

УДК 004.89, 004.94

ВИРТУАЛЬНЫЕ КОГНИТИВНЫЕ ЦЕНТРЫ КАК ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ¹

А.В. Маслобоев^{a, b}

^a Институт информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского научного центра РАН, Апатиты, Мурманская область, Россия

^b Кольский филиал Петрозаводского государственного университета, Апатиты, Мурманская область, Россия, masloboev@iimm.kolasc.net.ru

Рассматриваются вопросы создания и перспективы использования виртуальных когнитивных центров как интеллектуальных систем для информационной поддержки межведомственной деятельности в сфере управления комплексной безопасностью развития региона. Разработан исследовательский прототип виртуального когнитивного центра управления региональной безопасностью в кризисных ситуациях, реализованный в виде гибридного облачного сервиса на базе IaaS-архитектуры с применением технологий программных мобильных агентов и веб-сервисов. Виртуальный когнитивный центр представляет собой программный тренажерно-моделирующий комплекс и предназначен для решения на основе распределенного моделирования следующих задач: стратегическое планирование и прогнозирование устойчивого развития региональных социально-экономических систем, синтез спецификаций взаимодействия субъектов управления для обеспечения различных видов региональной безопасности в кризисных ситуациях на этапе планирования совместных антикризисных мероприятий.

Ключевые слова: когнитивные технологии, информационная поддержка, управление, безопасность, регион.

VIRTUAL COGNITIVE CENTERS AS INTELLIGENT SYSTEMS FOR MANAGEMENT INFORMATION SUPPORT OF REGIONAL SECURITY¹

A.V. Masloboev^{a, b}

^a Institute for Informatics and Mathematical Modeling of Technological Processes Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia

^b Kola Branch of Petrozavodsk State University, Apatity, Russia, masloboev@iimm.kolasc.net.ru

The paper deals with engineering problems and application perspectives of virtual cognitive centers as intelligent systems for information support of interagency activities in the field of complex security management of regional development. A research prototype of virtual cognitive center for regional security management in crisis situations, implemented as hybrid cloud service based on IaaS architectural framework with the usage of multi-agent and web-service technologies has been developed. Virtual cognitive center is a training simulator software system and is intended for solving on the basis of distributed simulation such problems as: strategic planning and forecasting of risk-sustainable development of regional socio-economic systems, agents of management interaction specification synthesis for regional components security in different crisis situations within the planning stage of joint anti-crisis actions.

Keywords: cognitive technologies, information support, management, security, region.

В настоящее время защита и укрепление национальных интересов Российской Федерации (РФ) на территориях Арктической зоны (АЗ) является стратегической задачей государственной важности. Геополитическое и социально-экономическое положение Российской Арктики и повышение интереса к ее ресурсам со стороны ведущих мировых держав выводят задачу обеспечения комплексной безопасности развития арктических регионов на передний план, позиционируя ее как самостоятельную проблему, требующую всесторонней научной проработки. Решение данной задачи во многом затрудняется необходимостью интеграции, обработки и анализа больших объемов семантически и организационно разнородной информации для различных ведомств, а также ее представления в виде, обеспечивающем адекватное восприятие и интерпретацию человеком для последующего принятия оперативных и стратегических управленческих решений. Таким образом, актуальной задачей является разработка новых и развитие существующих методов и средств информационно-аналитической поддержки управления комплексной безопасностью региональных социально-экономических систем (РСЭС) АЗ РФ, подверженных влиянию множества разнородных внутренних и внешних факторов. В рамках данной задачи перспективным направлением исследований является создание когнитивных методов и технологий виртуальных проактивных систем, основанных на знаниях и обеспечивающих основу для формирования расширяемой многофункциональной информационной инфраструктуры региональной безопасности на территориях АЗ РФ.

Анализ показывает, что на сегодняшний день оптимальными инструментами информационного мониторинга комплексной безопасности социально-экономического развития и кризисного реагирования являются ситуационные центры [1]. Информационная поддержка реализации «Стратегии развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» осуществляется при координирующей роли Совета Безопасности РФ за счет привлечения информационных ресурсов заинтересованных органов государственной власти и государственных научных учреждений с использова-

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 12-07-00138-а).

The work was done with supporting from the Russian Foundation for Basic Research, (grant № 12-07-00138-а).

нием системы распределенных ситуационно-кризисных центров (СКЦ). Однако технологии организации функционирования и информационного взаимодействия действующих СКЦ имеют ряд слабых сторон:

1. поддержка принятия решений на основе ретроспективной информации и архивных отчетных материалов;
2. централизованная архитектура используемых информационных систем;
3. технологическая и организационная разнородность функциональных и информационных компонентов СКЦ;
4. необходимость автоматизированного выбора и реализации методов и средств анализа и обработки данных в условиях известных источников первичной информации;
5. отсутствие единого регламента информационного взаимодействия и обмена данными;
6. необходимость ориентации СКЦ на различные категории пользователей (реализация концепции «user as an expert» [2]).

Развитием современных технологий построения и организации работы СКЦ является методология создания и использования когнитивных центров как информационных систем для стратегического прогнозирования развития РСЭС [3]. Прототип системы проектирования будущего на основе использования когнитивных центров реализован в Центре компьютерного моделирования и экспертного анализа Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. Когнитивный центр обеспечивает поддержку управления развитием сложных децентрализованных систем, таких как регион, территория, отрасль, предприятие. Основу когнитивного центра составляет метод вычислительного эксперимента, который подразумевает использование современных информационных технологий и прикладной математики для моделирования поведения динамических систем и процессов различной природы.

Другим адекватным подходом, обеспечивающим существенный эффект при решении задач синтеза траекторий рискоустойчивого развития РСЭС с учетом необходимости интеграции, обработки и анализа большого объема разноплановой информации, является формирование сети виртуальных когнитивных центров (ВКЦ) управления комплексной безопасностью РСЭС. Такой подход основан на реализации моделей неявного управления развитием РСЭС через создание адаптивной интеллектуальной среды поддержки регионального управления в рамках виртуального пространства региона [4]. ВКЦ представляет собой тренажерно-моделирующий комплекс, предназначенный для интеллектуальной поддержки принятия решений в сфере управления комплексной безопасностью региона в чрезвычайных и кризисных ситуациях. Средства реализации ВКЦ разрабатываются в Институте информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского научного центра РАН. Основными задачами ВКЦ являются моделирование и прогнозирование, стратегическое планирование, синтез спецификаций взаимодействия и моделей координации субъектов управления для решения конкретных управленческих задач в различных областях, в том числе и в сфере информационной поддержки управления комплексной безопасностью развития регионов как сложных социально-экономических систем.

В качестве технологической основы для создания ВКЦ предложено использовать мультиагентные, облачные и веб-технологии, а также средства их интеграции [5], что обеспечивает возможность комплексной информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений в кризисных ситуациях на оперативном, тактическом и стратегическом уровнях на базе виртуализации и адаптивного моделирования проблемно-ориентированной деятельности субъектов регионального управления. Позиционирование ВКЦ как гибридного облачного решения делает его инструментарий доступным не только субъектам управления различного уровня и экспертам, но и всем заинтересованным государственным и коммерческим организациям, использующим в своей практической деятельности Интернет-технологии и средства телекоммуникаций.

В ходе исследований была проведена серия экспериментов по программной реализации прототипа ВКЦ в виде гибридного облака, построенного на базе сервисной архитектуры IaaS (Infrastructure as a service) [6]. Для этого установлено и использовано следующее специальное программное обеспечение: гипервизор (монитор виртуальных машин) Microsoft Hyper-V Server, облачная платформа OpenNebula, веб-сервер Apache, СУБД MySQL, операционная система Ubuntu 12.04 LTS, управляющее ядро и компоненты распределенной агентной платформы [7] для исполнения и поддержки функционирования мобильных программных агентов, а также специализированные веб-сервисы – OpenMeetings, GeoServer, FreeBase, Redmine, Ushahidi, Sage и др., используемые для оперативной аналитической обработки распределенных данных с территориальной привязкой, интеграции разнородных информационных ресурсов и обеспечения коллективной работы пользователей в сети Интернет. Базовые шаблоны программных агентов для разнотипных субъектов управления разработаны на платформе JADE с использованием инструментальных средств AgentBuilder и Cougaar на языке Java в соответствии со стандартом FIPA и методологией проектирования многоагентных приложений GAIA. Интеграция сервисов агентов, облачных и веб-сервисов в рамках ВКЦ позволяет субъектам регионального управления использовать современные когнитивные информационные технологии и инструменты моделирования для выработки согласованных стратегий и принятия управленческих решений в кризисных ситуациях в условиях неоп-

ределенности и риска. Структура и схема работы ВКЦ как гибридного облачного сервиса показана на рисунке.

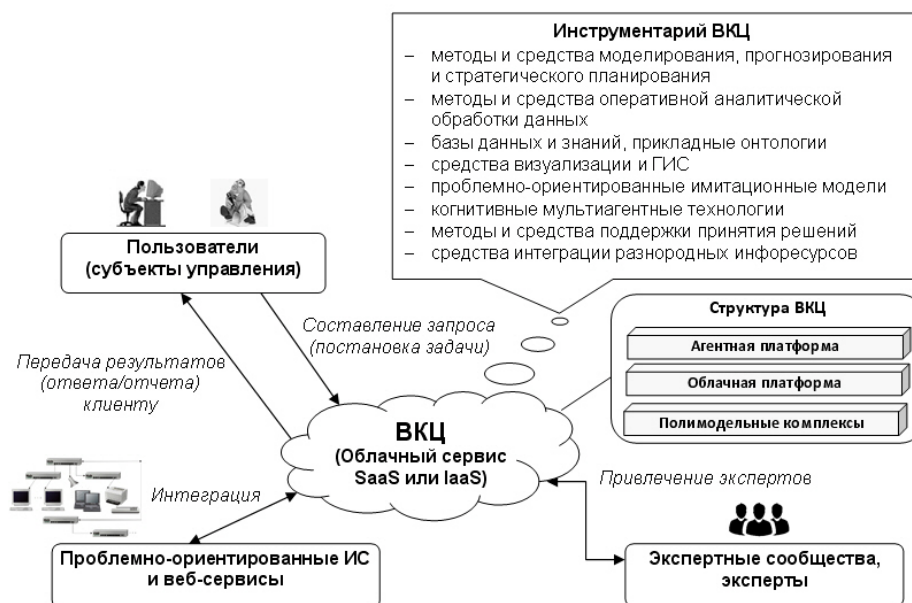


Рисунок. Структура и схема работы ВКЦ на базе облачных технологий:

ВКЦ – виртуальный когнитивный центр; ГИС – геоинформационные системы; ИС – информационные системы; SaaS – Software as a Service (модель обслуживания по принципу «программное обеспечение как сервис»); IaaS – Infrastructure as a Service (модель обслуживания по принципу инфраструктура как сервис)

Основной инструментарий ВКЦ включает средства оперативного, разностороннего анализа текущих бизнес- и социально-экономических процессов, а также средства оперативного прогнозирования и стратегического планирования социально-экономического развития для задач информационной поддержки управления региональными системами в слабоструктурированных кризисных ситуациях. Кроме того, в состав основного инструментария ВКЦ входят технологии поддержки коллективной работы экспертов в режиме реального времени при оказании информационных услуг субъектам регионального управления и бизнес-структурам различных отраслей и сфер деятельности, связанных с предоставлением средств оперативной аналитической обработки и проблемно-ориентированного поиска информации для поддержки принятия управленческих решений по преодолению кризисных и экстремальных ситуаций.

Используемый инструментарий обеспечивает решение комплекса задач формализации, интеграции, согласования, обработки, анализа и интерактивной визуализации коллективных экспертных знаний для информационной поддержки принятия управленческих решений в сфере региональной безопасности, а также моделирование поведения субъектов управления в кризисных ситуациях.

В качестве экспериментальной площадки для развертывания сети ВКЦ управления региональной безопасностью на территории АЗ РФ может рассматриваться информационно-коммуникационная инфраструктура действующих и создаваемых в арктических регионах СКЦ, например, таких как Единая национальная диспетчерская служба Арктики (г. Архангельск), Центр исследований и обеспечения безопасности в Арктике (г. Мурманск), центры управления в кризисных ситуациях МЧС России и другие.

Для повышения эффективности взаимодействия и удовлетворения информационных потребностей субъектов управления разработан прототип виртуальной интеграционной площадки VarentsNet [8], представляющей собой социальную сеть профессиональных коммуникаций, объединяющую экспертов, заинтересованные бизнес-сообщества и государственные структуры для сотрудничества в области обеспечения безопасности и развития арктических регионов. Веб-система VarentsNet интегрируется с инструментарием ВКЦ для реализации поиска информационных и исполнительных ресурсов для решения конкретных задач управления.

Лимитирующими факторами, влияющими на внедрение ВКЦ в практическую деятельность субъектов безопасности, являются несовершенство нормативно-правовой базы и, как следствие, сложность позиционирования ВКЦ в структуре государственного управления как на региональном, так и на федеральном уровнях. В ходе исследований предложена модель функциональной организации ВКЦ управления региональной безопасностью и выполнена программная реализации управляющего ядра и активных компонентов ВКЦ на базе облачных и агентных технологий.

Результаты исследований и разработок используются при реализации «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года»

на территории Мурманской области в рамках задач информационного мониторинга комплексной безопасности развития региона.

1. Masloboev A.V., Putilov V.A. Sredstva informatsionnogo monitoringa i modelirovaniya global'noi bezopasnosti v Barentsevom/Evro-Arkticheskom regione [Tools for information monitoring and modeling of the global security in Barents Euro-Arctic Region]. *Trudy Kol'skogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk. Informatsionnye tekhnologii*, 2013, no. 5 (18), pp. 10–28.
2. Shishaev M.G., Lomov P.A., Dikovitsky V.V. Ispol'zovanie kontseptsii «User as an expert» v razrabotke mul'tipredmetnykh web-resursov, osnovannykh na ontologiyakh [Use of the concept of «User as an expert» in development of the multisubject web resources based on ontologies]. *Trudy Instituta Sistemnogo Analiza Rossiiskoi akademii nauk*, 2012, vol. 62, no. 3, pp. 40–47.
3. Desyatov I.V., Malinetskii G.G., Manenkov S.K., Mitin N.A., Ototsky P.L., Tkachev V.N., Shishov V.V. Kognitivnye tsentry kak informatsionnye sistemy dlya strategicheskogo prognozirovaniya [Cognitive centers as information systems for strategic forecasting]. *Keldysh Institute preprints*, 2010, no. 50, 28 p.
4. Masloboev A.V. Mul'tiagentnaya informatsionno-analiticheskaya sreda podderzhki upravleniya regional'noi bezopasnost'yu “Bezopasnyi Virtual'nyi Region” [Multi-agent system for information management and analytical support of regional security "Secure Virtual Region"]. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2013, no. 4 (86), pp. 128–138.
5. Masloboev A.V., Shishaev M.G. Arkhitektura i tekhnologii formirovaniya integrirovannoi informatsionnoi sredy podderzhki upravleniya bezopasnost'yu razvitiya regiona [An integrated information environment for regional development safety management support: architecture and formation technologies]. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2011, no. 6 (76), pp. 98–103.
6. Gribova V.V., Kleshev A.S., Krylov D.A., Moskalenko Ph.M., Smagin S.V., Timchenko V.A., Tyutyunnik M.B., Shalfeeva E.A. Proekt IACPaaS. Kompleks dlya intellektual'nykh system na osnove oblachnykh vychislenii [Project IACPaaS. Complex for intelligent software based on cloud computing]. *Iskusstvennyi intellekt i prinyatie reshenii*, 2011, no. 1, pp. 27–35.
7. Masloboev A.V., Gorokhov A.V. Problemno-orientirovannaya agentnaya platforma dlya sozdaniya polimodel'nykh kompleksov podderzhki upravleniya bezopasnost'yu regiona [Problem-oriented agent-based platform of multi model complexes design for regional safety management support]. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2012, vol. 2 (78), pp. 60–65.
8. Masloboev A.V. BarentsNet – virtual'naya integratsionnaya ploschdka dlya informatsionnoi podderzhki upravleniya razvitiem arkticheskikh territorii [BarentsNet – virtual integrational platform for information support of management of development of the Arctic territory]. *Trudy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii “Razvitie Severa i Arktiki: problem i perspektivy”* [Proc. All-Russian Scientific and Practical Conference “Development of the North and Arctics: problems and perspectives”]. Apatity, 2013, KSC RAS Publ., pp. 175–177.

Маслобоев Андрей Владимирович

– кандидат технических наук, доцент, Институт информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского научного центра РАН, старший научный сотрудник; Кольский филиал Петрозаводского государственного университета, зав. кафедрой, Апатиты, Мурманская область, Россия, masloboev@iimm.kolasc.net.ru

Andrey V. Masloboev

– PhD, Associate Professor, Institute for Informatics and Mathematical Modeling of Technological Processes Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences, senior research fellow; Kola Branch of Petrozavodsk State University, Department head, Apatity, Russia, masloboev@iimm.kolasc.net.ru

Принято к печати 03.02.14

Accepted 03.02.14