

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА, ВОДНЫЕ ПУТИ, СООБЩЕНИЯ И ГИДРОГРАФИЯ

WATER TRANSPORT OPERATION, WATERWAYS COMMUNICATONS AND HYDROGRAPHY

УДК 658.5

DOI:10.37890/jwt.vi83.595

Моделирование работы барже-буксирных составов на регулярной речной контейнерной линии

Д.И. Авдонин

А.А. Лисин

*Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород,
Россия.*

Аннотация. В статье представлена модель расстановки несамоходного флота, охватывающая перевозку универсальных контейнеров и сопутствующие процессы, такие как шлюзование и стоянка на рейде. Особое внимание уделено согласованию расписания прибытия и отправления составов, поскольку они являются неотъемлемой частью оптимизации работы буксиров-толкачей по условию минимальных простоев из-за ожидания.

Рассматриваются параметры гидротехнических сооружений и водных путей, влияющие на схему формирования состава и продолжительность транспортных операций. Для повышения точности расписания учитываются особенности работы шлюзов и возможные задержки, вызванные необходимостью формирования состава с максимальной провозной способностью (грузоподъемностью).

Предложенная модель позволяет рассчитать потребность в несамоходном флоте и толкачей, что обеспечивает транспортную связь между всеми пунктами отправления на условиях регулярной работы грузовых судов по расписанию.

Использование разработанной модели позволяет повысить пропускную способность гидротехнических сооружений, минимизировать простой судов, переключить часть внешнеторговых грузов на речной транспорт и повысить эффективность работы портовых контейнерных терминалов. Полученные результаты могут быть использованы для организации работы флота судоходных компаний, портовых операторов и логистических центров, заинтересованных в оптимизации процессов речных перевозок.

Ключевые слова: шлюзование, барже-буксирные составы, универсальный контейнер, отправление по расписанию, моделирование, согласование времени.

Simulation of multi-barge tow operating on a river regular container line

Dmitry I. Avdonin

Alexander A. Lisin

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

Abstract. The article presents a model for the deployment of barges, covering the container transportation and related processes such as locking and port-raid operation. Special attention is paid to coordinating the arrival and departure schedules of river ships, as they are an integral part of optimizing the operation of tows for minimal downtime due to waiting.

The parameters of hydraulic structures and waterways that affect the formation pattern and duration of transport operations are considered. To improve the accuracy of the schedule, the specifics of the locks' operation and possible delays caused by the need to form a multi-barge tow with the maximum carrying capacity (load capacity).

The proposed model makes it possible to calculate the need for a barges and tows, which ensures transport links between all ports of departure on a regular schedule.

This model makes it possible to increase the capacity of hydraulic structures, minimize ship downtime, switch foreign trade cargo to river transport and increase the efficiency of port container terminals. The results obtained can be used to organize the fleet of shipping companies, port operators and logistics centers interested in optimizing river transportation processes.

Keywords: locking, multi-barge tow operating, universal container, scheduled departure, simulation, time coordination.

Введение

Моделирование работы барже-буксирных составов начинается в известной логике обоснования и оценки грузовой базы грузоотправителей, тяготеющих к водному транспорту. В первую очередь рассматривается номенклатура экспортных и импортных грузов, цепочка поставок которых замыкается на морские порты Балтийского, Каспийского и Азово-Черноморского бассейнов. Планируемый объем перевозок грузов в универсальных крупнотоннажных контейнерах измеряется в условных грузовых единицах двадцатифутового эквивалента (далее ДФЭ). Организация работы регулярной речной контейнерной линии в нашем случае должна опираться на узловые речные порты, обеспечивающие обработку внешнеэкономических грузов на собственных контейнерных терминалах.

Рассмотрим транспортно-технологическую схему доставки экспортно-импортных грузов на примере проекта Нижегородского мультимодального логистического центра (далее - МЛЦ) в рамках существующих транспортных коридоров. Схема представлена на рис. 1.



Рис.1. Транспортно-технологическая схема доставки экспортно-импортных грузов через проектируемый Нижегородский МЛЦ в рамках существующих транспортных коридоров

Грузы из зоны обслуживания (20 областей) повагонными отправками и автопоездами поступают в проектируемый Нижегородский МЛЦ. МЛЦ имеет статус порта-сателлита с встроенной в технологический процесс таможенной инфраструктурой. Неконтейнеризированные грузы на участках контейнеризации МЛЦ перегружаются в контейнеры. На площадках порта контейнерные партии накапливаются до размера контейнерного поезда 71 условный вагон (примерно 120 ДФЭ) или судовой отправки - 200 ДФЭ по трем направлениям: Санкт-Петербург, Новороссийск (ТК "Восток-Запад"), Астрахань, Оля, Махачкала и Иранские порты в навигацию (ТК "Север-Юг"). На территории МЛЦ формируются контейнерные поезда-шаттлы, курсирующие между МЛЦ и морскими портами. Отправляются назначением в морские порты контейнерные суда. В морских портах контейнерные поезда-шаттлы и суда загружаются импортными грузами и порожними контейнерами назначением в пункты 20 областей зоны обслуживания МЛЦ. Из портов Санкт-Петербург и Новороссийск контейнеры следуют по сложившимся морским контейнерным линиям. Программами развития ТК Север-Юг предусматриваются транзитная сухопутная инфраструктура по территории Ирана и контейнерный сервис в порту Бендер-Аббас. Таким образом, контейнеры, отправленные на экспорт через МЛЦ, посредством индийских, китайских, иранских морских контейнерных линий будут доставляться из порта Бендер -Аббас в Восточную Африку, Индию, Китай и др. страны.

Прибывающие в МЛЦ контейнерные поезда-шаттлы и суда разгружаются на контейнерные площадки МЛЦ для дальнейшей отправки получателям железнодорожным и автомобильным транспортом. В МЛЦ может производиться процедура таможенной очистки. При необходимости товары из импортных контейнеров могут перегружаться в крытый склад и отпускаться мелкими партиями.

В межнавигационный период МЛЦ работает только по формированию поездов-шаттлов. Суда либо продолжают работать в незамерзающих морях, либо становятся на зимний отстой и ремонт.

В таблице 1 на основе проведенного анализа экспортных грузопотоков приведены данные по существующим экспортным грузопотокам в направлении портов Балтики, Черного и Каспийского морей, часть из которых может быть обработана в Нижегородском МЛЦ. [4]

Таблица 1

Существующие экспортные грузопотоки

Виды грузов	Существующий экспорт, тыс. т./год
Изделия из черных металлов	12
Тара стеклянная	12
Изделия мукомольные	30
Масло подсолнечное	36
Моющие средства	36
Масла моторные	38
Антифриз, Тосол	40
Бумага, целлюлоза	56
Стекло, теплоизол.	58
Прочие	60
Пластмассы и изделия из них	72
Плитки керамические, линолеум, рубероид	96
Каучук, резина	180
Кокс нефтяной	348
Неорганическая химия	384

Плиты ДВП, ДСП, изделия из древесины	516
Пиломатериалы, фанера, шпон	660
Кокс	888
Лес круглый	1212
Удобрения химические	1236
Чугун	1272
Сталь, прокат, трубы	2412
Всего	9655

Из данных таблицы видно, что потенциал грузопотоков составляет 9,7 млн т в год.

Количественная оценка грузопотоков, порождаемых приоритетными инвестиционными проектами, не представляется возможным, нет данных.

Поэтому к перспективным грузопотокам, учтенным в проекте, отнесены:

- экспортный грузопоток зерна из Нижегородской и соседних областей в Иран в объеме 350 тыс. т в год. В настоящее время ведутся переговоры о создании зернового терминала;
- импортный грузопоток металла из Ирана в Нижний Новгород в объеме 350 тыс. т. В настоящее время ведутся переговоры о создании в Н. Новгороде причала для приема импортного металла и производственной базы для его переработки в готовую продукцию-трубы.

Таким образом, кроме привлечения в проектируемый МЛЦ существующих экспортно-импортных грузопотоков, в проекте необходимо учесть дополнительно 700 тыс. т от инвестиционных проектов.

Основу для определения номенклатуры и количества грузов, входящих в грузовую базу проектируемого МЛЦ составляют данные по существующим грузопотокам, подходящим для частичного освоения в проектируемом МЛЦ и известные данные по инвестиционным проектам.

Грузовая база в таблице 2 определена с учетом того, что по федеральному проекту «Транспортно-логистические центры», в рассматриваемом регионе тяготения к проектируемому МЛЦ будут созданы 2 Московских Транспортно-Логистических Центров (далее ТЛЦ), Казанский ТЛЦ, Самарский ТЛЦ и Нижегородский ТЛЦ. Потенциал Нижегородского МЛЦ по экспорту принят пропорционально, как 1/5 от существующего объема экспорта.

Таблица 2

Грузовая база МЛЦ по экспортным грузам

Виды грузов	Существующий экспорт, тыс. т./год	Доля МЛЦ (20%), тыс. т.	Грузовая база МЛЦ,ДФЭ*
Изделия из черных металлов	12	2	141
Тара стеклянная	12	2	141
Изделия мукомольные	30	6	353
Масло подсолнечное	36	7	424
Моющие средства	36	7	424
Масла моторные	38	8	452
Антифриз, Тосол	40	8	466
Бумага, целлюлоза	56	11	664
Стекло, теплоизол.	58	12	678
Прочие	60	12	706
Пластмассы и изделия из них	72	14	847
Плитки керамические, линолеум,	96	19	1129

рубероид, шифер			
Каучук, резина	180	36	2118
Кокс нефтяной	348	70	4094
Неорганическая химия	384	77	4518
Плиты ДВП, ДСП, изделия из древесины	516	103	6071
Пиломатериалы, фанера, шпон	660	132	7765
Кокс	888	178	10447
Лес круглый	1212	242	14259
Удобрения химические	1236	247	14541
Чугун	1272	254	14965
Сталь, прокат, трубы	2412	482	28376
Всего	9655	1931	113576
*Средняя нагрузка на 1 контейнер- 17 т. груза			

Грузовая база МЛЦ по экспорту- 1,9 млн т, или 114 тыс. ДФЭ.

Количество импортных контейнеров должно соответствовать количеству экспортных контейнеров- 114 тыс. ДФЭ. С учетом сложившегося в зоне обслуживания соотношения импорт/экспорт= $6,7\text{млн т.}/9,7\text{млн т.} = 0,69$, количество порожних контейнеров в общем потоке импорта составит 35 тыс. ДФЭ, а груженых- 79 тыс. ДФЭ.

Развитие портовой инфраструктуры является одним из приоритетных направлений совершенствования логистических схем в большинстве стран мира. Это связано с ростом объемов международной торговли, развитием глобальных цепочек поставок и необходимостью обеспечения эффективной логистики. В связи со сложной международной обстановкой, внутренние потоки будут замыкаться на внутренние маршруты и грузы, возможно, необходимо перенаправить их, в том числе на водный транспорт. Если сравнить отечественные и зарубежные речные порты, то следует отметить, что в России они находятся в худшем положении. При этом, контейнерооборот морских портов России в 2023 году составил 4,96 млн. TEU, что на 15% больше показателя 2022 года. [12]

Методы

В науке об эксплуатации речного флота значительное внимание всегда уделялось способам (формам) организации работы грузовых составов. Сложность выбора организационно-технологического решения для грузовых составов (по сравнению с грузовыми теплоходами) обусловлена тем, что состав включает в себя несколько судов (толкач и баржи), работа которых требует согласования. [10]

Исходя из проведенных исследований грузовой базы приходим к выводу что, баржи для барже-буксирного состава следует выбрать небольшой грузоподъемности и вместимости по контейнерам (например, 600 тонн или 30 ДФЭ), а так как грузов мелкой партии очень много то составы будут многосекционные: 4, 6, 9 или 12 секций. Размер состава должен вписываться в габариты камеры шлюза. Основная идея - это максимальное использование пропускной способности гидротехнических сооружений при минимальном количестве шлюзований. На рис.2 представлены схемы формирования составов

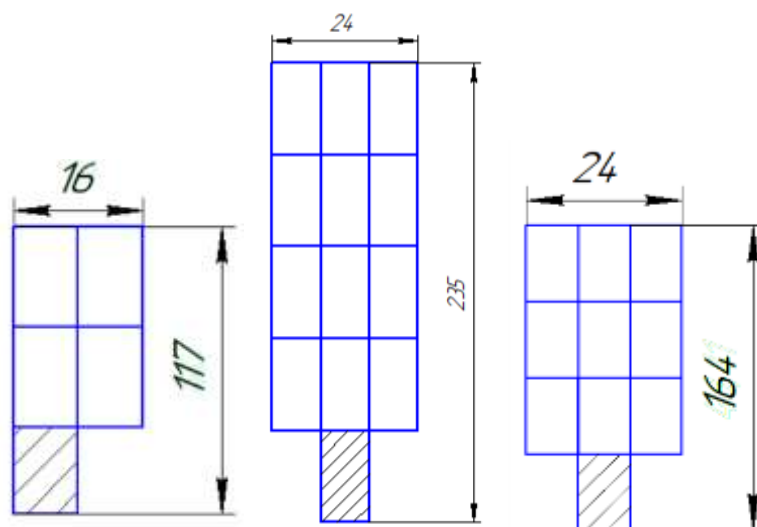


Рис.2. Схемы формирования и размеры барже-буксирных составов, м

Тип флота для модели барже-буксирных составов

Работа баржебуксирных составов будет осуществляться по принципу эстафеты по технологии «раскрепления тяги и тоннажа». Выбираются точки смены толкача и переформирования состава по критерию согласованности по времени прибытия и отправления. За основу модели будет состав, состоящий из толкача большей мощности пр.00443 и 12 секций пр.RBD 4608, форма счала Т+3+3+3+3. В табл.3 представлены характеристики секции пр. RBD 4608.[7]

Таблица 3

Характеристики секции пр.RBD 4608

Наименование показателя	Номер проекта
	RBD 4608
Тип судна	Несамостоятельная трюмная баржа для вождения методом толкания, перевозка минерально-строительных материалов, различных тарно-штучных грузов, контейнеров в трюме судна, перевозка зерна насыпью.
Класс РРР	«О 2.0 лед»
Регистровая грузоподъемность, т	600
Длина, м	47
Ширина, м	8
Высота борта, м	3,5
Размеры трюма, м	37,2х6,4
Осадка в грузу (нос/корма), м	2,5
Осадка порожнем (нос/корма), м	0,4
Приведенное сопротивление (порожнем: с полн. загр:), кг*с ² /м ²	100
	160

В табл. 4 представлены характеристики толкача пр.00443.[6]

Таблица 4

Характеристики толкача пр.00443

Наименование показателя	Номер проекта
	00443
Тип Судна	Толкание и буксировка несамоходных судов, сухогрузных и нефтеналивных барж, в том числе, двухниточных составов.
Район плавания	Водные бассейны класса «М»
Класс РРР	«М»
Мощность л.с	2700
Длина, м	47
Ширина, м	14
Высота борта, м	3,5
Осадка, м	2,3
Скорость без состава км/ч	20
Экипаж, мест	10
Автономность плавания, сут	12

Также для работы потребуется толкач меньшей мощностью для толкания 4 и 9 секций. Форма счала для состава из 9 секций Т+3+3+3, для состава из 4 секций Т+2+2. Для этого подойдет толкач пр. ТСК-395, характеристики, которые представлены в табл.5 [5]

Таблица 5

Характеристики толкача проекта ТСК-395

Наименование показателя	Ед. изм.	Номер проекта
		ТСК-395
Тип Судна		Буксир-толкач предназначен для буксировки сухогрузных барж, в том числе методом толкания.
Район плавания		Водные бассейны класса «О»
Класс РРР		«О»
Мощность	л.с	630
Длина	м	22,3
Ширина	м	7,4
Высота борта	м	2,84
Осадка	м	1,5
Скорость без состава	км/ч	17
Экипаж	мест	8
Автономность плавания	суток	4,5

На рисунках 3, 4, 5 представлен вид секции и толкачей для работы в модели барже-буксирного состава.



Рис. 3. Секция пр. RBD 4608



Рис. 4 Толкач пр. ТСК-395



Рис. 5 Толкач пр .00443

Требования к портам

Анализ грузовой базы показал, что потенциальные грузоотправители готовы регулярно предлагать к перевозке относительно небольшие партии грузов от 200 до 400 тн. или от 15 до 50 ДФЭ в месяц.

В нашей модели будут рассматриваться 2 вида портов (контейнерных терминалов), отличающиеся территорией накопления контейнеров и обработки контейнеров:

- Узловой (основной) порт
- Порт – спутник

Основной функцией узлового порта является распределение контейнеров по регулярным линиям отправления.

Учитывая, что порты традиционно в приоритете имели задачу грузопереработки продукции речного транспорта при сокращении времени обработки транспортных средств, то сложившаяся ситуация привела к ряду проблем, среди которых, например, значительное недоиспользование как складских площадей, так и возможностей перегрузочной техники [9]. Порт – спутник привязан к конкретному узловому порту, для организации подвоза контейнеров и их отправления многосекционным составом.

В нашем случае для секций, прибывших из порта – спутника по грузо-разгрузочные работы на причале не нужны. Формирование многосекционных составов производится на рейде узлового порта.

Схема отправления регулярных отправок

Гипотеза:

1. У состава максимальная провозная способность, также максимальная наполняемость камеры шлюзов.

При движении состава по линии на пути встречаются шлюзы. Габариты камер шлюзов составляет 290х30м. Учитывая сравнение пропускной способности шлюзов в СССР и в настоящее время, можно сказать что в настоящее время за период навигации пропускная способность шлюзов упала почти в 2 раза.

2. На линии у составов максимальная валовая производительность работы флота.

Для того чтобы обеспечить максимальные показатели валовой производительности необходимо учитывать следующие факторы [1 2]:

- Расписание шлюзования согласовано с пассажирскими компаниями.
- На всех шлюзах происходит каждый день траление камер с 6:00 до 9:00, следовательно, самое раннее шлюзование может быть с 3:00 до 5:00.
- Рейды согласованы для переформирования составов.

Поскольку для нашей модели основным требованием является согласование времени прибытия и отправления составов, предлагаем стыковать участки внутренних водных путей с близкими характеристиками, а именно [3]:

- Гарантированная глубина
- Протяженность участка
- Количество шлюзов

Если совместить описание грузовой базы и требования к участкам водных путей то, роль узловых портов могут играть порт Нижний Новгород, порт Камбарка, порт Октябрьск (Самара). Время отправления из этих портов может быть согласовано по прибытию в Камское Устье, потому что расстояние между портами примерно 460 км и на участке находится 1 шлюз, соответственно Чебоксарский, Нижнекамский, Куйбышевский гидроузел.

Вывод: Схема регулярных отправок на водном транспорте возможна при соблюдении всех учитывающих факторов.

Модель работы барже-буксирных составов на регулярной контейнерной линии

На первом подготовительном этапе при необходимости вносятся изменения условий плавания (глубин судового хода, скорости течений) и продолжительности времени технологических операций. На втором этапе планирования осуществляется прогнозирование работы судов на заданный период. Алгоритм прогнозирования состоит из ряда шагов и на каждом шаге производится отбор судов, которые могут быть включены в план отправок грузов. На третьем этапе выполняется согласование предварительного плана отправления с судовладельцами (фрахтователями). На этом этапе совместно согласовываются самые различные ситуации: могут быть освоены не все заявки, могут быть не назначенные суда и т.д.[13] На рис.6 представлена схема линий работы флота модели «У».

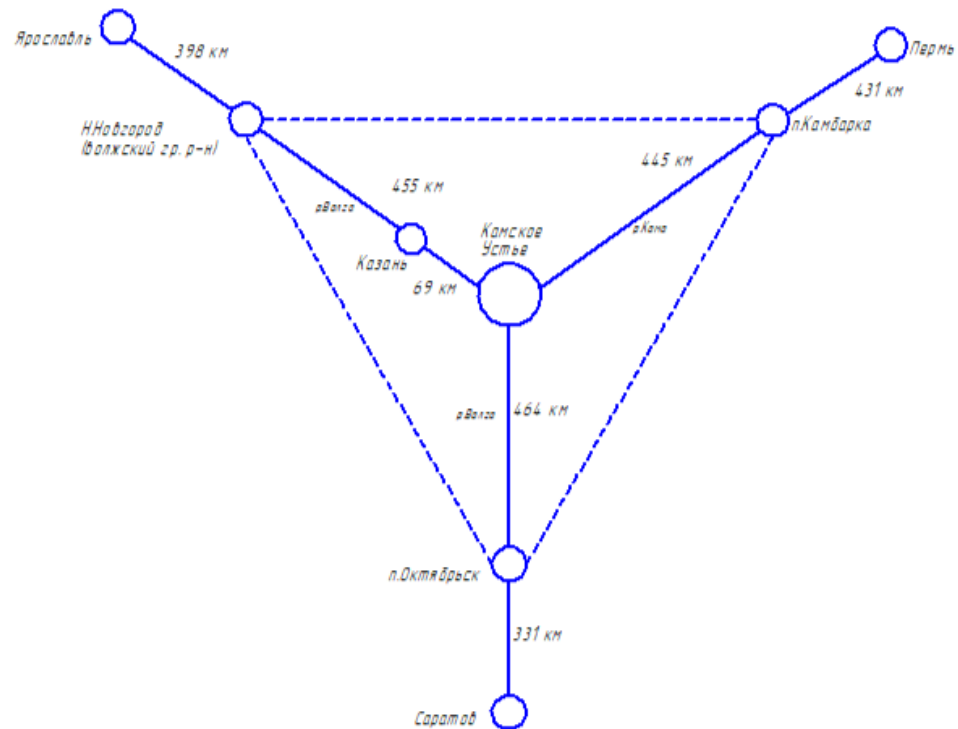


Рис. 6. Схема линий работы флота модели «У».

Характеристики:

1. Короткое плечо, порт-спутник, 1 шлюз на коротком плече. Порт спутник – это порт который перегружает груз на суда для конкретного узлового порта. Для порта г. Нижний Новгород – порт спутник Ярославль, для п. Октябрьск – п. Саратов, для п. Камбарка – п. Пермь.
2. Длинное плечо – транзит от переформирования до переформирования состава. Среднее расстояние между транзитными пунктами составляет ≈ 460 км. Если обратить внимание на схему, то можно увидеть фигуру равностороннего треугольника. Одинаковое расстояние между пунктами позволяет улучшить планирование работы флота, задавая ритм движения баржебуксирных составов.
3. Близкие по расстоянию плечи, можно обеспечить синхронность работы.

Результаты

Представленная выше схема позволяет связать грузопотоки Средней Волги, Верхней Волги и Камы в регулярные линии, где Камское Устье (место переформирования составов) выполняет роль «перекрестка» для регулирования движения с одного бассейна на другой. Схема единой глубоководной системы Европейской части России позволяет выделить несколько таких «перекрестков» для стыковки грузопотоков по следующим участкам водных путей (рис. 7):

- Нижняя Волга – Средняя Волга – река Дон могут быть связаны в районе Волгограда, рядом со входом в Волго-Донской канал.
- Канал им. Москвы - Верхняя Волга - Волго-Балтийский канал могут быть связаны в акватории Рыбинского водохранилища.
- Порты Северо-Запада включая Санкт-Петербург – Беломор-Балтийский канал – Волго-Балтийский канал связаны в акватории Онежского озера.
- Нижняя Кама – Верхняя Кама – бассейн реки Белая связаны в районе Камбарки.

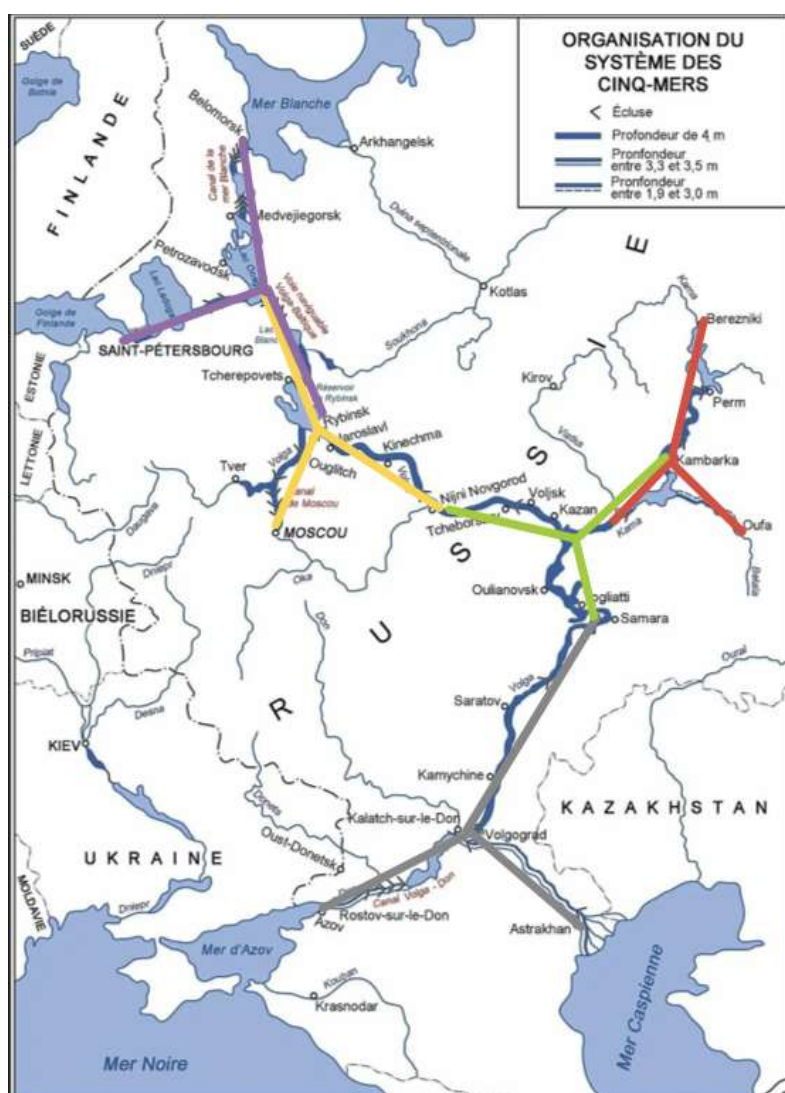


Рис. 7. Схемы увязки контейнерных линий по Y-модели.

Примером стыковки грузопотоков может быть вариант доставки минеральных удобрений с участием водного транспорта по маршруту Тольятти – Морские порты Ирана с перевалкой в Саратовском Речном порту и Астраханском Морском порту. [8] Формирование транспортно-логистических систем доставки грузов с участием смешанного железнодорожного – водного сообщения возможно через узловые порты или порты - спутники и будет осуществляться барже-буксирными составами. Затраты на перевозку груза сократятся.

Заключение

Организационно-технологические и экономические вопросы развития речных перевозок контейнерных и других генеральных грузов неоднократно рассматривались учеными отрасли. Они касались обоснования характеристик контейнерных судов, грузовых терминалов, условий организации контейнерных линий, взаимодействия участников транспортно-логистических схем доставки генеральных грузов, создания мультимодальных логистических центров и т.д.

Таким образом, предложенная модель позволит на внутренних водных путях организовать работу барже-буксирных составов для перевозки небольших партий грузов в контейнерах за счет регулярных грузовых линий которые обеспечивают связанность как узловых портов так и портов – спутников на всем пространстве европейской части РФ.

Исходя из потенциального количества перевозок и типов судов, для каждого узлового речного порта и порта - спутника рассчитывается интервал отправления речных судов. В прогноз переключения на водный транспорт включаются только те потоки, интенсивность которых обеспечивает интервал отправления речных судов менее 6 суток, что позволяет организовать регулярную грузовую контейнерную линию [11]

Список литературы

1. Приказ Министерства транспорта РФ от 3 марта 2014 г. N 58 "Об утверждении Правил пропуска судов через шлюзы внутренних водных путей"
2. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 02.08.2018 № 282 "Об утверждении Правил движения и стоянки судов в Волжском бассейне внутренних водных путей Российской Федерации".
3. Приказ Министерства транспорта РФ от 19 января 2018 г. N 19 "Об утверждении Правил плавания судов по внутренним водным путям"
4. Железнов С.В., Лисин А.А., Уртминцев Ю.Н. Грузовая база речных перевозок на Единой глубоководной системе Европейской части России: современное состояние, проблемы и перспективы развития. (монография). Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2022. 137 с.
5. Толкач проекта 00443. Режим доступа <https://www.aosk.ru/press-center/news/osk-razrabotala-kontseptualnyy-proekt-rechnogo-buksira-tolkacha-novogo-pokoleniya/> (дата обращения: 19.02.2025)
6. Толкач проекта ТСК-395 Режим доступа: https://www.korabel.ru/news/comments/buksirnyy_teplohod-tolkach_proekta_tsk_395.html (дата обращения: 19.02.2025)
7. Баржа проекта RBD-4608 Режим доступа: https://www.korabel.ru/news/comments/zavershenno_stroitelstvo_serii_barzh_proekta_rbd4608.html (дата обращения: 19.02.2025)
8. Гончарова. Н.В. Анализ современного состояния перевозок минеральных удобрений и обоснование выбора транспортно-логистических систем доставки с участием внутреннего водного транспорта // Научные проблемы водного транспорта №73. 2022. URL: <http://journal.vsuwt.ru/index.php/jwt/article/view/279/246> (дата обращения: 20.02.2025)
9. Нюркин С.И. Нюркин О.С. Перспективы формирования логистически организованной системы транспортировки генеральных грузов речным транспортом в условиях

- развитой транспортной сети // Научные проблемы водного транспорта №80. 2023. URL: <http://journal.vsuwt.ru/index.php/jwt/article/view/517/419> (дата обращения 20.02.2025)
10. Уртминцев Ю.Н. Современные способы тягового обслуживания речных грузовых составов // Научные проблемы водного транспорта №81. URL: <http://journal.vsuwt.ru/index.php/jwt/article/view/545/450> (дата обращения 20.02.2025)
 11. Железнов С.В. Лисин А.А. Уртминцев Ю.Н. Оценка потенциала переключения части автомобильных контейнерных перевозок из морских портов на внутренний водный транспорт // Научные проблемы водного транспорта №72. URL: <http://journal.vsuwt.ru/index.php/jwt/article/view/280/221> (дата обращения 20.02.2025)
 12. Коршунов Д.А. Наседкина Е.С. Актуальные задачи развития речных контейнерных перевозок // Научные проблемы водного транспорта №80. URL: <http://journal.vsuwt.ru/index.php/jwt/article/view/515/417> (дата обращения 20.02.2025)
 13. Платов А.Ю. Платов Ю.И. Концепция системы оперативного планирования отправления грузов из портов на внутренних водных путях // Научные проблемы водного транспорта №71. URL: <http://journal.vsuwt.ru/index.php/jwt/article/view/254/200> (дата обращения 20.02.2025)

References

1. Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation No. 58 dated March 3, 2014 "On Approval of the Rules for Passing Ships through Locks of Inland Waterways"
2. Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation dated 08/02/2018 No. 282 "On Approval of the Rules of Movement and Parking of Vessels in the Volga Basin of the Inland Waterways of the Russian Federation".
3. Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation No. 19 dated January 19, 2018 "On Approval of the Rules of Navigation of Vessels on Inland Waterways"
4. Zheleznov S.V., Lisin A.A., Urtmintsev Yu.N. Cargo base for river transportation on the Unified deep-water system of the European part of Russia: current state, problems and development prospects. (monograph). N. Novgorod : Publishing House of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "VGUVT", 2022. 137 p.
5. Pusher tug project 00443 Access mode: <https://www.aosk.ru/press-center/news/osk-razrabotka-kontseptualnyy-proekt-rechnogo-buksira-tolkacha-novogo-pokoleniya/> (date of request: 19.02.2025)
6. Pusher tug project TSK-395 Access mode: https://www.korabel.ru/news/comments/buksirnyy_teplohod-tolkach_proekta_tsk_395.html (date of request: 19.02.2025)
7. Barge project RBD-4608 Access mode: https://www.korabel.ru/news/comments/zavershenno_stroitelstvo_serii_barzh_proekta_rbd4608.html (date of request: 19.02.2025)
8. Goncharova, N.V. Analysis of the current state of transportation of mineral fertilizers and justification of the choice of transport and logistics delivery systems involving inland waterway transport // Scientific problems of water transport No. 73. 2022. URL: <http://journal.vsuwt.ru/index.php/jwt/article/view/279/246> (date of reference: 02/20/2025)
9. Nyurkin S.I. Nyurkin O.S. Prospects for the formation of a logistically organized system for transporting general cargo by river transport in a developed transport network // Scientific problems of water transport No. 80. 2023. URL: <http://journal.vsuwt.ru/index.php/jwt/article/view/517/419> (accessed 02/20/2025)
10. Urtmintsev Yu.N. Modern methods of traction maintenance of river freight trains // Scientific problems of water transport No.81. URL: <http://journal.vsuwt.ru/index.php/jwt/article/view/545/450> (accessed 02/20/2025)
11. Zheleznov S.V. Lisin A.A. Urtmintsev Yu.N. Assessment of the potential for switching part of automobile container transportation from seaports to inland waterway transport // Scientific problems of water transport No. 72. URL: <http://journal.vsuwt.ru/index.php/jwt/article/view/280/221> (accessed 02/20/2025)
12. Korshunov D.A. Nasedkina E.S. Actual tasks of river container transportation development // Scientific problems of water transport No. 80. URL: <http://journal.vsuwt.ru/index.php/jwt/article/view/515/417> (accessed 02/20/2025)

13. Platov A.Y. Platov Yu.I. The concept of an operational planning system for the departure of goods from ports on inland waterways // Scientific Problems of Water transport No. 71. URL: <http://journal.vsuwt.ru/index.php/jwt/article/view/254/200> (accessed 02/20/2025)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Авдонин Дмитрий Иванович, аспирант кафедры управления транспортом, Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail: awdonin.dmitrij2017@yandex.ru

Dmitry I. Avdonin, Postgraduate Student of the Department of Transport Management, Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, 603951, Nesterova str., 5, e-mail: awdonin.dmitrij2017@yandex.ru

Лисин Александр Александрович, к.т.н. доцент кафедры управления транспортом, Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail: lisin_aa@mail.ru

Alexander A. Lisin, Candidate of Technical Sciences, associate professor, Department of Transport Management, Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, 603951, Nesterova str., 5, e-mail: lisin_aa@mail.ru

Статья поступила в редакцию 17.02.2025; опубликована онлайн 20.06.2025.
Received 17.02.2025; published online 20.06.2025.