

ЦИФРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Доктор техн. наук, доцент **Покровская О.Д.**,
доктор техн. наук, профессор **Титова Т.С.**,
аспирант **Заболоцкая К.А.**

(Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург)

DIGITAL SUPPORT FOR DESIGNING LOGISTIC FACILITIES

O. D. Pokrovskaya, Doctor (Tech.), Associate Professor,
T.S. Titova, Doctor (Tech.), Professor,
K.A. Zabolotskaya, Post-graduate
(Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint Petersburg)

Цифровое обеспечение, логистический объект, комплексное проектирование.

Digital support, logistic object, complex design.

Охарактеризовано цифровое обеспечение, которое автоматизирует расчеты по экономическому обоснованию и технико-технологическому проектированию различных типов логистических объектов. Отмечено, что применение в работе транспортных компаний цифрового обеспечения комплексного проектирования логистических объектов обусловит быстроту и эффективность принятия бизнес-решений в современных динамичных условиях цифровизации, т.е. «со скоростью клика», Программное обеспечение написано с помощью синтаксиса языка C#. Приведены скриншоты рабочих окон.

The article describes digital software that automates calculations for economic justification and technical and technological design of various types of logistics facilities. It is noted that the use of digital software for integrated design of logistics facilities in the work of transport companies will determine the speed and efficiency of making business decisions in modern dynamic conditions of digitalization, i.e. "with the speed of a click", the Software is written using the C#syntax. Screenshots of working Windows are shown.

1. Введение. Цель и актуальность исследования.

В настоящее время на объектах терминально-складской инфраструктуры – логистических объектах (далее – ЛО) – выполняется широкий комплекс дополнительных логистических услуг, погрузки, выгрузки, хранения и распределения грузов [1].

В связи с тем, что на инфраструктурной основе ЛО различного типа и формата при обслуживании грузов/товаров формируется добавленная стоимость, ЛО активно «подключаются» к цепи поставок 4-PL. Этот факт определяет необходимость проведения комплексных расчетов различных групп показателей как отдельных элементов, так и ЛО в целом, причем – в максимально удобном, автоматизированном виде.

Применение в работе транспортных компаний цифрового обеспечения комплексного проектирования ЛО обусловит быстроту и эффективность принятия бизнес-решений в современных динамичных условиях цифровизации, т.е. «со скоростью клика», а также «погрузит» бизнес-процессы по формированию собственной терминальной сети и/или использованию технических мощностей того или иного ЛО в системах доставки в информационную среду. При этом информационная среда, поддерживаемая функционалом таких цифровых решений, будет максимально гибкой и адаптированной как для интересов клиента-заказчика услуг, так и поставщика услуг (владельца ЛО) [2].

Очевидно, что от эффективности решений, принятых еще на этапе проектирования ЛО, будет зависеть работа всей цепи поставок с привлечением данного ЛО. Для

принятия таких управленческих решений нужно создание такого цифрового обеспечения, которое бы обеспечивало бизнес набором комплексных инструментов по многофакторному проектированию и адекватной, всесторонней оценке ЛО.

При этом, особое значение приобретает цифровизация таких прикладных решений для удовлетворения требований клиентов и обеспечения соответствующих стратегических показателей работы терминальной сети. Только в этом случае будут созданы условия для «прозрачных» сделок на транспортно-логистическом рынке, в частности, применение электронной подписи, электронной товарной накладной, интеллектуального поиска лучших ставок, а также заключение блокчейн-контрактов по принципу «бизнес в один клик» [3].

Следует отметить также, что приоритет выхода ОАО «РЖД» в сегмент 4-5 PL указан в Транспортной Стратегии Российской Федерации до 2030 г. [4], а также во всех программных документах, регулирующих деятельность отрасли. Осуществить такой переход в статус провайдера логистики, обладающего возможностью доставить любой груз в любую точку мира, возможно только с применением клиентоориентированных и комплексных цифровых решений.

На основании изложенного, целью данной работы является описание программы по комплексному технико-технологическому проектированию и экономическому обоснованию ЛО как цифрового обеспечения бизнес-задач, решаемых на начальном этапе организации логистических цепей через терминальную сеть.

Известные работы исследуют узкий ряд вопросов по формированию ЛО (разрозненно - расчет площадей, финансовые и сметные обоснования, оценка техно-сферной безопасности и энергетической эффективности, учет рисков, анализ интересов участников процесса перевозок, принятие ситуационных управленческих решений, оптимизация бизнес-процессов и др.) (согласно работам [2, 5-10]).

В проблемное поле не всегда включаются задачи по подбору программного обеспечения, складского и подъемно-транспортного оборудования. В связи с достаточной односторонностью теоретического обеспечения, программное обеспечение, разработанное на его основе, также реализует отдельные функциональные задачи и не формирует сквозных, комплексных цифровых решений, удобных и необходимых и клиентам, и поставщикам терминального сервиса.

При этом практика ведения терминально-логистического бизнеса объективно требует проводить расчеты комплексно: как технико-эксплуатационных, так и таких сметно-финансовых показателей (например, помимо расчета внутренних размеров ЛО и их технического оснащения, параллельно определять по альтернативным вариантам также себестоимость логистических услуг, ключевые показатели эффективности (КПИ), эксплуатационные и приведенные расходы по основной деятельности ЛО).

Сегодня цифровым проектом могут выступать ЛО как физические объекты: склады, грузовые терминалы, элементы грузового хозяйства и др., которые интегрируются посредством цифровых технологий в архитектуру автоматизированных систем управления транспортным бизнесом.

Перспективным и наиболее востребованным, согласно трендам информатизации и цифровизации отечественного транспортного бизнеса является разработка таких программ, с помощью которых можно всесторонне спроектировать («под ключ» и для конкретного бизнеса) ЛО как цифровой объект («умный терминал»). Для этого в настоящей работе предпринимается попытка создать такое цифровое обеспечение по проектиро-

ванию, чтобы проект ЛО был полноценным цифровым проектом для реального бизнеса.

2. Характеристика предлагаемого цифрового обеспечения

К необходимому и ключевому функционалу создаваемого цифрового обеспечения можно отнести: 1) подсчет экономических показателей, включая сметно-финансовый расчет развития ЛО; 2) подсчет технико-технологических показателей ЛО с выбором наилучшего варианта механизации и автоматизации внутрискладских работ; 3) вариативный выбор технологий погрузки и выгрузки для каждого участка ЛО.

Новизна такого цифрового обеспечения заключается в комплексности проектирования ЛО: экономические показатели проекта (ЛО как подсистема складирования) и технико-технологические показатели (ЛО как перевозочная подсистема).

В программных модулях реализованы расчеты стоимости контейнеро-операции по вариантам: с автопогрузчиком, стреловым или козловым краном, или ричстакером. С помощью данной программы возможен выбор наилучшего варианта механизации работ с контейнерами и расчет ключевых показателей эффективности ЛО (с учетом переработанных контейнеров и номенклатурных единиц товаров).

Цифровое обеспечение имеет три модуля по выбору оборудования и расчету вариантов грузопереработки (при этом формируется результат расчета с визуализацией); по расчету КПИ работы ЛО.

Первый блок программы реализуется следующим образом. Сперва определяется тип погрузочно-разгрузочного механизма (рис.1). Внеся начальные значения в предложенные формы (рис.2), выполняется расчет и выгрузка показателей КПИ.

В программе расчет КПИ выполняется по двум подходам. В первом случае определяется величина коэффициента комплексного клиентского сервиса по заказам (заявкам), которые выполнил ЛО.

Рис. 3 иллюстрирует общий вид интерфейса 2-го модуля.

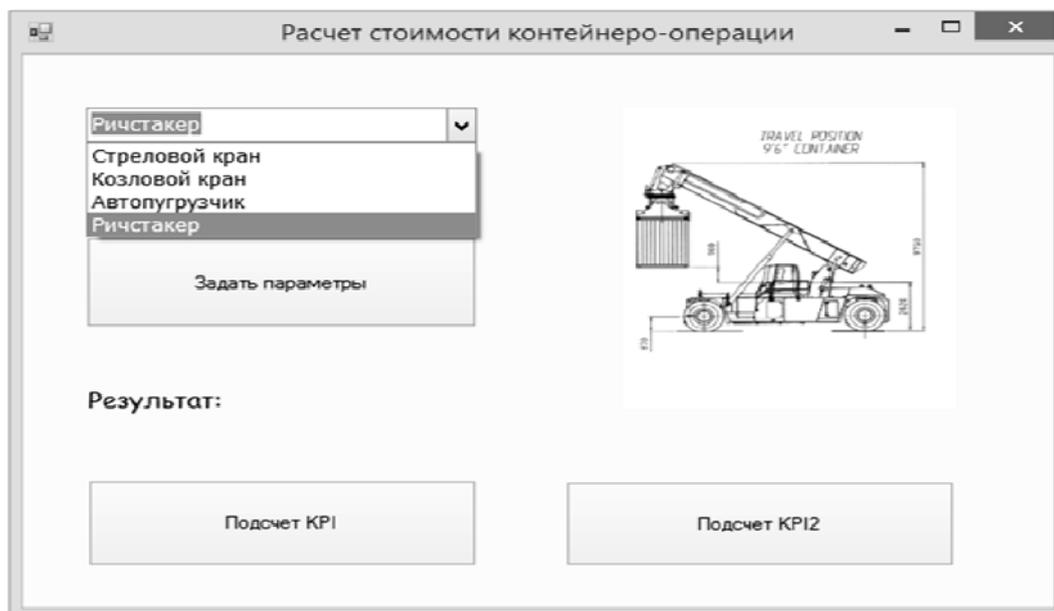


Рис. 1. Форма выбора типа погрузочно-разгрузочных машин

Подсчет стоимости

Стоимость ПРМ, руб:	<input type="text" value="1500000"/>
Норма годовых амортизационных отчислений по ПРМ:	<input type="text" value="0.05"/>
Ставка на содержание ПРМ:	<input type="text" value="0.06"/>
Ставка налога на имущество:	<input type="text" value="0.022"/>
Число контейнеров, перегружаемых в сутки:	<input type="text" value="50"/>
Длина ж./д. пути для установки вагонов с контейнерами, м:	<input type="text" value="30"/>
Стоимость 1 погонного метра пути, руб:	<input type="text" value="—"/>
Норма годовых амортизационных отчислений по ж./д. пути:	<input type="text" value="—"/>
Ставка на содержание ж./д. пути:	<input type="text" value="0.015"/>
Стоимость 1 погонного метра подкрановых путей, руб:	<input type="text" value="—"/>
Ширина контейнерной площадки, м:	<input type="text" value="12"/>
Стоимость 1 кв. метра складской площадки, руб:	<input type="text" value="500"/>
Норма годовых амортизационных отчислений на складскую площадку:	<input type="text" value="0.032"/>
Мощность электроприводов ПРМ, кВт:	<input type="text" value="20"/>
Среднее время цикла перегрузки 1 контейнера, мин:	<input type="text" value="5"/>
Стоимость 1 кВт-часа, руб:	<input type="text" value="2"/>
Длина части площадки на 1 контейнер, м:	<input type="text" value="15"/>
Среднее число часов освещения склада:	<input type="text" value="13"/>
Стоимость 1 кВт-часа осветительной электроэнергии, руб:	<input type="text" value="1"/>
З/п машиниста ПРМ: <input type="text" value="20000"/>	З/п стропальщика: <input type="text" value="15000"/>
Число стропальщиков:	<input type="text" value="2"/>
Продолжительность смены, ч:	<input type="text" value="8"/>
Среднее время занятости бригады на перегрузку 1 контейнера:	<input type="text" value="10"/>
<input type="button" value="Посчитать результат"/>	

Рис. 2. Форма ввода исходных данных

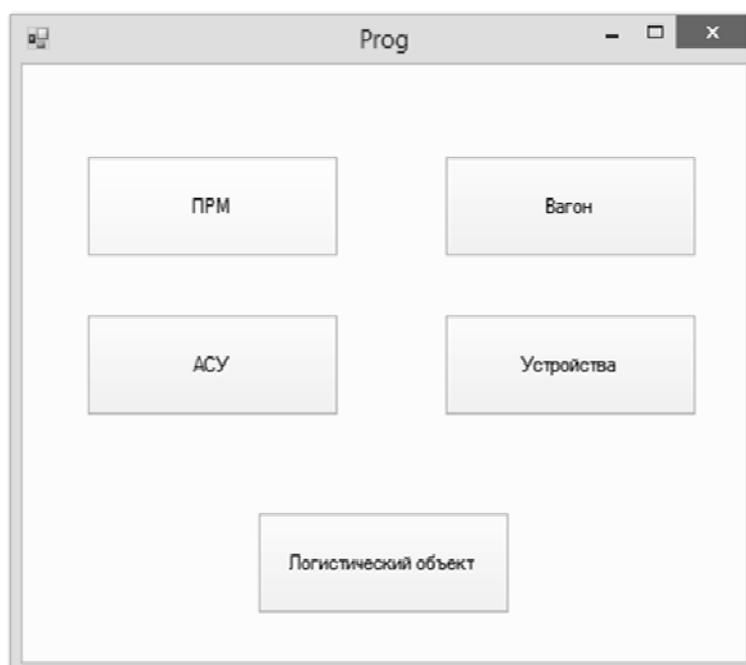


Рис. 3. Общий вид интерфейса второго модуля программы

Затем выполняется подсчет показателей КРІ по второму подходу. В нем определяется, в частности, коэффициент сервиса по приемке грузов по артикулам и поставки от единичных клиентов. Параллельно формируются и выгружаются форма таблиц с результатами расчета. Можно также построить графические зависимости по выбору.

В данном блоке выбирается наилучший по технико-экономическим показателям тип оборудования, а также весовое хозяйство, складская тара и информационное обеспечение процессов. Таким образом, выполняется полное проектирование ЛО с использованием расчетных методик, процедур алгоритмизации и эволюционно-функционального подхода [1, 11-14].

Автоматизированная методика по комплексному расчету показателей основной деятельности ЛО может использоваться также при оценке эффективности мультимодального взаимодействия в ЛО и при выполнении оценки «экологичности» проектов («зеленого аспекта» и экологической составляющей работы ЛО, как сложной техносферной системы), поскольку в ней реализованы расчетные алгоритмы, разработанные в [1, 11-12, 15] и в [16-18] соответственно.

В частности, комплексный подход к оценке влияния технологии работы сложных техносферных систем, таких, как ЛО, на геоэкологическую обстановку, предполагает вычисление экологической составляющей логистической деятельности ЛО и на основе этого расчета определение эколого-экономического эффекта работы ЛО, по величине которого проводится комплексная оценка. Комплексность оценки заключается в детальном составлении сметно-финансового плана, расчете внутренних параметров ЛО с выбором оборудования, а также в учете экологических рисков.

Кроме того, оценивается влияние природозащитных технологий, применяемых ЛО, на геоэкологическую обстановку с учетом их качества с одной стороны, и с учетом компоновки операционных зон (используемые транспортно-грузовые системы по погрузке-выгрузке и приемке-выдаче грузов).

Все перечисленные процедуры выполняются в программном модуле № 1, результаты оценки выгружаются в программном модуле № 3.

Можно полагать, что применение данной программы в терминальном бизнесе ОАО «РЖД» позволит «подготовить» информационную платформу перехода ОАО «РЖД» в статус логистического провайдера 5-PL (виртуального уровня).

Отличиями программы являются комплексность, многофункциональность в решении различных задач проектирования ЛО, простота и удобство применения, а также реализация всех процедур цифровизации (полная согласованность, бизнес в режиме онлайн, сервисное управление) и готовность к немедленному пилотному применению.

Авторами исследования получено два свидетельства Роспатента о государственной регистрации программ для ЭВМ, входящих в состав программных модулей данного цифрового обеспечения.

3. Выводы

В данной работе кратко описан ряд полученных результатов по цифровизации проведения комплекса расчетов показателей ЛО. На языке C# разработано цифро-

вое обеспечение с рабочим названием «Технико-экономическое проектирование логистических объектов».

Таким образом, охарактеризованное в исследовании цифровое обеспечение для проектирования и оценки ЛО может получить применение:

- при создании единой информационной среды в сфере управления терминально-складской инфраструктурой железнодорожного транспорта,

- при цифровизации и повышении эффективности бизнес-решений для терминально-логистического сегмента Холдинга «Российские железные дороги».

Это будет способствовать росту доходности ЛО опорной терминальной сети, конкурентоспособности и клиентской базы железнодорожного транспорта в целом.

Литература

1. Покровская О.Д. Вопросы логистической иерархии железнодорожных объектов / О.Д. Покровская, О.Б. Маликов // Известия ПГУПС. – 2016. – № 4 (49). – С. 521-531.

2. Экономика России: прошлое, настоящее, будущее: коллективная монография / под общей редакцией Н.А. Адамова. – М.: Институт исследования товародвижения и конъюнктуры оптового рынка, 2014. – 248 с.

3. Цифровая логистика [Электронный ресурс]. URL: <https://issek.hse.ru/trendletter/news/217282293.html> (дата обращения: 15.01.2020 г.).

4. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года / утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 22.11.2008 года № 1734-р. [Электронный ресурс]. URL: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?id=3771&layer_id=5104&STRUCTURE_ID=704 (дата обращения: 15.01.2020 г.).

5. Тиверовский В.И. Лучшие зарубежные проекты складов и логистических центров / В.И.Тиверовский// Транспорт: наука, техника, управление.- 2018, № 6.- С. 42-46.

6. Елисеев С.Ю., Котляренко А.Ф., Куренков П.В. Логистическая концепция управления внешнеторговыми перевозками // Железнодорожный транспорт.- 2004.- № 9.- С.35-41.

7. Котляренко А.Ф., Куренков П.В. Взаимодействие на транспортных стыках при внешнеторговых перевозках // Железнодорожный транспорт.- 2002.- № 2.- С. 48-52.

8. Управление цепями поставок: Учебник издательства Gower / Под ред. Дж. Гатторны (ред. Р. Огулин, М. Рейнольдс); Перевод с 5-го англ. изд. Под науч. ред. д.э.н., проф. В.И. Сергеева. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 670 с.

9. Шехтер Д. Логистика: искусство управления цепочками поставок/Д.Шехтер, Г.Сандер. Пер. с англ. – М.: Претекст, 2008. – 230 с.ISBN 978-5-98995-027-0.

10. Маликов О.Б. Контейнерные терминалы: устройство, оборудование, проектирование, исследования. – Саарбрюкен, Германия, Lambert Academic Publishing, 2014. – 257 с.

11. Покровская О.Д. Эволюционно-функциональный подход к развитию транспортных узлов // В сб.: Политранспортные системы материалы IX Международной научно-технической конференции. – Сибирский государственный университет путей сообщения. – 2017. – С. 233-238.

12. Покровская О.Д. Эволюционно-функциональный подход к классификации транспортных узлов / О.Д. Покровская, О.Б. Маликов // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2017. – Т. 14. – № 3. – С. 406-419.

13. Самуйлов В.М. Концепция «Новый Шелковый путь» (Китай, Россия, Германия)/ В.М. Самуйлов, О.Д. Покровская, Ц.Цун // Инновационный транспорт. – 2017. – № 4 (26). – С. 26-28.

14. Покровская О.Д. Организация международной доставки груза через распределительный центр / О.Д. Покровская. – учебное пособие. – Новосибирск, Центр развития научного сотрудничества, 2015. – 102 с.

15. Покровская О.Д. Организация работы складской распределительной системы / О.Д. Покровская. – учебное пособие. – Новосибирск, Центр развития научного сотрудничества, 2015. – 72 с.

16. Титова Т.С. Экологические проблемы транспортного строительства/ Т.С. Титова, А.А. Степанова // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2014): Материалы IV Междунар. науч.-практич. конференции. –СПб.: ПГУПС, 2014. – С. 202-204.

17. Ахтямов Р.Г., Титова Т.С. Геоэкологические проблемы обеспечения безопасности при обращении с отходами / Saarbrucken, 2016. – 109 с.

18. Ахтямов Р.Г., Титова Т.С. Производственная и промышленная безопасность при обращении с отходами / Saarbrucken, 2016. – 145 с.

Сведения об авторах:

Покровская Оксана Дмитриевна - профессор кафедры «Железнодорожные станции и узлы», «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ПГУПС), Санкт-Петербург,
тел.8-65-035-42-54,
e-mail: insight1986@inbox.ru.

Титова Тамилла Семеновна - первый проректор-проректор по научной работе «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ПГУПС), Санкт-Петербург,
тел. (812) 436-98-88,
e-mail: titova@pgups.ru.

Заболоцкая Ксения Алексеевна – аспирант-стажер «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ПГУПС), Санкт-Петербург,
тел.8-999-462-73-03,
e-mail: titova@pgups.ru.

Адрес: 190031, Северо-Западный федеральный округ, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9.