасностью на основе проектного менеджмента. Компоненты концептуального слоя при практической реализации программной системы преобразуются в набор прикладных онтологий в формате OWL (Web Ontology Language).

Взаимодействие между концептуальным и виртуальными слоями архитектуры системы сводится к использованию агентами специальных компонентов концептуального уровня. Алгоритмы планирования (декомпозиция задачи, синтез цепочек действий, назначение исполнителей, распределение ресурсов и др.), контроля и оценки полученных результатов базируются на использовании построенных формализованных моделей и реализованы в соответствующих типах агентов.

Алгоритм функционирования программной системы

Обобщенный алгоритм функционирования системы поддержки принятия решений по управлению кадровой безопасностью региона приведен на

рис. 3. Предложенный алгоритм построен на основе проектного подхода, что проявляется в рассмотрении процесса решения задачи в виде реализации глобального проекта и группировки основных его этапов в соответствии с циклом PDCA (plan — do — check — act). Алгоритм представляет собой последовательность 14 ключевых этапов.

Планирование глобального проекта (1—8-й этапы) включает последовательное выполнение стадий инициирования задачи, формирования деревьев целей и функций, синтез сети процессов из альтернативных цепочек действий, назначения исполнителей процессов (проектов) с учетом их индивидуальных зон ответственности и компетенций.

Этапы алгоритма, отвечающие за реализацию глобального проекта, сводятся к генерации регламентирующей и сопровождающей документации по проекту и инициализации запланированных мероприятий для всех исполнителей (9—10-й этапы).

Стадия контроля представляет собой систематическую оценку промежуточных результатов группы реализуемых проектов с запланированными целевыми показателями как по каждому конкретному проекту, так и по их совокупности (11—13-й этапы).

Завершающим этапом алгоритма являются анализ степени достижения глобальных целевых показателей и принятие решения о прекращении реализации задачи в случае выявленной в ходе решения невозможности их достижения.

Представленный алгоритм позволяет организовать работу мультиагентной системы информационно-аналитической поддержки для различных задач управления и принятия решений в области региональной кадровой политики. Особенностью алгоритма является активное использование средств имитационного моделирования на стадии контроля для формирования прогнозов развития ситуации при реализации разных цепочек проектов и системы индикаторной оценки для сравнения формируемых сценариев.

Система поддержки принятия решений обеспечивает следующие функциональные возможности:

- сбор и анализ информации о состоянии кадровой безопасности в регионе;
- оценка состояния (текущего и прогнозируемого) кадровой безопасности региона;
- планирование мероприятий по обеспечению требуемого уровня безопасности при управлении кадровой политикой региона;
- прогнозирование на разные временные перспективы разнообразных сценариев изменения кадровой безопасности региона при реализации различных мероприятий/проектов на основе имитационного моделирования;
- выработка рекомендаций лицам, принимающим решения в сфере управления кадровой политикой региона, и хозяйствующим субъектам региональной экономики;
- организация платформы для взаимодействия представителей коммерческих, государственных

и общественных структур, принимающих участие в подготовке, миграции, трудоустройстве работников и создании новых рабочих мест.

Функциональные компоненты системы поддержки принятия решений, в частности комплекс имитационных моделей, были использованы для решения практических задач. Приложения разработок на примере задачи среднесрочного прогнозирования кадровой потребности Мурманской области и анализ полученных результатов будут представлены во второй части статьи.

Заключение

Исследования показали, что на сегодня вопросы кадрового обеспечения особенно актуальны для регионов Арктической зоны России. Это связано с тем, что человеческие ресурсы так или иначе всегда будут определять потенциал и устойчивость развития любой социально-экономической системы, тем более функционирующей в циркумполярных условиях. По этой причине кадровой политике уделяется достаточно много внимания как структурами государственной власти, так и представителями бизнес-сообщества. Задачи по решению проблем, связанных с кадровым обеспечением арктических регионов, носят комплексный характер, что предъясняет повышенные требования к механизмам принятия решений в этой сфере. Для реализации таких механизмов рационально использовать возможности современных информационных технологий в условиях цифровой трансформации системы государственного и регионального управления.

Для решения комплекса задач по управлению кадровой безопасностью арктических регионов предложено использовать такой класс программно-обеспечения, как системы поддержки принятия решений. Для этих целей разработана технология информационно-аналитической поддержки управления кадровой безопасностью региона. Технология представляет собой совокупность модельного и программного инструментария для формирования единой платформы поддержки принятия управленческих решений в сфере кадровой политики региона. Технически технология реализована в виде мультиагентной системы поддержки принятия решений. Эта система позволяет осуществлять мониторинг состояния кадровой безопасности региона и анализировать возможные сценарии развития ситуации на региональном рынке труда и в системе подготовки кадров средствами компьютерного моделирования, а на основе этого формировать рекомендации для принятия решений. Кроме того, разработанная программная система является виртуальной средой для организации взаимодействия между заинтересованными лицами при планировании и реализации различных проектов, оказывающих влияние на кадровую безопасность региона.

Комплекс компьютерных моделей кадровой безопасности региона как составной компонент созданной системы прошел проверку на практике при ре-

шении задач оценки и актуализации дополнительной кадровой потребности экономики Мурманской области. Результаты данной работы будут представлены во второй части статьи «Информационно-аналитическая поддержка управления кадровой безопасностью арктических регионов (приложения разработок на примере Мурманской области)».

Результаты исследования могут быть использованы при реализации «Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» в части разработки методов и средств поддержки принятия решений по управлению кадровой безопасностью региональной экономики Мурманской области.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИИММ КНЦ РАН № 0226-2019-0035 «Модели и методы конфигурирования адаптивных многоуровневых сетецентрических систем управления региональной безопасностью в Арктической зоне Российской Федерации» и частично поддержана РФФИ (проект № 19-07-01193-а «Методы и средства информационной поддержки управления кадровой безопасностью регионального горно-химического кластера»).

Литература

1. Никулин А. А. Полезные ископаемые Арктической зоны России: потенциал и перспективы освоения // Проблемы нац. стратегии. — 2017. — № 1 (40). — С. 163—187.
2. Гогоберидзе Г. Г. Комплексная научно-техническая программа исследований, разработок, создания продуктов и услуг на 2018—2025 годы «Научно-технологические направления повышения эффективности освоения и использования Арктики». — URL: <https://mines.gov-murman.ru/documents/20-gogoberidze-g.g..pdf>.
3. Иванова М. В., Белевских Т. В., Зайцев Д. В. Об арктическом рынке труда // Проблемы развития территории. — 2017. — Вып. 1 (87). — С. 145—157.
4. Сидняев Н. И. О роли инженерного образования в освоении Арктики // Высш. образование в России. — 2016. — № 12. — С. 5—13.
5. Корняков К. А. Кадровые проблемы развития Арктики // Финансы и кредит. — 2018. — Т. 24, № 4. — С. 929—938. — DOI: 10.24891/fc.24.4.929.
6. Евменова Е. В. Проблемы кадрового обеспечения развития Арктической зоны России // Междунар. науч.-исслед. журн. — 2018. — № 1 (67). — С. 84—87. — DOI: 10.23670/IRJ.2018.67.073.
7. Зайнов К. С., Кондратов Н. А., Кудряшова Е. В., Тамицкий А. М. Потребность субъектов Арктической зоны РФ в трудовых ресурсах // Экон. и соц. перемены: факты, тенденции, прогноз. — 2018. — Т. 11. — № 6. — С. 184—201. — DOI: 10.15838/esc.2018.6.60.11.
8. Аналитический доклад «Моногорода Арктической зоны РФ: проблемы и возможности развития». — М., 2016. — URL: http://www.arcticandnorth.ru/Encyclopedia_Arctic/monogoroda_AZRF.pdf.
9. Корчак Е. А., Скуфьина Т. П. Трудовой потенциал как социальный фактор саморазвития регионов и местных сообществ Арктической зоны России // Теория и практика обществ. развития. — 2018. — № 10. — DOI: 10.24158/tipor.2018.10.7.
10. Исаев А. П., Фомина И. А. Приоритетные проекты развития зоны Арктики. Восстановление Северного морского пути // Управление, консультирование. — 2018. — № 8. — С. 98—105. — DOI: 10.22394/1726-1139-2018-8-96-105.
11. Сигова С. В., Степунь И. С. Кадровое обеспечение приоритетов развития Арктической зоны России — вклад системы высшего образования // Университет. управление: практика и анализ. — 2016. — № 5 (99). — С. 19—29.
12. Кузнецова Н. В., Тимофеева А. Ю. Проблемы и инструментарий выявления угроз кадровой безопасности региона // Экономика региона. — 2016. — Т. 12. — Вып. 4. — С. 1123—1134.
13. Митяков С. Н., Ширяев М. В., Яковлева Н. Н., Чжао Цюньли. Кадровая безопасность как один из ключевых факторов экономической безопасности региона // Материалы II Международной научно-практической конференции «Экономическая безопасность России: проблемы и перспективы» / Нижегород. гос. технич. ун-т им. Р. Е. Алексеева. — Н. Новгород, 2014. — С. 216—221.
14. Гапоненко Н. В. Форсайт. Теория. Методология. Опыт. — М.: Юнити-Дана, 2008. — 240 с.
15. Васильева З. А., Филимоненко И. В. Проблемы моделирования кадровой потребности экономики региона: методологические, методические, информационно-аналитические // Сборник докладов экспертного семинара «Эффективные методы прогнозирования кадровых потребностей рынка труда для формирования регионального заказа на подготовку кадров». — М., 2016. — С. 30—39. — URL: <http://spravochnik.rosmintrud.ru/storage/app/media/metodeppognozipovaniya-kadpoveh-potpebnoctei.pdf>.
16. Бершадский А. М., Лушников А. В., Эпп В. В. Система мониторинга и прогнозирования регионального рынка труда и системы профессионального образования. Опыт внедрения в Пензенской области // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России: Сборник докладов по материалам Двенадцатой Всероссийской научно-практической Интернет-конференции. — Кн. 1. — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2015. — С. 21—31. — URL: http://www.labourmarket.ru/conf12/content/reports/bershadskiy_lushnikov_epp.pdf.
17. Полещук Ж. А., Гелета И. В. Использование информационных технологий в системе управления персоналом // Проблемы соврем. науки и образования. — 2017. — № 23 (105). — С. 28—31.
18. Маматов А. В., Константинов И. О. Система поддержки принятия решений в управлении кадровым потенциалом региона: методы, структура,

реализация // Университет. наука. — 2019. — № 2 (8). — С. 119—123.
19. Ходимчук М. А., Пустыгина В. С. Прогнозирование кадровой обеспеченности социально-экономического развития субъекта РФ. Подходы и инструменты компании IBS // Сборник докладов экспертного семинара «Эффективные методы прогнозирования кадровых потребностей рынка труда для формирования регионального заказа на подготовку кадров». — М., 2016. — С. 39—47. — URL: <http://spravochnik.rosmintrud.ru/storage/app/media/metode-ppognozirovaniya-kadroveh-potrebnosti.pdf>.
20. Быстров В. В., Маслобоев А. В. Концептуальная модель жизненного цикла управления проектами

в сфере обеспечения региональной безопасности // Информ. системы и технологии. — 2018. — № 3 (107). — С. 48—56.
21. Быстров В. В., Маслобоев А. В. Технология информационной поддержки жизненного цикла управления мероприятиями по противодействию угрозам социально-экономической безопасности // Надежность и качество сложных систем. — 2018. — № 4 (24). — С. 150—164.
22. Маслобоев А. В., Путилов В. А. Информационное измерение региональной безопасности в Арктике / Кольский науч. центр РАН. — Апатиты, 2016. — 222 с.
23. Wooldridge M. An Introduction to MultiAgent Systems: Second Edition. — [S. l.]: John Wiley & Sons, 2009. — 484 p.

Информация об авторах

Быстров Виталий Викторович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Институт информатики и математического моделирования ФИЦ КНЦ РАН (184209, Апатиты Мурманской обл., ул. Ферсмана, 14), e-mail: bystrov@iimm.ru.

Маслобоев Андрей Владимирович, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт информатики и математического моделирования ФИЦ КНЦ РАН (184209, Апатиты Мурманской обл., ул. Ферсмана, 14), e-mail: masloboev@iimm.ru.

Путилов Владимир Александрович, доктор технических наук, профессор, научный руководитель, Институт информатики и математического моделирования ФИЦ КНЦ РАН (184209, Апатиты Мурманской обл., ул. Ферсмана, 14), e-mail: putilov@iimm.ru.

Библиографическое описание данной статьи

Быстров В. В., Маслобоев А. В., Путилов В. А. Информационно-аналитическая поддержка управления кадровой безопасностью арктических регионов (методология и инструментарий) // Арктика: экология и экономика. — 2020. — № 2 (38). — С. 122—133. — DOI: 10.25283/2223-4594-2020-2-122-133.

INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT FOR PERSONNEL SECURITY MANAGEMENT IN THE ARCTIC REGIONS (METHODOLOGY AND TOOLS)

Bystrov V. V., Masloboev A. V., Putilov V. A.

Institute for Informatics and Mathematical Modeling, Federal Research Center “Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences” (Apatity, Murmansk region, Russian Federation)

The article was received on March 20, 2020

Abstract

The paper considers the problems of improving the personnel security management in the Arctic regions of Russian Federation. The authors investigate the issues of creating information and analytical support tools for decision-making to prevent crises in providing labor resources for the Arctic regions. The research consists of two parts. In the first part, presented here, the authors propose a method for implementing appropriate software tools through the joint application of network-centric, functional-target, and design approaches to the management of complex systems and simulation methods. The authors have developed the architecture of a network-centric decision support system for personnel security management in the Arctic region. The paper provides a general operation algorithm of the network-centric management system for personnel security, which ensures the implementation of the all project stages in the field of personnel support based on the Deming cycle (PDCA).

The second part, scheduled for publication in the next issue, will present the results of testing a set of computer models of personnel security in the region as an integral component of the created system in solving the problems of assessing and updating the additional staffing needs of the Murmansk region economy.

Keywords: *decision support system, personnel security, management, simulation, information technology, the Arctic macro-region.*

The research was carried out as part of the assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (No. 0226-2019-0035 “Models and configuration methods for adaptive multi-level network-centric regional security management systems in the Arctic zone of the Russian Federation”), and partially supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR grant No. 19-07-01193-a “Methods and means of information support for personnel security management of the regional mining and chemical cluster”).

References

1. Nikulin A. A. Poleznye iskopaemye Arkticheskoi zony Rossii: potentsial i perspektivy osvoeniya. [Minerals of Arctic region of Russia: reclamation potential and perspectives]. *Problemy nats. strategii*, 2017, no. 1 (40), pp. 163—187. (In Russian).
2. Gogoberidze G. G. Kompleksnaya nauchno-tehnicheskaya programma issledovaniy, razrabotok, sozdaniya produktov i uslug na 2018—2025 gody “Nauchno-tehnologicheskoe napravleniye povysheniya effektivnosti osvoeniya i ispol’zovaniya Arktiki”. [A complex scientific-technical program of research, developments, product and service design in the period 2018—2025 “Scientific and technological lines of the Arctic development and exploitation efficiency enhancement”]. Available at: <https://minec.gov-murman.ru/documents/20-gogoberidze-g.g..pdf>. (In Russian).
3. Ivanova M. V., Belevskikh T. V., Zaitsev D. V. Ob arkticheskoy rynke truda. [The labour-market of the Arctic]. *Problemy razvitiya territorii*, 2017, iss. 1 (87), pp. 145—157. (In Russian).
4. Sidnyaev N. I. O roli inzhenernogo obrazovaniya v osvoenii Arktiki. [The role of engineering education in the Arctic development]. *Vysshe. obrazovanie v Rossii*, 2016, no. 12, pp. 5—13. (In Russian).
5. Korniyakov K. A. Kadrovye problemy razvitiya Arktiki. [Personnel problems of the development of the Arctic]. *Finansy i kredit*, 2018, vol. 24, no. 4, pp. 929—938. DOI: 10.24891/fc.24.4.929. (In Russian).
6. Evmenova E. V. Problemy kadrovogo obespecheniya razvitiya Arkticheskoi zony Rossii. [Problems of staffing for the development of the Arctic zone of Russia]. *Mezhdunar. nauch.-issled. zhurn.*, 2018, no. 1 (67), pp. 84—87. DOI: 10.23670/IRJ.2018.67.073. (In Russian).
7. Zaikov K. S., Kondratov N. A., Kudryashova E. V., Tamitskii A. M. Potrebnost’ sub’ektov Arkticheskoi zony RF v trudovykh resursakh. [The needs of the subjects of the Arctic zone of the Russian Federation in labor resources]. *Ekon. i sots. peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*, 2018, vol. 11, no. 6, pp. 184—201. DOI: 10.15838/esc.2018.6.60.11. (In Russian).
8. Analiticheskii doklad “Monogoroda Arkticheskoi zony RF: problemy i vozmozhnosti razvitiya”. [Analytical report “Monotowns of the Arctic zone of the Russian Federation: problems and development opportunities”]. M., 2016. Available at: http://www.arcticand-north.ru/Encyclopedia_Arctic/monogoroda_AZRF.pdf. (In Russian).
9. Korchak E. A., Skuf’ina T. P. Trudovoi potentsial kak sotsial’nyi faktor samorazvitiya regionov i mestnykh soobshchestv Arkticheskoi zony Rossii. [Labor potential as a social factor in the self-development of regions and local communities of the Arctic zone of Russia]. *Teoriya i praktika obshchestv. razvitiya*, 2018, no. 10. DOI: 10.24158/tipor.2018.10.7. (In Russian).
10. Isaev A. P., Fomina I. A. Prioritetnye proekty razvitiya zony Arktiki. Vosstanovlenie Severnogo morskogo puti. [Priority projects for the development of the Arctic zone. Restoration of the Northern Sea Route]. *Upravlench. konsul’tirovanie*, 2018, no. 8, pp. 98—105. DOI: 10.22394/1726-1139-2018-8-96-105/. (In Russian).
11. Sigova S. V., Stepus’ I. S. Kadrovoye obespechenie prioriteto razvitiya Arkticheskoi zony Rossii — vklad sistemy vysshego obrazovaniya. [The peopleness of the Arctic region development priorities — a contribution of higher education system]. *Universitet. upravlenie: praktika i analiz*, 2016, no. 5 (99), pp. 19—29. (In Russian).
12. Kuznetsova N. V., Timofeeva A. Yu. Problemy i instrumentarii vyyavleniya ugroz kadrovoy bezopasnosti regiona. [Problems and tools for the detection of threats to personnel security in the region]. *Ekonomika regiona*, 2016, vol. 12, iss. 4, pp. 1123—1134. (In Russian).
13. Mityakov S. N., Shiryayev M. V., Yakovleva N. N., Chzhao Tsonli. Kadrovaya bezopasnost’ kak odin iz klyuchevykh faktorov ekonomicheskoi bezopasnosti regiona. [Personnel security as one of the key factors for the economic security of the region]. *Materialy II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii “Ekonomicheskaya bezopasnost’ Rossii: problemy i perspektivy”*. Nizhegorod. gos. tekhnich. un-t im. R. E. Alekseeva. N. Novgorod, 2014, pp. 216—221. (In Russian).
14. Gaponenko N. V. Forsait. Teoriya. Metodologiya. Opyt. [Foresight. Theory. Methodology. Experience]. Moscow, Yuniti-Dana, 2008, 240 p. (In Russian).
15. Vasil’eva Z. A., Filimonenko I. V. Problemy modelirovaniya kadrovoy potrebnosti ekonomiki regiona: metodologicheskie, metodicheskie, informatsionno-analiticheskie. [Problems of modeling the staffing needs of the region’s economy: methodological, methodological, informational and analytical]. *Sbornik dokladov ekspertnogo seminaru “Effektivnye metody prognozirovaniya kadrovoy potrebnosti rynka truda dlya formirovaniya regional’nogo zakaza na podgotovku kadrov”*. Moscow, 2016, pp. 30—39. Available at:

<http://spravochnik.rosmintrud.ru/storage/app/media/metode-ppognozipovaniya-kadpoveh-potpebnoctei.pdf>. (In Russian).

16. *Bershadskii A. M., Lushnikov A. V., Epp V. V.* Sistema monitoringa i prognozirovaniya regional'nogo rynka truda i sistemy professional'nogo obrazovaniya. Opyt vnedreniya v Penzenskoi oblasti. [Monitoring and forecasting system for the regional labor market and vocational education system. Implementation experience in the Penza region]. Spros i predlozhenie na rynke truda i rynke obrazovatel'nykh uslug v regionakh Rossii: Sbornik dokladov po materialam Dvenadtsatoi Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi Internet-konferentsii. B. 1. Petrozavodsk, Izd-vo PetrGU, 2015, pp. 21—31. Available at: http://www.labourmarket.ru/conf12/content/reports/bershadskiy_lushnikov_epp.pdf. (In Russian).

17. *Poleshchuk Zh. A., Geleta I. V.* Ispol'zovanie informatsionnykh tekhnologii v sisteme upravleniya personalom. [The use of information technology in the personnel management system]. Problemy sovrem/nauki i obrazovaniya, 2017, no. 23 (105), pp. 28—31. (In Russian).

18. *Mamatov A. V., Konstantinov I. O.* Sistema podderzhki prinyatiya reshenii v upravlenii kadrovym potentsialom regiona: metody, struktura, realizatsiya. [A decision support system in the personnel potential management of the region: methods, structure, implementation]. Universitet. nauka, 2019, no. 2 (8), pp. 119—123. (In Russian).

19. *Khodimchuk M. A., Pustygina V. S.* Prognozirovanie kadrovoi obespechennosti sotsial'no-ekonomichesk-

ogo razvitiya sub"ekta RF. Podkhody i instrumenty kompanii IBS. [Forecasting the staffing of the socio-economic development of the subject of the Russian Federation. Approaches and tools of IBS]. Sbornik dokladov ekspertnogo seminaru "Effektivnye metody prognozirovaniya kadrovyykh potrebnosti rynka truda dlya formirovaniya regional'nogo zakaza na podgotovku kadrov". Moscow, 2016, pp. 39—47. Available at: <http://spravochnik.rosmintrud.ru/storage/app/media/metode-ppognozipovaniya-kadpoveh-potpebnoctei.pdf>. (In Russian).

20. *Bystrov V. V., Masloboev A. V.* Kontseptual'naya model' zhiznennogo tsikla upravleniya proektami v sfere obespecheniya regional'noi bezopasnosti. [Project management life-cycle conceptual model for regional security support]. Inform. sistemy i tekhnologii, 2018, no. 3 (107), pp. 48—56. (In Russian).

21. *Bystrov V. V., Masloboev A. V.* Tekhnologiya informatsionnoi podderzhki zhiznennogo tsikla upravleniya meropriyatiyami po protivodeistviyu ugrozam sotsial'no-ekonomicheskoi bezopasnosti. [Project management life-cycle information support technology of threat resistance in the field of socio-economic security]. Nadezhnost' i kachestvo slozhnykh system, 2018, no. 4 (24), pp. 150—164. (In Russian).

22. *Masloboev A. V., Putilov V. A.* Informatsionnoe izmerenie regional'noi bezopasnosti v Arktike. [Information dimension of regional security in the Arctic]. Kol'skii nauch. tsentr RAN. Apatity, 2016, 222 p. (In Russian).

23. *Wooldridge M.* An Introduction to MultiAgent Systems: Second Edition. [S. I.], John Wiley & Sons, 2009, 484 p.

Information about the authors

Bystrov Vitaly Viktorovich, PhD of Engineering Science, Senior Researcher, Institute for Informatics and Mathematical Modeling, Federal Research Center "Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences" (14, Fersman St., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209), e-mail: bystrov@iimm.ru.

Masloboev Andrey Vladimirovich, Doctor of Engineering Science, Leading Researcher, Associate Professor, Institute for Informatics and Mathematical Modeling, Federal Research Center "Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences" (14, Fersman St., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209), e-mail: masloboev@iimm.ru.

Putilov Vladimir Aleksandrovich, Doctor of Engineering Science, Scientific Leader, Professor, Institute for Informatics and Mathematical Modeling, Federal Research Center "Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences" (14, Fersman St., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209), e-mail: putilov@iimm.ru.

Bibliographic description

Bystrov V. V., Masloboev A. V., Putilov V. A. Information and Analytical Support for Personnel Security Management in the Arctic regions (methodology and tools). Arctic: Ecology and Economy, 2020, no. 2 (38), pp. 122—133. DOI: 10.25283/2223-4594-2020-2-122-133. (In Russian).

© Bystrov V. V., Masloboev A. V., Putilov V. A., 2020