

УДК 656.621

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОБОСНОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ РЕЧНОГО ЗЕРНОВОГО ТЕРМИНАЛА НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Макарова Мария Ивановна¹, магистрант

e-mail: lena.alena-makarova@yandex.ru

Коршунов Дмитрий Александрович¹, кандидат экономических наук, доцент

e-mail: voi82@yandex.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В статье приведен пример определения параметров речного зернового терминала на основе современного математического и компьютерного моделирования с использованием среды Visual Basic для Нижегородской области. Проведен статистический анализ данных в модели при различных параметрах и условиях терминала. Показана эффективность работы системы доставки грузов через речной зерновой терминал на экспорт.

Ключевые слова: зерновой терминал, моделирование, система доставки груза, параметры, анализ.

A SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL APPROACH TO SUBSTANTIATING THE PARAMETERS OF A RIVER GRAIN TERMINAL BASED ON SIMULATION MODELING

Makarova Maria Ivanovna¹, Master's Degree student

e-mail: lena.alena-makarova@yandex.ru

Korshunov Dmitry Alexandrovich¹, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

e-mail: voi82@yandex.ru

¹ Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The article provides an example of determining the parameters of a river grain terminal based on modern mathematical and computer modeling using the Visual Basic environment for the Nizhny Novgorod region. A statistical analysis of the data in the model was carried out under various parameters and conditions of the terminal. The efficiency of the cargo delivery system through the river grain terminal for export is shown.

Keywords: grain terminal, modeling, cargo delivery system, parameters, analysis.

Исследование на тему решения задач обоснования эксплуатационных параметров транспортно-логистических систем экспорта зерновых грузов с территории Нижегородской

и других областей, примыкающих к речным магистралям, имеет большую актуальность в современных условиях. В том числе это обусловлено перегруженностью в летний период железнодорожных путей в южных направлениях из-за активизации пассажирских перевозок. Это создает сложности в логистических цепях и приводит к снижению надежности экспортных поставок из-за задержек в ж.д. сообщении, либо к удорожанию перевозок в случае использования автотранспорта как основного перевозчика. В этом контексте речной транспорт представляет собой привлекательную альтернативу, поскольку он может обеспечить дополнительные возможности для доставки зерновых грузов в виде мощностей по хранению зерна и его перевалки на речные маршруты с выходом в Каспий и Черное море [2].

В связи с ростом объема экспорта зерновых грузов (рисунок 1) требуется не только более широкое использование речного транспорта, но также и обоснование рациональных транспортно-логистических схем с его участием, в том числе их инфраструктурную составляющую.

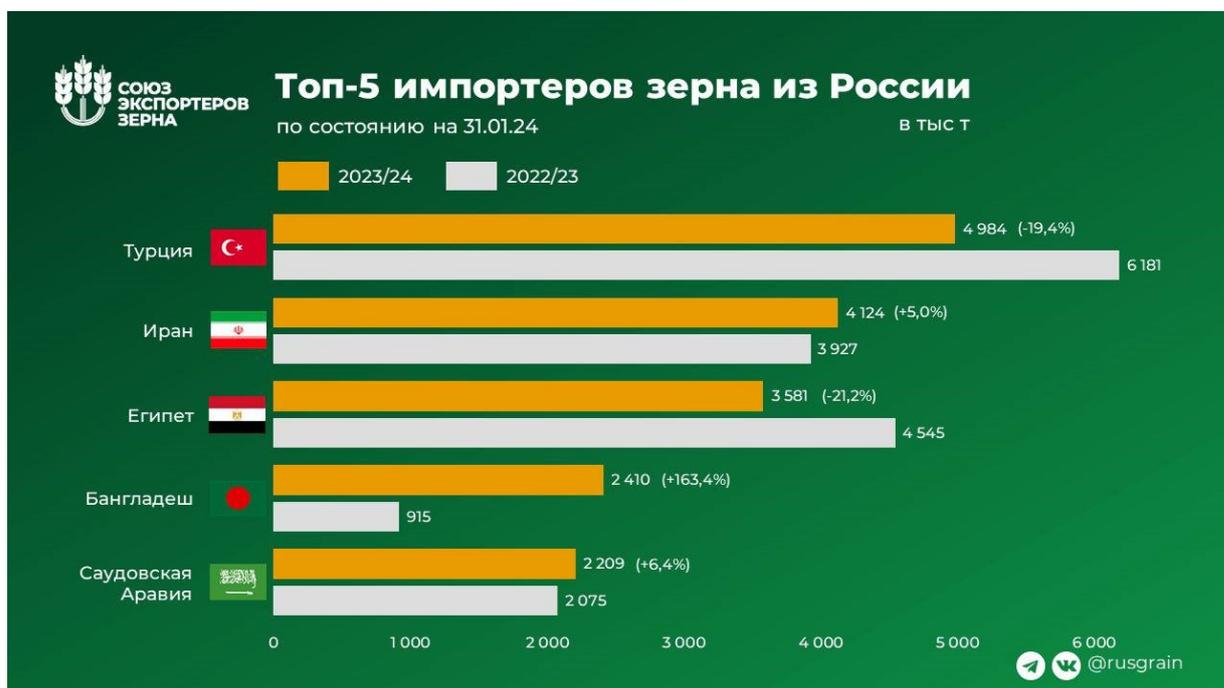


Рисунок 1 – Актуальная статистика роста объема экспорта зерновых грузов [5]

В этой связи, авторы видят целью исследования развитие научно-методических подходов к обоснованию эксплуатационных параметров речных зерновых терминалов на основе применения современных программно-аппаратных комплексов.

Зерно и зерновые культуры принимаются и отгружаются на терминалах с участием различных видов транспорта, включая водный транспорт (суда река-море), железнодорожный грузовой транспорт (вагоны-зерновозы, вагоны-хопперы) и автомобильный транспорт (автозерновозы).

Создание речного зернового терминала будет способствовать развитию транспортно-логистической составляющей и маршрутной сети зерновых грузопотоков, проходящих через Азово-Черноморский и Каспийский бассейны в Иран, Индию и на другие крупные внешние зерновые рынки [4]. Указанное направление грузопотоков представляет собой стратегическое транспортное сообщение для экспорта зерновых грузов и может обеспечить эффективную доставку другой российской продукции на международные рынки.

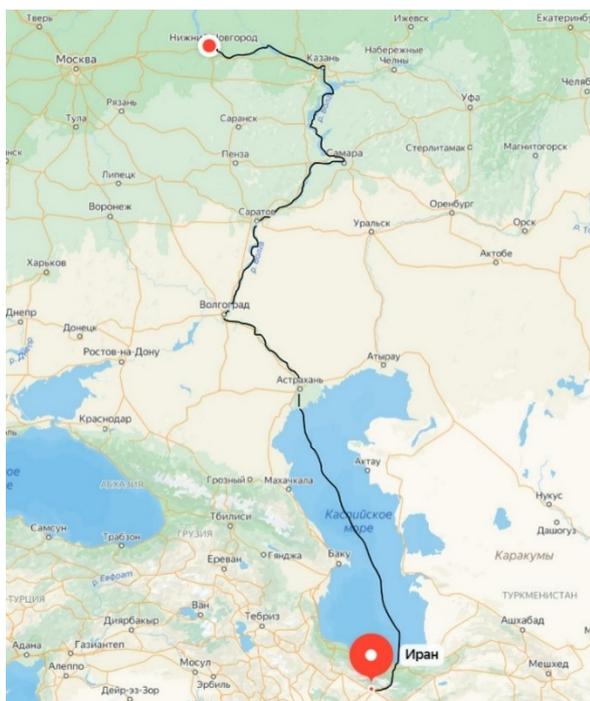


Рисунок 2 – Маршрут доставки зерновых грузов из зернового терминала в Иран

Система доставки экспортного зернового груза через моделируемый авторами речной зерновой терминал может основываться на следующей универсальной логистической цепи – рис. 2.

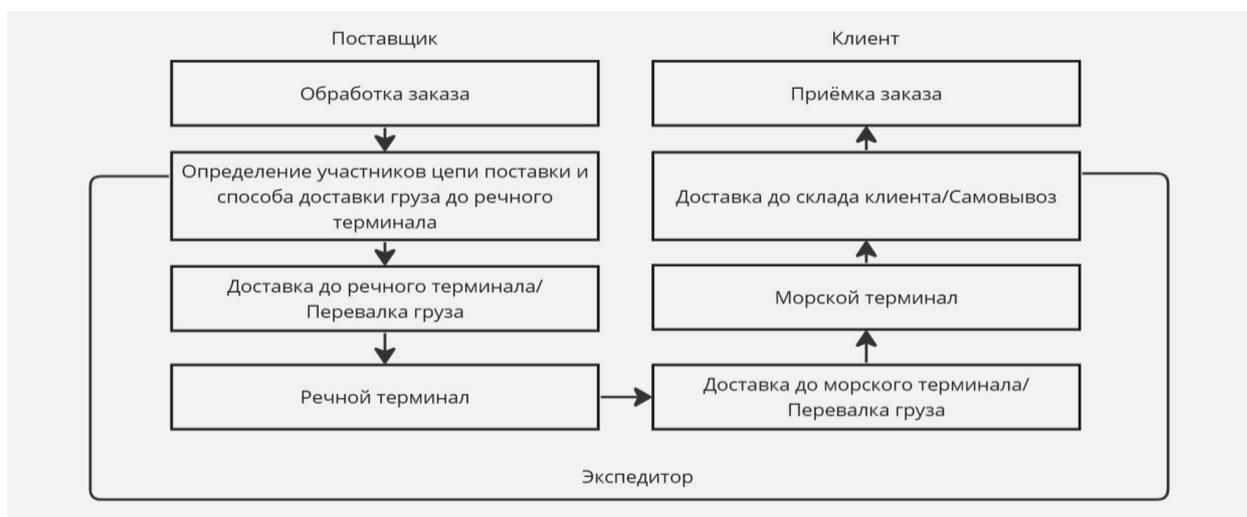


Рисунок 3 – Система доставки груза через речной зерновой терминал на экспорт

При проектировании транспортно-логистической системы доставки зерновых грузов на терминал авторами предлагаются несколько вариантов доставки:

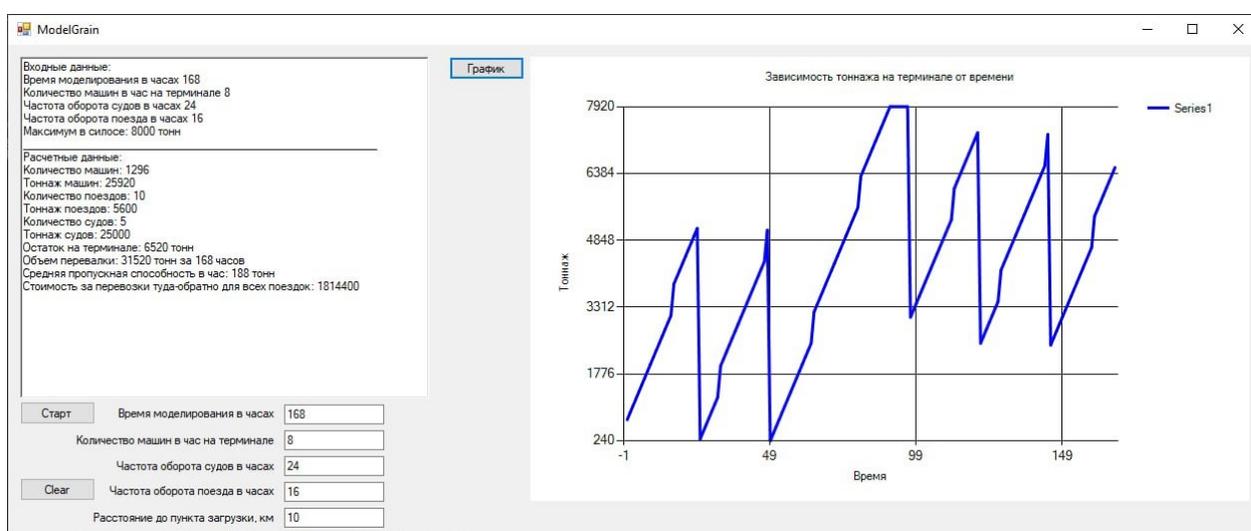
- с использованием авто-зерновозов с грузоподъемностью до 20 т (например, FAW J6)
- с использованием вагонов-зерновозов с грузоподъемностью до 76 т (например, модель 19-9549) [1].

Эти варианты сформированы исходя из предыдущего исследования авторов и рациональном местоположении речного зернового терминала, а также актуальных данных о формировании свободной портовой зоны и её терминальной составляющей [3].

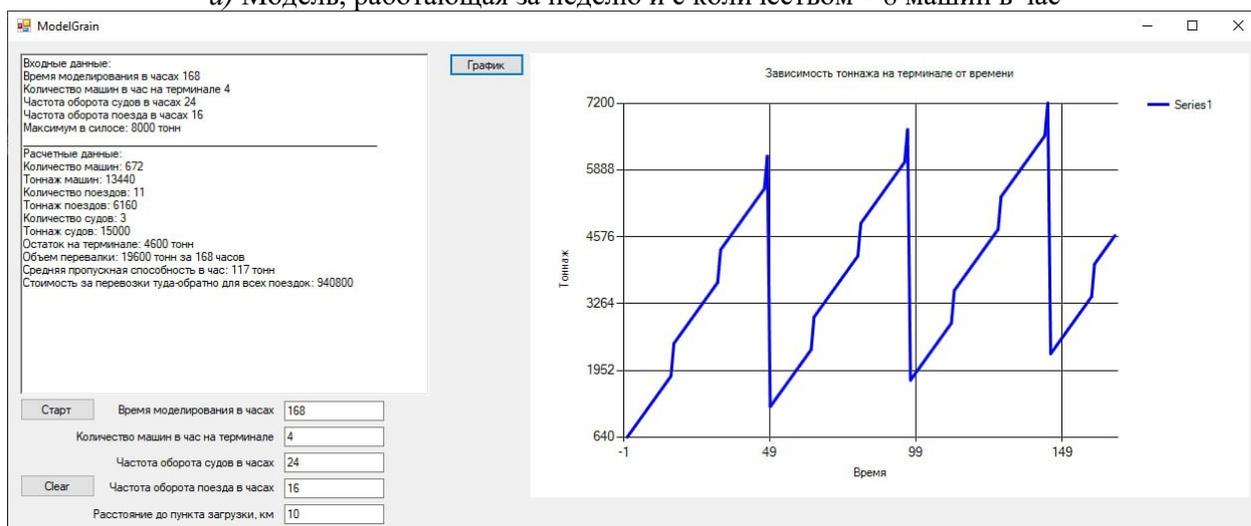
Основными параметрами, которые применяются в рамках имитационного моделирования, выступают: выбранная технология перегрузочных работ, выбранный состав и схема механизации, пропускная способность терминала, прогнозируемый объем перевалки, максимальный грузооборот терминала, время накопления и отправки партии груза, определение количества судов, машин и вагонов, время занятости причала под грузовой обработкой.

Для моделирования проектных и эксплуатационных параметров речного зернового терминала на примере Нижегородской области, с учетом мест размещения и транспортных расходов на доставку в порт, была разработана структура база данных на основе табличного редактора Excel с возможностью облачного хранения.

В ходе одного из этапов исследования авторами была сформирована универсальная компьютерная модель на языке Visual Basic, которая рассчитывает эксплуатационные параметры речного зернового терминала с применением математического моделирования. На выходе получены пользовательские данные с графиком зависимости величины обрабатываемого тоннажа на причале от времени его работы – рис. 3.



а) Модель, работающая за неделю и с количеством – 8 машин в час



б) Модель, работающая за неделю и с количеством – 4 машины в час

Рисунок 4 – Модель заданных эксплуатационных параметров

На основании этой модели был проведен анализ результатов и определены следующие закономерности:

При незначительном уменьшении (10 – 15%) количества машин на терминале в час, объём перевалки практически не изменяется, если же количество машин уменьшить более чем на 40%, то объём перевалки также уменьшается приблизительно на 40%, также работает в сторону увеличения.

Из-за уменьшения количества поездов, в связи с особенностями модели, вырастает количество доставляемого груза с помощью автомобильного транспорта. С учетом данных факторов, стоимость перевозки с использованием автотранспорта вырастает.

Уменьшение количества приходящих судов влияет на количество машин и поездов прямо пропорционально. Это связано с условием минимального времени хранения груза в силосах. Следовательно, объём перевалки уменьшится также прямо пропорционально уменьшенному количеству судов. Данные закономерности также можно наблюдать в таблице 1.

Таблица 1

Анализ потребности транспортных средств

Входные данные	Анализ			
	1	2	3	4
Опыт				
Время моделирования в часах	4344	4344	4344	4344
Количество машин в час на терминале	24	24	20	20
Частота оборота судов в часах	12	24	12	12
Частота оборота поезда в часах	16	16	16	24
Максимум в силосе:	8000	8000	8000	8000
Расчетные данные:				
Количество машин:	85536	42840	84280	86880
Тоннаж машин:	1710720	856800	1685600	1737600
Количество поездов:	182	91	227	133
Тоннаж поездов:	101920	50960	127120	74480
Количество судов:	361	180	361	361
Тоннаж судов (т):	1805000	90000	1805000	1805000
Остаток на терминале (т):	7640	7760	7720	7080
Объем перевалки (т) за время моделирования	1812640	907760	1812720	1812080
Средняя пропускная способность в час (т):	417	209	417	417
Стоимость за перевозки туда-обратно для всех поездов:	119750400	59976000	11799200	121632000

В результате таблицы 1 предлагается сделать график зависимости количества транспортных средств за время моделирования – 4344 ч, шт. от средней пропускной способности в час, т.

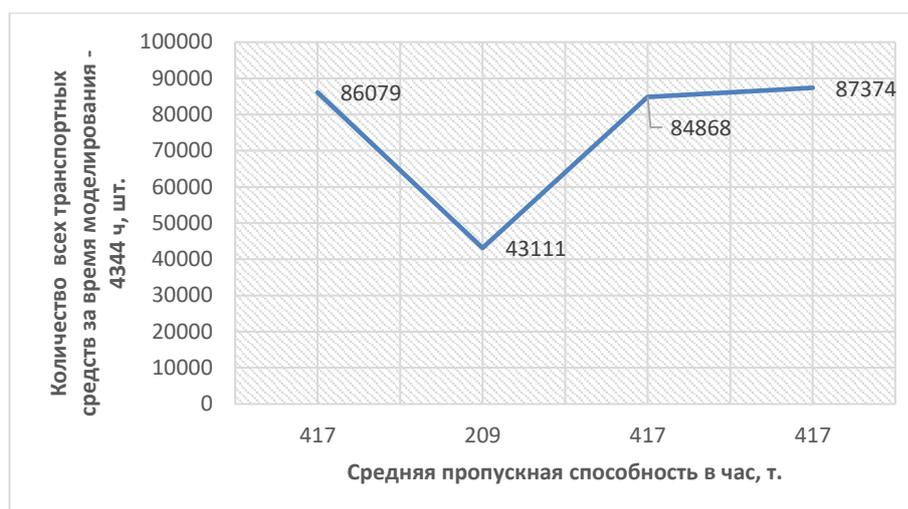


Рисунок 5 – График зависимости количества транспортных средств за время моделирования – 4344 ч, шт. от средней пропускной способности в час, т

Как видно из графика на рисунке 5, зависимость количества транспорта от средней пропускной способности аппроксимируется как линейная и прямая, так как незначительное (не более 5%) колебание количества транспорта не зависит от равнозначной пропускной способности (это видно из опытов 1, 3 и 4). Лучший опыт моделирования под номер 3, так как стоимость перевозки будет минимальной при сохранении высокого показателя пропускной способности.

Выводы

Математическое и имитационное моделирование являются мощными инструментами для исследования сложных систем и принятия решений на основе анализа данных и симуляций. При использовании системного подхода к моделированию для решения задач затрачивается значительно меньше времени, чем при выполнении расчетов "вручную"[3].

Моделирование позволяет учитывать различные параметры, такие как время накопления и отправки партии груза; определение количества судов, машин и вагонов; производительность транспортных потоков и др.

Результаты моделирования представляются в графическом, табличном и текстовом виде, что позволяет наглядно оценить эффективность работы терминала. С точки зрения полученных параметров: выбранная технология перегрузочных работ – навалом, выбранный состав – авто и ж/д, схема механизации – прием зерновых грузов от авто и ж/д транспорта и отправка груза на водный транспорт, средняя пропускная способность терминала – 417 т в час, прогнозируемый объем перевалки за полгода – 1812720 т, время накопления и отправки партии груза – 1 судно в течении 12 часов, оптимальное количество судов, машин и вагонов за полгода – 84868.

Список литературы:

1. Дроздовская О.Г. Логистическая система доставки грузов и качество ее функционирования // Вестник БНТУ. БНТУ. – 2006. – URL: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/7062/%D0%A1.%2090-92.pdf?sequence=1&ysclid=lunsd61g5p754932172> (дата обращения 06.04.2024)

2. Коршунов Д.А. Формирование инфраструктурного комплекса внутреннего водного транспорта. // Транспорт. Горизонты Развития 2022: Материалы международного научно-

промышленного Форума. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2022. – URL: http://xn----7kcgqc6assog3b.xn--plai/2022/PDF/1_12.pdf (дата обращения 06.04.2024)

3. Макарова М.И., Коршунов Д.А. Определение местоположения зернового терминала методами имитационного моделирования в нижегородской области. // Транспорт. Горизонты Развития 2023: Материалы международного научно-промышленного Форума. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2023. – URL: http://xn----7kcgqc6assog3b.xn--plai/2023/PDF/6_11.pdf (дата обращения 06.04.2024)

4. На Волге должны запустить крупный экспортный зернотерминал. – URL: <https://agrotrend.ru/news/40392-na-volge-dolzhny-zapustit-krupnyy-eksportnyy-zernoterminal/> (дата обращения 06.04.2024)

5. Экспорт российского зерна с начала сезона 2023 – 2024 годов к 1 февраля вырос на 23% — до 38,5 млн тонн. – URL: <https://lenoblast.bezformata.com/listnews/zerna-s-nachala-sezona-2023/127233350/?amp=1> (дата обращения 14.04.2024)

