

17. Sergeev S. A., Bondareva E. P., Stepanov A. A. Motivatsionnye i adaptatsionnye problemy integratsii inostrannykh studentov v innovatsionnyuyu obrazovatelnyuyu sredu universiteta [Motivational and adaptation problems of foreign students integration into the innovative educational environment of the university]. *Ekonomika i upravlenie innovatsiyami* [Economy and Innovations Management], 2017, no. 2 (2), pp. 86–97.
18. Uvarov A. Yu. Obrazovatelnye reformy i informatizatsiya shkoly [Educational reforms and school informatization]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya* [Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and education informatization], 2012, no. 24, pp. 33–41.
19. Hayrullaeva D. Sistema obrazovaniya v respublike Turkmenistan posle provozglasheniya ee nezavisimosti [Education system in the republic Turkmenistan after declaration of its independence]. *Dmitrievskie chteniya : materialy III Vse-rossiyskoy nauchnoy konferentsii* [Dmitriyevsky readings : Proceedings of the III All-Russian Scientific Conference], 2018, pp. 132–133.
20. Hizhuk A. V., Sidorova N. P. Neytralitet Turkmenistana – osnova vzaimodeystviya mezhdru vuzami Turkmenistana i Rossii [Neutrality of Turkmenistan – a basis of interaction between higher education institutions of Turkmenistan and Russia]. *Perspektivy, organizatsionnye formy i effektivnost razvitiya sotrudnichestva rossiyskikh i zarubezhnykh vuzov : materialy III Ezhegodnoy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Prospects, organizational forms and efficiency of the Russian and foreign higher education institutions cooperation development : Proceedings of the III Annual International Scientific and Practical Conference], 2015, pp. 379–384.
21. Khodzhaikulieva B. A. Razvitie turkmeno-rossiyskikh otnosheniy na sovremennom etape [Development of the Turkmen-Russian relations at the present stage]. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economy and Management: Problems, Decisions], 2015, vol. 2, no. 9, pp. 75–78.
22. Brumshteyn Yu. M., Vas'kovskii E. Yu. The Websites of International Association Organizations in the Science and Engineering Area: Analysis of Their Functionality, Webometric Ranks, and Role in the Scientific Information Space. *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*, 2018, vol. 5, no. 4, pp. 157–174.
23. Brumshteyn Yu. M., Vas'kovskii E. Yu. Studying the Functionality and Webometric Indicators of Specialized Science-Related Websites. *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*, 2018, vol. 52, no. 1, pp. 7–23.

УДК 004.822:338.482.22

УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ В ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ПАУТИНЫ И ОНТОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Статья поступила в редакцию 16.03.2019, в окончательном варианте – 24.03.2019.

Аль-Мерри Гайс М.С., Северо-Кавказский федеральный университет, 355009, Российская Федерация, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1
аспирант, e-mail: gaismr2009@mail.ru

Кравец Алла Григорьевна, Волгоградский государственный технический университет, 400005, Российская Федерация, г. Волгоград, пр. им. В.И. Ленина, 28
доктор технических наук, профессор, e-mail: agk@gde.ru

Салникова Наталья Анатольевна, Волгоградский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, 400131, Российская Федерация, г. Волгоград, ул. Гагарина, 8
кандидат технических наук, доцент, e-mail: ns3112@mail.ru

В статье проведен анализ бизнес-логики туристической индустрии. По результатам анализа выделен ряд особенностей и проблем, которые требуют учета и решения с целью повышения качества обслуживания клиентов туроператоров. Рассмотрена модель функционирования туристической отрасли, приведена общая схема работы программ автоматизации туристической индустрии. Также сделано обоснование выбора онтологии туристической отрасли, проведен анализ выбора инструментария редактирования онтологий, описаны средства автоматизации туристического бизнеса. Приведена новая схема интеграции методов семантической паутины в систему автоматизации бизнес-администрирования туристической индустрии. Цель исследования, описанного в данной статье, состоит в разработке подхода к решению задачи управления бизнес-процессами в туристической индустрии на основе комбинированной реализации методов семантической паутины и онтологического моделирования. После проведенного анализа аналогов и прототипов средств автоматизации туристического бизнеса был выделен ряд правил для создаваемой системы, сформулирована методика сбора знаний для обучения онтологии. На основе разработанных моделей и подходов спроектирован и реализован прототип системы бизнес-администрирования в туристической индустрии. В статье приводится архитектура системы управления бизнес-процессами в туристической индустрии. В качестве путей развития предлагаемой методики, позволяющей концептуализовать предметную область, теоретически организовать накопленные знания, следует учесть возможность построения систем нового типа на основе обученной онтологии.

Ключевые слова: бизнес-процессы, семантическая паутина, туристическая индустрия, системы поддержки принятия решений, онтологии, интеллектуальные системы

Графическая аннотация (Graphical annotation)

SEMANTIC WEB MODEL FOR BUSINESS PROCESS MANAGEMENT
IN THE TOURISM INDUSTRY

The article was received by editorial board on 16.03.2019, in the final version – 24.03.2019.

Al-Merry Gais M.S., North-Caucasus Federal University, 1 Pushkin St., Stavropol, 355009, Russian Federation,

post-graduate student, e-mail: gaismr2009@mail.ru

Kravets Alla G., Volgograd State Technical University, 28 Lenin Ave., Volgograd, 400005, Russian Federation,

Doct. Sci. (Engineering), Professor, e-mail: agk@gde.ru

Salnikova Natalia A., Volgograd Institute of Management – branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, 8 Gagarin St., Volgograd, 400131, Russian Federation

Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor, e-mail: ns3112@mail.ru

The article analyzes the business logic of the tourism industry. According to the results of the analysis, a number of features and problems have been identified that require consideration and solution in order to improve the quality of customer service of tour operators. The model of functioning of the tourist industry is considered, the general scheme of work of programs of automation of the tourist industry is given. The rationale for choosing the ontology of the tourism industry was also made, the analysis of the choice of ontology editing tools was carried out, automation tools for the tourism business were described. A new scheme for integrating the semantic web methods into the decision support subsystem for the automation system of the business administration of the tourism industry is presented. The purpose of the study described in this article is to develop tools for improving the quality and validity of decisions made under conditions of uncertainty in the initial information. Achieving this goal was achieved through the developed approach to decision support in the face of uncertainty. This approach is distinguished by the combined use of the hierarchy analysis method and the Semantic Web methods. After analyzing the analogs and prototypes of the automation tools for the tourism business, a number of rules were identified for the system being created, and a methodology for collecting knowledge for ontology training was formulated. Based on the developed methods and approaches, a system for automating business administration in the tourism industry has been designed and implemented. The article presents the architecture of the business process management system in the tourism industry. As ways of development of the proposed methodology, which allows conceptualizing the subject area, theoretically organizing the accumulated knowledge, one should take into account the possibility of building systems of a new type based on a trained ontology.

Key words: business processes, semantic web, tourism industry, decision support systems, ontologies, intellectual systems

Введение. Туризм – информационно насыщенная деятельность. Существует немного других отраслей, в которых сбор, обработка, применение и передача информации были бы настолько же важны для ежедневного функционирования, как в туристической индустрии. Услуга в туризме не может быть выставлена и рассмотрена в пункте продажи, как потребительские или производственные товары. Данную услугу обычно покупают заранее и вдали от места ее потребления. Таким образом, туристический рынок почти полностью зависит от изображений (статических и анимированных), видеороликов, текстовых описаний, средств коммуникаций и передачи информации [1, 6].

В настоящее время именно информационные технологии рассматриваются как стратегический ресурс развития деловой активности, как способ повышения конкурентоспособности туристической компании [9]. Такой подход требует ответа на ряд нетехнологических вопросов: в чем выражается доход от внедрения информационных систем и услуг, как его измерить, какие организационные и кадровые преобразования следует предпринять для полноценной реализации проекта внедрения информационных технологий [14, 21]. Именно поэтому требуют решения проблемы, связанные с применением информационных технологий в управлении деятельностью туристской организации. В результате применения информационных технологий возрастают безопасность и качество туристических услуг [12].

В рамках цифровой экономики меняется схема экономических отношений между производителем и потребителем туристских услуг: информация – производство – туристские услуги. В этой схеме информация является, с одной стороны, естественной средой взаимодействия всех ресурсов, необходимых для создания турпродукта, с другой – представляет собой самостоятельный ресурс, формирующий потребительские предпочтения [10].

В связи с этим в настоящее время представляется особенно актуальным следующее: анализ существующих информационных услуг в туризме, изучение основных областей применения информационных технологий, в частности совершенствование бизнес-процессов с использованием информационных систем.

Поскольку сфера туризма развивается в быстро изменяющейся и трудно предсказуемой среде, то возникает потребность в качественном и оперативном информационном обеспечении, так как перед каждым туристическим контрагентом возникает необходимость формулировать долгосрочные цели развития, количественно определять целевые ориентиры результативности деятельности и намечать стратегии их достижения [3, 4].

Применение информационных технологий в управлении и планировании деятельности туристического оператора, а также информационное обеспечение туристского бизнеса опираются на различные туристские информационные и маркетинговые системы, развитую телекоммуникационную инфраструктуру [2]. Развитие российского рынка туризма обусловило необходимость изучения теории и практики управления информационными технологиями, анализа международного опыта использования компьютерных систем.

Туристические информационные системы являются относительно новым классом бизнес-систем. Они предоставляют услуги туроператора турагентствам и туристам; обслуживают большое количество контрагентов, таких как авиакомпании, гостиницы, транспортные организации, рестораны и др. Используя преимущества цифровых технологий, современная туристическая компания уверенно и успешно работает сегодня, закладывая фундамент завтрашнего процветания.

Постановка задачи исследования. Задачей туроператора является доведение услуг отдельных производителей до потребителей в виде комплексного туристского продукта, причем как основных услуг (пакет тура), так и дополнительных (потребляемых на месте, в том числе за наличный расчет).

К основным услугам турагентства относятся следующие: выбор вида туризма и маршрута тура (места отдыха); выбор даты начала тура, уточнение количества дней тура; выбор категории отеля; организация питания; выбор трансфера (средства доставки туристов); организация культурной программы; уточнение цены тура с учетом системы скидок.

На рисунке 1 приведена схема, показывающая взаимосвязь различных механизмов, сущностей и процессов в единой деятельности, направленной на предоставление туристических услуг. Стрелками на схеме обозначена существующая связь между компонентами системы, необходимая для выполнения определенных целей.

По сути, туристическая отрасль – это экономическая сфера деятельности, предоставляющая информационно насыщенные услуги. Система информационных технологий, используемых в туризме, состоит из компьютерной системы резервирования, системы проведения телеконференций, видеосистем, компьютеров, информационных систем управления, электронных информационных систем авиалиний / электронной пересылки денег, телефонных сетей, подвижных средств сообщения и т.д.

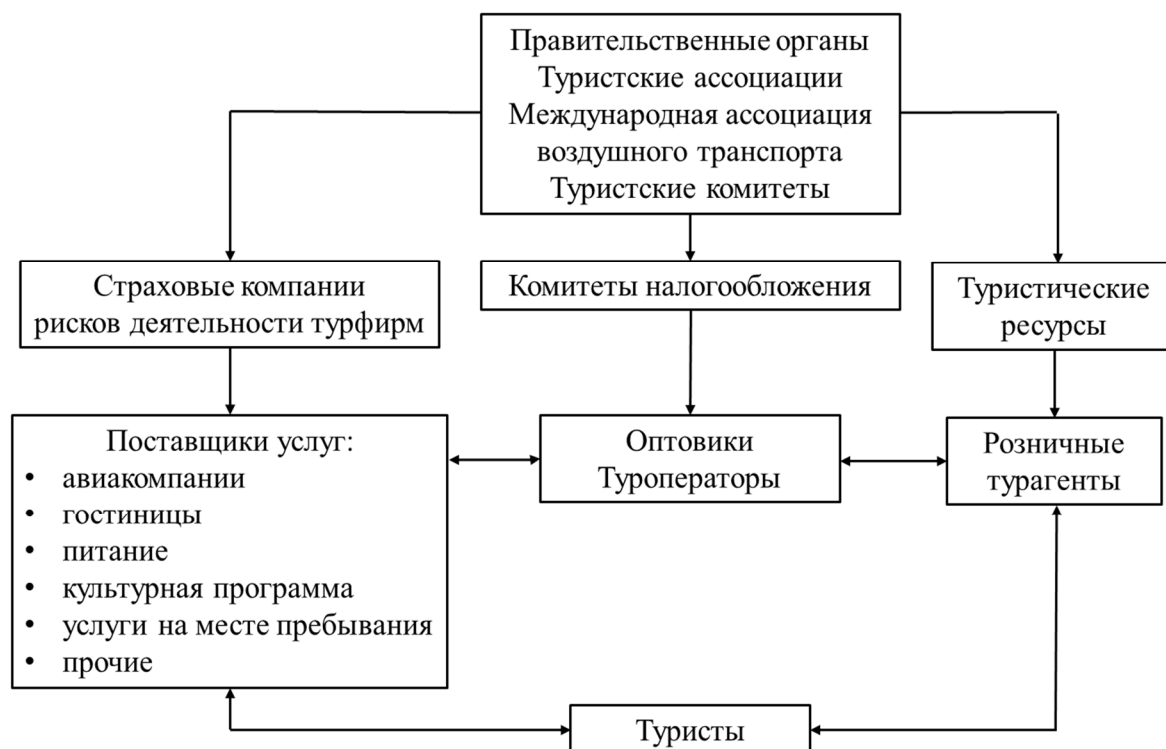


Рисунок 1 – Модель функционирования туристской индустрии

При этом система технологий разворачивается не туроператорами, гостиницами или авиакомпаниями каждым в отдельности, а всеми ими вместе. Входные и выходные данные, управляющие воздействия и механизмы реализации управления бизнес-процессами в туристической индустрии представлены на рисунке 2.

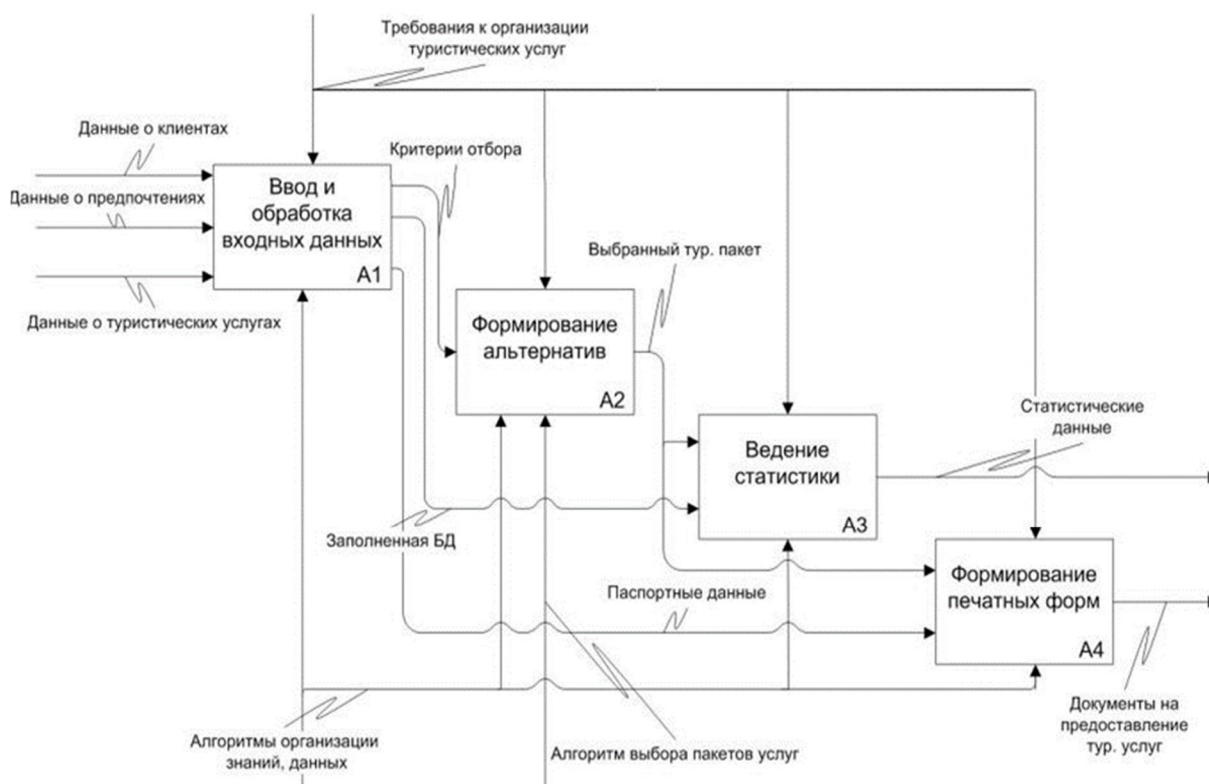


Рисунок 2 – Структурно-функциональная модель процесса автоматизации управления бизнес-процессами в туристической индустрии

Таким образом, цель исследования состоит в разработке подхода к решению задачи управления бизнес-процессами в туристической индустрии на основе комбинированной реализации методов семантической паутины и онтологического моделирования, включающего в себя интеграцию качественных зависимостей и экспертных правил, формализованных в виде онтологии, в процессе управления бизнес-процессами.

Обоснование выбора средств реализации онтологии туристической индустрии. В области туризма уже существуют различные внутренние таксономии, которые были разработаны туристическими агентствами для внутреннего использования, с целью помочь в управлении разнородными данными. В настоящее время активно делаются попытки разработки мировых стандартов по обеспечению возможности внутреннего и внешнего обмена туристическими данными.

В настоящее время одним из перспективных направлений в моделировании бизнес-процессов является использование онтологий как спецификаций некоторой предметной области [13]. Онтологии играют важную роль в облегчении семантической интеграции разнородных данных. Онтологии позволяют концептуализировать предметную область, т.е. теоретически организовать накопленные знания – определить понятия, отношения и механизмы управления, необходимые для описания процессов решения задач в избранной предметной области [5, 8]. Кроме того, преимуществом использования онтологий является возможность анализа, накопления и повторного использования знаний в предметной области, полученных из разных источников [7, 11].

Рассмотрим наиболее известные из общедоступных официальных онтологий туризма, которые могут служить основой задач, специфичных для туристических онтологий.

В рамках проекта ЕС была создана онтология Harmonise для решения проблем совместимости и обмена данными в области туризма [18]. Целью онтологии является помощь туристическим организациям в обмене информацией без изменения внутренней структуры данных и информационной системы. Проект Harmonise основан на классификации различных туристических онтологий с использованием семантических посредников «Mediators».

Mondeca Tourism Ontology (www.mondeca.com) включает в себя важные понятия из сферы туризма, которые определены тезаурусом ВТО (Всемирная туристская организация) [17]. Тезаурус ВТО включает в себя информацию и определения сферы туризма и отдыха. Онтология Mondeca специфицируется на туризме, культурных объектах, туристических сделках и мультимедийном контенте. Используемый язык онтологии – OWL. Онтология содержит около 1000 понятий.

ONTOUR Ontology (<http://ontour.deri.org/ontology/ontour-02.owl>) разработана фирмой DERI (Digital Enterprise Research Institute) и создана специально для туристической индустрии [19]. В дополнение к стандартным концепциям туризма (местонахождение, размещение и т.д.) она также включает в себя понятия, описывающие дополнительные туристические услуги и географические данные. Используемым языком онтологий является OWL-DL.

В состав организации OTA (Open Travel Alliance) входят различные сегменты туристической индустрии, наряду с ключевыми технологиями и поставщиками услуг [20]. Спецификация OTA состоит из XML-файлов, содержащих наборы услуг (около 140 XML-документов, относящихся к событиям и деятельности различных туристических секторов).

За основу онтологии для решения задач по теме настоящего исследования была принята онтология ONTOUR, разработанная в проекте DERI (рис. 3) [19].

Выбранная онтология ориентирована именно на предоставление туристических услуг и наиболее полно описывает данную сферу; не переполнена излишней информацией. ONTOUR написана на онтологическом языке OWL, сочетает в себе все преимущества этого формата:

- повторное использование и взаимодействие: модели RDF и OWL могут совместно использоваться приложениями в сети;
- гибкость: модели RDF и OWL могут работать в открытых окружениях, в которых классы могут определяться динамически и т.д.;
- проверка целостности и качества различных моделей;
- построение рассуждений: OWL обладает высокой выразительностью, поддерживаемой средствами автоматического логического вывода.

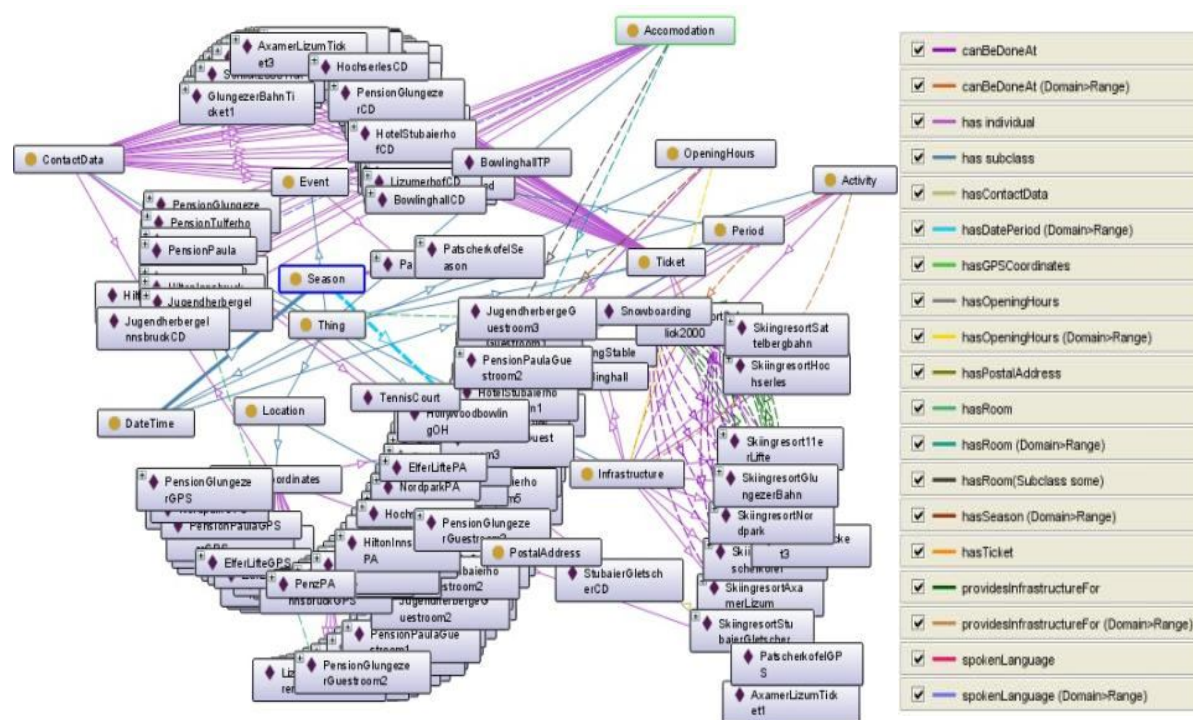


Рисунок 3 – Фрагмент онтологии ONTOUR

Выбранная онтология была модифицирована в рамках исследования путем добавления новых сущностей и связей. Однако не существует одной онтологии, которая соответствует всем потребностям задач, связанных с туризмом. Поэтому разработчикам должны быть предоставлены средства создания, редактирования и отображения онтологий [15].

После проведенного анализа выбора инструментария редактирования онтологий Protégé 5.2.0 была выбрана в качестве основной программы для работы с онтологией, используемой в разрабатываемой системе управления бизнес-процессами в туристической индустрии. Редактор онтологий Protégé 5.2.0 обеспечивает графические средства редактирования и просмотра онтологий, где классы обычно представлены узлами на графах, а отношения – дугами между ними. Дополнительно к этим графическим функциям предоставляется некоторая поддержка в написании формальных аксиом и сложных выражений.

Выбранная онтология ONTOUR представлена в формате OWL и является корректными RDF-графами.

Semantic Web в управлении бизнес-процессами в туристической индустрии. Популярным направлением исследований в области внедрения интеллектуальных технологий в процесс автоматизации туристического бизнеса, направленных на решение проблем динамичности и учета неполноты данных, является применение методов и технологий семантической паутины (Semantic Web) [16].

Для построения динамических пакетов туристических услуг комбинируют разнотипные услуги от разных фирм. Для решения проблемы получения данных из разнородных источников предложено использовать семантических посредников «Mediators» (поведенческие шаблоны проектирования), образующих иерархическую структуру, которая соответствует структуре концептов в онтологии. Динамический пакет услуг генерируется web-процессом. В то же время такая система, недостаточно гибкая, не поддерживает динамической перепланировки пакета услуг и работает только в ручном режиме.

Одним из путей решения проблемы неполноты данных о клиенте и заказе является получение дополнительной информации из контекста заказа, разработка контекстных сервисов для предоставления услуг в сфере туризма. В рамках исследовательского проекта CONTEXT, финансируемого Европейским союзом, предложен обзор разработанных базовых технологий и архитектур контекстных сервисов. В работе [22] продемонстрирована возможность построения контекстных сервисов для создания мобильных рабочих сред, коммуникационных сервисов, устойчивых к отказам. Но предложенный подход не использует интеллектуальных, семантически ориентированных систем, содержание понятия «Контекст» в нем определено заранее для каждого применения.

Существующие подходы к интеграции методов онтологического моделирования не обладают достаточной гибкостью, не поддерживают динамическую перепланировку пакетов услуг и не используют

ются для поддержки принятия решений [23]. Поэтому была разработана новая схема интеграции методов семантической паутины в подсистему поддержки принятия решений для системы автоматизации бизнес-администрирования туристической индустрии [24].

В качестве модели представления знаний в предметной области была выбрана OWL-DL-онтология, что позволяет задать сложную структуру связей, включать данные различных типов, а также интегрировать экспертные правила и качественные рассуждения в процесс поиска оптимальных решений с помощью правил описательной логики.

Для построения запросов к данным, представленным по модели RDF, консорциумом W3C рекомендуется язык SPARQL. Язык имеет SQL-подобный синтаксис, определяет запросы в терминах шаблонов графа, которые сравниваются с направленным графом, представляющим данные RDF. Этот язык является одной из технологий семантической паутины.

Точка доступа (SPARQL-endpoint) или SPARQL-процессор – это сервис, позволяющий пользователю вводить его запросы, обрабатывать эти запросы и возвращать результат в различных форматах. Различают два вида точек доступа – общего назначения и локальные. Точки доступа общего назначения могут производить запросы по любым указанным RDF-документам, находящимся в сети. В то же время локальные endpoint'ы способны получать данные только от одного ресурса.

В качестве SPARQL-точки доступа для работы с онтологией ONTOUR в системе управления бизнес-процессами в туристической индустрии был выбран программный пакет ARC2. Он полностью написан на языке PHP, специально ориентированным на разработку web-приложений. Так как система управления бизнес-процессами изначально была задумана как web-ориентированное приложение, то была выбрана SPARQL-точка доступа, написанная на одном из самых популярных языков разработки web-приложений.

Концепция и архитектура системы управления бизнес-процессами в туристической индустрии. На основе произведенного анализа аналогов и прототипов средств автоматизации туристического бизнеса был выделен ряд требований для создаваемой системы:

- система должна учитывать законодательство и внутренний регламент; разделять сотрудников по обязанностям и ролям; требовать для своей работы представления данных о заказчике, услугах; вести учет финансовой деятельности;
- должен быть блок авторизации, на основании которого предоставляются права пользования; блок ввода данных, обеспечивающий систему данными о пользователях; блок обработки, занимающийся планированием организации туров и расчетами с пользователями; блок вывода данных (включая договора и отчеты) в виде печатных документов;
- для успешного функционирования система должна обеспечить пользователя возможностью ввода данных о турах и других предоставляемых услугах, данных о клиенте. Основной задачей блока ввода данных является информационная поддержка оформления заявки клиента на получение туристической услуги;
- неотъемлемой функциональной частью систем автоматизации туристической индустрии также является блок ввода информации для финансового учета на основе сведений о платежах клиента;
- основными функциями обработки данных существующих систем являются определение подходящего тура под заказ клиента и расчет финансовой информации;
- CRM (Customer Relationship Management). Внутрифирменная система, используемая агентством, должна позволять туристическому агентству сохранить наработанную клиентскую базу данных и историю взаимоотношений со своими клиентами;
- автоматизация анализа накопленных данных и получение статистической информации. Для принятия правильных стратегических решений программное обеспечение, используемое турфирмой, должно формировать исчерпывающее количество статистических отчетов, которые покажут рентабельность работы компании за промежуток времени, среднюю доходность заявок по направлениям и туроператорам и многое другое.

Разрабатываемая система предназначена для управления бизнес-процессами в туристической индустрии.

Графическое отражение последовательности операций в системе автоматизации бизнес-администрирования туристической фирмы отображено на рисунке 4. Функционально вся система разделена на две подсистемы:

- подсистема поддержки принятия решений;
- подсистема автоматизации управления бизнес-процессами в туристической индустрии.

Обмен данными между подсистемами осуществляется в формате XML.

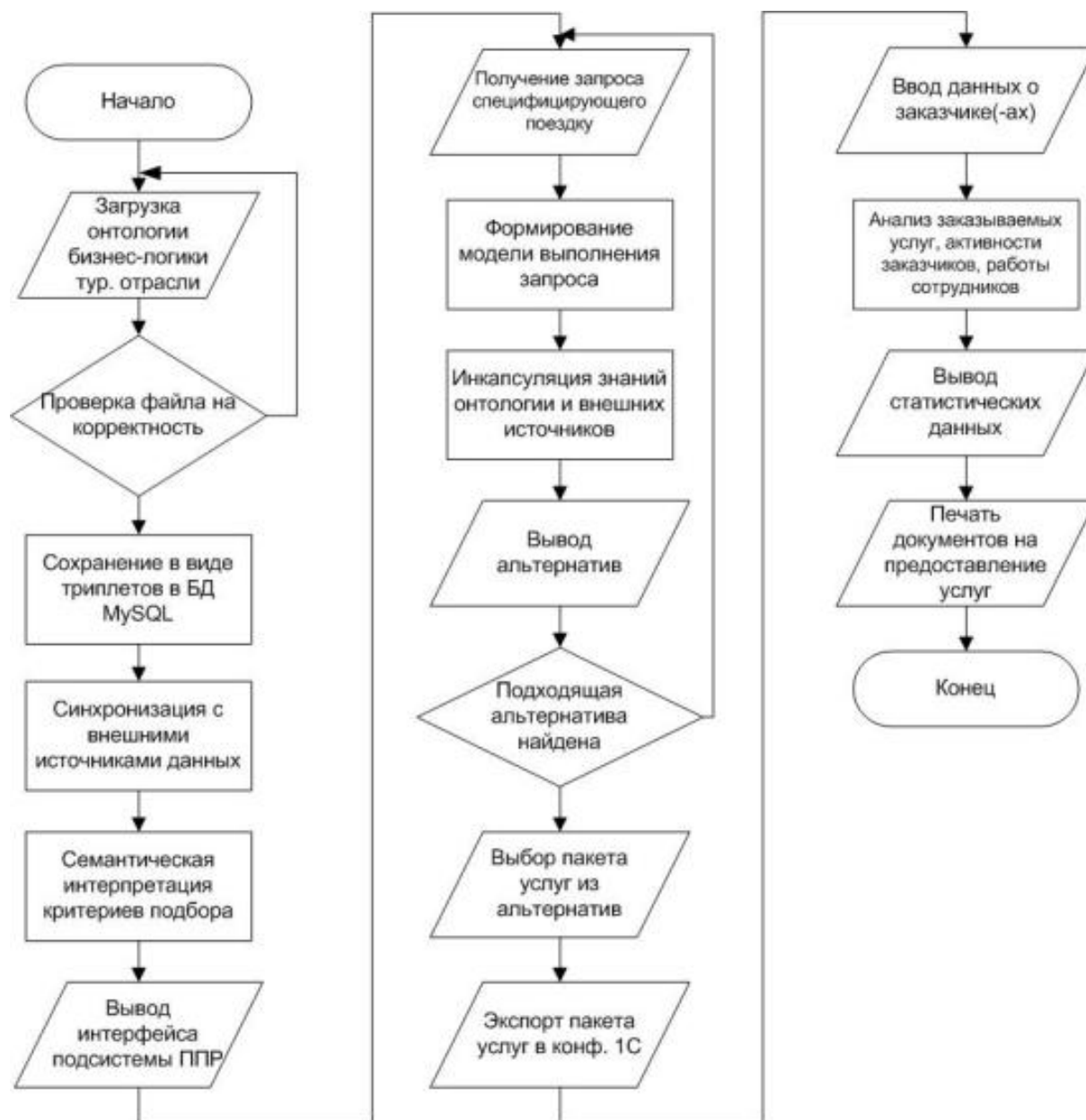


Рисунок 4 – Схема общего алгоритма системы управления бизнес-процессами в туристической индустрии

Архитектура разработанной системы управления бизнес-процессами в туристической индустрии (рис. 5) разделена на три уровня: уровень интерфейса, уровень логики и уровень данных. Подсистема поддержки принятия решений реализована как web-приложение, функционирующее на HTTP-сервере Apache с установленным интерпретатором PHP и системой управления базами данных MySQL. Учетная подсистема разработана в виде конфигурации для платформы «1С:Предприятие 8.3» с поддержкой импорта/экспорта данных.

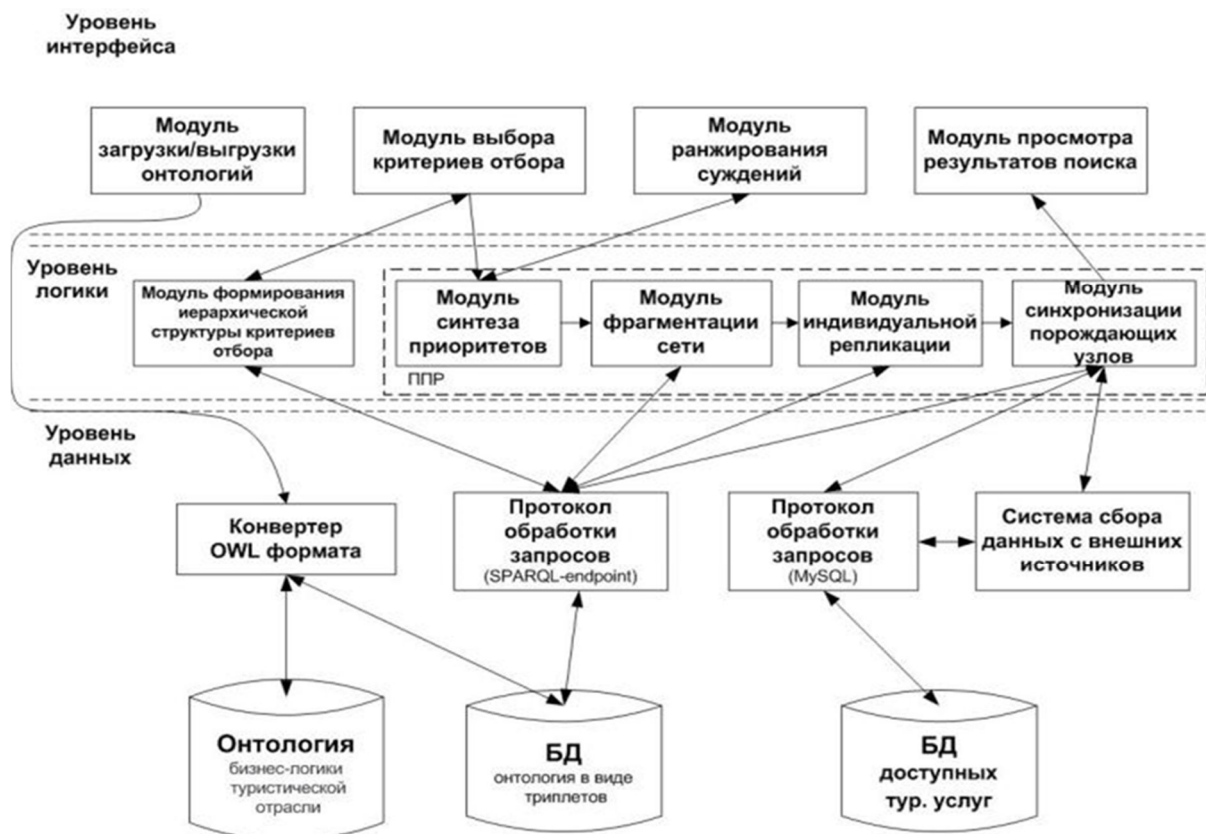


Рисунок 5 – Архитектура системы управления бизнес-процессами в туристической индустрии

После авторизации в системе управления бизнес-процессами пользователю предоставляется определенный интерфейс, обеспечивающий права пользователя соответствующими функциями. Интерфейс реализованного прототипа системы управления бизнес-процессами в туристической индустрии представлен на рисунке 6. Он имеет привлекательный вид и прост в использовании.

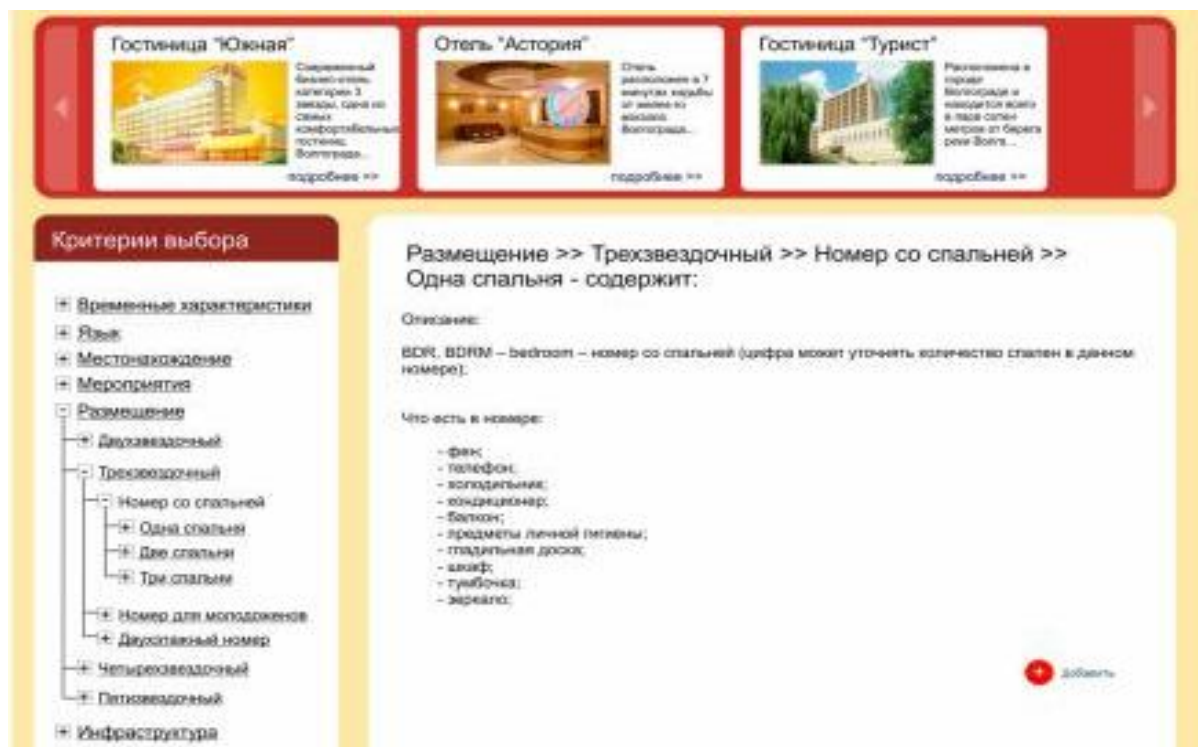


Рисунок 6 – Экранная форма прототипа системы управления бизнес-процессами в туристической индустрии

Закключение. В результате исследований был разработан подход к управлению бизнес-процессами в туристической индустрии, отличающийся комбинированным применением методов Semantic Web и онтологического подхода. Разработанный новый подход к решению задачи поддержки принятия решения и управления бизнес-процессами туристической фирмы обеспечивает структуризацию знаний о бизнес-логике отрасли.

На базе предложенных моделей и методов реализован прототип системы управления бизнес-процессами в туристической индустрии.

В качестве путей развития предлагаемой методики, позволяющей концептуализовать предметную область, теоретически организовать накопленные знания, следует учесть возможность построения систем нового типа на основе обученной онтологии.

Библиографический список

1. Аль-Мерри Гайс М. С. Гибридный алгоритм анализа активности контрагентов туроператора / М. С. Аль-Мерри Гайс, А. Г. Кравец // ИТНОУ: Информационные технологии в науке, образовании и управлении. – 2018. – № 3 (7). – С. 68–72.
2. Брумштейн Ю. М. Использование интернет-технологий в управлении научным имиджем регионального вуза / Ю. М. Брумштейн, А. А. Бондарев, И. А. Дюдилов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 2 (22). – С. 90–99.
3. Брумштейн Ю. М. Анализ направлений и результативности использования информационных технологий для обеспечения востребованности услуг организаций индустрии гостеприимства (на примере Астраханской области) / Ю. М. Брумштейн, Е. Ю. Васильковский, Г. А. Джанкулова // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2016. – № 3 (35). – С. 8–21.
4. Брумштейн Ю. М. Поиск информации в Интернете: анализ влияющих факторов и моделей поведения пользователей / Ю. М. Брумштейн, Е. Ю. Васильковский, Т. Х. Куаншкалиев // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2017. – № 1 (196). – С. 50–55.
5. Валовой М. Ю. Интеллектуальная поддержка продвижения сайтов на основе онтологического подхода / М. Ю. Валовой, Н. П. Садовникова // Тезисы докладов смотр-конкурса научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета ВолгГТУ. – 2014. – С. 153.
6. Гарин М. С. Автоматизация бизнес-администрирования в туристической фирме / М. С. Гарин, А. Г. Кравец, Е. В. Романенко // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2011. – № 3 (76). – С. 100–102.
7. Гхош К. П., Щербаков М. В. Методы поддержки принятия решений управления процессом реорганизаций социально-экономических институтов / К. П. Гхош, М. В. Щербаков // Информационные технологии и технологии коммуникации: современные достижения : материалы Второй международной молодежной конференции. – 2018. С. 9.
8. Евдошенко О. И. Разработка онтологии и базы данных для эффективного поиска научно-технической документации / О. И. Евдошенко, А. Г. Кравец, И. Ю. Петрова // Прикладная информатика. – 2015. – Т. 10, № 5. – С. 85–92.
9. Кравец А. Г. Подход к реализации проактивного управления ресурсами подразделений субъектов туристического кластера / А. Г. Кравец, А. О. Морозов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2018. – № 3. – С. 65–78.
10. Кравец А. Г. Проактивный подход к автоматизации управления ресурсами службы хаускипинга гостиницы / А. Г. Кравец, А. О. Морозов, И. В. Струкова // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2017. – № 1 (37). – С. 71–83.
11. Матохина А. В. Разработка онтологии для интеллектуальной системы поддержки принятия решений в задачах управления развитием города / А. В. Матохина, Н. П. Садовникова, Д. С. Парыгин, Е. П. Гнедкова // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2015. – № 14 (178). – С. 69–74.
12. Морозов А. О. Модуль поддержки принятия решений для управления ресурсами подразделений субъектов туристического кластера / А. О. Морозов, А. Г. Кравец, И. В. Струкова // ИТНОУ: Информационные технологии в науке, образовании и управлении. – 2018. – № 3 (7). – С. 34–38.
13. Садовникова Н. П. Онтологическая модель представления знаний для поддержки процессов принятия решений в области стратегического планирования развития города / Н. П. Садовникова, Е. П. Гнедкова, Д. А. Ширманова // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2015. – № 2 (157). – С. 80–83.
14. Щербаков М. В. О проактивной интеллектуальной поддержке принятия управленческих решений / М. В. Щербаков // Информационные технологии и технологии коммуникации: современные достижения : материалы Второй международной молодежной конференции. – 2018. – С. 5.
15. Al-Gunaid M. A. A survey of fuzzy cognitive maps forecasting methods / M. A. Al-Gunaid, M. V. Shcherbakov, K. S. Zadiran, A. V. Melikov // 8th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications, IISA 2017. – 2018. – P. 1–6.
16. Berners-Lee T. The Semantic Web. Scientific American / T. Berners-Lee, J. Hendler. Stanford University, 2001.
17. Mondeca Tourism Ontology. – Режим доступа: <http://mondeca.com>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ. (дата обращения 22.03.2019).
18. Ontology Harmonise. – Режим доступа: <http://aims.fao.org/ru/activity/blog/crop-ontology-harmonizing-semantics-phenotyping-and-agronomy-data>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ. (дата обращения 22.03.2019).
19. ONTOUR Ontology. – Режим доступа: <http://ontour.deri.org/ontology/ontour-02.owl>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ. (дата обращения 22.03.2019).
20. Open Travel Alliance. – Режим доступа: <https://opentravel.org/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ. (дата обращения 22.03.2019).

21. Orudjev N. Y. Problems of Introducing Information technologies in Practice of Psychiatric Service / N. Y. Orudjev, O. V. Poplavskaya, L. B. Lempert, N. A. Salnikova, M. B. Kultsova // IISA 2016 – 7th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications. – 2016. – P. 7785417.
22. Raz Danny. Fast and Efficient Context-Aware Services / Raz Danny, Tapani Juhola Arto, Serrat-Fernandez Joan, Galis Alex // Wiley Series on Communications Networking & Distributed Systems. – John Wiley & Sons, 2006. – P. 222.
23. Sadovnikova N. Ontology-based urban transport system modelling for dynamic goal setting & decision making / N. Sadovnikova, A. Matohina, O. Shabalina, D. Shirmanova, A. Romanova // IISA 2016 – 7th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications. – 2016. – P. 7785342.
24. Zhukova I. G. Ontological approach in search optimization / I. G. Zhukova, N. P. Sadovnikova, M. Y. Valovoi, E. P. Gnedkova // 24th International Crimean Conference Microwave and Telecommunication Technology Conference Proceedings. CriMiCo – 2014. – 2014. – P. 336–337.

References

1. Al-Merri Gays M. S., Kravets A. G. Gibridnyy algoritm analiza aktivnosti kontragentov turoperatora [Hybrid algorithm for analyzing the activity of tour operator counterparties]. *ITNOU: Informatsionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii* [ITNOU: Information technologies in science, education and management], 2018, no. 3 (7), pp. 68–72.
2. Brumshteyn Yu. M., Bondarev A. A., Dyudikov I. A. Ispolzovanie internet-tehnologiy v upravlenii nauchnym imidzhem regionalnogo vuza [Using Internet technologies in the management of the scientific image of a regional university]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Prikaspiyskiy Journal: Control and High Technologies], 2013, no. 2 (22), pp. 90–99.
3. Brumshteyn Yu. M., Vaskovskiy E. Yu., Dzhankulova G. A. Analiz napravleniy i rezultativnosti ispolzovaniya informatsionnykh tekhnologiy dlya obespecheniya vostrebovanosti uslug organizatsiy industrii gostepriimstva (na primere Astrahanskoy oblasti) [Analysis of the direction and effectiveness of the use of information technologies to ensure the demand for services of organizations of the hospitality industry (on the example of the Astrakhan region)]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Prikaspiyskiy Journal: Control and High Technologies], 2016, no. 3 (35), pp. 8–21.
4. Brumshteyn Yu. M., Vaskovskiy E. Yu., Kuanshkaliev T. Kh. Poisk informatsii v internete: analiz vliyayushchikh faktorov i modeley povedeniya polzovateley [Information search on the Internet: analysis of influencing factors and user behavior patterns]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [News of Volgograd State Technical University], 2017, no. 1 (196), pp. 50–55.
5. Valovoy M. Yu., Sadovnikova N. P. Intellekturnaya podderzhka prodvizheniya saytov na osnove ontologicheskogo podkhoda [Intellectual support of website promotion based on the ontological approach]. *Tezisy dokladov smotrakonskursa nauchnykh, konstruktorskiykh i tekhnologicheskikh rabot studentov Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta VolGTU* [Abstracts of the review competition of scientific, design and technological works of students of Volgograd State Technical University VolGTU], 2014, p. 153.
6. Garin M. S., Kravets A. G., Romanenko E. V. Avtomatizatsiya biznes-administrirovaniya v turisticheckoy firme [Automation of business administration in a travel company]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [News of the Volgograd State Technical University], 2011, no. 3 (76), pp. 100–102.
7. Gkhosh K. P., Shcherbakov M. V. Metody podderzhki prinyatiya resheniy upravleniya processom reorganizatsiy socialno-ekonomicheskikh institutov [Methods of decision-making support for managing the reorganization of socio-economic institutions]. *Informatsionnye tekhnologii i tekhnologii kommunikatsii: sovremennye dostizheniya : materialy Vtoroy mezhdunarodnoy molodezhnoy konferentsii* [Information and Communication Technologies: Modern Achievements: Materials of the Second International Youth Conference], 2018, p. 9.
8. Evdoshenko O. I., Kravets A. G., Petrova I. Yu. Razrabotka ontologii i bazy dannykh dlya effektivnogo poiska nauchno-tehnicheskoy dokumentatsii [Development of ontology and database for effective search of scientific and technical documentation]. *Prikladnaya informatika* [Applied Informatics], 2015, vol. 10, no. 5, pp. 85–92.
9. Kravets A. G., Morozov A. O. Podkhod k realizatsii proaktivnogo upravleniya resursami podrazdeleniy subektov turisticheckogo klastera [Approach to the implementation of proactive resource management units of tourism cluster entities]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo un-ta. Ser. Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika* [Bulletin of Astrakhan State Technical University. Ser. Management, computing and computer science], 2018, no. 3, pp. 65–78.
10. Kravets A. G., Morozov A. O., Strukova I. V. Proaktivnyy podkhod k avtomatizatsii upravleniya resursami sluzhby khauskipinga gostinitsy [A proactive approach to automating resource management at the hotel housekeeping service]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2017, no. 1 (37), pp. 71–83.
11. Matokhina A. V., Sadovnikova N. P., Parygin D. S., Gnedkova E. P. Razrabotka ontologii dlya intellektualnoy sistemy podderzhki prinyatiya resheniy v zadachakh upravleniya razvitiem goroda [Developing an ontology for an intelligent decision-making support system for managing the development of a city]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Volgograd State Technical University], 2015, no. 14 (178), pp. 69–74.
12. Morozov A. O., Kravets A. G., Strukova I. V. Modul podderzhki prinyatiya resheniy dlya upravleniya resursami podrazdeleniy subektov turisticheckogo klastera [The decision support module for managing the resources of departments of tourism cluster entities]. *ITNOU: Informatsionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii* [ITNOU: Information technologies in science, education and management], 2018, no. 3 (7), pp. 34–38.
13. Sadovnikova N. P., Gnedkova E. P., Shirmanova D. A. Ontologicheskaya model predstavleniya znaniy dlya podderzhki protsessov prinyatiya resheniy v oblasti strategicheskogo planirovaniya razvitiya goroda [The ontological model of knowledge representation for supporting decision-making processes in the field of strategic planning of city development]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Volgograd State Technical University], 2015, no. 2 (157), pp. 80–83.

14. Shcherbakov M. V. O proaktivnoy intellektualnoy podderzhke prinyatiya upravlencheskikh resheniy [About proactive intellectual support for making management decisions]. *Informatsionnye tekhnologii i kommunikatsii: sovremennye dostizheniya : materialy Vtoroy mezhdunarodnoy molodezhnoy konferentsii* [Information and Communication Technologies: Modern Achievements: Materials of the Second International Youth Conference], 2018, p. 5.
15. Al-Gunaid M. A., Shcherbakov M. V., Zadiran K. S., Melikov A. V. A survey of fuzzy cognitive maps forecasting methods. *8th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications, IISA 2017*, 2018, pp. 1-6.
16. Berners-Lee T., Hendler J. *The Semantic Web. Scientific American*. Stanford University, 2001.
17. *Mondeca Tourism Ontology*. Available at: <http://mondeca.com> (accessed 22.03.2019).
18. *Ontology Harmonise*. Available at: <http://aims.fao.org/ru/activity/blog/crop-ontology-harmonizing-semantics-phenotyping-and-agronomy-data> (accessed 22.03.2019).
19. *ONTOUR Ontology*. Available at: <http://ontour.deri.org/ontology/ontour-02.owl> (accessed 22.03.2019).
20. *Open Travel Alliance*. Available at: <https://opentravel.org/> (accessed 22.03.2019).
21. Orudjev N. Y., Poplavskaya O. V., Lempert L. B., Salnikova N. A., Kultsova M. B. Problems of Introducing Information technologies in Practice of Psychiatric Service. *IISA 2016 - 7th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications*, 2016, p. 7785417.
22. Raz Danny, Tapani Juhola Arto, Serrat-Fernandez Joan, Galis Alex. *Fast and Efficient Context-Aware Services. Wiley Series on Communications Networking & Distributed Systems*. John Wiley & Sons, 2006, p. 222.
23. Sadovnikova N., Matohina A., Shabalina O., Shirmanova D., Romanova A. Ontology-based urban transport system modelling for dynamic goal setting & decision making. *IISA 2016 – 7th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications*, 2016, p. 7785342.
24. Zhukova I. G., Sadovnikova N. P., Valovoy M. Y., Gnedkova E. P. Ontological approach in search optimization. *24th International Crimean Conference Microwave and Telecommunication Technology Conference Proceedings. CriMiCo – 2014*, 2014, pp. 336–337.

УДК.: 621.391.812.6(575.2) + 004.02

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ПО РАДИОКЛИМАТИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ (НА ПРИМЕРЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

Статья поступила в редакцию 20.02.2019, в окончательной варианте – 01.04.2019.

Оконов Манас, Кыргызско-Российский Славянский университет имени Б.Н. Ельцина, 720000, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Киевская, 44,
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Сети связи и системы коммуникации», e-mail: mokonov3@gmail.com

Куцев Евгений Витальевич, Кыргызско-Российский Славянский университет имени Б.Н. Ельцина, 720000, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Киевская, 44,
кандидат технических наук, доцент, e-mail: evgeny230285@mail.ru

Боскебеев Калычбек Джетмишбаевич, Кыргызско-Российский Славянский университет имени Б.Н. Ельцина, 720000, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Киевская, 44,
кандидат технических наук, доцент, e-mail: kboskebeev@mail.ru

В горной и высокогорной местности при расположении корреспондирующих пунктов цифровых радиорелейных линий на господствующих высотах возможна прямая видимость на большие расстояния, иногда достигающие 200 и даже более километров. Благодаря этому оказывается возможным создание более экономичных сетей связи, чем в равнинной местности. Данная статья посвящена исследованию радиоклиматических параметров в части эффективных градиентов диэлектрической проницаемости воздуха. Они необходимы для оптимального выбора высот антенных опор и расчета субрефракционной составляющей неустойчивости, обусловленной влиянием рельефа местности при расчете качественных показателей цифровых радиорелейных линий. В данном исследовании методы математико-статистического анализа использованы для обработки данных аэрологического зондирования, выполнения расчетов значений метеорологических градиентов в слое $\Delta h = 200$ м над поверхностью земли, значений отклонения диэлектрической проницаемости воздуха $\Delta \bar{\epsilon}_0$. В результате получены данные об усредненных значениях отклонения диэлектрической проницаемости воздуха $\Delta \bar{\epsilon}_0$ от «единицы». Предложен метод прогнозирования параметров статистического распределения среднего вертикального градиента диэлектрической проницаемости воздуха $\bar{g}$ и его стандартного отклонения σ_g в приземном слое толщиной 200 м по величине $\Delta \bar{\epsilon}_0$, выяснена высотная зависимость параметра $\Delta \bar{\epsilon}_0$. Полученные результаты могут быть использованы непосредственно при разработке или корректировке «Методики расчета трасс цифровых радиорелейных линий» в части методов расчета и выбора трасс высокогорных цифровых радиорелейных линий прямой видимости.

Ключевые слова: горная местность, цифровые радиорелейные линии (ЦРРЛ), диэлектрическая проницаемость воздуха, радиоклиматические параметры, аппроксимация, Кыргызская Республика