

Секция 6

УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РЕСУРСАМИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Председатель – *Искандеров Юрий Марсович*,
заведующий лабораторией СПИИРАН,
д-р техн. наук, профессор

Ученый секретарь – *Свистунова Александра Сергеевна*,
мл. науч. сотр. СПИИРАН, аспирант СПбПУ

УДК 004.89 : 656.078

doi:10.18720/SPBPU/2/id20-173

Искандеров Юрий Марсович,
д-р техн. наук, профессор,
заведующий лабораторией СПИИРАН;
Чумак Александр Сергеевич,
программист СПИИРАН

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ПЕРЕВОЗКИ ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ И НЕГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ

^{1,2} Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации
РАН (СПИИРАН), Санкт-Петербург, Россия,

¹ iskanderov_y_m@mail.ru

Аннотация. В статье изложен подход, обеспечивающий разработку и использование системы интеллектуальной поддержки процессов транспортировки тяжеловесных и негабаритных грузов. Выделены характерные особенности рассматриваемой транспортировки, влияющие на структуру и содержание адекватной информации в базе знаний системы интеллектуальной поддержки. Представлен фрагмент структуры указанной базы знаний. Показано, что для представления знаний и манипулирования ими в базе знаний необходимо использовать инструментарий семантических графов с оболочками, дано графическое изображение варианта такого представления элементов базы знаний. Отмечено, что использование указанного инструментария обеспечивает сохранение семантической и прагматической релевантности при трансформации знаний, выявленных у экспертов и других источников знаний, в программно-техническую среду системы интеллектуальной поддержки.

Ключевые слова: система интеллектуальной поддержки, перевозка, тяжеловесный груз, негабаритный груз, база знаний, семантический граф с оболочками, управление.

*Yury M. Iskanderov*¹,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of Laboratory of St. Petersburg Institute
for Informatics and Automation
of the Russian Academy of Sciences (SPIIRAS);
*Alexander S. Chumak*²,
Programmer of SPIIRAS

INTELLECTUAL SUPPORT FOR TRANSPORTATION OF HEAVY AND OVERSIZED CARGOES

^{1,2} The St. Petersburg Institute for Informatics and
Automation of RAS (SPIIRAS), St. Petersburg, Russia,
¹ iskanderov_y_m@mail.ru

Abstract. The article presents an approach that ensures the development and use of the intellectual support system for the transportation of heavy and oversized cargo. The characteristic features of this transportation are identified that affect the structure and content of information in the knowledge base of the intellectual support system. A fragment of the structure of the specified knowledge base is presented. It is shown that to represent and manipulate knowledge in the knowledge base, it is necessary to use the toolbox of semantic graphs with shells. A graphic image of a variant of such a representation of knowledge base elements is given. It is noted that the use of this toolkit ensures the preservation of semantic and pragmatic relevance in the transformation of knowledge identified from experts and other sources of knowledge into the software and hardware environment of the intellectual support system.

Keywords: intellectual support system, transportation, heavy cargo, oversized cargo, knowledge base, semantic graph with shells, control.

Введение

В практической деятельности транспортно-логистических компаний часто возникает проблема перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов, т. е. нестандартных грузов. Нестандартный груз представляет собой, как правило, громоздкий или тяжелый предмет, который из-за своей массы, размеров или специфических особенностей невозможно перевезти в закрытом дорожном транспортном средстве или закрытом контейнере, то транспортными средствами со стандартными характеристиками. Самым доступным на сегодняшний день и вместе с тем экономичным способом являются автомобильные перевозки грузов. Транспортировка негабаритных грузов – наиболее сложный вид перевозки, требующий специальной техники, наличия необходимых разрешений, предварительных согласований, при необходимости сопровождения и конвоя, специально обученных водителей, а также целого ряда других условий, со-

блюдение которых диктуется правилами перевозки негабаритных и сверхтяжелых грузов. Негабаритные и тяжеловесные грузы требуют системного подхода при транспортировке: детально разрабатывается маршрут, просчитываются наиболее выгодные, в том числе с экономической точки зрения, варианты перевозки. Перевозкой нестандартных грузов занимаются компании, располагающие парком специализированного транспорта и имеющие разрешение Минтранса России на ведение данного рода деятельности. Поскольку перевозка негабаритных грузов - сложный динамический процесс, для его осуществления необходим значительный объем достоверной разнородной информации. Очевидно, что в современных условиях для успешной реализации указанной транспортировки необходимо использовать релевантную систему интеллектуальной поддержки (СИП) [1 – 5, 11].

1. Подход к совершенствованию перевозки негабаритных грузов с использованием системы интеллектуальной поддержки

Предлагаемая СИП дает возможность осуществлять планирование, управление и контроль всего процесса перевозки в режиме реального времени. Для эффективного осуществления процесса транспортировки крупногабаритных и тяжеловесных грузов необходимо чтобы указанная СИП была построена на основе методов инженерии знаний [6 – 8]. Основным элементом такой СИП является база знаний (БЗ), содержащая формализованные знания предметной области. Знания о перевозках негабаритных грузов представляют собой факты, понятия, взаимосвязи, оценки, правила, эвристики, а также стратегии действий, накопленные в процессе получения, анализа и обобщения результатов практической деятельности, поскольку любая транспортировка негабарита является уникальной. Перевозка негабаритных грузов планируется и осуществляется с учетом требований нормативных документов, регламентирующих такую перевозку. Например, в соответствии с Приказом Минтранса России [9], в тех случаях, когда ширина транспортного средства превышает пять метров или длина транспортного средства превышает 35 метров, или когда на двухполосных дорогах при движении крупногабаритного транспортного средства ширина проезжей части для встречного движения составляет менее трех метров, требуется разработка специального проекта организации дорожного движения по предполагаемому маршруту. Для того чтобы разработать такой проект в БЗ должны содержаться сведения, использование которых позволит обеспечить максимальную эффективность перевозки с точки зрения безопасности, надежности и экономичности. К таким сведениям относятся, в первую очередь [9]:

- схема и описание маршрута движения;

- характеристики и параметры транспортных средств, участвующих в движении;
- схема(-ы) размещения и крепления груза;
- график движения по маршруту с учетом интенсивности дорожного движения;
- порядок проезда наиболее сложных участков маршрута (поворотов, перекрестков, железнодорожных переездов, сужений проезжей части, участков с выездом на полосу встречного направления движения и с ограниченной видимостью).

Для того чтобы в проекте были использованы сведения, отражающие реальное состояние объектов дорожной инфраструктуры, необходимо использовать результаты фото- и видеосъемки. Учитывая временные и организационные ограничения, применение СИП позволит минимизировать вероятность ошибок с учетом человеческого фактора.

2. Создание релевантной базы знаний СИП

Создание БЗ является ключевым этапом формирования СИП для перевозки негабаритных грузов, поскольку качество БЗ напрямую влияет на эффективность функционирования СИП. Применяя технологию, разработанную в [6 – 8], с учетом особенностей организационных, технологических, психологических, инструментальных и других аспектов рассматриваемой предметной области [10 – 12], формируем релевантную БЗ.

На рисунке 1 представлен фрагмент структуры БЗ СИП по транспортировке тяжеловесных и негабаритных грузов. В целом структура БЗ имеет многоуровневый иерархический характер, размерность которой ограничивается только необходимой степенью формализации знаний предметной области в интересах решения практических задач.

Для представления знаний и манипулирования ими в БЗ СИП по транспортировке тяжеловесных и негабаритных грузов необходимо использовать инструментарий семантических графов с оболочками [7, 8]:

$$GRO = \langle V, S, Q \rangle,$$

где $V = \{Vi\}$, $i = 1, I$ – множество вершин графа GRO , соответствующее понятиям предметной области;

$S = \{Sj\}$, $j = 1, J$ – множество дуг (связей) графа GRO , соответствующее отношениям, в которых находятся понятия предметной области;

$Q = \{Qk\}$, $k = 1, K$ – множество оболочек графа GRO , соответствующее сложным понятиям, описываемым через другие понятия и отношения между ними.

Использование указанного инструментария обеспечивает сохранение семантической и прагматической релевантности при трансформации

знаний, выявленных у экспертов и других источников знаний, в программно-техническую среду СИП.

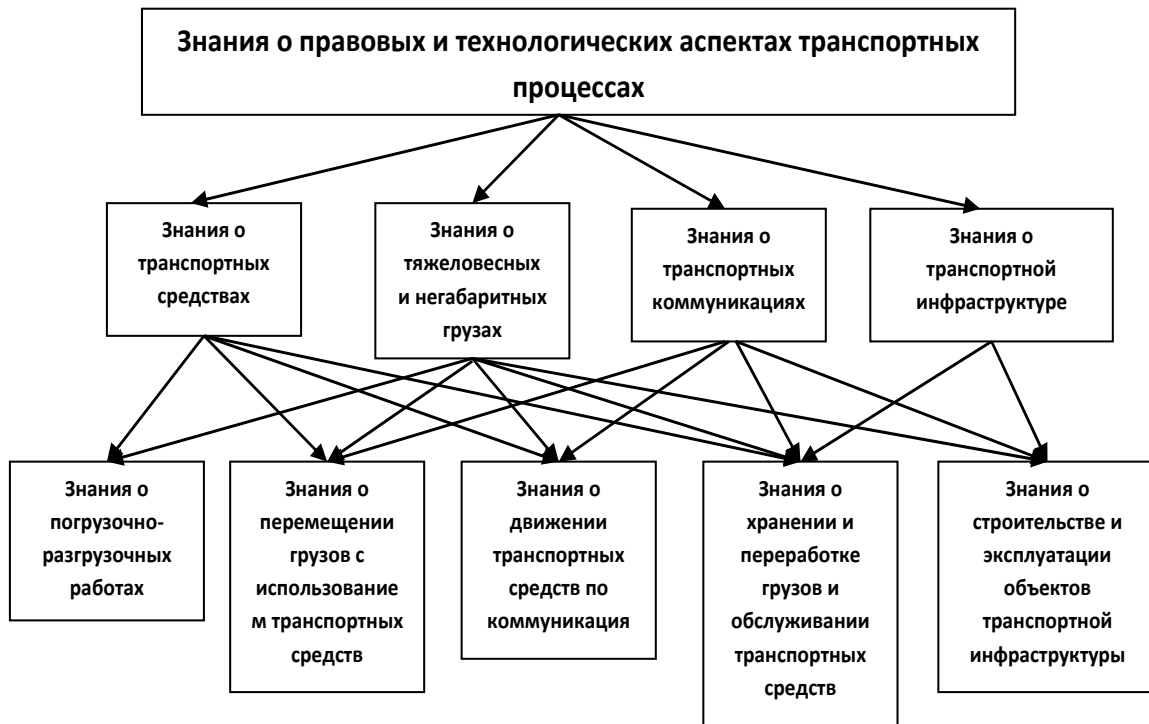


Рис.1. Фрагмент структуры БЗ СИП по транспортировке тяжеловесных и негабаритных грузов

На рисунке 2 дано графическое изображение варианта представления следующих элементов БЗ СИП по транспортировке тяжеловесных и негабаритных грузов с использованием представления знаний в виде семантического графа с оболочками:

Оболочки: $Q1$ – маршрут движения; $Q2$ – график движения; $Q3$ – схема крепления груза; $Q4$ – характеристика транспортного средства;

Вершины: $V1$ – направление движения; $V2$ – линейная скорость движения; $V3$ – угловая скорость на повороте; $V4$ – угол поворота руля; $V5$ – расстояние от пункта А до пункта В; $V6$ – количество промежуточных пунктов от пункта А до пункта В; $V7$ – время поворота; $V8$ – высота груза; $V9$ – динамический угол наклона; $V10$ – коэффициент полноты загрузки транспортного средства; $V11$ – расход топлива.

Дуги: $S1$ – $S11$ – связи между оболочками и вершинами.

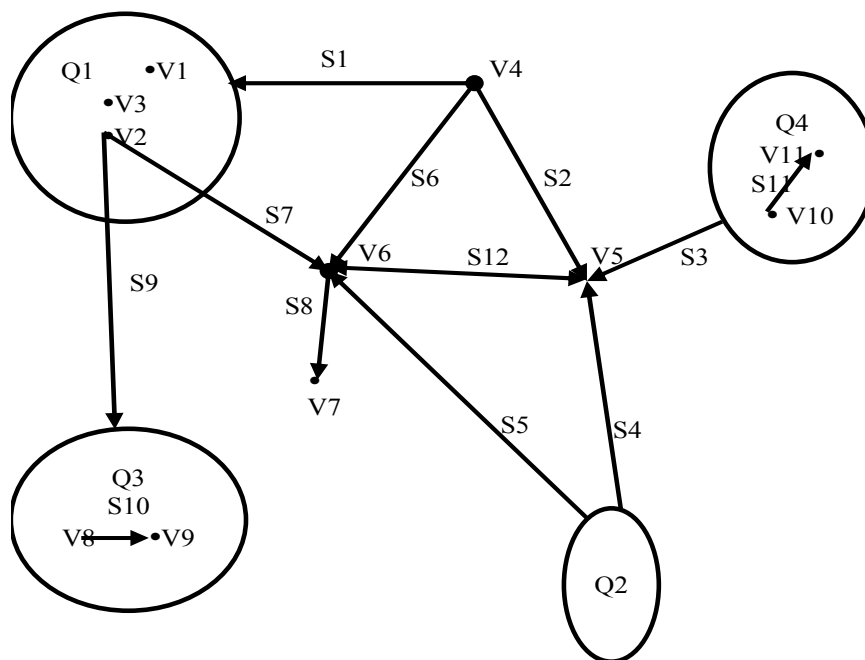


Рис. 2. Графическое изображение варианта представления элементов БЗ СИП по транспортировке тяжеловесных и негабаритных грузов с использованием представления знаний в виде семантического графа с оболочками

Оценка формирования БЗ СИП, выполненная на основе двух групп критериев: качества функционирования и полезности, показала, что и системные, и пользовательские требования, предъявляемые к БЗ, полностью выполняются. В настоящее время предлагаемый подход использован для создания СИП по транспортировке тяжеловесных и негабаритных грузов, внедряемой в бизнес-процессы компании «НеваСпецТяж» [5, 10, 12].

Выводы

Интеллектуальная поддержка, реализованная на основе предложенного подхода, позволит менеджменту компании эффективно строить текущие и перспективные бизнес-процессы:

- Управление отношениями с контрагентами;
- Управление заявками на транспортировку;
- Управление маршрутами передвижения транспортных средств;
- Управление подвижным составом и грузом;
- Планирование готовности подвижного состава;
- Планирование выполнения перевозок;
- Мониторинг, диспетчеризация и оперативные корректирующие действия;
- Анализ результатов выполнения перевозок.

Список литературы

1. Искандеров Ю.М., Дорошенко В.И. Организация транспортно-технологических процессов на основе интегрированных информационных систем // В сборнике: «Новая экономика» и основные направления ее формирования. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Под общ. ред. А.В. Яковлевой. 2016. С. 53–62.
2. Искандеров Ю.М. Построение моделей интегрированной информационной системы транспортной логистики на основе мультиагентных технологий. В сборнике: «Новая экономика» и основные направления ее формирования // Сборник статей Международной научно-практической конференции. Под общ. ред. А.В. Яковлевой. 2016. С. 62–69.
3. Искандеров Ю.М., Свистунова А.С., Чумак А.С. Использование интеллектуальной системы поддержки принятия решений при перевозке негабаритных грузов // В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность Сборник трудов межрегиональной конференции и Санкт-Петербургской международной конференции. 2018. С. 136–140.
4. Свистунова А.С., Чумак А.С. Интеллектуализация информационного обеспечения процесса перевозки негабаритных грузов // В сборнике: Логистика: современные тенденции развития. Материалы XVII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 76–79.
5. Свистунова А.С., Чумак А.С. Интеллектуальная система поддержки принятия решений при перевозке негабаритных грузов // В сборнике: Логистика: современные тенденции развития. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. 2019. С. 100–103.
6. Искандеров Ю.М. Использование семантических графов для построения информационной модели предметной области // В книге: Региональная информатика – 96: РИ-96 тезисы докладов V Санкт-Петербургской международной конференции. Организация Объединенных Наций по вопросам просвещения, науки и культуры, Санкт-Петербургское общество информатики, вычислительной техники и систем управления. 1996. С. 51.
7. Искандеров Ю.М. Технология создания базы знаний для автоматизированной системы управления корпоративной сетью связи морского порта: диссертация ... доктора технических наук: 05.12.13. СПб., 2005. 243 с.
8. Искандеров Ю.М. Использование инструментария семантических графов с оболочками при создании интеллектуальных транспортных систем // В сборнике: Интеллектуальные системы на транспорте. Сборник материалов Первой международной научно-практической конференции. Под ред. А. А. Корниенко. 2011. С. 75–82.
9. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 15 января 2014 г. № 7 «Об утверждении Правил обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом».
10. Искандеров Ю.М., Чумак А.С. Обеспечение информационной безопасности процесса перевозки негабаритных грузов // Сборник статей X Санкт-Петербургской межрегиональной конференции «Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2017)». СПб., 1-3 ноября 2017. СПОИСУ. СПб., 2017.
11. Искандеров Ю.М., Ершов А.А. Об интеллектуальном проектировании АСУ для транспортно-логистических систем // В сборнике: Логистика: современные тенденции развития Материалы XVII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 203–206.

12. Искандеров Ю.М., Свистунова А.С., Чумак А.С. Системный анализ показателей качества комплексных логистических технологий при доставке грузов // В сборнике: Системный анализ в проектировании и управлении сборник научных трудов XXIII Международной научно-практической конференции. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2019. С. 251–262.

УДК 004.89 : 656.078

doi:10.18720/SPBPU/2/id20-174

Искандеров Юрий Марсович¹,

д-р техн. наук, профессор,
заведующий лабораторией СПИИРАН;

Ласкин Михаил Борисович²,

канд. физ.-мат. наук, доцент,
стар. науч. сотр. СПИИРАН;

Чумак Александр Сергеевич³,

программист СПИИРАН;

Хасанов Дмитрий Салимович⁴,

программист СПИИРАН

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РЕСУРСАМИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

^{1,2,3,4} Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН
(СПИИРАН), Санкт-Петербург, Россия,

¹ iskanderov_y_m@mail.ru

Аннотация. В статье изложен подход, направленный на эффективное управление и реинжиниринг информационных систем, обеспечивающих решение комплекса задач транспортной логистики. Показано, что критически важным фактором инновационного развития транспортной области становится разработка и внедрение интегрированных информационных систем, основной задачей которых является управление информационными ресурсами в интересах качественного изменения процессов перемещения пассажиров и грузов. Показано, что для моделирования указанной задачи должны быть использованы мультиагентные системы, обеспечивающие адаптацию инструментальных средств и информационной системы к изменяющимся условиям ведения бизнеса. Изложено представление реализации предложенного подхода в диалоговых системах управления.

Ключевые слова: транспортная система, моделирование, управление, информационные ресурсы, интегрированная информационная система, мультиагентная система, диалоговая система управления.