

- shipping process modeling for cargo planning activities on container terminal.” *Vestnik Volzhskoj gosudarstvennoj akademii vodnogo transporta* 59(2019): 149-157.
9. Yanchenko, A.A., and T.E. Malikova. “A discrete-event model for operations in container terminals.” *Ekspluatatsiya morskogo transporta* 4 (85) (2017): 25–31.
 10. Kiselev V.S., A. V. Kirichenko, A. L. Kuznetsov, and Y. D. Kravets “The formation of the logic and information structure of the simulation model of ice operations of linear ice-breakers.” *Transportnoe delo Rossii* 6 (2019): 93-98.
 11. Kuznetsov, A. L., A. V. Kirichenko, and A. E. Slitsan. “Simulation for assessment of bulk cargo berths number.” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 87. No. 6. IOP Publishing, 2017. DOI:10.1088/1755-1315/87/6/062010.
 12. Kuznetsov, A.L., A.V. Kirichenko, and J.J. Eglit. “Simulation Model of Container Land Terminals.” *TransNav* 12.2 (2018): 321–326. DOI: 10.12716/1001.12.02.13.
 13. Radochinskaia A.Zh., A.A. Yanchenko, and T.E. Malikova “Simulation of the Import Bound Cargo Traffic Processing at a Container Terminal in MATLAB Environment.” *V sbornike: Aehrokosmicheskoe priboro stroenie i ehkspluatatsionnye tekhnologii. Sbor-nikdokladovVtoroj Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii. Sank-Peterburg, 2021 :144-149.*
 14. Timoshek, Elena S. “Solving the problems of fleet planning in MATLAB in the educational process of maritime universities.” *Vestnik gosudarstvennogo morskogo universiteta im. admirala F.F. Ushakova* 4(29) (2019): 25-30.
 15. Izotov O. A, and D. L. Golovtsov “Mathematical modeling of multimodal transportation in the far north” *Vestnik Astrakhansko gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Morskaya tekhnika i tekhnologiya* (2016): 95-102.
 16. Timoshek, Elena S., and Tatiana E. Malikova. “Routing model for supply ships operating in the Arctic Region transport network.” *Vestnik Volzhskoj gosudarstvennoj akademii vodnogo transporta* 60 (2019): 213-222.
 17. Rumyancheva A.A. “Racional'naya rasstanovka flota s ispol'zovaniem indeksnogo metoda” *Ekonomika i predprinimatel'stvo* 7 (108) (2019): 1073–1076.
 18. Salko D.Y., and K.M. Iskandarov “The application of linear modeling while planning the shipping company operation.” *Vestnik gosudarstvennogo morskogo universiteta im. admirala F.F. Ushakova* 1 (1) (2012): 81-84.
 19. Lisienko, S. V., V. E. Valkov, N. S. Ivanko, and A. N. Boytsov. “Development of a mathematical model and optimization problem for the organization and management of fishing fleet during production of water biological resources on the example of fisheries case far eastern sardine (iwasi) and mackerel in the Far Eastern fisheries basin.” *Marine Intellectual Technologies* 4.2(46) (2019): 147–153.
 20. Dmitrienko, Dmitry V. “Operations research – a tool to improve the efficiency of management of water transport.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 9.5 (2017): 1131–1141. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-5-1131-1141.
 21. Malikova T. E. “Matematicheskie metody i modeli v upravlenii na morskome transporte: uchebnoe posobie.” *M. Izdatel'stvo Jurajt* (2018). – 373 s. – (Serija 1 : Universitety Rossii).
 22. Malikova, Tatiana E., and Elena S. Timoshek. “The results of numerical implementation of the task of arranging the fleet of a small shipping company.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 12.4 (2020): 654–665. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-4-654-665.

УДК 656.078

DOI: 10.34046/aumsuomt100/2

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ

А.В. Трошина, старший преподаватель

В современных рыночных условиях одним из конкурентных преимуществ деятельности предприятий железнодорожного и морского транспорта является эффективное взаимодействие их транспортных инфраструктур, которые должны проектироваться, строиться и модернизироваться одновременно. Соответственно, возникает проблема корреляции инфраструктур морских портов и припортовых железнодорожных станций. Для ее решения необходим методический подход, позволяющий выбрать и экономически обосновать наиболее рациональные инфраструктуры с использованием, в том числе BIM-технологий. В работе предложены и адаптированы к взаимодействию этих видов транспорта и их инфраструктур BIM-модели, применение которых будет способствовать синхронизации и модернизации

транспортно-логистических инфраструктур морского и железнодорожного транспорта, обеспечивая увеличение их пропускной и провозной способности.

Ключевые слова: Морские порты, припортовые железнодорожные станции, транспортная инфраструктура, BIM-технологии

INFORMATION MODELING OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE FACILITIES

A.V. Troilina

In modern market conditions, one of the competitive advantages of railway and maritime transport enterprises is the effective interaction of their transport infrastructures, which should be designed, built and modernized simultaneously. So, there is a problem of correlation between the infrastructure of sea ports and port-side railway stations. A methodological approach that allows to choose and economically justify the most rational infrastructure design and uses BIM technologies is needed to solve this problem. The paper proposes and adapts BIM models to the interaction of these types of transport and their infrastructure, the use of which will contribute to the synchronization and modernization of transport and logistics infrastructure of maritime and railway transport, to increase their traffic and freight capacity.

Key words: Sea ports, port-side railway stations, transport infrastructure, BIM technology.

Введение

В современный период в Российской Федерации насчитывается более 60-ти морских портов. Их грузооборот ежегодно растет (рисунок 1), что, в общем случае, соответствует прогнозным значениям, отраженным в Транспортной стратегии РФ

на период до 2030 года [1]. Но, согласно данным Ассоциации морских портов РФ, наблюдается дисбаланс между мощностью морских торговых портов России (рисунок 2) и фактическим грузооборотом, которая в 2019 г. составила 307.1 млн. т или 27%. [2]



Рисунок 1 – Грузооборот морских портов России (млн. т) [3]



Рисунок 2 – Мощность морских портов России (млн.т) [3]

В большинстве своем это характеризуется низкой пропускной способностью железнодорожных путей, находящихся на подходах к морским портам России и неудовлетворительным взаимодействием менеджеров этих видов транспорта, что обуславливает необходимость обеспечения синхронизации транспортно-логистических операций морских портов и железнодорожного транспорта с применением передовых информационных технологий.

Очень важно при этом учитывать также неравномерность загрузки отечественных портов в разных бассейнах. Например, прослеживается явная диспропорция в развитии возможностей железнодорожного транспорта и морского на востоке нашей страны, где отставание железнодорожного транспорта, вызванное более низкой пропускной способностью по сравнению с морскими портами, не может удовлетворить в полном объеме потребности в транспортных перевозках морского транспорта.

К тому же требуется обеспечение синхронизации при осуществлении строительно-монтажных работ и на стадии проектирования новых совместных объектов морской портовой инфраструктуры и инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Постановка задачи

На наш взгляд, будущее портовой инфраструктуры, объектов, расположенных на маршрутах транзитных грузопотоков, заключается не только в пространственном, но и в интеллектуальном развитии. Различные транспортные и грузовые информационные потоки должны быть связаны между собой, в том числе при взаимодействии нескольких видов транспорта, чтобы обеспечить более эффективную совместную работу.

Важным конкурентным фактором транзитных портов России является эффективность как с точки зрения инфраструктуры, так и управления транспортом. Интеллектуальное развитие порта требует множества инновационных идей, среди которых можно выделить использование современных ИТ-технологий, при помощи которых можно быстрее и эффективнее перемещать товарно-транспортные потоки в порту. При этом необходимо рассматривать применение этих технологий не на этапе эксплуатации транспортной инфраструктуры, а еще на первой стадии проектирования и планирования строительства, размещения и капитальной модернизации элементов транспортной инфраструктуры порта и подходов к нему. Таким образом, мы предлагаем акцентировать внимание на применении инновационных

информационных технологий на этапе проектирования и развития транспортной инфраструктуры, что на наш взгляд, особенно актуально и целесообразно на отдаленных развивающихся территориях, в условиях сложных географических ландшафтов и вечной мерзлоты.

В рыночных условиях одним из конкурентных преимуществ предприятий может быть использование достижений в области информационного моделирования транспортных инфраструктур в качестве инструментария оптимизации строительно-эксплуатационного процесса. Значительная часть инновационных технологий, в том числе и пришедших из-за рубежа, сейчас относится к смежным областям – проектированию, логистике, управлению процессами (BIM-технологии).

В контексте развития информационного моделирования зданий и объектов инфраструктуры (Building Information Modeling - BIM) и концепции стоимости жизненного цикла рассматриваются императивные изменения экономических взаимоотношений участников инвестиционно-строительного процесса: появление нового источника эффекта и механизма его перераспределения, накопления и открытия внутренней информации участниками строительства, командная работа на основе многосторонних контрактов на совместное выполнение проекта, вариантное проектирование на ранней стадии, автоматическое формирование смет, ориентация на эффективную эксплуатацию имеющихся объектов инфраструктуры.

Полагаем, что применение BIM-моделирования должно осуществляться в рамках Стратегии развития транспорта до 2030 года для достижения целевых показателей развития транспортной инфраструктуры и реализации транзитного потенциала страны преимущественно через капитальное строительство, обновление и модернизацию объектов инфраструктуры морского и железнодорожного транспорта с минимальными издержками и максимально эффективным использованием ресурсов.

Обсуждение проблемы

Очевидно, что ключевую императивную роль в ускорении этого процесса может и должно играть государство, как ведущий инвестор-заказчик, а также как регулятор отношений в негосударственном секторе инвестиционно-строительного комплекса. Причем, важно, что принятие решений происходит в интересах собственника, в соответствии сравниваются базисные и оптимальные стоимостные оценки объекта, и потенциальный эффект. Экономический интерес других

участников может заключаться в праве на часть этого эффекта, по сравнению с базисной ценой их работ или услуг. Все новые инфраструктурные проекты должны соответствовать, так называемому,

уровню производительности BIM. На рисунке 3 отражены эмпирические аспекты BIM-моделирования элементов транспортной инфраструктуры.

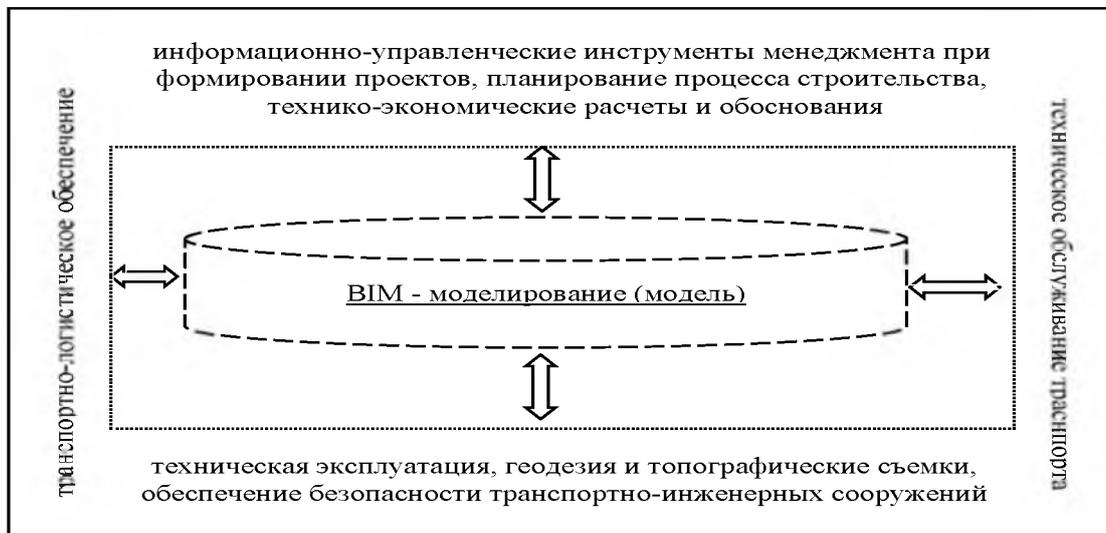


Рисунок 3 – Проектирование новых инфраструктурных объектов транспорта посредством BIM-моделирования (разработан автором)

Применение BIM-моделирования значительно упростит процесс синхронизации работы морского и железнодорожного транспорта еще на этапе проектирования расположения объектов инфраструктуры через создание пятимерных цифровых моделей. Для этого 3D-модель расширяется параметрами времени и финансовых затрат, а также вводятся процессы, сопровождающие строительство, планирование и бюджетирование. В целом, инфраструктурные проекты должны быть более экономичными и своевременными, а также оптимизированными и прозрачными коммуникационными процессами до строительства, в процессе и после или при капитальной модернизации и реконструкции.

Разнообразие различных связей и сложную коммуникацию для достижения целей проекта поможет легко оптимизировать именно систематика, представленная моделью BIM, которая отражена на рисунке 3. При рассмотрении методов BIM различные мероприятия нацелены на совместную работу над 5D-моделью. Это гарантирует, что необходимая информация также будет разделена со всеми уполномоченными участниками проекта.

Сотрудничество различных участников в одной модели требует комплексного управления проектами, а также соответствующего программного обеспечения. Для управления проектами строительства объектов инфраструктуры морских и железных дорог и координации участников проекта доступны различные инструменты методов BIM. К ним относятся, в частности, требования

информации о заказчике, план обработки BIM и общая среда данных.

Стоит отметить, что технологии BIM-моделирования на сегодняшний день в России применялись некоторыми предприятиями при строительстве объектов автомобильного транспорта (например, автомобильные развязки и мосты). Тогда как применение данной технологии в целях решения проблемы развития транзитного потенциала страны через совершенствование и синхронизацию взаимодействия морского и железнодорожного транспорта на этапе проектирования и инжиниринга, ранее не осуществлялось. Логичность, уместность и своевременность применения данной технологии отражают показатели, в разработанной автором, программно-целевой модели, которые могут быть достигнуты, благодаря синхронизации работы транспорта не только на транзитных маршрутах, но и в транспортных коридорах при осуществлении интер- и мультимодальных перевозок.

Очевидно, что прогрессирующая тенденция цифровизации строительства приведет к изменениям существующих процессов строительства совместных объектов инфраструктуры в течение следующих нескольких лет. Поэтому необходимо выделить наиболее целесообразные проекты в области планирования, строительства и эксплуатации инфраструктуры на федеральных водных и железнодорожных путях.

Предлагаемая технология моделирования и проектирования инфраструктуры также способствует реализации проектов создания «сухого

порта» на Камчатке и развитию потенциала транзитных перевозок через порты СМП. Также, применение BIM-моделирования гармонизирует проекты развития портовой инфраструктуры и подъездных путей в Мурманской и Калининградской области, что будет способствовать элиминации портов Прибалтийских государств с рынка транзитных перевозок и экспортно-импортных операций при реализации отечественной продукции в страны Западной Европы.

В недалеком будущем BIM-моделирование будет обогащать 3D-инженерную модель всеми соответствующими данными на протяжении всего жизненного цикла проекта с целью прозрачного и интуитивно понятного обмена информацией среди всех участников процесса. Как показывает опыт работы с BIM-моделированием на всем

жизненном цикле объекта, отмечается оптимизация капитальных издержек при производстве строительно-монтажных работ и дальнейшей эксплуатации объектов, и наблюдается снижение совокупных инвестиционных издержек, практически до 30%, и все это обеспечивается на основе оптимизации и координации информационных потоков при производстве работ [4].

С нашей точки зрения, в развитие данной тематики видится перспективной интеграция системы ERP и BIM-моделирования при разработке проектов по синхронизации и гармонизации транспортно-логистической инфраструктуры морского и железнодорожного транспорта. Схематично модель интеграционного взаимодействия данных систем представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Интеграция системы ERP и BIM-моделирования при разработке проектов по синхронизации инфраструктуры морского и ж/д транспорта (составлен автором по материалам источника [5])

Таким образом, предложенная автором схема применения BIM-моделирования с последующей интеграцией с ERP-системой посредством использования плагинов в BIM-системе моделирования инфраструктуры предоставляет возможность проводить сметно-проектные расчеты. На основе информационной системы и базы данных проектной организации формируется взаимосвязь с 3D-моделью для выгрузки готовых результатов сметно-проектных расчетов, после чего в сформированную 4D-модель импортируется

сметное задание, при этом допускается реализация данных рекомендаций на разных информационных платформах, например, «Nemetschek Allplan» или «Autodesk Revit».

Важно подчеркнуть, что припортовые железнодорожные площадки, которые должны быть рассчитаны и выполнены с учетом методов BIM, имеют некоторые различия, по сравнению с обычными проектами строительства железных дорог. К ним относятся:

– объектно-ориентированный тип расчета, детализация существующих, созданных и выводимых данных;

– пятимерная модель, которая одновременно прогрессирует любые изменения для всех измерений и представлений.

Если в настоящее время производимые услуги определяются на основе описаний производительности, позиций в каталогах производительности или операций, то объектно-ориентированная калькуляция должна заменить их. Для этого требуется полная 3D-модель фактического состояния, а также заданного состояния реконструируемого пути, что решается с помощью измерений времени и затрат. При этом модель должна охватывать не только участок строительства, но и другие области, прилегающие к нему, в том числе складские и перевалочные пункты, а также иные подъездные пути. При создании и детализации модели пути, совместимой с BIM, объем данных должен быть уменьшен до необходимого содержимого. Модель BIM должна быть использована на строительной площадке для размещения и интеграции фактического состояния, сопровождающего строительство.

Объектно-ориентированная калькуляция может поддерживаться различными приложениями. К ним относятся стандартизированные базы данных операций, а также автоматизированная оптимизация ресурсов и определение затрат на заработную плату. Принимая во внимание дополнительную информацию из 5D-модели, может быть разработан первый план строительства.

Вместе с тем, автоматизированное создание охватывает только часть возможных вариантов использования и должно быть вручную исправлено, оптимизировано и завершено. Затем может быть осуществлено планирование ресурсов для персонала и машин для оптимизации строительных процессов.

Возможности динамического сопоставления персонала и ресурсов со строительными процессами, а также вариация (крупных) машин и оборудования могут помочь проектировщику найти оптимальные решения. Различные приложения, а также объектно-ориентированный тип расчета обеспечивают оптимизированные дополнительные и последующие расчеты во время выполнения или после завершения строительства. Это позволяет достичь основных целей при применении методов BIM. Кроме того, есть и другие возможности применения модели 5D, обеспечи-

вающие значительную выгоду, особенно при рассмотрении общего жизненного цикла транспортной инфраструктуры.

Таким образом, применение методов BIM позволяет улучшить планирование и расчет припортовых железнодорожных строительных площадок. Для этого составляют необходимые 5D-модели, которые, однако, требуют дополнительных условий для их создания и эксплуатации.

Для каждого проекта необходимо уяснить, насколько необходимы значительные усилия по созданию моделей, обеспечивающих приемлемый уровень добавленной стоимости. Для сложных транспортно-инфраструктурных проектов полная 5D-модель железнодорожного пути имеет смысл, если она соответствует уровню шума, экологическим требованиям, и возможному уровню ремонтпригодности технического оборудования. Ожидается, что дальнейшие технологические достижения в автоматизации процессов в строительстве железных дорог потребуют 5D-модели пути.

Существующие модели инфраструктуры также должны применяться в контексте затрат на обеспечения их жизненного цикла. Это позволяет связать текущее и прогнозируемое состояние инфраструктуры с планированием технического обслуживания, а также железнодорожной операцией. Таким образом, предлагаемая система BIM-моделирования предполагает интегрированную, гармонизированную синхронизацию работы морского порта и железнодорожного транспорта уже на этапе проектирования.

Далее, в процессе эксплуатации требуется обеспечение данной синхронизации, опираясь на разработанные проектные модели, тем самым реализовав систему «умного порта» и укрепления связи между портами и интегрированными транспортными магистралями, развивая контейнерные мультимодальные перевозки, ускоренное продвижение железнодорожных грузов, сбор и экспресс-доставку контейнерных грузов.

На сегодняшний день информационные технологии продолжают развиваться. Благодаря созданию больших массивов данных, технологии 5G, технологии блокчейн и облачных технологий, строительство и капитальная модернизация инфраструктуры порта и припортовой дорожной сети все больше фокусируется на технологических инновациях, применяя технологии информационного строительства, а само строительство интеллектуального порта становится новой движущей силой развития отрасли.

Таким образом, целесообразно исследовать перспективные возможности совершенствования функционирования портов посредством использования современных средств интеллектуализации и цифровизации. Так как преимущественный объем операций в осуществлении транзитных перевозок через порты России осуществляется с использованием контейнерных технологий, то, соответственно, необходимо делать акцент на интеллектуализацию и синхронизацию обработки контейнеров в морских портах с работой припортовых железнодорожных станций.

Обобщая различные подходы отечественных и зарубежных специалистов к дефиниции данной категории, полагаем, что интеллектуальные транспортные системы представляют собой

совокупность информационно-коммуникационных, командных технологий, и непосредственно электронных устройств. При применении к транспортной инфраструктуре или транспортным средствам эти технологии позволяют отслеживать и управлять потоками движения, снижать заторы, предоставлять альтернативные маршруты, синхронизировать и автоматизировать параллельные транспортные процессы, повышать производительность и экономить финансовые и временные ресурсы, минимизировав совокупные издержки. На рисунке 5 отражена общая модель обработки данных, посредством применения современных интеллектуальных систем.



Рисунок 5 - Общая модель обработки информационных данных интеллектуальной транспортной системы (составлен автором по материалам источника [6])

Следует отметить, что первым шагом в представленной модели является сбор данных, необходимых для принятия решений. Эти данные могут поступать из различных источников. Затем они объединяются для организации, очистки и проверки. Объединенные данные анализируются, что позволяет принимать решения с добавленной стоимостью и обмениваться информацией.

Для того, чтобы сделать систему динамичной, результаты, полученные в процессе анализа, могут быть повторно использованы в качестве входных данных для системы. Как можно заметить, эта модель лежит в основе существования двух типов технологий: аппаратных технологий (hardware) и программных технологий (software). Аппаратные технологии включают, в частности, системы глобального позиционирования (GPS), компьютеризированный обмен данными (EDI), системы слежения за транспортными средствами и грузовыми перевозками, двустороннюю связь и набор компьютерных систем, установленных на

транспортных средствах. Все эти системы предназначены, главным образом, для первого блока модели обработки данных, то есть для сбора данных и распространения информации среди различных партнеров компании. Программные технологии включают в себя оптимизационные модели, моделирование и статистический анализ. В основном эти инструменты используются для слияния и анализа данных, из которых вытекают решения с добавленной стоимостью.

Передовые системы эксплуатации коммерческих транспортных средств находятся на институциональном уровне. Они направлены на повышение эффективности транспортной инфраструктуры, а также на автоматизацию и упрощение государственного контроля за грузовыми перевозками. Для этого используются, в частности, системы слежения за транспортными средствами и грузовыми перевозками, двусторонняя связь и компьютеризированный обмен данными, что в полной мере относится к синхронизации операций

морских контейнерных терминалов и железнодорожных станций при мультимодальных перевозках, обеспечивающих основную часть транзитных перевозок.

Выводы и предложения

Таким образом, моделирование является основным вектором на пути интеграции транспортных операционных систем, способствующее принятию решений, поскольку оно позволяет продемонстрировать репрезентативность таких систем. Это связано с тем, что, представляя операции терминала в том виде, в каком они есть, моделирование обеспечивает более плавный переход к созданию более масштабных интеллектуальных транспортных систем. Кроме того, моделирование является инструментом анализа и оценки оперативной

политики, а разработанный симулятор может быть использован для оценки влияния инфраструктуры на эксплуатационные характеристики терминала.

В дальнейшем необходимо определить масштабы моделирования и нужный уровень детализации. Для этого моделирование целесообразно начать с макросъемки, чтобы иметь обзор операций терминала и наблюдать за ним в целом.

Терминал будет представлен нами как набор очередей для доступа к его ресурсам. Таким образом, контейнеры прибывают в терминал на судах, поездах и автомобилях и проходят через терминал, переходя от одной очереди к другой. На рисунке 6 сформирована показательная модель функционирования морского контейнерного терминала.

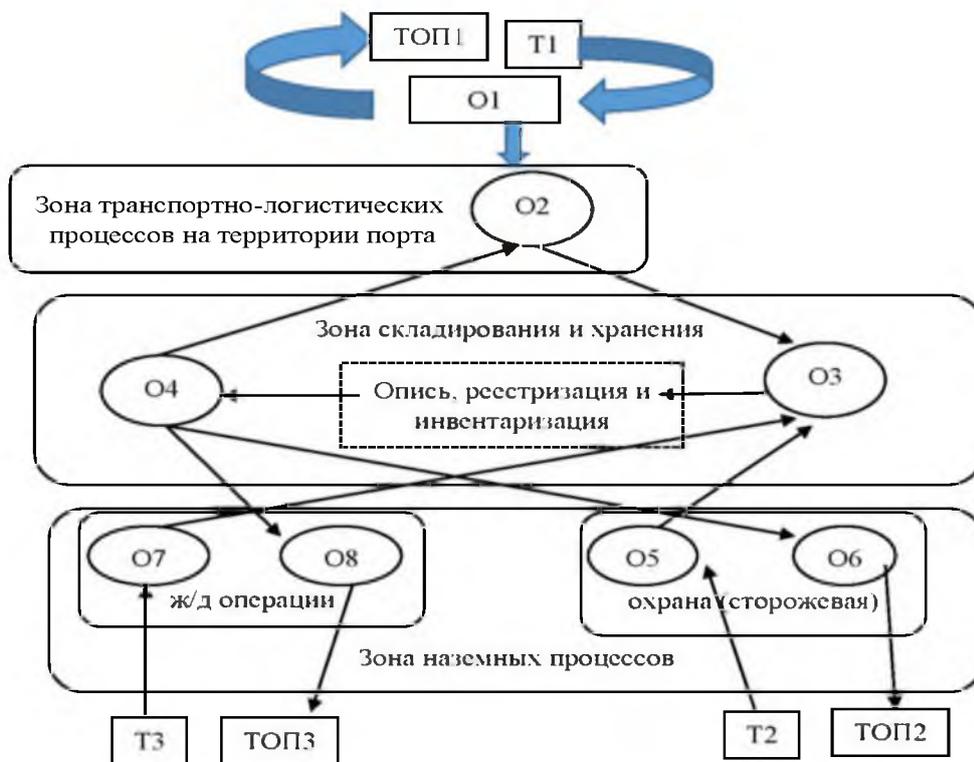


Рисунок 6 – Представление контейнерного морского терминала в виде очередности процессов (разработан автором)

На рисунке 6 изображены блоки Т1, Т2 и Т3, которые представляют собой графики прибытия судов, поездов и автомобилей; тогда как блоки Т0П1, Т0П2 и Т0П3 представляют графики отправления этих же видов транспорта. Блок О1 представляет очередь для док-станции, а блок О2 - для док-кранов. Блоки О3 и О4, расположенные внутри области хранения, представляют собой очереди для переноса контейнеров в стек (О3) и для переноса контейнеров из зоны хранения на другие виды транспорта (О4). Важно отметить, что ресурсы, используемые для блоков О3 и О4, одинаковы, но очереди были разделены на

схеме, чтобы представить логическую последовательность операций стрелками между блоками, которые указывают потоки контейнеров внутри терминала. Блоки О5 и О6 представляют собой операции разгрузки (О5) и погрузки поездов (О6), а Блоки О7 и О8 - очереди терминала для входа и выхода грузовых автомобилей. Очереди не представляют их погрузку и разгрузку, так как эти операции являются частью блоков О3 и О4. Хотя контейнеры доставляются в порт железнодорожными перевозчиками, их транспортировка на различные терминалы осуществляется самим портом. Таким образом, даже если железнодорожные перевоз-

чки доставляют вагоны в порт по заранее установленному расписанию, прибытие вагонов в терминал имеет случайный фактор, поскольку, в зависимости от распределения вагонов между различными терминалами, время их прибытия в терминалы может различаться.

На основании изложенного, представляется логичным разработка интегрированной информационной системы автоматизации транспортно-логистических операций в порту с син-

хронизацией операций железнодорожного транспорта. По сути, речь идет о создании системы «АСУ в АСУ» на территории портов, находящихся на маршрутах транзитных грузопотоков в России. На рисунке 7 представлена разработанная автором схема модернизированной интеграции и синхронизации информационной и инфраструктурной составляющих морского порта и припортовой транспортной инфраструктуры, с учетом норм технологического проектирования морских портов и менеджмента.



Рисунок 7 – Схема модернизации портовой инфраструктуры для последующего формирования системы «АСУ в АСУ» (разработан автором)

Однако, необходимо констатировать, что без модернизации инфраструктуры морского порта, посредством инновационных решений, предложенных автором, создание системы «АСУ в АСУ» в порту не представляется возможным.

Эффективная модернизация портовых сооружений является ключевым фактором формирования единой синхронизированной информационной среды взаимодействия системы управления портом и припортовыми сооружениями, подъездными путями и «сухими портами».

Таким образом, решение проблемы синхронизации работы морского порта и железнодорожного транспорта, участвующего в процессе логистического обслуживания грузов (преимущественно контейнерных) предполагает внутреннее совместное проектирование и управление от мелкомасштабной модернизации оборудования до полнофункциональных крановых и портовых

транспортных систем, функциональный технический дизайн, тщательную подборку оборудования и программного обеспечения, калибровку двигателей и приводов, разработку пакетов технической поддержки, создание и установку электрооборудования и ввод в эксплуатацию проектов.

Предложенная схема инновационной модернизации портовой инфраструктуры может быть также предусмотрена и интегрирована при строительстве новых портов посредством BIM-моделирования. В целом, представляется вполне логичным ориентация на реализацию предложенных автором мероприятий, что приведет к качественной и количественной модернизации портовых инфраструктур на маршрутах транзитных грузопотоков, и как следствие, будет создана платформа для тотальной интеграции и синхронизации работы порта и припортового транспорта

(жд, авто), что будет способствовать значительному приросту объемов и скорости обработки грузов, что особенно актуально в условиях повышения эффективности мультимодальных, транзитных и экспортно-импортных операций через отечественные порты.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 22.11.2008 N 1734-р (ред. от 12.05.2018) «О Транспортной стратегии Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ, 15.12.2008. – N 50, ст. 5977
2. Троилин В., Арустамов И. Транспортно-экономические предпосылки создания и функционирования сухих портов в РФ // Экономика и предпринимательство. – 2019. – 9 (110) – С. 1073-1079.
3. Динамика количественных показателей грузооборота и мощность морских портов России. URL: http://www.morport.com/sites/default/files/inline/files/gruzooborot_i_moshchnost_0.pdf (дата обращения 05.06.2020).
4. Меркулова А. BIM-технологии становятся основой транспортного строительства // Информационное агентство «РЖД-Партнер» // [Электронный ресурс], режим доступа: URL: <https://www.rzd-partner.ru/other/opinions/bim-tehnologii-stanovyatsya-osnovoy-transportnogo-stroitelstva/>
5. Букунов А.С., Букунова О.В. Обмен информацией в единой системе при создании BIM // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы II Междунар. науч.-практич. конф. [15–17 мая 2019 г.]; СПбГАСУ. – СПб, 2019.-С.62. DOI:10.23968/BIMAC.2019.010
6. Crainic TG (2006) Planning Models for Transportation in the Electronic Age. Congrès conjoint de la Société Canadienne de Recherche Opérationnelle

(SCRO) et des Journées de l'Optimisation, Montréal, Canada, 8-10 mai 2006.

References

1. Rasporjazhenie Pravitel'stva RF ot 22.11.2008 N 1734-r (red. ot 12.05.2018) «O Transportnoj strategii Rossijskoj Federacii» // Sobranie zakonodatel'stva RF, 15.12.2008, N 50, st. 5977
2. Troilin V., Arustamov I. Transportno-jekonomicheskie predposylki sozdaniya i funkcionirovaniya suhikh portov v RF // Jekonomika i predprinimatel'stvo. 2019. 9 (110) – S. 1073-1079
3. Dinamika kolichestvennyh pokazatelej gruzooborot i moshhnost' morskikh portov Rossii. URL: http://www.morport.com/sites/default/files/inline/files/gruzooborot_i_moshchnost_0.pdf (data obrashhenija 05.06.2020).
4. Merkulova A. BIM-tehnologii stanovjatsja osnovoy transportnogo stroitel'stva // Informacionnoe agentstvo «RZhd-Partner» // [Jelektronnyj resurs], rezhim dostupa: URL: <https://www.rzd-partner.ru/other/opinions/bim-tehnologii-stanovyatsya-osnovoy-transportnogo-stroitelstva/>
5. Bukunov A.S., Bukunova O.V. Obmen informaciej v edinoj sisteme pri sozdanii BIM // BIM-modelirovanie v zadachah stroitel'stva i arhitektury: materialy II Mezhdunar. nauch.-praktich. konf. [15–17 maja 2019 g.]; SPbGASU. – SPb, 2019.- S.62. DOI:10.23968/BIMAC.2019.010
6. Crainic TG (2006) Planning Models for Transportation in the Electronic Age. Congrès conjoint de la Société Canadienne de Recherche Opérationnelle (SCRO) et des Journées de l'Optimisation, Montréal, Canada, 8-10 mai 2006.

УДК 681.215

DOI: 10.34046/aumsuomt100/3

«ЗЕЛЕНЫЙ ТАНКЕР» ТИПА VLCC - ОДИН ИЗ СПОСОБОВ СООТВЕТСТВИЯ НОВЫМ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ В МИРЕ

А.И. Епихин, кандидат технических наук

Д.С. Тормашев, кандидат технических наук

В данной статье основное внимание уделяется особенностям эксплуатации танкеров типа «VLCC». Предлагается использование танкера типа «VLCC» для перевозки сырой нефти на маршруте Новороссийск - Самсун. Специфика данного исследования включает сравнение работы как для стандартного, так и для «зеленого» танкера, включая общие технические характеристики, эскиз генерального плана расположения, расчет проектного индекса энергоэффективности ИМО, выбросов энергии и выхлопных газов для обоих проектов VLCC. Проект «зеленого танкера VLCC» был предложен как «обновленная» версия стандартного танкера VLCC с уменьшенной на 10% скоростью судна и с неизменным (емкость \times скорость) стандартным VLCC = (емкость \times скорость) соотношением «зеленого» VLCC. Кроме того, предлагается дополнительный «зеленый профиль» для проекта VLCC, в плане поддержания его в актуальном состоянии в течение 10-летнего периода между 1-м и 3-м специальным обследованием в сухих доках с использованием съемки в воде с видео вместо сухого дока, реализация метода оптимальной балансировки с использованием выработки электроэнергии с регулируемой скоростью сокращает количество генераторных установок на 25% и, конечно же, с использованием системы эффективного управления мощностью на судне.