

образом, ледовая переправа, усиленная послойным намораживанием смеси воды и базальтовой фибры, может быть разрешена, например, для 40-тонных колесных автомобилей на 44 дня раньше, чем ледовая переправа, сформированная при естественном ледоставе, и на одни сутки сократит формирование такой переправы послойным намораживанием традиционным методом, что означает получение значительного экономического эффекта при строительстве ледовых переправ, так как примерная стоимость такого зимника будет составлять 400 тысяч рублей за 1 километр дороги.

Данный способ более лёгкий, быстрый и дешёвый, армирующие сетки выпускаются на нескольких заводах Российской Федерации и Украины, ширина рулона составляет 4 метра, а длина может достигать 50 метров. К тому же с началом весны армирующие слои можно обратно сматывать в рулон и оставить на хранение до следующего сезона.

Таким образом, можно сделать вывод, что, внедряя новые технологии и совершенствуя уже имеющиеся, Российская Федерация не только восстанавливает и подгоняет качество портовой инфраструктуры Северного морского пути до принятого общемирового, но и некоторых случаях перегоняет его, в скором времени мировая транспортная отрасль получит мощный коридор. Его неоспоримыми плюсами будут являться не только кратчайшее расстояние из Китая в Европу, но и новейшая информационная инфраструктура, обеспечивающая безопасность в любой точке, на всём протяжении следования. Морские порты станут крупными логистическими базами, способными ускорить развитие регионов Крайнего Севера.

#### Список литературы

1 Сыромятникова, А. С. Перспективы применения ледяных композиционных материалов для строительства ледовых переправ / А. С. Сыромятникова, Л. К. Федорова // Арктика: экология и экономика. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 281–287. – DOI : 10.25283/2223-4594-2022-2-281-287.

2 Берёза, Н. С. Проекты арктических портов / Н. С. Берёза, С. Н. Масленников, Е. С. Жендарева // Научный альманах Центрального Черноземья. – 2022. – № 2, ч. 7. – ISSN 2313-5581 No2 ч.7 2022 г.

УДК 338.24

## ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА БИЗНЕС-АНАЛИТИКА НА БАЗЕ МНОГОАГЕНТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

*О. В. БЫЧЕНКО, О. Г. БЫЧЕНКО*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В настоящее время стали популярными исследования, связанные с созданием систем поддержки принимаемых решений (СППР) в организационных структурах. Основой для выработки таких решений является анализ, в частности, бизнес-анализ. В этом случае бизнес-аналитику необходимо иметь эффективный инструмент в виде автоматизированной информационной системы (АИС) для анализа процессов, происходящих как внутри предприятия, так и во внешней среде.

Большинство существующих систем поддержки решений основывается на средствах, архитектура которых состоит из комплекса взаимосвязанных подсистем, функционирующих на единой базе данных (БД). Каждая конкретная подсистема решает свои задачи.

Такой подход к АИС не соответствует современным требованиям. И дело даже не в том, какие задачи решаются, а в том, что перечень вопросов, на которые бизнес-аналитик ищет ответ, заранее не известен. К тому же задачи, которые решает бизнес-аналитик, очень ресурсоемкие и развернуты на множестве разнородных программно-аппаратных средствах.

В этом случае необходимо построить систему, в структуре которой будет интеллектуальный посредник. Роль такого посредника – это координация взаимодействия пользователя с системой. Таким посредником в структуре АИС является интеллектуальный пользовательский *интерфейс*. Главная особенность такого интерфейса состоит в том, что он персонифицированный и способен к обучению.

На сегодняшний день существует много различных архитектурных подходов к построению интерфейсов: **MVC** (*Модель – Представление – Контроллер*); **MVP** (*Модель – Вид – Представление*); **MDA** (*Архитектура, Управляемая моделью*). Однако ни одна из этих архитектур не даёт возможности построить эволюционирующий и обучаемый интерфейс.

Для построения интеллектуального интерфейса мы предлагаем использовать многоагентную архитектуру. Рассмотрим концептуально элементы такой архитектуры.

*Агент* – это некая сущность (в данном случае программный модуль), существующая в некоей среде, от которой получает информацию, и ориентированная на исполнение команд пользователя или других агентов.

*Интеллектуальный агент* – это программно-аппаратный комплекс, обладающий следующими свойствами:

- автономность – способность функционировать без вмешательства пользователя;
- общественное поведение – функционирование в обществе с другими агентами, способность обмениваться сообщениями с помощью языка коммуникаций;
- реактивность – способность воспринимать состояние внешней среды;
- про-активность – способность *агента* брать на себя инициативу, то есть генерировать цели и действовать.

*Многоагентная система* (МАС) – это совокупность взаимосвязанных *агентов* с различными целями и различными архитектурами для решения активизированных задач.

В основе архитектуры многоагентной системы лежит база знаний (БЗ) предметной области. *База знаний* может быть организована с помощью *онтологии*. Описание сущностей и связей в БЗ осуществляется с помощью языка описания онтологий OWL. Агент также обладает базой знаний, однако она ограничена функциями агента и является подмножеством БЗ предметной области.

Многоагентная система имеет возможность генерировать популяции агентов с различными архитектурами для выполнения конкретных задач. Для этого в системе существует соответствующий модуль.

Концептуально алгоритм функционирования системы выглядит следующим образом: существует смешанная (иерархически-сетевая) архитектура многоагентной системы, которая работает по ситуационному принципу. Пользователь пытается решить какую-то проблему, формулирует её в заданных терминах и передает *центральному агенту*. *Агент*, на основе собственной БЗ идентифицирует ситуацию. Если подобная проблема уже встречалась в работе системы, *Центральный агент* производит декомпозицию (детализирует проблему с точки зрения данных и алгоритмов), активизирует необходимые процедуры и полученные данные передаёт пользователю. Если задача формулируется впервые, то центральный агент на основе диалога с пользователем и БЗ предметной области строит алгоритм решения проблемы. В основе такого алгоритма может лежать микросервисный подход (декомпозиция функций на элементарные сервисы, из которых затем строится алгоритм).

Для получения данных из внешней среды создаётся популяция агентов с соответствующей архитектурой. Каждый агент, мигрируя по сети, ищет необходимые данные, и если находит, то его БЗ модифицируется и он возвращается в систему. Изменения, которые произошли в БЗ агента, модифицирует БЗ предметной области.

Описанная архитектура позволяет гибко реагировать на запросы пользователя. Центральный агент наблюдает за пользователем «из-за плеча», учится вместе с ним и становится его интеллектуальным помощником.

#### Список литературы

- 1 Integrated Tools for Engineering Ontologies / V. Velychko [et al.]. // Information Models and Analyses. – 2014. – Vol. 3, no. 4. – P. 336–361.
- 2 Прохоров, А. В. Автоматизированный синтез агентов при создании мультиагентных систем / А. В. Прохоров, Е. Н. Владимирская // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2009. – № 3/4 (39). – С. 25–31.
- 3 Стеряков, А. А. Агентное моделирование на базе заяочно-стековой архитектуры взаимодействия / Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15, № 6 (1). – С. 1038–1044.

УДК 338.24

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА – ОСНОВА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

О. Г. БЫЧЕНКО, О. В. БЫЧЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Уровень экономической безопасности страны зависит от уровня совокупного развития всех отраслей его национальной экономики, которое осуществляется в соответствии с выработанной экономической политикой.