

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗОПОТОКОВ В ТЕРМИНАЛАХ МОРСКОГО ПОРТА.

MATHEMATICAL MODEL OF MANAGING THE PROCESS OF MOVING CARGO TRAFFIC TO SEAPORT TERMINAL.

Докторант Долидзе И., Профессор, доктор Гогиашвили П., Профессор, доктор Леквишвили Г.
Государственный Университет Акаки Церетели, Кутаиси, Грузия

E-mail: i.dolidze@bsma.edu.ge, E-mail: pridongo@gmail.com, E-mail: g.lekveishvili@gmail.com

abstract: *In this work it is discussed the mathematical model of a transportation node in the form of a graph-model and its counterpart - the matrix model, which allows to solve the problem of optimizing the different options of transshipment. Using Simulink model developed in the package, we can estimate the cost of transshipment processes of various transport means and methods. From this point of view, we can optimize the process of transshipment according the economic criterion - the total integrated flow of traffic moving to the transportation node.*

KEYWORDS: CARGO TRAFFIC, SIMULINK MODEL, LOGISTICS PERFORMANCE, TOTAL INTEGRATED FLOW.

1. Введение

Современный этап развития транспортных перевозок характеризуется ростом требований к срокам доставки грузов, качеству перевозок, сокращению затрат на транспортно-складские операции. В системе транспортных перевозок транспортные узлы (ТУ) являются центральным звеном. В них начинается и завершается доставка грузов, происходят процессы перевалки груза с одного вида транспорта на другой. Несмотря на ввод в эксплуатацию новых портовых перегрузочных комплексов, потребность Грузии в перегрузочных мощностях удовлетворяется отечественными портами не полностью, а по переработке внешнеторговых грузов – менее чем на 70 %. В этой связи ведущим направлением повышения эффективности работы ТУ является оптимизация управления перегрузочными процессами порта, его инфраструктурой на основе применения современных информационных и компьютерных технологий.

Для обеспечения эффективного функционирования перегрузочного комплекса, имеющего многоцелевой характер, требуется взаимосвязь значительного количества технических, экономических и социальных показателей, которые подвержены влиянию многочисленных факторов [1].

Другой особенностью перегрузочных процессов в порту является их непрерывное развитие, обусловленное как изменением потребностей в переработке тех или иных грузов, так и постоянно изменяющейся обстановкой внутри порта и в обслуживаемых им регионах. Это вызывает необходимость максимальной формализации способов принятия решений как по оперативному диспетчерскому управлению перегрузочными процессами, так и по их модернизации и реорганизации. Разработка эффективной координирующей системы управления технологическими процессами в ТУ является одним из путей снижения затрат на развитие перегрузочных мощностей в терминалах морских портов и улучшения эксплуатационных и технико-экономических показателей их работы. Перегрузочные процессы в ТУ рассматриваются как объекты моделирования, позволяющие решать задачи оптимального управления различными вариантами перегрузки/перевалки грузов.

2. Предпосылки и средства для решения проблемы

Отсутствие в портах (Батуми, Поти) как регионального, так и портовых логистических центров с интеллектуально интегрированными системами, становится барьером на пути организации эффективного взаимодействия всех пользователей, участвующих в процессе обработки

грузов. Для решения этих проблем необходима высокопроизводительная транспортно-логистическая инфраструктура, обеспечивающая коммерческую скорость и надежность транспортных услуг, в том числе благодаря широкому внедрению интеллектуальных транспортных систем.

С целью разработки рекомендаций по оптимизации режимов работы терминалов порта был выполнен анализ функционирования порта за последние пять лет. С этой целью были использованы результаты выполнения работ по обработке судов в портах за 2010–2014 гг., которые позволили получить сведения о характере и свойствах исследуемых процессов. На рис. 1. представлены результаты анализа выполнения перегрузочных работ за 2010 - 2014 гг. в портах и терминалах Поти и Батуми (данные на 10 месяцев). Результаты показали, что исследуемые процессы относятся к нестационарным случайным процессам по математическому ожиданию и дисперсии и являются аддитивно-мультипликативными процессами. В результате выполнения операций центрирования и нормирования были выделены детерминированные составляющие, определяющие законы изменения математического ожидания и дисперсии.

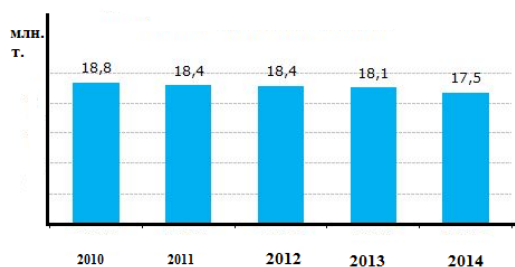


рис. 1. Динамика выполнения перегрузочных работ за 2010 - 2014 гг.

Наряду с этим исходная информация была использована для корреляционного анализа, проведенного с целью решения двух задач: определения стохастической связи между параметрами и оценки тесноты связи факторов и результирующего показателя.

3. Результаты и дискуссия

Нами была определена общая характеристика выполнения погрузочно-разгрузочных работ за неделю, месяц, квартал, год. По внешнему виду гистограмм распределения времени обслуживания судов в порту (рис. 2), можно сказать, что время на обслуживание одного судна не подчиняется нормальному закону распределения.

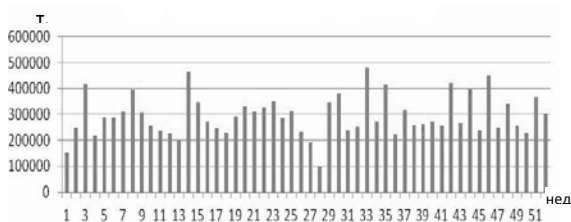


Рис. 2. Гистограмма распределения времени на выполнение работ по обработке судов в порту по неделям в 2014 г.

Отсутствие взаимной корреляции перегрузочных процессов порта свидетельствует о системных просчётах в координационном планировании работы порта логистических центров всех уровней. Теоретико-множественная модель процессов, рассмотренная на примере терминалов генеральных и насыпных грузов порта, необходима для решения задач обеспечения информационной совместимости и взаимной интеграции участников процессов обработки грузопотоков в порту, а также для решения задач информационного взаимодействия с использованием методов имитационного моделирования [1].

Общее математическое описание деятельности грузовых терминалов генеральных и насыпных грузов может быть записано в виде кортежа, т. е. упорядоченного набора из элементов, называемых компонентами кортежа [2]. Кортеж деятельности грузовых терминалов морского порта (DGTP) имеет вид

$$DGTP = \langle OP, RP, Z, G, MF, PK \rangle,$$

где *OP* – множество основных процессов, протекающих в терминале; *RP* – множество собственных ресурсов, участвующих в погрузочно-разгрузочных работах; *Z* – множество заявок на осуществление погрузочно-разгрузочных работ, поступающих от клиентов порта; *G* – множество грузопотоков; *MF* – множество метеорологических факторов, влияющих на работу порта; *PK* – множество показателей качества логистического обслуживания, на основе которых производится анализ качества функционирования терминала.

Применительно к перегрузочным процессам в морском порту, представление модели объекта исследования в виде графа и его аналога – матричной модели – позволяет с различных сторон взглянуть на задачу оптимизации различных по содержанию вариантов перегрузки грузов (в нашем случае минеральных удобрений) в ТУ. Для основных терминалов были составлены матрицы перемещения $M = m_{ij}$.

Элементы матрицы m_{ij} определялись следующим образом:

$m_{ij}=1$, если дуга выходит из *i* – й вершины в *j* – ю ;

$m_{ij}=-1$, если дуга выходит из *j* – й вершины;

$m_{ij}=0$, если дуга не входит и не выходит из вершины;

На рис.3 представлен минимизированный граф системы перегрузки удобрений в терминал, на рисунке обозначения:

в-вагон, с-судно, ск1, ск2, ск3-склады.

w- пути перегрузки.

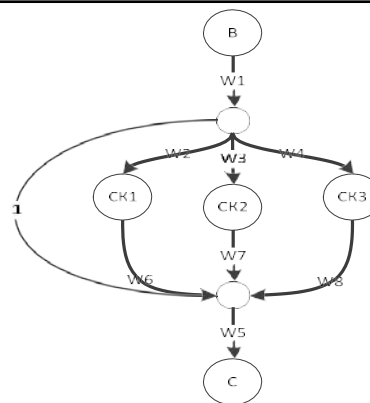


Рис.3

Матрица функций путей систем перегрузки минеральных удобрений позволяет перейти к моделированию процессов в системе MATLAB с использованием пакета Simulink (рис. 4).

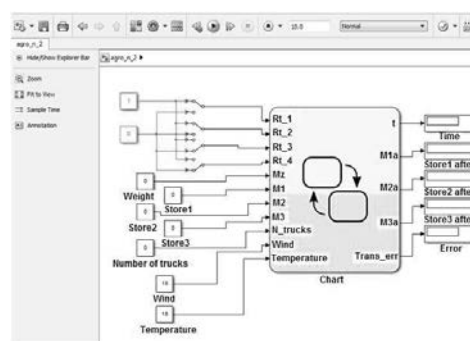


рис. 4

В блок Weight (см. рис. 4) вводится количество груза в тоннах, которое необходимо погрузить на судно. Блоки Store 1, Store 2, Store 3 отображают количество груза в тоннах, которое находится на складах 1, 2, 3 соответственно. Блок Number of trucks показывает количество вагонов, находящихся на путях для разгрузки.

После ввода всех исходных данных и выбора маршрута производится запуск программы. Затем в блоке Time отображается время в часах, необходимое для выполнения заданной операции погрузки. В блоках Store 1 after, Store 2 after, Store 3 after отображается количество груза, которое осталось на соответствующих складах. Блок Error предназначен для вывода сообщения об ошибке.

4. Заключение

Таким образом, результаты исследования позволяют успешно решать задачу ситуационного моделирования процессов перегрузки грузов, а также оценивать затраты на перегрузочные процессы различными транспортными средствами и методами. Программы, разработанные в системе MATLAB с использованием пакета Simulink, позволяют формировать задания на выполнение погрузочных работ с учётом согласованных совместных действий как обслуживающего персонала грузового терминала, так и вахтенного судоводителя грузового судна.

5. Литература

1. Рыжиков Ю. А. Имитационное моделирование. Теория и технологии. / Ю. А. Рыжиков. — Альтекс, 2004. — 384 с.
2. Кириченко А. В. Развитие логистики в современных транспортных условиях / А. В. Кириченко, О. А. Деняк // Эксплуатация морского транспорта. — 2007. — № 3 (49). — С. 3–5.