

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ПОРТА НА ОСНОВЕ ПРИОРИТЕТА ГРУЗОПОТОКОВ

В работе проведен анализ разработанной автором имитационной модели развития портов. Выявлено, что в определенный момент времени наступает предел в увеличении объема обрабатываемых в порту грузов, связанный с ограничением возможности расширения порта и, как следствие, с возможностью перегрузки на причалах только определенного количества груза. Обоснована необходимость внесения дополнений в созданную модель для выявления приоритетов развития определенных грузопотоков в рамках ограниченных возможностей порта. Разработан и обоснован алгоритм работы имитационной модели, выявляющий направление развития порта. Проведены испытания работы модели при различных вариантах воздействия ограничений. Определена адекватность работы имитационной модели в условиях введенных ограничений. Показано, что предложенная в работе модель является математическим аппаратом, учитывающим влияние внешних сил. Предложенная модель объясняет существующее состояние порта и причины, которые привели к этому, в реальных условиях воздействия на систему внешних факторов. В зависимости от введенных приоритетов модель определяет направление развития порта, что особенно ценно для её практического применения.

Ключевые слова: порт, терминал, имитационная модель, логистика, грузопотоки, обработка груза, причал.

Введение

С развитием грузопотоков в определенный момент времени наступает предел в увеличении объема обрабатываемых портом грузов при условии невозможности дальнейшего расширения порта. Если порт не может увеличивать объем обрабатываемого груза хотя бы по одному из обслуживаемых видов груза, то непринятая им часть грузопотока будет перемещаться в другой порт побережья, где грузопоток продолжит свое существование и рост. Этапы такого сценария развития портов побережья, а также этапы развития отношений между портами и портовыми городами, исторически связанные между собой, подробно описаны как в монографиях Конференции ООН по торговле и развитию (UNCTAD), так и в работах российских авторов [1] – [3]. В вопросе развития грузопотоков и их влияния на территориальное и техническое развитие портов авторами работ было уделено особое внимание модели развития портов «WORKPORT» [4]. Развитие грузопотоков было признано ими основной движущей силой развития портов. В других существующих моделях и концепциях развития портов, рассмотренных в работе [5], наряду с такими факторами, как, например, развитие специализированного флота, отмечается значимость влияния грузопотоков на развитие портов.

Порты, принявшие неосвоенную, «свободную» часть грузопотока, вероятно, в дальнейшем вступят в конкуренцию с первоначальным портом уже за освоенную и обрабатываемую им часть этого грузопотока. Это может произойти в случае организации более эффективной обработки груза в других портах и возникновения, так называемого *эффекта экономии от масштаба*, когда этот другой порт, в силу привлечения значительного грузопотока, становится способным предложить более привлекательные условия обработки груза, чем первоначальный порт. Возможность такого развития уже была рассмотрена в предыдущих работах автора [6], [7]. Таким образом, порт, отвергая часть грузопотока, вероятно, закладывает основу будущей конкурентной борьбы за освоенные грузопотоки.

В связи с ранее изложенным необходимо тщательно подходить к выбору путей развития порта и взвешенно принимать решение об отказе от дальнейшего развития того или иного грузопотока в рамках данного порта. Иными словами, необходим механизм выбора приоритета грузопотоков при их росте в будущем, что означает потребность в методологии определения специализации порта.

Специализация порта

Концепция специализации порта. Очевидно, приоритет в развитии грузопотока будет связан с экономическими факторами доходности от обработки груза в порту — насколько порту будет выгоден тот или иной грузопоток. В работах [1] – [3] обосновано, что финансовый результат эксплуатации причалов по типам груза зависит от двух составляющих: дохода за обработку одной тонны груза на причале и количества тонн данного груза, обрабатываемого в определенный период времени на специализированном причале [8] – [10]. Доход от обработки одной тонны определяется как разница между ценой и себестоимостью обработки одной тонны груза на причале. *Цена* — это рыночная ставка, оплачиваемая порту грузовладельцем за обработку одной тонны груза. *Себестоимость* подразумевает расходы порта на переработку одной тонны этого груза.

Количество груза, обрабатываемого на причале за определенный отрезок времени, можно выразить через грузоподъемность специализированных судов, доступных для перевозки этого груза, как по их наличию, так и по возможности обработки на существующих специализированных причалах. Таким образом, будет сохранено влияние ранее введенных в модель развития порта ограничений. Это количество определяется как по наличию судов, так и по возможности обработки на существующих причалах. На рис. 1 приведена блок-схема части имитационной модели, определяющей выбор специализации порта.

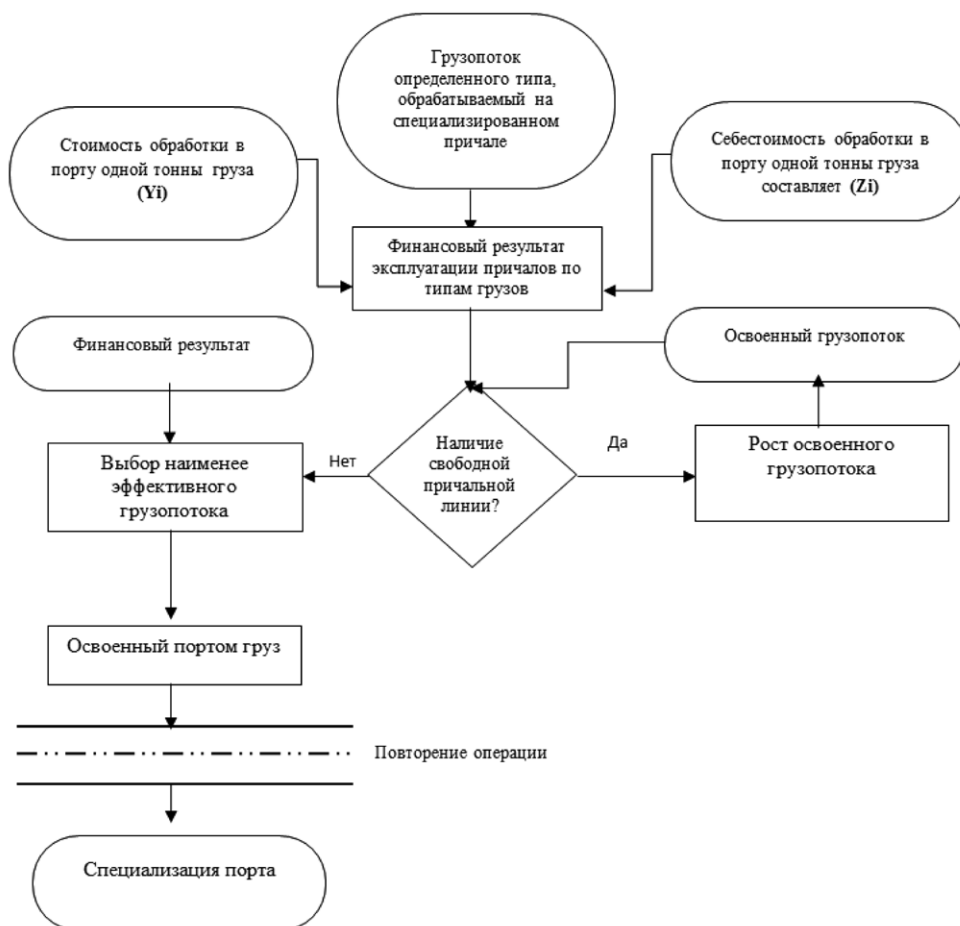


Рис. 1. Блок-схема определения специализации порта

Установление адекватности модели специализации порта. До исчерпания возможности расширения порта, происходит обработка всех предлагаемых грузов. С момента, когда суммарная потребность в причальной линии достигнет максимально возможного значения, начинается процесс отказа от обработки того или иного груза в зависимости от приоритетов порта и существующих в порту ограничений. Сравнение происходит циклично при росте грузопотоков.

Таким образом, наблюдается отказ от менее выгодных для данного порта грузов, порт обретает свою специализацию, т. е. вступает в очередной этап своего развития. Для установления адекватности работы алгоритма было смоделировано несколько ситуаций развития грузопотоков и освоения их портом, определены значения экономического параметра «дохода порта от обработки каждого из грузопотоков» в следующем порядке по убыванию: контейнерный грузопоток, грузопоток укрупненных единиц, навалочный груз, наливной и генеральный грузы. Размер развития порта был условно ограничен причальной линией, рассчитанной в среднем на пятнадцать причалов.

Рассмотрим наиболее типичные ситуации развития грузопотоков и освоения их портом.

1. *Ограничение по наличию флота.* На рис. 2 приведен график, отражающий развитие ситуации с заполнением причалов порта при ограничении доступного тоннажа, когда для вывоза каждого из грузопотоков имеется ограниченное число судов определенной вместимости. Как видно из графика, использование причальной линии в максимуме достигает всего семи причалов из доступных пятнадцати, что является естественным в связи с введенными ограничениями по доступному флоту. Соответственно развитие грузопотоков и порта ограничено имеющимся флотом и его размерами.

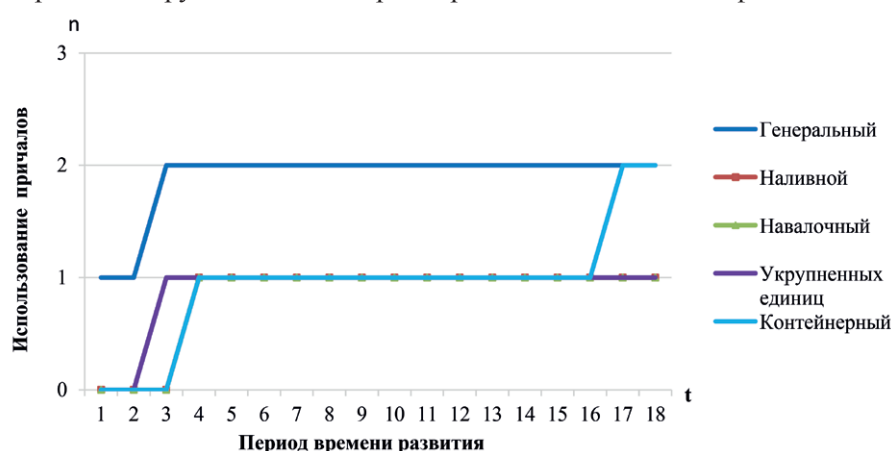


Рис. 2. График развития порта при ограничении наличия судов

На рис. 3 приведена схема развития порта при ограничении наличия судов. В некотором условном виде высота прямоугольников означает размер данного грузопотока через порт.

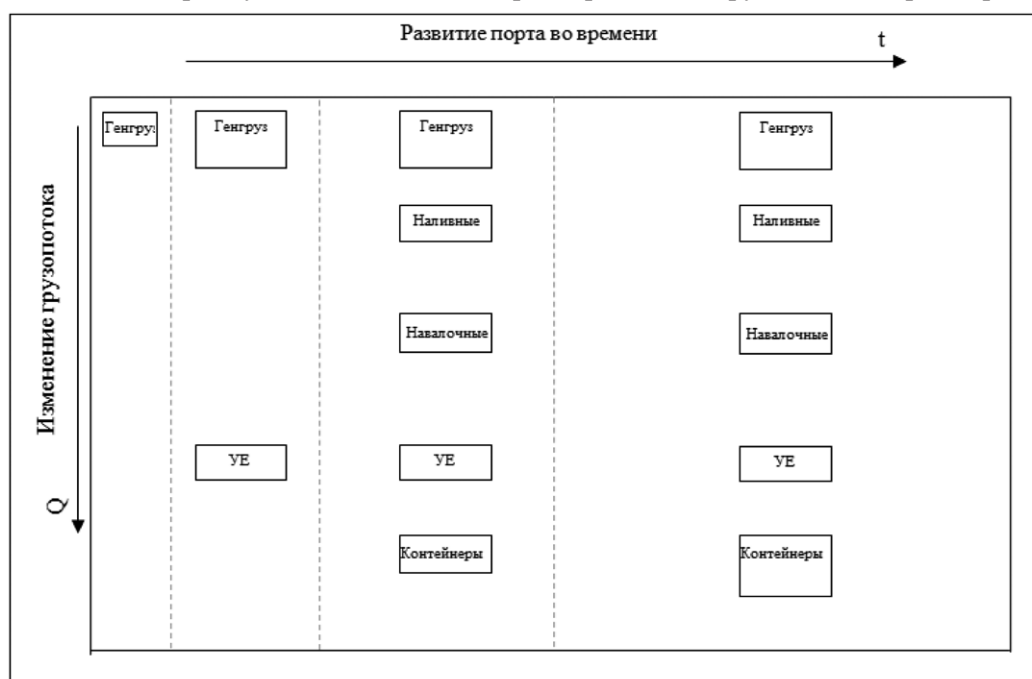


Рис. 3. Схема развития порта при ограничении наличия судов

Как видно из схемы, грузопоток всех видов грузов достигает определенного размера, на этом развитие в освоении причальной линии останавливается. Прекращение развития свидетельствует о том, что возможности имеющегося флота исчерпаны и дальнейший рост при данных условиях невозможен, хотя физически порт может расширяться и принимать дополнительно грузы.

2. Развитие грузопотока вне ограничения флота. На рис. 4 смоделирован график роста занятости причальной линии при умеренном развитии грузопотока и отсутствии ограничения со стороны используемого флота. Происходит постепенный рост занятости причальной линии, обусловленный ростом грузопотока, который в рассматриваемый момент времени достигает четырнадцати причалов из доступных пятнадцати. Дальнейшее развитие порта подразумевает выбор приоритетных грузопотоков.

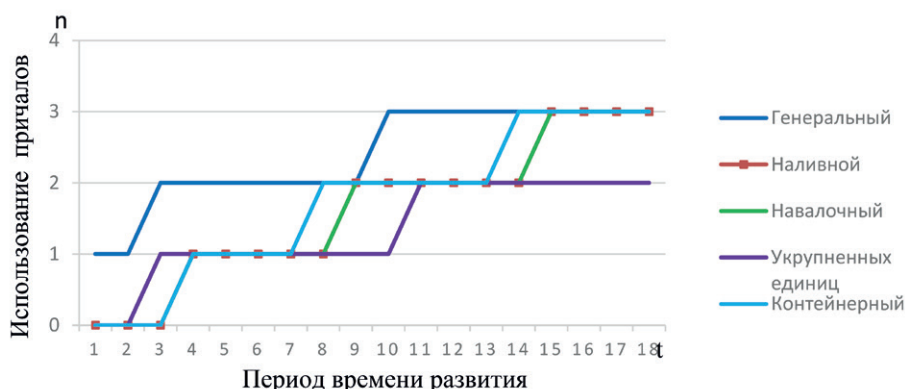


Рис. 4. График развития порта при росте грузопотоков

На рис. 5 приведена схема развития порта при росте грузопотоков. В некотором условном виде высота прямоугольников означает размер грузопотока, обрабатываемого портом. Схема развития порта демонстрирует постепенный рост грузопотоков всех видов грузов и заполнение причальной линии порта.

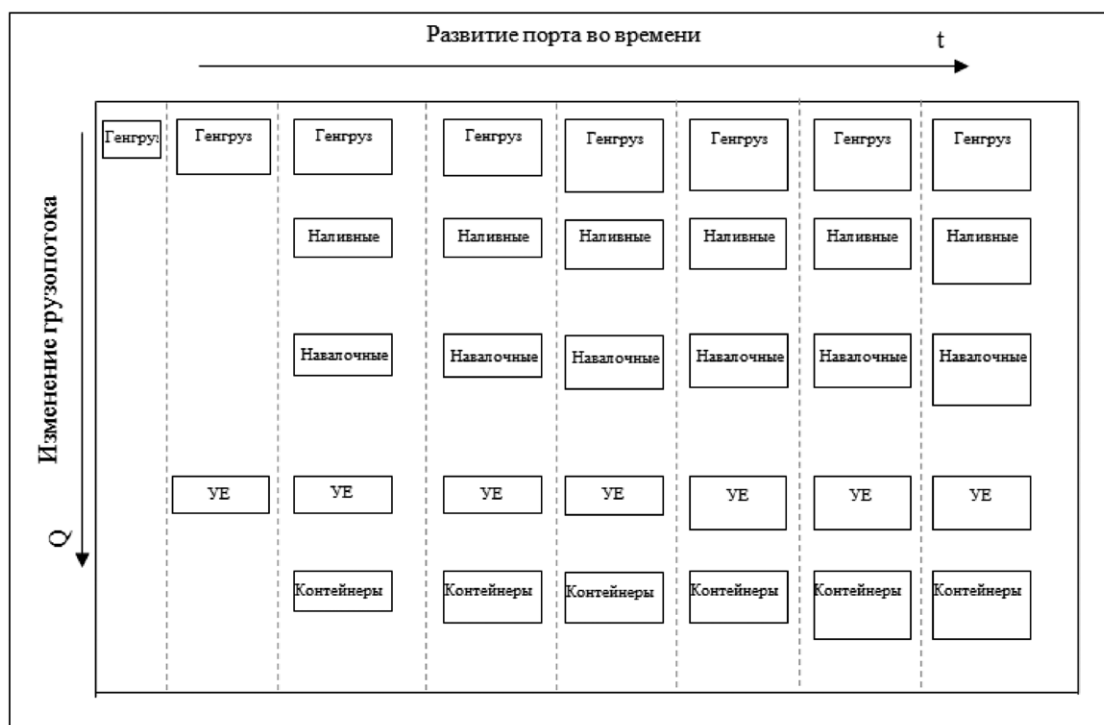


Рис. 5. Схема развития порта при росте грузопотоков

3. *Агрессивное развитие грузопотоков.* На рис. 6 приведен график использования причалов, где наблюдается нехватка причальной линии, т. е. порт не в состоянии вместить весь грузопоток, и происходит постепенное вытеснение с причальной линии менее доходных грузов в пользу более доходных. В зависимости от величины причальной линии, скорости роста отдельных грузопотоков и доходности от обработки грузопотоков все причалы могут быть заняты только одним видом груза. В этом случае порт может стать узкоспециализированным, связанным с обработкой только одного грузопотока, как и показано на графике. Это происходит тогда, когда нехватка причальной линии приводит к вытеснению всех грузопотоков одним наиболее доходным видом груза.

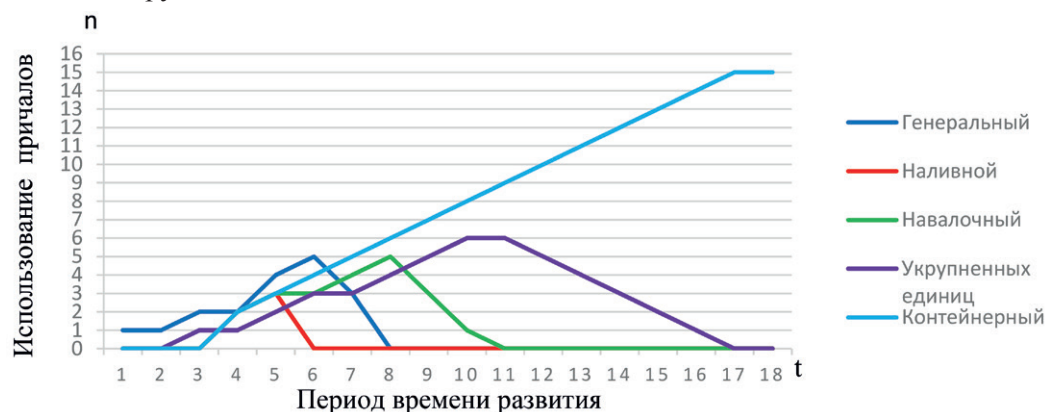


Рис. 6. График развития порта при агрессивном росте грузопотоков

На рис. 7 приведена схема развития порта при агрессивном росте грузопотоков. В некотором условном виде высота прямоугольников означает размер данного грузопотока, обрабатываемого портом.

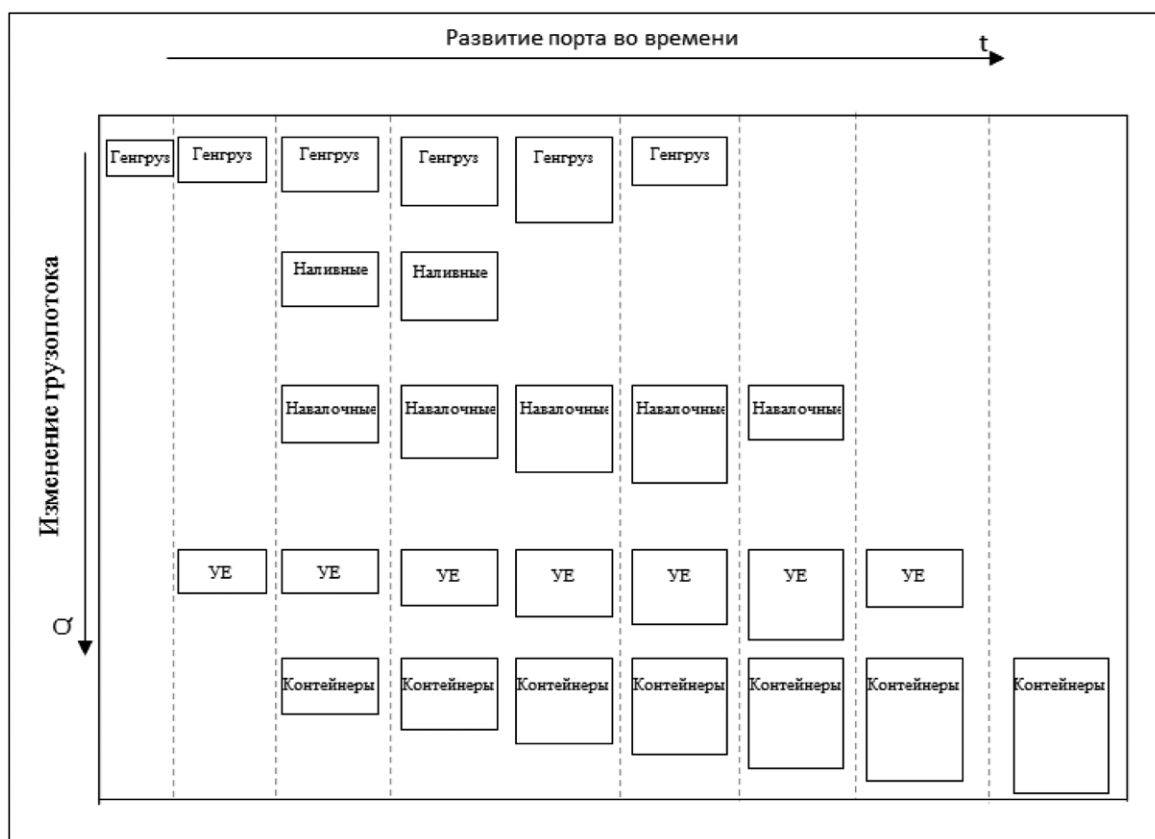


Рис. 7. Схема развития порта при агрессивном росте грузопотоков

Схема развития порта отображает ситуацию, когда при агрессивном росте грузопотоков и ограниченных возможностях порта он может стать узкоспециализированным портом, связанным с обработкой только одного грузопотока, как и показано на схеме развития, когда постепенно все грузопотоки вытесняются одним наиболее перспективным для данного порта.

Выводы

1. Представленная в работе часть модели развития порта является завершающим этапом количественной модели развития порта. В процессе работы над завершающей частью модели были сформулированы причины приоритета выбора того или иного грузопотока при развитии порта. Разработан и представлен алгоритм выбора грузопотоков, который выполнен с учетом введенных ранее ограничений в модель развития порта, расчет количества обрабатываемого груза связан с наличием и размерами специализированных судов, предназначенных для перевозки конкретного вида грузов.

2. Проведенные эксперименты с измененной моделью доказали ее работоспособность и адекватность. Таким образом, доказано, что представленная модель позволяет имитировать развитие порта, просчитывать различные варианты развития и принимать целесообразные и своевременные решения в области направления развития.

3. С помощью имитационной модели появляется возможность определять инвестиционные программы развития порта, осуществлять контроллинг развития порта и вносить своевременные изменения в программы развития.

4. При достижении стадии развития «специализация» происходит переход на другой уровень развития всей портовой системы региона. В дальнейшем развитие порта необходимо рассматривать в совокупности с развитием других региональных портов (кластеров) как единого целого в развитии и обслуживании всего регионального грузопотока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Port development. — New York: UNCTAD, 1985. — 228 p.
2. Sustainable development strategies for cities and ports: monographs. — United Nation, Geneva: UNCTAD, 1996. — 125 p.
3. Кириченко А. В. Взаимоотношения города и порта: эволюция и перспективы / А. В. Кириченко, А. Л. Кузнецов // Транспорт Российской Федерации. — 2014. — № 1 (50). — С. 12–15.
4. Beresford A. K. C. The UNCTAD and WORKPORT models of port development: evolution or revolution? / A. K. C. Beresford, B. M. Gardner, S. J. Pettit, A. Naniopoulos, C. F. Wooldridge // Maritime Policy & Management. — 2004. — Vol. 31. — Is. 2. — Pp. 93–107. DOI: 10.1080/0308883042000205061.
5. Кузнецов А. Л. Генезис моделей развития портов в современной транспортной науке / А. Л. Кузнецов, А. В. Галин // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2015. — № 2 (30). — С. 141–153.
6. Галин А. В. Обобщенная имитационная модель процессов развития портов / А. В. Галин // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2015. — № 6 (34). — С. 43–51.
7. Галин А. В. Воздействие ограничений на обобщенную имитационную модель процесса развития портов / А. В. Галин // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2016. — № 1 (35). — С. 7–14.
8. Кириченко А. В. Анализ моделей терминальной перевозки грузов в транспортной логистике / А. В. Кириченко // Материалы XIV Международной научно-практической конференции. — СПб., 2015. — С. 183–187.
9. Кузнецов А. Л. Базовая модель логистических потоков через контейнерный терминал / А. Л. Кузнецов, Е. Ю. Козлова // Эксплуатация морского транспорта. — 2008. — № 2. — С. 18–20.
10. Кузнецов А. Л. Имитационное моделирование как инструмент проектирования морских и наземных контейнерных терминалов / А. Л. Кузнецов, В. А. Блудкина // Тезисы докладов научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и курсантов. — СПб.: Изд-во ГМА им. адм. С. О. Макарова, 2008. — С. 237–240.

DEVELOPMENT OF A PORT SPECIALIZATION MODEL BASED ON THE PRIORITY OF CARGO FLOWS.

The analysis of a port development imitational model designed by author was done. It is revealed that at some time there comes a limit in the increasing of the volume of cargo handled at the port. This limit is connected with the possibility of port expansion and possibility of cargo handling on the piers a certain quantity of cargo. The necessity of making additions in established model for identifying development priorities to certain traffic flows within the limited capacity of the port was done. Developed and proved the algorithms which were used in the imitation model, identifying the direction of port development. The tests of the model in different types of exposure limits were done. The adequacies of the imitational model in a new environment were determined. The model proposed in the paper is a mathematical apparatus that takes into account the influence of external forces. The model explains the current port status and the causes that led to it, implements it in real conditions the system is exposed to external factors. In addition, depending on the model introduced in priorities, defines the direction of port development, which is the most valuable for practical application.

Keywords: port, terminal, imitation model, logistics, cargo flows, cargo handling, berth, pier.

REFERENCES

1. *Port development*. New York: UNCTAD, 1985.
2. *Sustainable development strategies for cities and ports: Monographs*. United Nation, Geneva: UNCTAD, 1996.
3. Kirichenko, A. V., and A. L. Kuznetsov. "Interrelations between cities and ports: evolution and perspectives." *Transport of the Russian Federation* 1(50) (2014): 12–15.
4. Beresford, A. K. C., B. M. Gardner, S. J. Pettit, A. Naniopoulos, and C. F. Wooldridge. "The UNCTAD and WORKPORT models of port development: evolution or revolution?" *Maritime Policy & Management* 31.2 (2004): 93–107. DOI: 10.1080/0308883042000205061.
5. Kuznetsov, A. L., and A. V. Galin. "The genesis of port development models in modern transportation science." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 2(30) (2015): 141–153.
6. Galin, A. V. "Generalized imitation model of ports development process." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 6(34) (2015): 43–51.
7. Galin, A. V. "The restrictions effect on a generalized imitation model of the development process of ports." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 1(35) (2016): 7–14.
8. Kirichenko, A. V. "Analysis of models of terminal transportation of goods in transport logistics." *Materials of XIV International scientific and practical conference*. SPb., 2015: 183–187.
9. Kuznetsov, A. L., and E. Yu Kozlova. "Basic model of logistical flows through container terminal." *Jekspluatacija morskogo transporta* 2(52) (2008): 18–20.
10. Kuznetsov, A. L., and V. A. Bludkina. "Imitacionnoe modelirovanie kak instrument proektirovaniya morskikh i nazemnykh kontejnernykh terminalov." *Tezisy докладов nauchno-tehnicheskoy konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, nauchnykh sotrudnikov i kursantov*. SPb.: Izd-vo GMA im. adm. S.O. Makarova, 2008: 237–240.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Галин Александр Валентинович —
кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени
адмирала С.О. Макарова»
Galin2403@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Galin Aleksandr Valentinovic —
PhD, associate professor.
Admiral Makarov State University of Maritime and
Inland Shipping
Galin2403@gmail.com