



СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

УДК 656.072

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТЕЙ ПАРОМНЫХ ПЕРЕВОЗОК В РЕГИОНЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Л.Р. Асадулова, В.О. Сумятина

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» - Санкт-Петербург

Территория Балтийского моря является одним из составных элементов транспортной инфраструктуры Скандинавии, координирующим на своей территории грузопассажирские морские перевозки. В данном исследовании мы проанализировали рынок паромных Ro-Ro перевозок на территории Балтийского моря, создали матрицу по количеству судозаходов в порты в течение одного месяца, а затем построили круговую диаграмму с использованием возможностей инструмента «Circos Table Viewer», который позволяет анализировать систему всех паромных перевозок в регионе и оценивать взаимное влияние направлений друг на друга.

Ключевые слова: паромные Ro-Ro перевозки, паромное сообщение, морской порт, интенсивности паромных линий, загруженность порта.

Для цитирования:

Асадулова Л.Р., Сумятина В.О. Исследование интенсивностей паромных перевозок в регионе Балтийского моря // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №4(22), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2019 – с. 3-11. РИНЦ.

RESEARCH ON FERRY TRAFFIC IN THE BALTIC SEA REGION

L.R. Asadulova, V.O. Sumyatina

National research university “Higher school of economics” – Saint-Petersburg

The territory of the Baltic sea has been one of the integral part of the transport infrastructure of Scandinavia, coordinating cargo and passenger sea transportation. In this study, we have analyzed the market for Ro-Ro ferry services in the Baltic sea, created a matrix on the number of ship calls to ports within one month, and then built a pie chart using the capabilities of the tool “Circos Table Viewer”, which allows to analyze the system of all ferry services in the region and assess the mutual impact of directions on each other.

Keywords: ferry Ro-Ro transportation, ferry service, seaport, intensity of ferry lines, port congestion.

For citation:

Asadulova L.R., Sumyatina V.O. Research on ferry traffic in the Baltic Sea Region // System analysis and logistics.: №4(22), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2019 – p.3-11.

Транспорт является единственной самой наукоемкой отраслью и базово представляет собой комбинацию лучших научно-технических прорывных решений, применительно к конкретному виду транспорта.

Акватория Балтийского моря – территория активного развития морского транспорта, на его побережье размещено порядка 200 морских портовых комплексов, между которыми ежедневно курсируют около 2000 судов. Морской транспорт Балтийского моря – важный элемент глобальной транспортной системы, обеспечивающей движение грузов и пассажиров между крупнейшими экономическими центрами мира.

Как можно заметить на рисунке 1, паромные «Ro-Ro» перевозки (на рисунке обозначения в виде синих и зеленых стрелочек) занимают ведущее место в регионе Балтийского моря, именно данному виду судоходства принадлежит большая часть грузового и пассажирского потока. Главным преимуществом данных судов является возможность использования конструкции, облегчающей процесс погрузки и разгрузки автомобильных или железнодорожных транспортных средств. Стоит понимать, что целенаправленность данных судов отличается друг от друга: если паромные перевозки направлены на перемещение пассажиров, то суда типа «Ro-Ro» имеют отношения только с грузом. Из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что территория Балтийского моря является одним из стратегических проектов для России с точки зрения «Ro-Ro» перевозок.

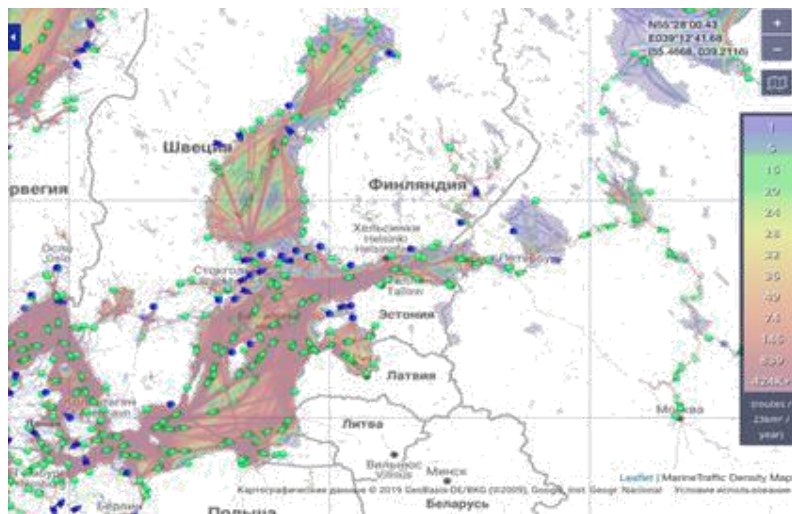


Рис. 1. Интенсивность движения судов на маршрутах Балтийского моря

На территории Балтийского моря большинство транспортных линий обслуживаются как грузовыми «Ro-Ro», так и паромными судами, хотя некоторые из них используют исключительно один вид перевозок. Для транспортировки грузов наиболее распространенным в использовании является суда «Ro-Raxes» или «Ro-Ro» паромы. Данные виды судов активно эксплуатируются компаниями, в которых для совершения доставки преобладают грузовые автомобили или прицепы, направленные на минимизацию времени разгрузки. Круизные суда-трейлеры имеют также большую вместимость для колесных грузов и пассажиров, именно поэтому пользуются большим спросом на рынке, например по линии Финляндия – Эстония, Швеция – Финляндия, Норвегия – Германия.

Балтийский рынок «Ro-Ro» перевозок, как и паромная отрасль состоит из трёх частей. Западный рынок включает в себя услуги транспортировок между Швецией, Германией и Данией, восточный рынок включает в себя связи между Швецией, Финляндией и Эстонией. Кроме того, очень распространены линии, соединяющие Хельсинки-Травемюнде, Травемюнде-Вентспилс, Киль - Клайпеда. Основными «Ro-Ro» терминалами являются Гетеборг, Гдыня, Треллеборг, Травемюнде, Хельсинки, Стокгольм [1].

В данной работе мы рассматриваем и анализируем логистическую инфраструктуру паромных линий, так как именно они являются основополагающим фактором логистической инфраструктуры региона. Нами проанализированы наиболее крупные порты, а также компании, использующие способ транспортировки «Ro-Ro».

«Ro-Ro» — это суда, предназначенные для перевозки колесных грузов, таких как легковые автомобили, грузовики, полуприцепы, прицепы и железнодорожные вагоны, которые приводятся в движение с помощью колес или с использованием платформы. Базой данных для анализа будут статистические данные, полученные из соответствующих статей зарубежных и отечественных авторов, а также с официальных сайтов паромных линий:

- 1) Tallink & Silja Line [2];
- 2) Viking line [3];
- 3) Finnlines [4];
- 4) Scandlines [5];
- 5) DFDS Seaways [6];
- 6) Stena Line [7];
- 7) Moby SPL [8].

Объектом исследования нами выбраны компании и обслуживающие их порты, имеющие лидирующие позиции по паромным перевозкам. В рамках данного проекта нами будет составлена матрица, на основе которой построена круговая диаграмма, отражающая влияние портов друг на друга. Этот способ является одним из оптимальных инструментов, позволяющих принимать решения на рынке перевозок на макроуровне. Итогом данного проекта будет обоснование стратегий поведения



компаний, выполняющих паромные перевозки, вследствие этого возможно определение поведения рынка логистической инфраструктуры.

Транспортная система многокритериальна, внутри себя содержит целевую функцию, которая меняется под воздействием внешней среды. Основным принципом при выполнении работы нами был выбран метод черного ящика, который предполагает рассматривать систему как имеющую некий «вход» для ввода информации и «выход» для отображения результатов работы, при этом происходящие в ходе работы системы процессы наблюдателю

неизвестны. Входными параметрами (X_t) являются:

- в отношении компаний, оказывающих паромные перевозки: интенсивность перевозок (сезонность), количество судов, оказывающих перевозки, а также количество направлений перевозок.
- в отношении портов, обслуживающих компании: грузооборот за год, разбивка по типу заходящих судов.

Портовая инфраструктура должна быть готова обработать входной поток судов без сбоев и возможных задержек. Поэтому в данном ключе крайне актуальной является задача оперативного прогнозирования количества судов и оценки загруженности [9].

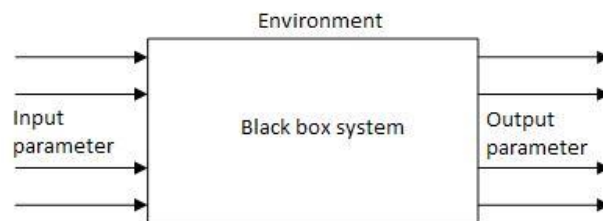


Рис. 2. Схема работы черного ящика

Черный ящик данной системы подразумевает отсутствие информации о времени разгрузки/погрузки судна или посадка и высадка пассажиров, при необходимости время технического обслуживания судна, а также возможные задержки или опоздания прибытия в порт. Выходные параметры будут определены после проведенного исследования.

Первым этапом является определение входных параметров.

Рассмотрим пример анализа паромных линий Tallink & Silja Line, курсирующей на территории Балтийского моря. По аналогии с этим анализом были проведены исследования по шести паромным линиям, указанным выше.

Tallink & Silja Line

Компания Tallink Silja предлагает маршруты через Балтийское море, соединяя Финляндию, Эстонию, Латвию, Швецию и Аландские острова круглогодично. Материнская компания Tallink – лидирующая компания по продаже мини-круизов и перевозке пассажиров на севере Балтийского моря. Флот компании состоит из 16 судов. Подробное описание маршрутов перевозок указано в таблице 1.

Таблица 1 – Паромы компании Tallink & Silja Line и их характеристики

№	Route	Name of vessel	Year built	Capacity (units)	
				Passenger	Car
1	Helsinki-Tallinn	Silja Europa ferry	1993	3123	400
		Tallink Megastar ferry	2017	2800	150
2	Stockholm-Aland (Mariehamn)-Tallin	Baltic Queen ferry	2009	2800	420
		Tallink Victoria I ferry	2004	2500	300
3	Riga–Stockholm	Romantika ferry	2002	2500	300
		Tallink Isabelle ferry	1989	2480	364



4	Stockholm-Aland (Mariehamn)- Helsinki	Silja Serenade ferry	1990	2852	450
		Silja Symphony ferry	1991	2852	450
5	Turku-Aland-Stockholm	Silja Galaxy ferry	2006	2800	420
		Baltic Princess ferry	2008	2800	600

Для наглядного изображения данных нами была разработана сводная таблица в виде матрицы, отражающая в себе интенсивность портов по всем маршрутам.

Таблица 2 – Интенсивности паромных судов компании Tallink & Silja Line за октябрь 2019 г.

Port	Stockholm	Helsinki	Tallin	Turku	Riga	Muuga	Vuosaari
Helsinki	6	-	240	-	-	-	-
Stockholm	-	6	6	60	6	-	-
Tallin	6	240	-	-	-	-	-
Turku	60	-	-	-	-	-	-
Riga	6	-	-	-	-	-	-
Muuga	-	-	-	-	-	-	60
Vuosaari	-	-	-	-	-	60	-

Аналогично методике создания такой матрицы были составлены матрицы по всем рассматриваемым компаниям, которые в дальнейшем были интегрированы и представлены общей матрицей судозаходов в порты Балтийского моря (см. рис. 3).

Анализ интенсивности трафика между портами

Для проведения анализа паромных линий с точки зрения влияния портов друг на друга, нами была составлена матрица (см. рис. 3), отражающая в себе количество судозаходов в порты Балтийского моря. Для исследования мы рассмотрим интенсивность в течении одного месяца 2019 года (октябрь). Также нами был введен критерий выборки, который заключается в анализе паромных линий, постоянно совершающие перевозки на линии, с учетом их сезонности. На основе анализа крупных компаний в данной области перевозок нами были выбраны 33 порта, в которых они осуществляют доставку пассажиров и грузов. Данное количество позволит в более полной мере проанализировать влияние портов паромные линии друг на друга на территории Балтийского моря.

На основании матрицы нами была составлена круговая диаграмма с помощью электронного ресурса «Circos Table Viewer» (см. рис. 4) данный инструмент дает возможность проанализировать комплексно систему всех паромных перевозок в регионе и оценить взаимное влияние направлений друг на друга. В работах [9,10] представлена практическая реализация для выбранного региона, разделенная на отдельные сегменты.



port	Hel	Sto	Tal	Tur	Rig	Muu	Vuo	Mar	Lon	Kap	Trave	Mal	Naa	Keel	Klaip	Karlsh	Pal	Ros	Ged	Hels	Put	Rpd	Helsi	Vent	Nyn	Gdy	Karisk	Lie	Sas	Trell	Fre	Göt	SPb
Hel	-	6	308	-	-	-	-	30	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
Sto	10	-	6	60	6	-	-	120	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tal	305	10	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tur	-	60	-	-	-	-	-	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rig	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muu	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vuo	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mar	30	120	30	30	-	-	-	-	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lon	-	30	-	30	-	-	-	-	60	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kap	-	-	-	-	-	-	-	65	60	-	-	-	-	-	-	-	210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trave	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Naa	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Keel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Klaip	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	210	270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karlsh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pal	-	-	-	-	-	-	-	-	210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	330	330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ged	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hels	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Put	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rpd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1850	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helsi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vent	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nyn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Gdy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	-	-	-	-	-	-	-	
Karisk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	-	-	-	-	-	-	-	
Lie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	
Trell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	
Fre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140	-	
Göt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140	-	
SPb	9	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Рис. 3. Интенсивности паромных судов за октябрь 2019 г.

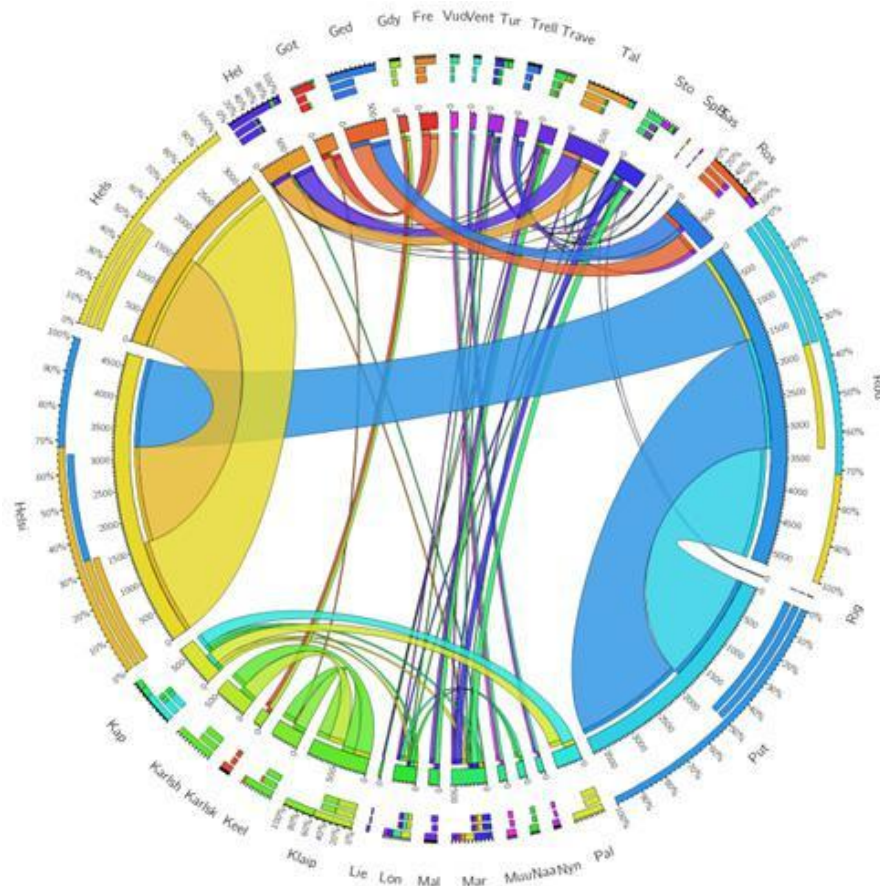


Рис. 4. Круговая диаграмма связей интенсивностей паромного движения между системой портов Балтийского моря за октябрь 2019 г.



Данная диаграмма позволяет наглядно рассмотреть не только интенсивность паромных перевозок на территории Балтийского моря, но и определить какие порты являются ключевыми с точки зрения пассажиропотока. Среди лидеров можно выделить порты Хельсинки, Стокгольм, Таллин, Турку, Капельшер, Травемюнде, Клайпеда. Можно с уверенностью утверждать, что данные порты находятся на стадии развития морской инфраструктуры с преобладанием крупных терминалов, что дает возможность сочетания в себе максимального количества магистральных линий. Данные порты занимают лидирующие позиции в отношении перевозок на длинные расстояния.

Если рассматривать порты с точки зрения перевозок на короткие расстояния с высоким уровнем пассажиропотока можно выделить следующие порты: Helsingborg, Puttgarden, Rødby, Helsingør. Стратегией развития данных линий является предоставление морского вида транспорта для ежедневных интенсивных пассажироперевозок (расстояния между портами малы, длина маршрута составляет около 5 км).

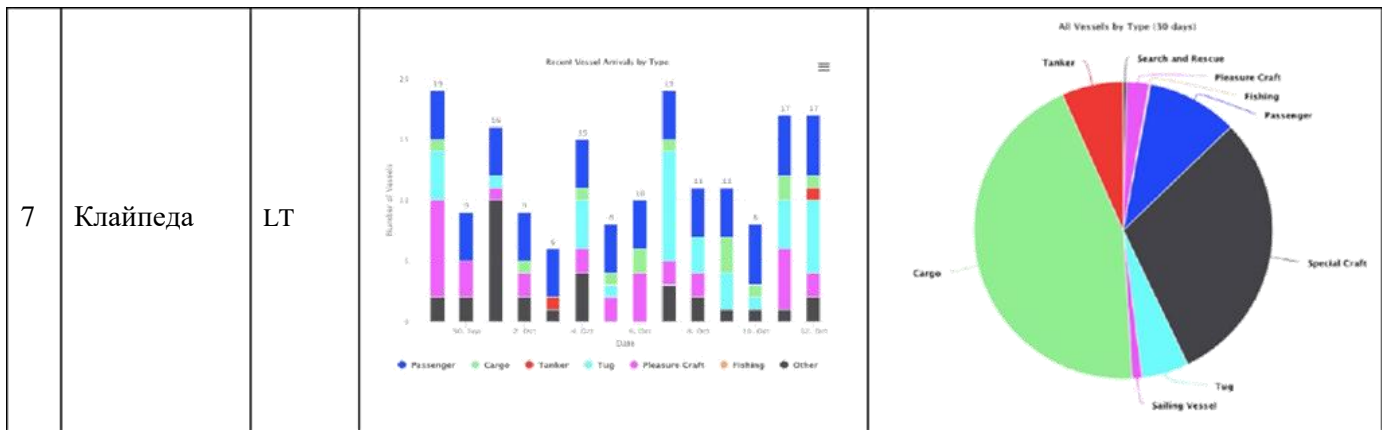
Проводя аналитическую работу, мы оставили не затронутыми такие факторы как: время на разгрузку/погрузку судна, время на техническое обслуживание судна, при необходимости, а также количество и время опозданий судов. Эти факторы являются ограничениями исследования. Итогом нашего исследования являются данные об интенсивности и доли рынка в отношении компании, грузооборот и пассажирооборот, классификация перевозимого груза, а также количество линий в отношении порта. На основании этого приведем характеристику по наиболее крупным портам. Для наглядного изображения используем круговые диаграммы и гистограммы (см. табл. 3) [11].

Таблица 3 – Статистика функционирования портов

Порты	Страна	Статистика работы порта	
		Статистика судозаходов по типу судна	Преобладающий тип судна (статистика за 10 дней)
1 Хельсинки	FI		
2 Стокгольм	SE		



3	Таллин	EE		
4	Турку	FI		
5	Капельшер	SE		
6	Травемюнде	DE		



Заключение

На основании проведенного анализа также можно выделить определенную тенденцию в отношении паромных перевозок:

1. Наблюдается увеличение количества паромов компаний, что говорит об увеличении спроса на данный вид перевозок. В следствие чего происходит увеличение интенсивности маршрутов на территории Балтийского моря.
2. Увеличение паромных перевозок за счет увеличения интенсивности перевозок на небольшие расстояния, что приводит к возможности использованию морского вида транспорта для каждодневных перемещений.
3. Улучшение условий в отношении комфортности перевозки, что позволяет удовлетворить высокий спрос пассажиров, использующих паромные перевозки с целью отдыха.
4. Происходит увеличение пассажироместимости и грузоместимости портов.

На основании всего вышесказанного можно с уверенностью утверждать, что на данный момент паромные перевозки находятся на стадии развития и адаптации под разный спрос пассажиров. Если в недавнем прошлом паромные перевозки использовались с целью быстрого перемещения из одного порта в другой, то на данный момент на рынке присутствует спрос, который требует услуг по перемещению пассажиров с целью путешествия, что подразумевает доставку в центры наиболее популярных городов.

Следует отметить, что концентрация паромных перевозок на территории Балтийского моря зависит от пассажиропотока, на основании чего можно с уверенностью говорить о том, что в данной случае наиболее выигрышное место будут занимать компании предоставляющие перевозки в города, обладающие туристической привлекательностью. В отношении порта Санкт-Петербурга хотелось отметить, что доля рынка в данном виде перевозок не значительна. Для ее увеличения следует либо увеличение количества паромов, а также открытие новых линий для транспортировки.

Нами выполнен анализ маршрутной сети паромных линий и использованы круговых диаграмм связей, что позволяет исследовать не только интенсивности, но и определять взаимное влияние морских терминалов друг на друга. Данные результаты на макроуровне невозможно получить, используя только табличные статистические данные. Круговые диаграммы связей для Балтийского моря открывают новые возможности для прогнозирования направлений, в которых прогнозируется рост.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Urbanyi I.* Consolidation in ferry and ro-ro shipping at the Baltic Sea / I. Urbanyi // Gdunia Maritime University: Logistyka. – 2014. –N 6. – P. 13044 – 13050.
2. Официальный сайт Tallink & Silja Line [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.tallinksilja.ru/passengers> (Дата обращения: 04.10.2019).
3. Официальный сайт Viking Line [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.vikingline.ru/> (Дата обращения: 04.10.2019).



4. Официальный сайт Finnlines [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.finnlines.com/> (Дата обращения: 04.10.2019).
5. Официальный сайт Scandlines [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.scandlines-freight.com/en/frachttarife/tarife-und-fahrplane> (Дата обращения: 06.10.2019).
6. Официальный сайт DFDS Seaways [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.dfds.com/en> (Дата обращения: 06.10.2019).
7. Официальный сайт Stena line [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.stenalinefreight.com/routes/vessels/> (Дата обращения: 06.10.2019).
8. Официальный сайт Moby SPL [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://stpeterline.com/> (Дата обращения: 06.10.2019).
9. *Майоров Н.Н.* Исследование работы морских пассажирских терминалов на основе диаграмм связей / Н.Н. Майоров // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: морская техника и технология. – 2019. – № 1. – С. 119 – 126.
10. *Майоров, Н. Н.* Прогнозирование развития морских пассажирских терминалов и сети паромных линий в регионе Балтийского моря / Н.Н. Майоров // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. – MarienTraffic [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.marinetraffic.com/en> (Дата обращения: 15.10.2019).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Асадулова Лилия Равиловна –

студент магистратуры

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» - Санкт-Петербург 194100, Санкт-Петербург, ул. Кантемировская, дом 3, корп.1, лит. А

E-mail: lilya_96@bk.ru

Сумятина Валерия Олеговна –

студент магистратуры

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» - Санкт-Петербург 194100, Санкт-Петербург, ул. Кантемировская, дом 3, корп.1, лит. А

E-mail: vosumyatina@edu.hse.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Asadulova Liliya Ravilovna –

graduate student

National research university “Higher school of economics” – Saint-Petersburg HSE, Kantemirovskaya St., 3A, Building 1, Saint-Petersburg, Russia, 194100

E-mail: lilya_96@bk.ru

Sumyatina Valeriya Olegovna –

graduate student

National research university “Higher school of economics” – Saint-Petersburg HSE, Kantemirovskaya St., 3A, Building 1, Saint-Petersburg, Russia, 194100

E-mail: vosumyatina@edu.hse.ru



УДК 656.078.12

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ

О.А. Изотов

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье рассматриваются вопросы применения методов прогнозирования перевозок как инструмента оценки загруженности видов транспорта и его элементов в перспективе. Проводится анализ применения различных теоретических методов и концепций оценки количественного и качественного состояния транспортной системы. На примере контейнерного грузооборота морских портов России представлен сравнительный анализ прогнозов специалистов отрасли с расчетами исследуемых показателей методом динамических рядов.

Ключевые слова: транспорт, транспортная система, прогнозирование перевозок, формирование грузопотоков.

Для цитирования:

Изотов О.А. Прогнозирование перевозок грузов // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №4(22), ISSN 2077-5687. – СПб.: ГУАП., 2019 – с. 12-19. РИНЦ.

FORECASTING OF FREIGHT TRANSPORTATION

O.A. Izotov

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article deals with the application of methods of transport forecasting as a tool for assessing the workload of transport modes and its elements in the future. The analysis of application of various theoretical methods and concepts of estimation of quantitative and qualitative condition of transport system is carried out. On the example of container cargo turnover of seaports of Russia, the comparative analysis of forecasts of experts of branch with calculations of investigated indicators by a method of dynamic series is presented.

Keywords: transport, transport system, traffic forecasting, formation of cargo flows.

For citation:

Izotov O.A. Forecasting of freight transportation // System analysis and logistics.: №4(22), ISSN 2077-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2019 – p. 12-19.

Введение

Построение, совершенствование и развитие любой транспортной системы направлено в первую очередь на удовлетворение спроса на перевозки грузов между регионами производства и потребления через транзитные зоны, станы и континенты. Таким образом, объем ожидаемого грузопотока является исходной информацией для проектирования пропускной способности магистральных путей, перегрузочных комплексов и транспортных средств [1]. Но транспорт по своей природе более многопланов, его деятельность связана со всеми отраслями производства и жизнью сотен миллионов людей выступающих в роли потребителя и товаров и транспортных услуг. Поэтому предвидение будущего путей сообщения представляется особенно сложным. В силу чего, то или иное текущее состояние транспортной системы в перспективе не может быть определено исходя только из принципов детерминизма [2].

Перспективное состояние транспорта изучаемого кластера также нельзя определить статистически (вероятностно), поскольку развитие транспорта процесс не формализуемый, постоянно сопровождающийся качественными изменениями своей инфраструктуры в силу неравномерности загруженности и смены ориентированности, как отдельных элементов, так и транспортной системы в целом [3].

Большинство методов прогнозирования изменений объемов перевозок, основано на положении о том, что тенденции, характерные для прошлого и будущего периода, носят постоянный характер [4]. Безусловно, степень такой инерционности в разных регионах страны неодинакова. Большой инерционностью, в силу своей высокой стоимости, обладают протяженности транспортной сети,



расположение пунктов перевалки грузов, а также такие эксплуатационные характеристики транспорта, как средние скорости доставки грузов и соотношение груженых и порожних пробегов по участкам путей. Менее инерционна в силу постепенности обновления провозная способность средств транспорта.

С расширением горизонта прогнозирования, оценка перспектив загруженности видов транспорта становится менее определенной, поскольку возрастает вероятность изменений принципиального характера, например, строительство новых морских терминалов, региональных центров консолидации и разукрупнения партий грузов, на базе которых прокладываются новые маршруты транспортировки товаров.

Для оценки стратегии перспективного развития отрасли применяется экономическое прогнозирование, позволяющее разрабатывать рекомендации для принятия управленческих решений. Экономические прогнозы дают исходные данные, на основе которых можно повысить и обоснованность организации управления перевозками [5].

В свою очередь, уже существующие транспортные системы не всегда укладываются в построенные на их основе математические модели и концепции, поскольку каждая из таких моделей описывает только определенные аспекты транспортной системы и порой в весьма узких границах.

Наиболее достоверное представление о возможностях и перспективах транспорта в целом и его элементов может дать только комплексное применение различных теоретических методов и концепций количественного и качественного анализа, а также учет взаимного влияния различных факторов [6]. Здесь важно исходить из того, что развитие транспорта постоянный поступательный процесс, растянутый на длительный период. Причем, каждый последующий этап развития транспорта опирается на достижения предыдущего. Таким образом, перспективы развития опираются на ранее достигнутый результат, что в свою очередь дает исследователям возможность прогнозировать новое количественное состояние транспорта.

Методы прогнозирования объемов перевозок грузов и условия их применения

Наиболее распространенным видом прогнозирования на транспорте является прогнозирование перевозок. При этом, применение того или иного метода, сводится к установлению направлений и объема перевозок, которые и служат для планирования перспективного развития транспорта.

Например, *балансовый метод* предъявляет повышенные требования к качеству и объему исходной информации, что не всегда может быть обеспечено при решении задач на перспективу. По каждому грузу составляется ресурсная шахматка, которая накладывается на существующую или проектируемую сеть путей сообщения, что дает возможность определить грузооборот транспортных узлов и получить, таким образом, основу для планирования развития станций, портов и т.д. Матричное представление грузопотоков и их компьютерная обработка нашли широкое применение в инженерной практике и планировании.

Наиболее пригодным в сфере долгосрочных прогнозов считается *метод динамических рядов*, который используется для ориентировочных оценок на основе отчетных данных за прошедшие периоды. Использование метода имеет статистико-математическую основу, однако дискретный характер изменения объема перевозок резко нарушает тенденцию предыдущих лет. Поэтому, необходима корректировка полученного прогноза с учетом влияния на перевозки различных факторов, таких как структура перевозимых грузов, распределения грузопотоков по направлениям и т.д., усиливающих или ослабляющих сложившуюся прежде тенденцию. Более надежные результаты дает укрупнение рассматриваемых полигонов сети, придание потокам большей массовости и взаимозависимости.

Методом динамических рядов целесообразнее сопоставлять ряды натуральных показателей, так как сопоставление стоимостных показателей требует учета колебания тарифов, что затруднено в силу их неопределенности.

Другим существенным требованием является необходимость построения логической связки при выборе сопоставляемых рядов. Детализация таких рядов позволяет выявить функциональную зависимость исследуемых показателей.

В общем случае, здесь можно рассмотреть матрицу зависимости организации перевозок от партионности отправок и требований к сохранности грузов и взять в качестве примера для проведе-



-ния расчетов прогнозирования один из грузов, например, контейнерные перевозки через морские порты России (рис 1).

		Партионность отправок	
		малая	большая
Требования к сохранности	умеренные	Отдельные грузовые места	Укрупненные на паллетах грузовые места
	высокие	Контейнерные перевозки	Поездные перевозки

Рис. 1. Зависимость организации перевозок от партионности отправок и требований к сохранности грузов

Выявление функциональной зависимости показателей позволяет выявить и их корреляционную связь.

В простейших случаях задача сводится к экстраполяции тенденций на перспективу с использованием линейных зависимостей вида [7]:

$$y = a_0 + a_1 t,$$

где: y — объем перевозок; a_0 — постоянная величина; a_1 — угловой коэффициент; t — расчетный период (время).

Параметры a_0 и a_1 определяются методом наименьших квадратов [8].

В качестве примера произведем расчеты прогнозирования роста контейнерооборота портов России за последние два десятилетия.

В связи с резким падением грузооборота грузов в контейнерах, на фоне антироссийских санкций, в 2015 году, специалистами отрасли были произведены расчеты на перспективу до 2018 года (рис. 2) и сегодня у нас есть возможность оценить их достоверность методом простой экстраполяции.



Рис. 2. Грузооборот в контейнерах, млн. TEU¹

¹ Источник: Росстат, МЭР, данные компании, PSB Research



Для начала, на основании прогноза, составим динамический ряд и впишем показатели в первые три графы таблицы 1. Наглядность решения нам обеспечит графическое изображение динамического ряда и зависимость аппроксимирующей прямой вида $y = a_0 + a_1t$, (рис. 3).



Рис. 3. Графики роста контейнерооборота за период 2001-2020 годы. Расчет с использованием экстраполяции тренда: $r = 0,93$; $y = 0,41 + 0,32t$

Производим сопутствующие вычисления для определения значений параметров аппроксимирующего уравнения методом наименьших квадратов (для каждого года) и заполняем остальные данные таблицы 1.

Таблица 1 – Исходные данные для определения параметров уравнения

Годы	Время t , годы	Объем перевозок y , млн. тонн	t^2	ty	y^2	at	\bar{y}	$y - \bar{y} = \varepsilon$	ε^2
2001	1	0,7	1	0,7	0,49	0,32	0,73	-0,03	0,00
2002	2	0,9	4	1,8	0,81	0,64	1,05	-0,15	0,02
2003	3	1,1	9	3,3	1,21	0,97	1,37	-0,27	0,07
2004	4	1,5	16	6	2,25	1,29	1,69	-0,19	0,04
2005	5	2	25	10	4,00	1,61	2,01	-0,01	0,00
2006	6	2,4	36	14,4	5,76	1,93	2,34	0,06	0,00
2007	7	3	49	21	9,00	2,25	2,66	0,34	0,12
2008	8	3,7	64	29,6	13,69	2,57	2,98	0,72	0,52
2009	9	2,4	81	21,6	5,76	2,90	3,30	-0,90	0,81
2010	10	3,5	100	35	12,25	3,22	3,62	-0,12	0,02
2011	11	4,5	121	49,5	20,25	3,54	3,95	0,55	0,31
2012	12	4,9	144	58,8	24,01	3,86	4,27	0,63	0,40



2013	13	5,2	169	67,6	27,04	4,18	4,59	0,61	0,37
2014	14	5,1	196	71,4	26,01	4,51	4,91	0,19	0,04
2015	15	3,8	225	57	14,44	4,83	5,23	-1,43	2,05
	120	44,7	1240	447,7	166,97		44,70		4,77

Рассчитываем коэффициент корреляции по формуле:

$$r = \frac{n \sum ty_t - \sum y_t \sum t}{\sqrt{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \sqrt{n \sum y^2 - \sum y^2}}$$

Подставим значения из таблицы 1

$$r = \frac{15 \cdot 447,7 - 44,7 \cdot 120}{\sqrt{15 \cdot 1240 - (120)^2} \sqrt{15 \cdot 166,97 - (44,7)^2}} = 0,93.$$

Коэффициент корреляции выявил высокую связь между исследуемыми факторами, в данном случае изменением грузооборота в контейнерах.

Вычисляем значения параметров уравнения a_1 и a_0 по формулам:

$$a_1 = \frac{n \sum ty_t - \sum y_t \sum t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$a_0 = \frac{\sum y_t - a_1 \sum t}{n}$$

Подставим значения из таблицы 1

$$a_1 = \frac{15 \cdot 447,7 - 44,7 \cdot 120}{15 \cdot 1240 - (120)^2} = 0,32,$$

$$a_0 = \frac{44,7 - 0,32 \cdot 120}{15} = 0,41.$$

Определяем среднеквадратическую ошибку:

$$\sigma_{\varepsilon_t} = \sqrt{\frac{\sum (y_t - \bar{y}_t)^2}{n-p}}$$

Подставим значения из таблицы 1

$$\sigma_{\varepsilon_t} = \sqrt{15 \frac{4,77}{15} - 1} = 0,58,$$

где: n — число уровней динамического ряда; p — порядок уравнения, описывающего тренд.



Составим прогноз перевозок на расчетные сроки и установим минимальные и максимальные его уровни (табл. 2).

Таблица 2 – Расчет прогнозных уровней объема перевозок

Годы	Время t , годы	$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t$	$\bar{y}_t + \sigma_{\varepsilon_t} = y_t \max$	$\bar{y}_t - \sigma_{\varepsilon_t} = y_t \min$
2016	16	5,55	6,14	4,97
2017	17	5,88	6,46	5,29
2018	18	6,20	6,78	5,61
2019	19	6,52	7,10	5,94
2020	20	6,84	7,43	6,26

Остается сопоставить полученные расчеты, предварительную оценку специалистов и результаты работы морских портов России (таблица 3).

Таблица 3 – Сравнение результатов прогнозирования и реально достигнутых показателей, млн. TEU

Годы	Результаты прогнозирования методом динамических рядов		Предварительная оценка специалистов	Реально достигнутые показатели
	max	min		
2016	6,14	4,97	3,6	4,00
2017	6,46	5,29	4,0	4,62
2018	6,78	5,61	4,6	5,07

Как мы наблюдаем в приведенных расчетах прогноз специалистов, произведенный 2015 году, оправдался сверх меры, но оказался не столь близок к результатам практической работы.

Здесь необходимо отметить, что мы выбрали к изучению отрасль наиболее перспективного развития. Контейнерные терминалы России находятся в стадии выхода на запланированную мощность, а правительство страны продолжает принимать меры к наращиванию транзитного потенциала наших территорий [9]. В нашем случае, если бы морские порты ориентировались на прогноз специалистов и не имели бы необходимого запаса мощностей, это могло бы привести к неудовлетворению спроса на контейнерные перевозки.

Но исследовать рост контейнерных грузов относительно общего грузооборота морских портов было бы еще сложнее, поскольку рост объемов перевозок ряда грузов (угля, сжиженного газа и др.) значительно превышает показатели в контейнерах.

В более сложных случаях прогнозирования перевозок экстраполяция дополняется методом экспоненциального сглаживания, это позволяет наиболее полно учесть тенденции развития перевозок за исследуемый период. Но также не учитывает введения в эксплуатацию новых объектов транспортных систем.

В отличие от экстраполяции, *регрессионный анализ* основан на выявлении и построении модели взаимосвязи рядов, каждый из которых характеризуется тем или иным факториальным признаком.

Метод компонент представляет собой разновидность регрессионного анализа. Решение задачи начинается с разбивки ее на составные части, например с выделения в перевозках массовых грузов. Далее для каждой выделенной группы груза подбираются один или несколько определяющих факторов связанных уравнениями регрессии. На заключительной стадии расчетов производится укрупнение частных результатов [10]. В результате можно произвести оценку потребности перевозок в железнодорожном подвижном составе на перспективу, но это возможно только в условиях взаимо-



заменяемости такого подвижного состава, что затруднительно при широкой номенклатуре грузов.

Метод «входа-выхода» в зарубежных источниках известен как «Инпут-Аупут-Анализ». Объем перевозок конкретным видом транспорта может быть связан с выпуском промышленностью определенных конечных продуктов (строительных материалов, инструментов, оборудования, продуктов питания и т.п.), которые, как мы успели отметить, сами по себе еще не определяют всей работы транспорта [11]. Однако выпуск этой продукции требует потребления определенного количества сырья, топлива и материалов, которые и формируют соответствующие грузопотоки.

Используются и *структурно-динамические модели*. Одной из разновидностей таких моделей является так называемая модель Зипфа. Демографическая по своей природе эта модель дает интересные результаты при прогнозировании грузооборота транспортных узлов. При этом предполагается «замкнутость» рассматриваемого полигона сети и равенство объемов перевозок в границах полигона по прибытию и отправлению, что отвечает условиям работы интермодального транзитного терминала обеспечивающего стыковку двух видов транспорта при организации смешанных перевозок.

Кроме рассмотренных выше методов, основанных на достаточно строгом изучении количественных связей, существуют и другие приемы прогнозирования, преимущественно качественного характера. К ним, в частности, относится «метод Дельфа», или *метод экспертных оценок*. Суть которого сводится к построению последовательных «сценариев», т.е. расчленение прогнозируемого периода на ряд подпериодов, для каждого из которых строится собственный сценарий, связанный с последующим и предыдущим. Этот метод используется совместно с другими методами прогнозирования.

Заключение

Таким образом, поиск подходящего для конкретных условий метода прогнозирования является сложной многоступенчатой задачей. Иногда она бывает неразрешимой - не для всяких условий можно подобрать количественный метод прогнозирования, обеспечивающий удовлетворительные результаты. Но если такой метод существует и найден, проектировщик получает в свое распоряжение на длительное время возможность достаточно быстрым и несложным способом определить научно обоснованные прогнозируемые объемы перевозок на расчетные сроки в перспективе. Эти прогнозные показатели должны быть положены в основу составления перспективных планов развития перевозок и материально-технической базы транспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Галабурда В.Г.* Оптимальное планирование грузопотоков. М.: Транспорт, 1985. - 256 с.
2. *Акофф Р.Л.* Планирование в системах. М.: Финансы и статистика, 1994. - 387 с.
3. *Кузнецов А.П.* Методологические основы управления грузовыми перевозками в транспортных системах. М.: ВИНТИ РАН, 2002. - 276 с.
4. *Анненков А.В.* Организация производства и управление транспортной компанией в условиях конкуренции на транспортном рынке. Монография. М.: РГОТУПС, 2003. - 245 с.
5. *Колбасникова М.А.* Прогнозирование перевозок в проектах и программах развития транспорта. // Дисс. канд. техн. наук / М.: ГУУ, 2015. - 142 с.
6. *Белый О.В., Попов С.А., Францев Р.Э.* Транспортные сети России (системный анализ, управление, перспективы). СПб.: СПГУВК, 1999. - 123 с.
7. *Нестеров Е.П.* Транспортные задачи линейного программирования. М.: Транспорт, 1971. - 216 с.
8. *Боярский А.Я.* Математика для экономистов. М.: Госстатиздат, 1957. С. 148-165
9. *Изотов О.А., Кузнецов А.Л., Гульятев А.В.* Перспективы экспедирования морских контейнерных перевозок. М.: Транспортное дело России. 2019. - № 4(143). - С. 130-136.
10. *Миротин Л.Б.* Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах. М.: Юристъ, 2002. - 414 с.
11. *Эглит Я.Я., Эглит К.Я., Олерский В.А.* Эксплуатация транспортных систем. СПб.: ФЕНИКС, 2007. - 424 с.



ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Изотов Олег Альбертович –

к.т.н., доцент кафедры системного анализа и логистики Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения 190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А
E-mail: iztv65@rambler.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Izotov Oleg Albertovich –

Ph.D., associate Professor of system analysis and logistics Department
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
SUAI, 67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
E-mail: iztv65@rambler.ru



УДК 658.8

ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БИЗНЕС-АВИАЦИИ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

А.С. Левачева

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Рассмотрены особенности бизнес-авиации на Северо-Западе России, в частности, город Санкт-Петербург АО «Аэропорт «Пулково». На основании анализа масштабов и структуры рынка бизнес-авиации Северо-Запада РФ в контексте мирового рынка бизнес-авиации в условиях глобализационных преобразований, выявлены дальнейшие перспективы роли рынка российской авиации.

Ключевые слова: бизнес-авиация, структура рынка, глобальная транспортная система, глобализационные преобразования.

Для цитирования:

Левачева А.С. Вопросы исследования бизнес-авиации на северо-западе России // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №4(22), ISSN 2077-5687. – СПб.: ГУАП., 2019 – с. 20-24. РИНЦ.

BUSINESS AVIATION RESEARCH ISSUES IN THE NORTH-WEST OF RUSSIA

A.S. Levacheva

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article considers the features of business aviation in the North-West of Russia, in particular, the city of St. Petersburg Pulkovo Airport JSC, globalization transformations, further prospects for the development of the Russian aviation market are revealed.

Key words: business aviation, market structure, global transport system, globalization transformations.

For citation:

Levacheva A.S. Business aviation research issues in the north-west of Russia // System analysis and logistics.: №4(22), ISSN 2077-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2019 – p. 20-24.

В условиях глобальных трансформаций создаются новые условия для усиления конкурентной борьбы на мировом авиарынке, что влияет на развитие отечественного рынка авиационных услуг. Авиарынок, соответственно, через механизмы конкуренции влияет на развитие мировой экономики.

Бизнес-авиация – это важнейший сегмент гражданской авиации, рассчитанный на пассажирские перевозки VIP-клиентов. В сектор деловой авиации входят специальные воздушные суда, которые рассчитаны на состоятельных людей, ценящих повышенный комфорт в путешествии. Они ценят время, которое для них измеряется в денежном эквиваленте.

Бизнес-авиация является одной из важнейших составных частей глобальной транспортной системы, которая обеспечивает рабочими местами и стимулирует экономический рост. Рынок бизнес-авиации является неотъемлемой частью системы гражданской авиации. Например, по статистическим данным, аэропорт Пулково обслуживает по 350-550 пассажиров делового круга, которые пользуются специальными бизнес-дзетами для авиатрансферов. Первый пассажир управляющей компании «Джет Порт СПб» был обслужен 1 января 2010 года. Общая площадь комфортного терминала аэропорта Пулково-3 составляет более 4 тыс. кв. м, а пропускная способность - до 1500 пассажиров в сутки.

В мировом и отечественном контексте для развития предпринимательских структур и обеспечения эффективного функционирования стран необходима разработка стратегии развития бизнес-авиации, что требует не только изучения практического мирового опыта ее функционирования, но и решения ряда научных задач, как теоретического, так и прикладного характера.

Исследованию проблемы развития бизнес-авиации в российской перспективе посвящены научные труды таких ученых, как: Д. Муборакшоева [2], А. Чеховский [5] и другие. Вместе с тем, отметим недостаточную теоретическую проработанность современных тенденций развития мирового рынка бизнес-авиации и отечественной его доли на Северо-Западе РФ, а также проблем и перспектив



его развития в условиях глобальных трансформаций.

Данная статья направлена на анализ масштабов и структуры рынка бизнес-авиации Северо-Запада РФ в контексте мирового рынка бизнес-авиации в условиях глобализационных преобразований.

Так, основным аэропортом Северо-Запада России является Пулково (Санкт-Петербург). Есть также крупные аэропорты в Мурманске (Мурмаши), Архангельске (Талаги), Нарьян-Маре, Вологде и Череповце, Сыктывкаре, Пскове (Кресты). Единственный областной центр Северо-Запада, не имеющий аэропорта - Великий Новгород. В советское время этот аэропорт существовал (Юрьево), затем исчез.

Росавиация утвердила список авиамаршрутов между регионами СЗФО и другими субъектами РФ, субсидируемых в 2019 году. В список, в частности, вошли 153 рейса авиакомпании «Руслайн» из Архангельска в Нарьян-Мар, 153 рейса Екатеринбург – Нарьян-Мар, 153 рейса Уфа – Нарьян-Мар и 102 рейса Екатеринбург – Сыктывкар.

Авиакомпания «Россия» входит в группу компаний «Аэрофлот», является одним из лидеров рынка авиаперевозок на Северо-Западе РФ. Базируется в Петербурге и выполняет около 50% всех авиаперевозок из аэропорта Пулково.

В 2019 году субсидированные авиабилеты из Санкт-Петербурга предлагают несколько авиакомпаний. Ниже на рисунке 1 представлена гистограмма «Перелет по льготным тарифам» по различным направлениям.

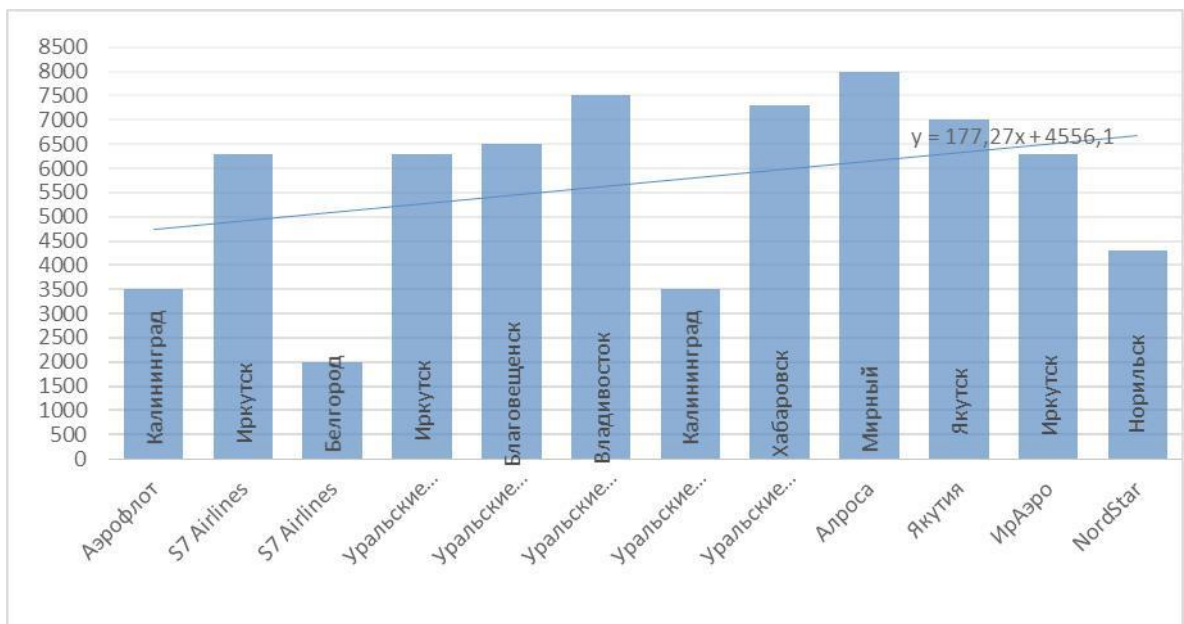


Рис.1. «Перелет по льготным тарифам» по различным направлениям

На гистограмме показана линия тренда уравнения $y=177,27x+4556,1$.

Вместе с углублением глобализации и интеграции экономических процессов растут потребности и привлекательность услуг бизнес-авиации. Перспективной тенденцией развития деловых перевозок становится приобретение воздушных судов с экипажем отдельными крупными корпорациями. Такие изменения на рынке услуг деловой авиации, достаточно динамично происходят в последние годы, требуют поиска новых методик анализа его структуры и оценки тенденций. Поэтому исследования современного состояния рынка деловой авиации актуальны.

В последнее время повысилась популярность бизнес-авиации во всем мире, особенно важную роль эта отрасль играет в экономике стран Запада. Бурное развитие рынка бизнес-авиации в США и Европе превратило бизнес-джеты на второй по значимости, после регулярной авиации, вид воздушного транспорта, а ежегодные обороты данного рынка превышают соответствующие показатели рынка боевой авиационной техники [2].



По данным Всемирной ассоциации деловой авиации (GBTA), глобальный рынок бизнес-авиации пережил период бума, катастрофический спад и остановился перед новыми реалиями. Активность рынка бизнес-авиации во многом зависит от уровня самооценки покупателей, как частных лиц, так и компаний. Несмотря на некоторые колебания на основных мировых рынках ценных бумаг в течение 2018-2019 года, биржевые индексы преимущественно выросли, что способствовало росту покупательной активности. Рост спроса произошел как на новые самолеты, так и на самолеты вторичного рынка [7].

В дальнейшей перспективе прогнозируется рост рынка и производства бизнес-джетов (рис. 2). В частности до 2022 года рост изготовления данного продукта прогнозируется на возрастание до 1166 единиц.

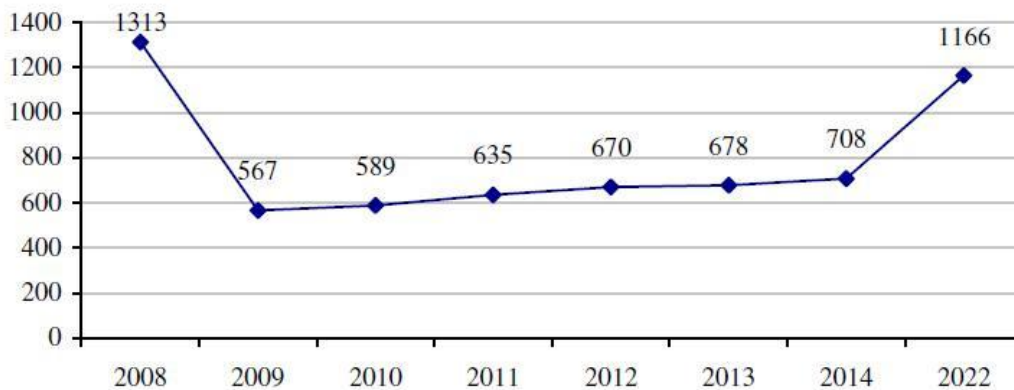


Рис. 2. Производство бизнес-джетов в мире (США, Латинская Америка) в период 2008-2014 гг. и прогноз на 2022, шт.

В региональном измерении, показатель России на рынке до 2023 года должен составить до 520 единиц (рис. 3).

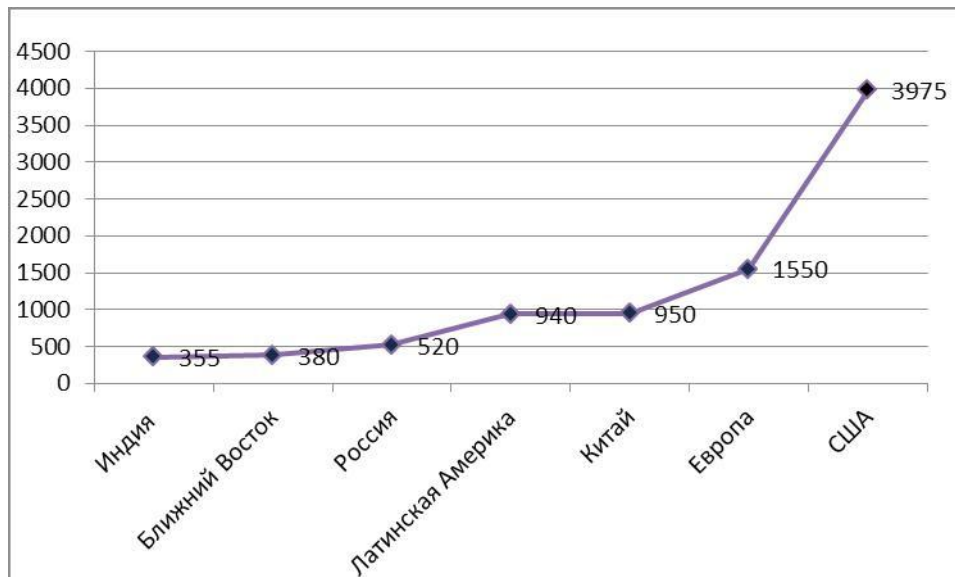


Рис. 3. Прогноз поставок бизнес-джетов по регионам мира в 2023, шт.

Россия занимает лидирующие позиции в мире в области роста и развития потенциала деловой авиации после США, Китая, Европы и Латинской Америки. В частности в Северо-Западном Федеральном округе продолжают активно развиваться инициативы в плане наращивания использования бизнес-джетов для удовлетворения потребностей бизнеса. Бизнес-джет – это пассажирский самолет, который относится к авиации общего назначения, оборудованный современными технологиями для



достижения максимальной экономичности и комфорта и используется как для перевозки представителей бизнеса и государственных лиц, а также для использования частными лицами для полетов по маршрутам вне официального расписания.

Следует отметить, что в первой половине 2019, по данным Интерфакс Россия, «Минтранс подтвердил возможность размещения аэропорта в Сиверском Ленобласти» [3]. По данным источника, «Министерство транспорта РФ подтвердило возможность размещения аэропорта около поселка Сиверский (Гатчинский район, Ленинградская область), сообщает пресс-служба администрации региона.» Это означает, что в данном регионе планируется дополнительное развитие инфраструктуры, в том числе для обслуживания инфраструктуры бизнеса в рамках повышения конкурентоспособности отечественной продукции (самолетов бизнес-класса).

Тем не менее, по мнению Е. Бурденко, «на российском рынке бизнес авиации в настоящее время преобладают иностранные компании (70%) [1; с.142]. Отечественным компаниям государством не предоставлены возможности повысить конкурентоспособность и занять лидирующие позиции среди других игроков. В частности, транснациональные корпорации, которые активно используют бизнес-джеты для полетов на деловые встречи, не используют наработки и услуги российских авиакомпаний. В этой связи, Е.Бурденко отмечает что «для рынка бизнес авиации характерно действие принципа Парето, в соответствии с которым 20% крупных клиентов обеспечивают авиакомпании 80% продаж, а оставшиеся 80% потребителей дают лишь 20% доходов.» [1, с.122]. Относительно к опыту крупных бизнес-структур, российским авиакомпаниям принадлежит лишь небольшая доля рынка, так как «мировой рынок бизнес авиации имеет ассиметричное развитие: наибольшее развитие получил в США. В этой стране располагается 70% от мирового парка бизнес-самолетов.» [1; с.141]. И вместе с тем, довольно проблематичным является тот факт, что «несмотря на существующие международные авиационные организации: ICAO, IATA, IACA, IAOPA и др. нет ни одной международной организации, регулирующей деятельность компаний бизнес авиации.» [1; с.141]. Этот вопрос является наиболее актуальным и для развития российской бизнес-авиации. В частности, в Северо-Западный Федеральный округ в роли регулятора стандартов выступает Министерство транспорта. Это значительной мере негативным образом сказывается на качестве услуг и недостаточном развитии инфраструктуры в данном регионе.

В дальнейшей перспективе роль рынка российской бизнес-авиации будет возрастать в соответствии с глобальными мировыми тенденциями и модными трендами на использование бизнес-джетов. В частности транспортная коммуникация между Северо-Западом и Юго-Востоком РФ будет развиваться за счет проектирования новых моделей бизнес-джетов, способных выдерживать суровые погодные условия. В ближайшие годы ожидается рост пассажиропотока в области бизнес-авиации на 25-30%. Среди маршрутных коммуникаций между СЗФО и другими регионами России в области регулярных рейсов планируется дальнейшее субсидирование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бурденко Е.* The world market for business aviation in the context of globalization, April 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/301286660_THE_WORLD_MARKET_FOR_BUSINESS_AVIATION_IN_THE_CONTEXT_OF_GLOBALIZATION.
2. *Грек К.К.* Рынок деловой авиации: мировой опыт и российская действительность // Российский внешнеэкономический вестник. – 2018.– №12. – С. 63–72.
3. Минтранс подтвердил возможность размещения аэропорта в Сиверском Ленобласти, 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.interfax-russia.ru/NorthWest/news.asp?id=1032608&sec=1679&p=6>.
4. *Муборакишоева Д.Т.* Инновационные стратегии на рынке деловой авиации в условиях системного кризиса: Дис... канд. экон. наук по спец.: 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством. – М., 2017. – 202 с.
5. *Чеховский А.В., Припадчев А.Д.* Проблемы и перспективы развития бизнес-авиации в России // Успехи современного естествознания.– 2010.– №1. – С. 35–36.



6. Business Travel Quarterly Outlook – 2019 [Электронный ресурс] // GBTA // www.gbta.org.
7. Пулково-3: аэропорт для бизнес-авиации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://avia.pro/blog/pulkovo-3-aeroport-dlya-biznes-aviacii>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Левачева Анна Семеновна -

магистр, студент

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: nyshka-96@rambler.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Levacheva Anna Semenovna -

master, student

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

SUAI, 67 Bolshaya Morskaya st., Saint-Petersburg, 190000, Russia

E-mail: nyshka-96@rambler.ru



УДК 332.02

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПАССАЖИРОПОТОКОВ

П.О. Бялошицкая

Национальный исследовательский университет «Высшая Школа Экономики» - Санкт-Петербург

В работе рассмотрены вопросы применения методов и инструментов моделирования пассажиропотоков для различных транспортных систем. Приводится описание решения конкретных задач в области исследования пассажиропотоков. На основании анализа работ сделаны выводы о выборе инструментального средства для моделирования и рассмотрены вопросы дальнейшего развития данного исследования.

Ключевые слова: моделирование пассажиропотоков, AnyLogic, имитационное моделирование, математическое моделирование.

Для цитирования:

Бялошицкая П.О. Вопросы применения информационного обеспечения при моделировании пассажиропотоков // Системный анализ и логистика: журнал. : выпуск №4(22), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2019 – с. 25-28. РИНЦ.

ISSUES OF APPLICATION OF INFORMATION SOFTWARE IN SIMULATION PASSENGER FLOWS

P.O. Byaloshitskaya

National research university “Higher school of economics” – Saint-Petersburg

The paper discusses the application of methods and tools for modeling and simulation passenger flows for various transport systems. The description of solving specific problems in the field of passenger traffic research is given. Based on the analysis of the work, conclusions are drawn about the choice of a tool for modeling and questions of further development of this study are considered.

Key words: passenger flow modeling, AnyLogic, simulation, mathematical modeling.

For citation:

Byaloshitskaya P.O. Issues of application of information software in simulation passenger flows // System analysis and logistics.: №4(22), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2019 – p. 25-28.

Исследование существующих пассажиропотоков является неотъемлемой частью развития городской инфраструктуры. Пассажиропоток на транспорте – это движение пассажиров (людей) в заданном направлении между местом начала и окончания маршрута [1].

Этапами исследования пассажиропотоков являются [2]:

- исследование имеющегося пассажиропотока на маршрутах по времени суток и дням недели;
- исследования коэффициента загруженности маршрутов по времени суток и дням недели;
- анализ результатов исследований;
- выдвижение предложений по оптимизации транспортной системы.

Для исследования, анализа и прогнозирования пассажиропотоков могут быть использованы различные методы моделирования:

1. математическое;
2. имитационное;
3. 3D-моделирование.

Существует огромное множество способов математического моделирования пассажиропотоков. Одним из инструментов, которых можно использовать для построения математических моделей, можно выделить пакет программ, написанных для MatLab. Так, с помощью использования таких программы математических расчетов можно получить описательное выражение входного пассажиропотока на транспорте [3].

Одной из программ для построения 3d моделей пассажиропотока может быть 3dsMAX. 3dsMAX–программа, которая способна моделировать трехмерные графики и их визуализировать.



Благодаря использованию данной программы можно построить модель станции метрополитена и проанализировать распределение пассажиропотока на станции [4]. Использование данной программы помогает не только в целом оценить загруженность станции метрополитена, но и конкретных ее частей: вестибюля, эскалатора, платформы, переходов. Благодаря такой программе возможны нахождения особенностей перемещения пассажиров на станции.

Имитационное моделирование – это инструментальный исследования работы систем путем построения модели в виде алгоритма на компьютере и проведения опытов на этой модели.

В работах по имитационному моделированию можно найти разные программы для построения моделей. Одной из наиболее распространённых программ имитационного моделирования является программа AnyLogic. Рассмотрим несколько примеров использования программы AnyLogic для моделирования пассажиропотоков.

В статье [5] представлена инструкция по моделированию пассажиропотока на одной из станции Московского метрополитена в программе AnyLogic. Работа показывает, какие части работы станции метрополитена необходимо построить для полного анализа загруженности станции и как интерпретировать результаты модели. Благодаря построенной модели было представлено, как оценить загруженность конкретной станции метро в зависимости от времени суток и определить узкие места при возникновении перегрузок в данной программе.

Статья [6] предлагает анализировать потоки перемещений пассажиров на самих станциях метро для оценки мощностей станций. В ходе исследования построена оптимальная модель организации пассажиропотоков в вестибюле станции с помощью моделирования в AnyLogic. Благодаря анализу построенной модели станции были выявлены следующие недостатки в функционировании станции: заторы в некоторых местах платформы; недостаточная пропускная способности в часы-пик; недостаточное количество билетных касс в часы-пик. При проведении экспериментов моделирования были предложены следующие решения по организации обслуживания пассажиров: перемещение мест билетных касс; расширение количества входных и выходных турникетов и предложения по изменению дверей входа и выхода для организации более однонаправленного (без столкновений с противоположным потоком) потока пассажиров. Прогнозное моделирование изменений показало, что скопление пассажиров у билетных касс значительно уменьшилось, общее время пребывания пассажиров на станции также сократилось.

Еще одно исследование [7] строит модель вестибюля метрополитена для нахождения оптимального количества билетных касс с помощью программы AnyLogic. Благодаря построенной и проанализированной модели пассажиропотока на станции удалось найти оптимальное количество открытых окошек билетных касс в зависимости от времени суток.

Авторы другой статьи [8] предлагают использовать AnyLogic и Java для моделирования пассажиропотоков на большом железнодорожном узле. В своей статье они изучают динамические изменения закономерности распределения пассажиропотока на железнодорожной платформе. Благодаря проведенному анализу были получены выводы об оптимальном промежутке времени между приходами поездов на станции. Результаты эксперимента могут быть полезны для составления расписания поездов.

В следующей статье [9] также анализируют железнодорожный терминал. С помощью AnyLogic авторы статьи построили модель станции, проанализировали пассажирские потоки и потенциально максимальную выгоду от использования транзитных карт. Благодаря построенной модели было доказано, что при использовании транзитных карт для входа и выхода пассажиров, сокращается время задержки пассажиров на платформе сокращается.

В статье рассмотрены какие решения в области анализа пассажиропотоков могут быть найдены при использовании различных средств моделирования процессов: математическое, 3d моделирование, имитационное моделирование.

Самым распространённым методом является имитационное моделирование. В работе авторов [10] представлено практическое решение моделирования пассажиропотоков для морских терминалов. В работе авторов обосновано применение имитационного моделирования для создания уже специализированных транспортных моделей [11], цифровых двойников процессов. На основании



анализа авторов можно сделать заключение, что наиболее популярной программы для имитационного моделирования пассажиропотоков является среда AnyLogic. В представленной статье продемонстрированы примеры использования данной программы для анализа пассажиропотоков для различных транспортных систем. Дальнейшее исследование может представлять собой сравнение возможностей данных программ при реализации конкретных задач моделирования пассажиропотоков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сытник, Р.А.* К вопросу об исследовании пассажиропотока в городских транспортно-логистических системах / Р. А. Сытник // Известия Волгоградского государственного технического университета. -2016 г. - № 7 (186). - С. 43-38.
2. *Андреев, К.П.* Совершенствование городской маршрутной сети / К. П. Андреев // Надежность и качество сложных систем. - 2017. - №3 (19). – С. 102-106.
3. *Хрущева, Д.С.* Математическое моделирование пассажиропотока станции «Пионерская» метрополитена г. Санкт-Петербурга / Д. С. Хрущева // Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2004. - №1. - С. 95-99.
4. *Шарова, В.О.* Моделирование пассажиропотока на станции «Киевская» Московского метрополитена // В. О. Шарова // Автоматика на транспорте. - 2017. - №2. – С. 235-247.
5. *Антонова, В.М., Гречишкина, Н. А., Кузнецов, Н. А.* Исследование модели пассажиропотока станции метро в среде имитационного моделирования AnyLogic при введении дополнительных услуг и с поиском «узких мест» / В. М. Антонова, Н. А. Гречишкина, Н. А. Кузнецов // Журнал радиоэлектроники. – 2019. – №. 4. – С. 1-13.
6. *Wang, H., Wang, B., Xu, J., Hu, Z.* Analysis and Optimization of Passenger Flowlines at Zhongchuan High-Speed Railway Station, / H. Wang, B. Wang, J.Xu, and Z. Hu // Modelling and Simulation in Engineering, - 2018, - Vol. 1 - P. 1-8.
7. *Li, J., Yedi, Y., Qunxin Z.* Study on Passenger Flow Simulation in Urban Subway Station Based on Anylogic. / J. Li, Y. Yedi, Z. Qunxin // Journal of Software, - 2014, Vol. 9 (1). - P.140-146.
8. *Gao, L.Jia, L.* Modeling and Simulation of Passenger Flow Distribution in Urban Rail Transit Hub Platform. [Электронный ресурс] // Preprints – URL: <https://www.preprints.org/manuscript/201609.0085/v1> (дата обращения: 20.10.2019).
9. *Huang W.K., Hu M.W., Zhai S.Y.* The Simulation and Evaluation Method and Technology of Passenger Flow in Urban Rail Terminal. In: Chau K., Chan I., Lu W., Webster C. (eds) / W.K. Huang, M.W. Hu, S.Y. Zhai//Proceedings of the 21st International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate. Springer, Singapore. – 2018. - P 1473-1483.
10. *Майоров, Н.Н.* Исследование операционных процессов обслуживания пассажиров в морском пассажирском терминале с использованием моделирования / Н.Н. Майоров, В.А. Фетисов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2016. — № 6 (40). - С. 70-80.
11. *Майоров, Н.Н.* Транспортная модель как инструментарий для исследования процессов морского пассажирского терминала / Н.Н. Майоров, В.А. Фетисов // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 158–159.



ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Бялошицкая Полина Олеговна –
магистр

Национальный исследовательский университет «Высшая Школа экономики» - Санкт-Петербург 194100, г. Санкт-Петербург, Кантемировская ул., 3А корпус 1 E-mail: pobyaloshitskaya@edu.hse.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Byaloshickaya Polina Olegovna –
master

National Research University Higher School of Economics – Saint-Petersburg Kantemirovskaya St., 3A Building 1, Saint-Petersburg, Russia, 194100 E-mail: pobyaloshitskaya@edu.hse.ru



УДК 658

ТРЕХМЕРНАЯ ПЕЧАТЬ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЦЕПИ ПОСТАВОК

Д.А. Ветрова

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье рассмотрено влияние трехмерной печати на цепь поставок, а также приведен пример ее влияния на производственный процесс реального предприятия. Представлены варианты внедрения технологии 3D-печати в различных областях промышленности: аэрокосмической, автомобилестроительной, судостроительной. Подробно рассмотрена разработка блока подачи поршневого насоса для бурового оборудования на предприятии ГК «ГЕОИЗОЛ».

Ключевые слова: 3D-печать, трехмерная печать, производственная цепь поставок, 3D-принтер, деталь.

Для цитирования:

Ветрова Д.А. Трехмерная печать в производственной цепи поставок // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №4(22), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2019 – с. 29-33. РИНЦ.

3D PRINTING IN THE SUPPLY PRODUCTION CHAIN

D.A. Vetrova

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article considers the influence of three-dimensional printing on the supply chain, as well as an example of its influence on the production process of a real enterprise. Options for introducing 3D printing technology in various industries are presented: aerospace, automotive, shipbuilding. The development of a piston pump feed unit for drilling equipment at the GEOIZOL enterprise is considered in detail.

Keywords: 3D printing, three-dimensional printing, production supply chain, 3D printer, detail.

For citation:

Vetrova D.A. 3D printing in the supply production chain // System analysis and logistics.: №4(22), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2019 – p. 29-33.

В настоящее время активно развивается и внедряется множество технологий в различных областях производства. К ним можно отнести беспилотные транспортные средства, искусственный интеллект, возобновляемые источники энергии и многое другое. В данной статье будет рассмотрена технология 3D-печати, которая позволяет воссоздавать по трехмерной цифровой модели реальные физические объекты. В основе принципа действия 3D-принтера лежит послойное наложение материала. Стоит отметить, что на данный момент существуют модели принтеров, которые могут работать с различными исходными материалами, такими как фотополимерные смолы, гипс, пластики (PLA, ABS), нейлон, воск и металлические порошки. При этом они могут выдерживать большие нагрузки и обладают высокой скоростью работы.

Внедрение трехмерной печати коснулось многих областей: медицина, образование, электроника, архитектура, транспорт и промышленность. Она значительно влияет на уже существующее производство, а так же на управление цепями поставок и логистику. Например, крупнейший порт Европы – Роттердам, имеет в своем распоряжении специальную лабораторию 3D-печати, где производятся работы по проектам для морского судоходства (быстрый ремонт судов) [2]. В последнее время эта технология активно вводится аэрокосмическую область. Детали, произведенные на 3D-принтерах, используют при строительстве самолетов и космических кораблей NASA, Airbus и Boeing. Производители с мировым именем, такие как BMW, Mercedes, Ford всецело поддерживают развитие этой технологии и в автомобильном производстве. Поскольку в этих областях производство деталей измеряется не в единичных количествах, а в сотнях и тысячах, 3D-технология является как



как никогда востребованной [3].

Ежегодно применение технологии трехмерной печати в различных областях увеличивается на 15%. Прогноз показывает, что к 2025 году 51% рынка будет приходиться на авиационную, автомобилестроительную сферы и сферу здравоохранения. Другие отрасли, в которых будет так же использоваться 3D-печать, отображены на рисунке 1 [4].



Рис. 1. Структура рынка 3D-технологий в 2025 году

Применение 3D-печати в технологическом процессе предприятия

Понятие «цепь поставок» может быть дано с точки зрения двух подходов: объектного и процессного. Объектный подход предполагает, что цепь поставок это совокупность кооперационных процессов и потоков между ее участниками для удовлетворения требований потребителей услуг. Процессный же подход представляет цепь поставок в качестве совокупности организаций (изготовителей, посредников), которые взаимодействуют между собой в потоках услуг от источника сырья до потребителя [1].

Рассмотрим цепь поставок с точки зрения процессного подхода на примере промышленного производства. Традиционно промышленность строго централизована, а процессы регламентированы, поскольку возможности применения технического оборудования ограничены. Задаются жесткие конструкторские нормы, связанные с необходимым применением оснастки, различных способов обработки, сборки деталей. Сроки изготовления различной оснастки непосредственно влияют на сроки всего основного производства. В зависимости от сложности изготовления итоговой продукции варьируются сложность и виды изготовления оснастки. Кроме этого, длительный период изготовления и высокую стоимость обеспечивают и логистические расстояния до места производства продукции. Оправданными, затраты считаются только в случае массового производства продукции, так как стоимость оснастки распределяется на весь объем производства. При внесении изменений в итоговую продукцию, это потребует длительного периода времени для адаптации производства к новым условиям и повлечет за собой не только переоснащение производственных линий и смену оснастки, но и материальные затраты [5].

Трехмерная печать поможет существенно изменить весь технологический процесс: снизит трудоемкость работ, время производства, себестоимость работ и логистическую нагрузку. Обычно, за неимением денежных средств для переоборудования и оснастки, производственные предприятия прибегают к услугам компаний, специализирующихся на выполнении определенных видов работ,



например, изготовление специализированных деталей или изделий. В том случае, если промышленное предприятие приобретает 3D-принтер, оно способно само изготовить необходимое изделие. Следовательно, цепь поставок значительно упрощается: отпадает необходимость заказа у сторонних компаний, уменьшается время поставки, сокращается время производства. Схематичный вариант того, как 3D-печать может повлиять на производственную цепь, представлен на рисунке 2.

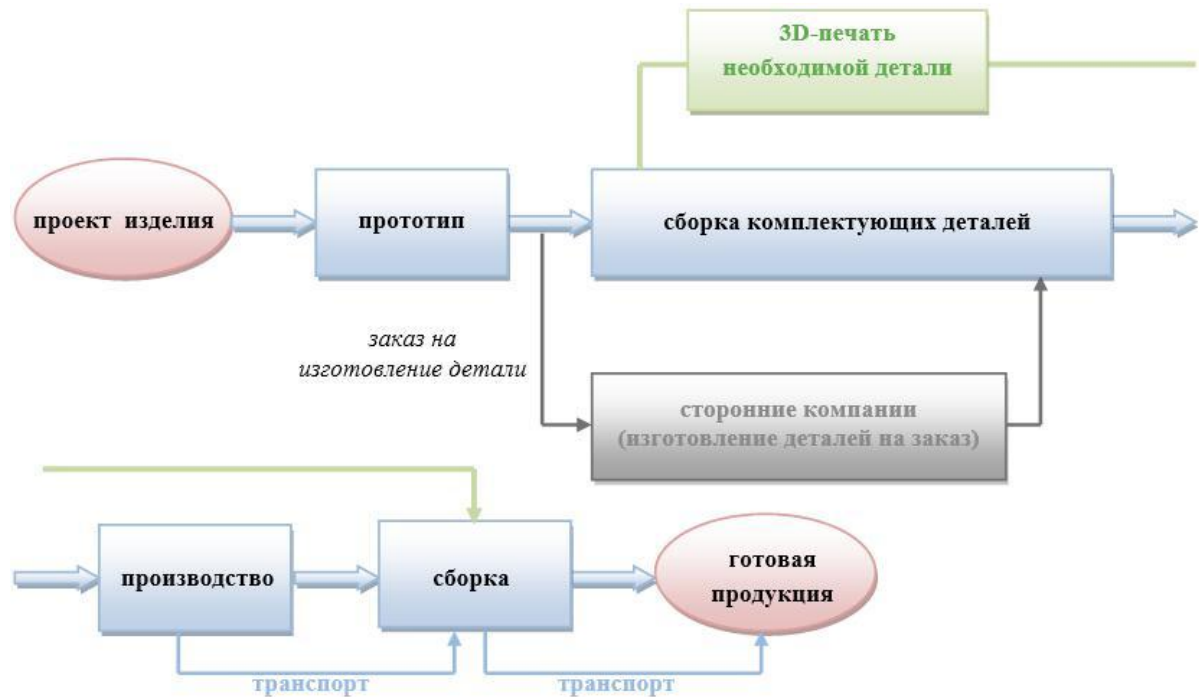


Рис. 2. Схема влияния 3D-печати на производственную цепь

Для большей наглядности рассмотрим производственную цепь Группы компаний «ГЕОИЗОЛ», в частности «Пушкинский машиностроительный завод». Его производство ориентировано на изготовление анкерных систем GEOIZOL-MP, различного бурового оборудования и инструмента, машиностроительных узлов, металлоконструкций строительного назначения и для судостроения [6]. Также завод изготавливает детали для ремонта бурового оборудования, используемого ГК «ГЕОИЗОЛ».

В качестве конкретного примера возьмем блок подачи поршневого насоса, используемого в буровой установке Casagrande B300, при помощи которой в мае 2015 года компания занималась демонтажем исторического гранитного камня стенки набережной реки Фонтанки и разборкой старой бутобетонной кладки [6].

Изначально разработка конструкторской документации, модели и подготовка чертежей блока подачи осуществлялась непосредственно на заводе, а затем или отправлялась в сторонние компании, занимающиеся непосредственно их изготовлением на производстве или при помощи трехмерной печати, или производились на самом заводе при помощи различного оборудования. Процесс разработки чертежей, модели и документации занимает около 4 часов. После завершения этого этапа, в случае, если блок подачи изготовлялся на заводе, время изготовления занимало от 10 до 11 часов. Если же документация по детали отправлялась на изготовление в другую компанию, то весь процесс рассмотрения заявки на изготовление, утверждения, подготовки, изготовления детали и ее доставка на завод занимал минимум 1 сутки.

С появлением трехмерной печати, процесс производства значительно ускорился. Отпала необходимость заказа деталей у сторонних фирм. Время изготовления блока подачи поршневого насоса, включая разработку конструкторской документации и модели, стало занимать от 5,5 до 6 часов. Более наглядно производственная цепь завода отображена на рисунке 3.

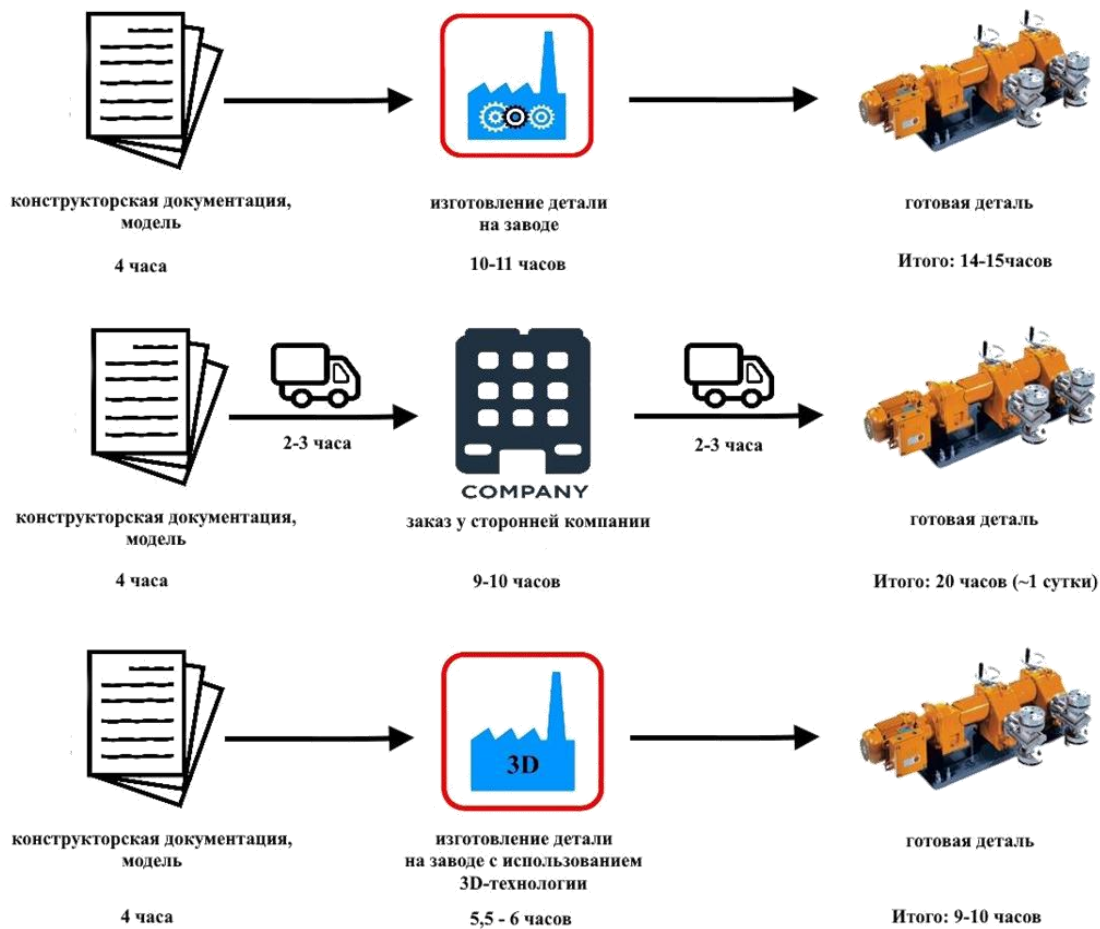


Рис. 3. Производственная цепь в случае различных вариантов изготовления детали

С экономической точки зрения, стоимость 3D-принтера и расходных материалов является одним из ключевых ограничивающих факторов. Но при массовом и стабильном объеме производства, средства, вложенные в покупку 3D-принтера, окупаются.

Еще одной проблемой является нехватка подготовленных кадров, отсутствие опыта и знаний в специфической отрасли. Например, на рассмотренном заводе, на данном оборудовании могут работать только 2 человека, которые прошли профессиональное обучение в Корее.

Стоит отметить, что в России рынок 3D-технологий развивается не так быстро, как за рубежом. Несмотря на это, множество компаний уже работают в стадии серийного производства 3D-принтеров, использующих металлические порошки. В частности, огромное количество наработок имеется в областях материаловедения и лазерных технологий.

Распространение трехмерной печати в промышленном производстве может оказать существенное влияние на отрасли логистики и транспорта. Поскольку предприятия будут иметь возможность производить необходимые детали и оснастку, не прибегая к услугам сторонних компаний. Это значительно отразится на объемах грузоперевозок и использовании складских площадей.

В свою очередь необходимо отметить, что 3D-принтерам так же требуется специальный материал для работы, который придется различными способами доставлять на предприятие, прибегая к использованию логистической цепи от поставщика сырья до конечного потребителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головцов Д.Л. Управление цепями поставок: учеб.-метод. пособие / Д.Л. Головцов, Н.Н. Майоров, А.А. Ярцева. – СПб.: ГУАП, 2019. – 68 с .
2. Mark Millar. Global Supply Chain Ecosystems / Kogan Page Limited. – London: 2015. – 289



- pages.
3. СКБ «Контур»: журнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kontur.ru/articles/4708> (Дата обращения: 07.11.2019).
 4. Портал машиностроения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mashportal.ru/technologies-46844.aspx> (Дата обращения: 07.11.2019).
 5. Канал про информацию, коммуникацию, технологии и Digital Media JSON.TV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/rynok-3d-pechati-v-rossii-i-mire-additivnoe-proizvodstvo-ap-additive-manufacturing-am-2018-g-20190117060056 (Дата обращения: 07.11.2019).
 6. Сайт ГК «ГЕОИЗОЛ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.geoizol.ru/about/group> (Дата обращения: 08.11.2019).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Ветрова Дарья Александровна –
магистр кафедры системного анализа и логистики Санкт-Петербургский
государственный университет аэрокосмического приборостроения 190000, Россия,
Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А
E-mail: dasha.vetrov@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Vetrova Darya Alexandrovna –
master of the department of system analysis and logistics Saint-
Petersburg State University of Aerospace Instrumentation SUAI,
67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia E-
mail: dasha.vetrov@mail.ru



УДК 51-76

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАМКНУТОЙ ЭКОСИСТЕМЫ В АГРЕССИВНЫХ УСЛОВИЯХ СРЕДЫ

Д.В. Еленин, М.Е. Усольцева

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье исследуется процесс моделирования замкнутой саморегулирующейся биологической системы, на основе простейших ракообразных и фитопланктона *Chlorella vulgaris*, и разработки состава аппаратуры для мониторинга и управления биологическим экспериментом с такой системой. Для достижения этой цели нами была разработана математическая модель, с помощью которой можно осуществлять прогноз состояния системы и система жизнеобеспечения, основная задача которой состоит в поддержании постоянства физических параметров (температура и уровень освещенности) экосистемы.

Ключевые слова: математическое моделирование, система жизнеобеспечения, замкнутая экосистема, моделирование экосистемы.

Для цитирования:

Еленин Д.В., Усольцева М.Е. Моделирование системы жизнеобеспечения замкнутой экосистемы в агрессивных условиях среды // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №4(22), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2019 – с. 34-39. РИИЦ.

MODELING OF THE LIFE SUPPORT SYSTEM FOR CLOSED ECOSYSTEM IN AGGRESSIVE ENVIRONMENTAL CONDITIONS

D.V. Elenin, M. E. Usoltseva

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article investigates the process of modeling of closed self-regulating biological system based on the simplest crustaceans and phytoplankton *Chlorella vulgaris*, and developing equipment for monitoring and controlling a biological experiment with this system. To achieve this goal, we developed a mathematical model with which you can predict the state of the system and the life support system, the main task of which is to maintain the constancy of the physical parameters (temperature and level of illumination) of the ecosystem.

Key words: mathematical modeling, life support system, closed ecosystem, ecosystem modeling.

For citation:

Elenin D.V., Usoltseva M.E. Modeling of the life support system for closed ecosystem in aggressive environmental conditions // System analysis and logistics.: №4(22), ISSN 2077-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2019 – p. 34-39.

Введение

Одна из важнейших систем, необходимы для космических полетов и дальнейшего освоения человеком космического пространства – система жизнеобеспечения людей при продолжительном их пребывании и работе на удаленных от Земли космических станциях, космических кораблях, планетных и лунных базах.

По мере возрастания продолжительности полета запасов требуется все больше и больше а полезная нагрузка космического аппарата весьма ограничена. Поэтому появляется проблема регенерации расходуемых веществ и переработки отходов жизнедеятельности человека и отходов технологических процессов некоторых систем для повторного использования этих веществ.

Решением этой проблемы представляется осуществление внутри ограниченного объема обитаемого космического корабля круговорота веществ. Решающая роль в создании круговорота веществ отводится, как правило, процессам биосинтеза.

К.Э. Циолковский был первым, кто предложил создать в космической ракете замкнутую систему кругооборота всех необходимых для жизни экипажа веществ, т. е. замкнутую экосистему. Он считал, что в космическом корабле в миниатюре должны быть воспроизведены все основные процессы превращения веществ, которые осуществляются в биосфере Земли. Однако почти столетия это



предложение существовало как научно-фантастическая гипотеза.

Практические работы по созданию искусственных космических экосистем на основе процессов биологического круговорота веществ бурно развернулись в США, СССР и некоторых других странах в конце 50-х – начале 60-х годов. Несомненно, что этому способствовали успехи космонавтики, открывшей запуском первого искусственного спутника Земли в 1957 г. эру освоения космического пространства.

В последующие годы по мере расширения и углубления этих работ большинство исследователей могли убедиться в том, что поставленная проблема оказалась гораздо более сложной, чем предполагалось первоначально. Именно поэтому моделирование замкнутых экосистем следует начинать с небольших экспериментов, содержащих по одному виду редуцентов и продуцентов.

Основная цель отработки экспериментальных биотехнических систем жизнеобеспечения заключается в достижении устойчивого практически замкнутого круговорота веществ в экосистеме с экипажем и относительно самостоятельного существования искусственно сформированного биологического круговорота в режиме длительного динамического равновесия на основе преимущественно внутренних механизмов управления.

Биологический круговорот в природе – это циркуляция веществ и химических элементов между почвой, растениями, животными и микроорганизмами. Растения (автотрофные организмы) поглощают энергетически бедные минеральные вещества неживой природы и углекислый газ атмосферы. Эти вещества включаются в состав органической биомассы растительных организмов, обладающей большим запасом энергии, полученной за счет преобразования энергии Солнца в процессе фотосинтеза. Растительная биомасса трансформируется через пищевые цепи в организмах животных и человека (гетеротрофные организмы) с использованием части этих веществ и энергии для собственного роста, развития и размножения. Организмы-разрушители (деструкторы, или редуценты), включающие бактерии, грибы, простейшие и организмы, питающиеся мертвым органическим веществом, минерализуют отходы. Наконец, вещества и химические элементы обратно возвращаются в почву, атмосферу или водную среду. В итоге происходит многоцикловая миграция веществ и химических элементов через разветвленную цепь живых организмов. Эта миграция, постоянно поддерживаемая энергией Солнца, и составляет биологический круговорот.

Степень воспроизводства отдельных циклов общего биологического круговорота достигает 90 – 98%, поэтому о полной его замкнутости можно говорить лишь условно [1]. Основными циклами биосферы являются круговороты углерода, азота, кислорода, фосфора, серы и других биогенных элементов.

Целью нашей работы является обеспечение наибольшего возможного КПД биологического круговорота в простейшей замкнутой экосистеме, помещенной в агрессивные условия среды.

Объект исследования

Наш эксперимент состоит в моделировании замкнутой экосистемы, состоящей из фитопланктона (продуцент) и простейших ракообразных (редуцент). Исследуемая экосистема представляет собой герметичный цилиндр из оргстекла объемом 0,038, 2/3 которого составляет вода и 1/3 воздух [3]. Основу экосистемы составляют фитопланктон (продуценты). При облучении фитопланктона светом, с длиной волны, входящей в диапазон ФАР, запускается фотосинтез (рис. 1) [4]. В процессе фотосинтеза микроводорослями на свету выделяется кислород, происходит поглощение диоксида углерода и создание запасов органических веществ, необходимых для питания живыми организмами – консументами (бактериями и микро-ракообразными).

Частицы водных растений служат пищей бактериям и микро-ракообразным, которые в свою очередь обеспечивают биохимическое восстановление (то есть регенерацию) среды обитания. В процессе своей жизнедеятельности они выделяют в воду сложные органические вещества. Их скопление в замкнутой среде обитания опасно для ее функционирования. Не будь бактерий, эти выделения отравили бы все живое. Бактерии (редуценты) питаются этими веществами и изменяют их природу, превращая в простые безопасные составляющие, которые могут быть вновь использованы растениями. Бактерии обладают еще одним важным свойством. Их численность меняется в зависимости от количества вредных веществ. Увеличивается количество выделений организмов –



становится больше бактерий. С уменьшением выделений сокращается численность микроорганизмов.

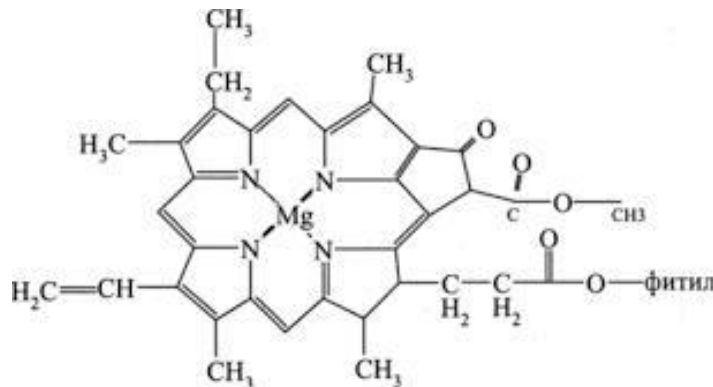


Рис. 1. Общая схема фотосинтеза

Моделирование процессов

Изменение популяции (численности) организмов можно изобразить с помощью уравнения Вольтерра-Лотки [5]:

$$\frac{dx}{dt} = (\alpha - \beta \cdot y) \cdot x,$$

где $\frac{dx}{dt}$ – скорость прироста популяции жертв (фитопланктона), α – коэффициент воспроизводства фитопланктона, β – коэффициент выедания фитопланктона, y – количество биопланктона, x – количество фитопланктона, $\frac{dy}{dt}$ – скорость прироста популяции хищников (биопланктона), γ – коэффициент выедания биопланктона, δ – коэффициент воспроизводства хищников.

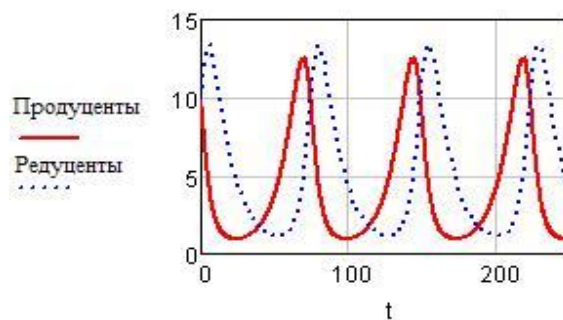


Рис. 2. График зависимости численности популяции от времени

Изменение температуры тела в зависимости от высоты подъема можно определить следующим образом:

$$T := T_{s1} + (T_{s0} - T_{s1}) \cdot e^{-\lambda \cdot t},$$

где T – температура тела; T_{s0} – температура среды в начальный момент времени; T_{s1} – температура среды в конечный момент времени; λ – коэффициент теплоотдачи; t – время полета.

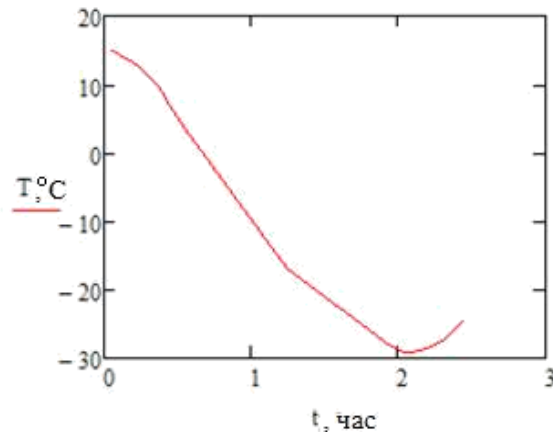


Рис. 3. График изменения температуры объекта в зависимости от времени полета

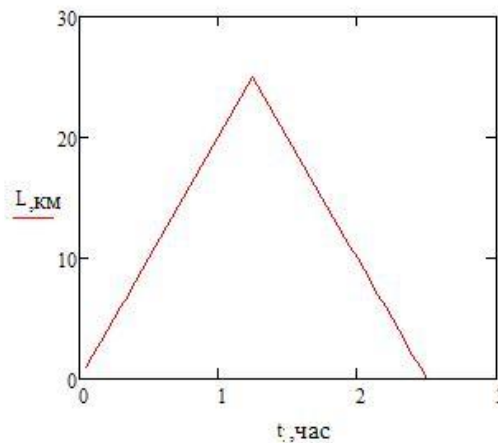


Рис. 4. График изменения высоты в зависимости от времени полета

График построен на основании утверждения, заключающегося в том, что температура окружающей среды падает на 6.5 C при поднятии на каждый километр на высотах от 0 до 11 км, а на высоте от 11 до 25 км претерпевает незначительные изменения.

Описание эксперимента

Единовременно с моделированием системы ведется разработка аппарата с системой жизнеобеспечения, соответствующей необходимым требованиям для поддержания устойчивости физических параметров (таких как уровень освещенности и температура) в замкнутой экосистеме и, как следствие, поддержания устойчивого функционирования самой экосистемы. Для проверки нашей модели в агрессивных условиях среды планируется отправка аппарата, с заключенной в него системой, в стратосферу на стратостате.

Стратостат – свободный аэростат, предназначенный для полетов в стратосферу. Представляет из себя оболочку из тонкого пластика, наполненную гелием. На старте имеет сильно вытянутую грушевидную форму, которая становится шарообразной вблизи верхней точки полета, в следствие расширения газа (рис. 5). Примерная скорость подъема/спуска на стратостате 5-8 м/с. Приерная высота подъема 25 км. Скорость подъема/спуска и конечная высота зависят от веса полезной нагрузки [2].

Времени полета стратосферного зонда недостаточно для прохождения полного жизненного цикла организмов, но благодаря этому эксперименту мы сможем проверить работоспособность системы жизнеобеспечения и выдвинуть гипотезу о влиянии стрессовой ситуации на жизненный



цикл замкнутой экосистемы.



Рис. 5. Визуализация полета стратосферного зонда с полезной нагрузкой

В макетное устройство стратосферного зонда входят: микроконтроллер (Arduino UNO в дальнейшем одноплатный компьютер Raspberry Pi zero), климатические датчики (ds18b20, bmp 180), пространственный (ADXL345), также фоторезистор и совместимая камера OV7670. Информация с датчиков на макете передаётся по wi-fi при помощи модуля esp8266, так же происходит резервное копирование всех данных на sd shield, который находится непосредственно в самом макете. Отследить положение объекта можно при помощи gps модуля NEO M6. За живучесть системы отвечает нагревательный элемент. В стационарном положении вся электроника питается от блока питания на 9 вольт. В дальнейшем вся система будет автономной.

Чтобы обеспечить живучесть замкнутой экосистемы, будет использовано смежное решение с проектом «умной теплицы». Датчик ds18b20 отслеживает температуру внутри аппарата и передаёт её на микроконтроллер, за счёт её изменения напряжение, подающееся на нагревательный элемент, тоже меняется. Таким образом система сама регулирует температуру для поддержания жизни в экосистеме и её дальнейшего развития.

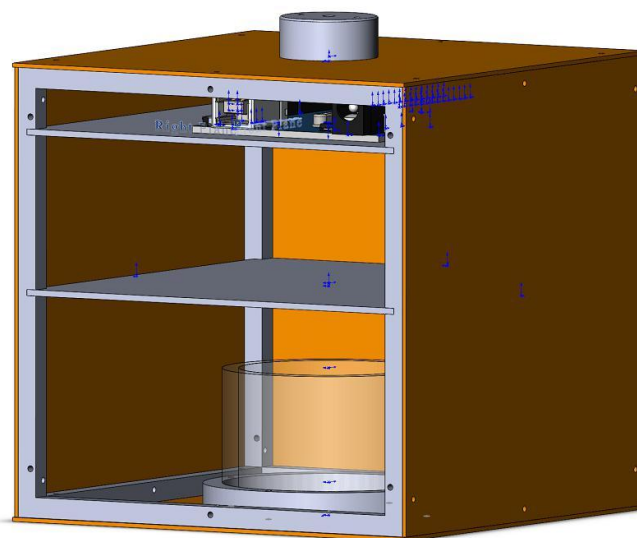


Рис. 6. 3D-модель аппарата без передней стенки



Конструктивно аппарат можно разделить на две основных части. В верхней находится вся электроника и питание, в нижней располагается колба с замкнутой экосистемой (рис. 6). Колба выполнена из поликарбоната и имеет откручивающуюся крышку для загрузки биоматериала. Сам корпус в макете выполнен из дюралюминия, прослойки из текстолита. В пустотах между колбой и стенками зонда будет находиться нагревательный элемент и утеплитель – пенополистирол.

Заключение

Перед запуском в стратосферу планируется тест системы при низких температурах, для отработки механизмов тепловой изоляции.

Не смотря на небольшую высоту запуска аппарата и время полета эксперимент даст нам неоценимый объем информации о создании замкнутых экосистем и станет почвой для дальнейших, более сложных усовершенствованных экспериментов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Перфилова О.Ю.* Геохимия биосферы/ О.Ю. Перфилова – М: Красноярск, 2009.- 196 с.
2. *Соейр У.У.* Путь в современную математику/ У.У. Соейр – М: Мир, 1972. -260 с.
3. Stratopedia [Электронный ресурс] // stratocat.com: интернет энциклопедия. 2018. 25 янв. – Режим доступа: <http://stratocat.com.ar/indexe.html> (Дата обращения: 19.10.2019).
4. Tabletop Biosphere [Электронный ресурс] // makezine.com: интернет журнал. 2012.18 дек. – Режим доступа: <https://makezine.com/projects/tabletop-biosphere/> (Дата обращения: 21.10.2019).
5. *Туранов С.Б., Козырева И.Н., Яковлев А.Н.* Способы оценки фотосинтетически активной радиации [Электронный ресурс] // XX Международная научно-практическая конференция «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ» С. 149-150. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2014/C01/V1/072.pdf> (Дата обращения: 21.10.2019).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Еленин Даниил Витальевич –

бакалавр

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: lenin178192028@mail.ru

Усольцева Мария Евгеньевна –

бакалавр

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: usoltseva.mariya@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Elenin Daniil Vitalievich –

bachelor

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

SUAI, Bolshaya Morskaya St., 67, lit. A, St. Petersburg, 190000, Russia.

E-mail: lenin178192028@mail.ru

Usoltseva Mariya Evgenievna –

bachelor

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

SUAI, Bolshaya Morskaya St., 67, lit. A, St. Petersburg, 190000, Russia.

Email: usoltseva.mariya@gmail.com



ЛОГИСТИКА

УДК 656.073

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЛОГИСТИКУ

Я.Я. Эглит, О.Ю. Огальцова, А.В. Андорская, М.А. Шаповалова

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Рассмотрены перспективы перевозок грузов с применением цифровизации, а также влияние современных технологий на логистику. Для повышения эффективности в секторе логистики необходимо постоянно внедрять последние ИТ технологии, в том числе цифровизацию. В Сингапуре, США и странах ЕС финансирование поступает от государства и разрабатывается единая платформа, которая позволяет объединить все виды транспорта, в то время как в России это могут позволить себе лишь немногие, те, у кого есть собственный капитал, либо те, кто смог привлечь инвестора из вне. Главная проблема, в том, что у каждой крупной компании своя рабочая платформа, которая помогает выбиваться им в лидеры в своей сфере, однако, это все временно. Эксперты отмечают, что если государство хочет иметь эффективную экономику, то инициатором должно выступить именно оно. Необходимо выделить финансирование и создать собственную информационную систему для эффективной транспортировки грузов по территории Российской Федерации с учетом особенностей географического положения страны и существующей инфраструктуры.

Ключевые слова: цифровизация, экономика, современные технологии, индустрия 4.0, платформа, блокчейн-системы, роботизация, физический интернет, интернет вещей.

Для цитирования:

Эглит Я.Я., Огальцова О.Ю., Андорская А.В., Шаповалова М.А. Цифровизация контейнерных перевозок и их влияние на логистику // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №4(22), ISSN 2007-5678. – СПб.: ГУАП., 2019 – с. 40-46. РИНЦ.

DIGITALIZATION OF CONTAINER TRANSPORTATION AND ITS IMPACT ON LOGISTICS

Y.Y. Eglit, O.Y. Ogaltcova, A.V. Andorskaya, M.A. Shapovalova

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

The prospects of cargo transportation with the use of digitalization, as well as the impact of modern technologies on logistics are considered. To improve efficiency in the logistics sector, it is necessary to constantly introduce the latest IT technologies, including digitalization. In Singapore, the US and the EU countries, funding comes from the state and a single platform is being developed that allows you to combine all modes of transport, while in Russia it can afford only a few, those who have their own capital, or those who were able to attract investors from outside. The main problem is that each large company has its own working platform, which helps them to become leaders in their field, however, it's all temporary. Experts note that if the state wants to have an effective economy, then it should be the initiator. It is necessary to allocate funding and create your own information system for the effective transportation of goods on the territory of the Russian Federation, taking into account the peculiarities of the geographical location of the country and the existing infrastructure.

Key words: digitalization, economy and technology, industry 4.0 platform, the blockchain system, robotics, physical Internet, the Internet of things.

For citation:

Eglit Y.Y., Ogaltcova O.Y., Andorskaya A.V., Shapovalova M.A. Digitalization of container transportation and its impact on logistics // System analysis and logistics.: №4(22), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2019 – p.40-46.

Введение

Одним из ключевых направлений деятельности Российской Федерации на среднесрочную перспективу является развитие цифровой экономики, что обозначено в распоряжении Правительства РФ, в котором, согласно поручению Президента РФ Владимира Путина, утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации», а также определены цели и задачи в рамках основных направлений развития цифровой экономики до 2024 года [1].

Тема цифровизации экономики сейчас крайне актуальна и вызывает большой интерес у современного общества. Рынок заинтересован в увеличении объемов движения товаров, развитии экспорта и росте доходов отечественных товаропроизводителей, в том числе за счёт процесса



цифровизации экономики и логистики.

Цифровизация логистической отрасли – вопрос конкурентоспособности компаний, оперирующих на данном рынке, поэтому поддержка развития технологий со стороны всех стейкхолдеров данного рынка принесет выгоду всем участвующим на рынке компаниям. Многие крупные логистические компании создают свои ИТ-системы; стартапы серьезно настроены на коренные изменения логистической отрасли, а многие инвесторы поддерживают эту тенденцию с миллионами долларов венчурного капитала.

Развитие электронной коммерции и возрастающие требования к поставке — многоканальность, оперативность, прозрачность, точность — стимулируют ритейлеров и логистических операторов к повышению эффективности процессов и внедрению новых технологий.

Приходится осваивать актуальные каналы и форматы доставки, анализировать большие данные, автоматизировать процессы, внедрять блокчейн и роботов. Логистическая отрасль становится одним из драйверов цифровизации.

Наблюдается качественный отрыв лидеров в логической отрасли, вкладывающихся в цифровизацию, развитие таких компаний идет быстрее, чем остальных игроков. В целом, логистические компании уже всю используют систему управления складом WMS, управление автопарком TMS, онлайн-сервисы для клиентов, но потенциал к развитию еще далеко не исчерпан. К сожалению, большая часть решений недоступна из-за дороговизны.

Целью работы является изучение практических аспектов в области цифровизации контейнерных перевозок во всем мире и главным образом в РФ [2,3].

Объект исследования – проблемы цифровизации контейнерных перевозок в России.

Предмет исследования – пути решения проблем цифровизации контейнерных перевозок и обзор тенденции.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи:

- 1) определить основные проблемы, которые могут возникнуть в цифровизации контейнерных перевозок;
- 2) назвать и описать пути решения данных проблем.

1. Основные проблемы в цифровизации контейнерных перевозок

Постепенный переход к современным технологиям на транспорте в нашей стране ограничен отставанием в развитии инфраструктуры. Россия находится на 64-м месте из 144 стран, участвующих в рейтинговой оценке Всемирного экономического форума, по качеству транспортной инфраструктуры, причем наихудшие позиции Россия занимает по качеству автомобильных дорог. Коэффициент Энгеля (плотность сети автомобильных дорог, скорректированная на показатель плотности населения) существенно ниже, чем во всех странах БРИКС. Помимо этого, в России не существуют высокоскоростные железнодорожные магистрали, а сеть аэропортов и аэродромов крайне слабо развита.

Безусловно, есть ряд направлений в развитии инфраструктуры, в которых Россия в числе лидеров, – наличие уникального ледокольного флота, уникальной системы организации грузового движения по железной дороге, высокая пунктуальность междугороднего сообщения как по железной дороге, так и по воздуху. Однако следует отметить, что по уровню развития информационных технологий игрокам российского рынка есть куда расти, чтобы повысить национальный уровень конкурентоспособности.

Последние пару лет были сложными для индустрии контейнерных перевозок по всему миру: избыточные производственные мощности, низкие цены, банкротства и необходимость проведения слияний и поглощений. Данный сектор и его игроки пережили кризис, однако сейчас ставки начинают медленно расти на некоторых маршрутах, и консолидация ряда компаний, похоже, приносит стабильность рынку. Тем не менее, одно из самых грандиозных изменений в отрасли все еще впереди: цифровизация логистических процессов и переход к Индустрии 4.0.

Сегодня мы вошли в четвертую технологическую революцию, известную также как «индустрия 4.0», которая имеет следующие составляющие:

- полная оцифровка пространства, субъектов и процессов, –
- новые материалы,



- новое производство,
- новые системы управления.

Мозаика технологий индустрии 4.0 представлена такими часто упоминаемыми технологиями, как интернет вещей, квантовые вычисления, беспилотный транспорт, 3D-печать, большие данные и распределенные реестры и др.

Одной из производных четвертой технологической революции является цифровая экономика. Основная разница между текущей экономикой и цифровой состоит в том, что в первой основное значение для оценки эффективности экономики имеет показатель ВВП. Предприятия сначала производят продукцию, и уже после занимаются поиском рынков сбыта.

В новой же экономике ключевую роль приобретает прогнозирование – сначала высчитывается прогноз спроса, а потом формируется предложение, иными словами, происходит формирование товарных пар в реальном времени. Прогноз может быть как на продажу, так и на покупку, на риск или событие. Таким образом, цифровизация экономики в отношении управленческих систем позволит хозяйствующим субъектам принимать решения в ситуации гораздо большей информированности об уже происходящих, а также и будущих экономических процессах [3,4].

Реалии сегодняшнего дня наглядно свидетельствуют о значительном росте ценности точного прогноза, который осуществляется на основе математических моделей, опирающихся на большие массивы данных. Указанные выше возможности, в частности, уже успешно реализуются для того, чтобы получить подробную информацию, например, о деловом партнере с целью проверки его благонадежности, а также регулирования баланса спроса и предложения и снижения издержек на продажи и логистику. Причем, чем ближе срок прогнозируемого события, тем выше вероятность того, что оно произойдет в максимальном соответствии с обозначенным прогнозом.

Таким образом, основные показатели – то что, экономика является прогностической и персонализированной. При этом необходимо подчеркнуть, что полный переход на рельсы новой цифровой экономики будет обозначен качественным ростом экономических показателей буквально в разы, а не на несколько процентов, которые означают всего лишь временную оптимизацию посредством информатизации.

Цифровая трансформация снова увеличивает разрыв между железнодорожной, морской и дорожной логистикой. Подтверждением тому – огромное количество исследовательских работ, посвященных внедрению современных технологий на рынке контейнерных перевозок морским и автомобильным транспортом и практически отсутствие работ на тему внедрения современных решений на железнодорожном транспорте. В это время грузовые железные дороги сталкиваются с огромной проблемой перехода к цифровому миру промышленности 4.0, который обеспечивает способность подключаться к цифровым логистическим экосистемам. В российской экономике железная дорога играет немаловажную роль ввиду огромной территории и особенностей развития инфраструктурных объектов, где доставка товаров с Дальнего Востока в европейскую часть в кратчайшие сроки возможна только посредством данного вида транспорта. Преимуществ у транспортировки грузов железной дорогой множество, однако это не единственный формат поставки товаров, и зачастую доставка океаном, особенно контейнерных грузов, выгодна ввиду низких ставок фрахта. Вдобавок современные мультимодальные хабы позволяют комбинировать дешевый формат доставки океаном с максимально гибким, не привязанным к конкретной колее автомобильным транспортом – согласно оценке основных грузопотоков экспертами и мнениям участников рынка грузоперевозок. У владельцев железнодорожных инфраструктур появляются все новые угрозы, которые необходимо нивелировать в условиях ужесточающейся конкуренции и динамического развития технологий [4,5].

Ввиду высокого темпа развития экономик соседствующих с Россией стран совершенно очевидной становится стратегия развития транзитных грузоперевозок посредством железной дороги через территорию нашей страны. Преимущества российской железной дороги при транзитных грузоперевозках:

1. На отдельных участках Транссибирской магистрали идет до 60 пар грузовых поездов и более 20 пар пассажирских – более 80 пар поездов за сутки. На сегодняшний день 95% контейнерных перевозок осуществляется маршрутными поездами.

2. Маршрутные поезда стали двигаться по абсолютно понятным расписаниям, как пассажирские



поезда. Это позволяет производителям и владельцам грузов четко рассчитывать время движения этих грузов. Среднее время доставки грузов из Китая в Европу составляет сейчас от 10 до 15 дней, что является вполне конкурентоспособным для рынка. И вот это все требует абсолютно четкой координации абсолютно всех звеньев мультимодальной цепочки.

3. Длина поезда может достигать 100 вагонов, грузоподъемность наших поездов в 2 раза выше, чем в Европе. Евросоюз ставит своей задачей повысить грузоподъемность до 2020 года до 4,5 тыс. т. Мы уже возим по 7 тыс. и ставим перед собой задачу повысить до 10–15 тыс.

Стоит отметить особенность развития транзитных перевозок. На данный момент это самый быстрорастущий сегмент грузоперевозок по территории России. Сегмент транзитных железнодорожных перевозок контейнеров привлекателен не только для нашей страны, ведь по направлению Азия – Европа располагаются и другие страны, с которыми в настоящее время приходится конкурировать российским железным дорогам – в настоящее время реализуется проект по созданию шести альтернативных путей глобальной евразийской торговли, и все эти проекты обеспечены финансированием. России необходимо занять активную позицию по развитию скоростного сообщения для транзитных перевозок и грамотно использовать главное конкурентное преимущество

– минимальное количество пересеченных границ по пути следования поезда из пункта А в пункт В.

Преимущества развития инфраструктуры для транзитных перевозок позволяют нашей стране предлагать конкурентоспособные услуги для перевозчиков всего мира, а выгодное географическое положение страны только укрепляет исходные возможности для постоянного развития в области грузовой логистики и контейнерных перевозок.

Эксперты до сих пор вспоминают весну 2015 года, которая ознаменовалась заметным падением ставок фрахта: жесткий характер конкуренции среди морских линий позволил крупным грузовладельцам использовать ситуацию в своих интересах – для продавливания цен на низкий уровень. С конца 2016 года стали появляться альянсы, например 2М (Maersk, MSC), The Ocean Alliance (COSCO, CMA CGM, Evergreen, OOCL), The Alliance (NYK Line, MOL, «К» Line, Hapag-Lloyd, UASC, Yang Ming Line).

Преимущества альянсов очевидны – компаниям нет нужды выводить весь парк судов на существующие трейды, а работающие суда загружаются более полно и оперативно. Происходит сокращение грузовых мест, что стимулирует рост ставок и, соответственно, рост прибыли перевозчиков. Помимо этого, компании, входящие в альянс, имеют доступ к готовым сервисам друг друга, позволяющим улучшать качество предоставляемых услуг и расширять географическое присутствие.

Современная логистика и развитие технологий в настоящее время позволили контейнерным перевозкам стать лидерами среди всего грузооборота, что подтверждается данными об уровне контейнеризации грузовых перевозок.

Говоря о техническом обеспечении планируемых совершенствований, необходимо развивать парк специализированных контейнеров и сменных грузов, а также создавать новые и совершенствовать текущие технологические программы для более точного и быстрого оформления контейнеров, а также для безопасной и эффективной, с точки зрения затрат на перевозку, организации движения поездов.

2. Пути решения в цифровизации контейнерных перевозок в РФ

В результате введения новых решений на железной дороге экономика Российской Федерации получит дополнительные доходы, в том числе за счет роста транзитных перевозок посредством железной дороги, а все участники рынка грузоперевозок получат надежную, современную систему доставки грузов широкой номенклатуры контейнерных товаров с использованием мультимодальных технологий, что, несомненно, рационализирует всю логистическую систему и предоставит компаниям возможность предлагать услуги более высокого качества, а также повысит уровень конкурентоспособности местных игроков. Помимо этого, совершенствования на железнодорожном транспорте позволят увеличить количество несырьевого экспорта с высокой добавленной стоимостью, что окажет дополнительное положительное влияние на развитие экономики страны и приблизит ее к уровню наиболее развитых стран и высокой степени контейнеризации товаропотоков.

Среди ближайших цифровых изменений, которые очевидны участникам рынка и о которых



постоянно идут упоминания на площадках профильных мероприятий, выделяются основные [5]:

1. Автоматический сбор данных о местоположении груза и характеристики окружающей среды (для специфичных грузов);
2. Автоматический анализатор данных о загрузке/сроке освобождения транспорта по маршруту;
3. Платформа для анализа лучших ставок для перевозок, в том числе для мультимодальных перевозок;
4. Блокчейн-системы для повышения уровня прозрачности деятельности всех участников процесса перевозки.

Эксперты полагают, что в настоящее время переход к автоматизированному учету грузовых потоков возможен только для крупнейших игроков ввиду их финансовых возможностей и инвестиционных амбиций – мелкие игроки пока просто не в силах вкладывать средства в развитие технологий в собственных компаниях и ожидают общего решения для рынка – платформы, которая будет доступна всем игрокам. Помимо всего прочего, важен размер компании – часть малых предприятий вполне справляются в ручном режиме и не видят необходимости в дополнительных тратах на внедрение ИТ-систем.

Согласно полученным в ходе исследования данным, следует выделить следующие обязательные к реализации моменты для эффективного существования на рынке логистических услуг. Что необходимо компаниям для перехода в онлайн:

1. Инвестиции в ИТ-решения.
2. Создание грамотно выстроенного продукта компании или целого портфеля предлагаемых услуг. Перед компаниями, которые хотят быть лидерами на рынке в эпоху цифровизации, стоит ясная задача необходимости четкого понимания предлагаемого продукта. Он должен быть цельным, понятным клиенту и адаптированным под его нужды.
3. Реорганизация внутренней деятельности согласно правилам цифрового мира. Перед руководством стоит сложная задача не только с точки выбора грамотной ИТ-структуры будущего формата бизнеса, но и переквалификация специалистов, которые должны четко понимать, как изменится их роль и каков будет функционал работ.
4. Информирование и работа с клиентом также будут меняться, ведь клиенту четко нужно понимать, какую выгоду он получит от перехода к новому формату.
5. Выработанная программа постепенного перехода к новейшим технологиям. Компаниям проще и выгоднее осуществлять постепенный переход к новым технологиям, а не ждать прорыва и производить «большой взрыв», который может негативно сказаться на лояльности текущих клиентов компании.

Цифровизация деятельности – процесс объемный, который требует переосмысления традиционной деятельности логистических компаний, но уже сейчас можно увидеть примеры внедрения информационных систем по автоматизации деятельности [4,5].

Основной прогресс отмечается в складской деятельности. Крупнейшие игроки создают собственные ИТ-решения для эффективного управления складской деятельностью (российский пример: ПАО «ТрансКонтейнер» и его система «Интеллектуальный транспортный терминал», Клещиха).

Разработчиками ИТ-софтов видятся следующие тренды:

1. Роботизация.
2. Автоматизация логистики хранения (складская деятельность).
3. Физический интернет и интернет вещей.

Эксперты ожидают последующую консолидацию на рынке логистических перевозок, и в конечном счете только у нескольких игроков будут необходимые рыночные силы и технологические решения, чтобы выжить в будущем цифровом мире, но кто будут эти конечные игроки – перевозчики, экспедиторы или какие-то совершенно новые форматы компаний, – покажет время.

Помимо этого, блокчейн-системы, которые вызывают в настоящее время особый интерес у рынка, по мнению разработчиков ИТ-софтов, не всегда могут быть внедрены в процесс деятельности, а часть вообще полагает, что данная технология не совместима с логистикой в ближайшем будущем



ввиду ее сильной волатильности. Тем не менее, большая часть разработчиков уже начала форматы тестирования блокчейна в логистической сфере и разрабатывает свои ноу-хау.

Цифровизация – это возможность любому участнику рынка стать лидером и изменить свои финансовые показатели в лучшую сторону. Цифровая революция предоставляет практически неограниченные возможности компаниям: увеличение баз данных и прозрачность деятельности участников перевозки могут значительно помочь компаниям лучше и быстрее определять цены перевозок и решения о продажах, которые в конечном счете повысят прибыль компаний.

Эксперты отмечают необходимость создания собственной информационной системы для эффективной транспортировки грузов по территории Российской Федерации с учетом особенностей географического положения страны и существующей инфраструктуры.

Сравнивать транспортировку грузов железной дорогой по странам не совсем корректно, так как условия транспортировки у каждого игрока на рынке разные – это связано с длиной поездов, грузоподъемностью и другими особенностями. В настоящее время есть определенные наработки в улучшении технологии в каждой стране, и нашим игрокам логистического рынка необходимо не просто копировать лучшие решения, а создавать свои, которые усилят конкурентное преимущество российского рынка логистических услуг.

Разумеется, внедрение современных технологий влечет за собой ряд коренных преобразований в компании, одно из которых – работа со штатом компании (сокращение штата, поиск необходимых специалистов и переквалификация существующих специалистов).

Цифровизация, постепенный переход к автоматическим системам – это все, несомненно, будущее, однако для повышения эффективности деятельности компаний желательным созданием единой системы отслеживания перевозки грузов. По мнению экспертов, инициатором создания единой информационной системы по отслеживанию грузов должно выступать государство, что совершенно логично. Эксперты также отмечают, что внедрение любого технологического решения – это затраты, и для обеспечения перехода к эпохе цифровизации необходимо обеспечить финансирование проектов. В любом случае финансирование исходит от субъектов, но если государство хочет иметь эффективную экономику, то инициатором должно выступать именно оно. Если стоит задача повысить эффективность компании, то финансирование, разумеется, должно идти от компании.

Заключение

В работе изучены проблемы в цифровизации контейнерных перевозок в РФ, а также даны рекомендации необходимые для того, чтобы Россия смогла выйти на новый уровень цифровой экономики. Стоит отметить, что за рубежом на уровне стратегических планов уделяется достаточное внимание развитию транспортной сферы в условиях процесса трансформации экономики. Поэтому необходимо тщательно изучать международный опыт и лучшие практики использовать у нас.

Новые требования, которые предъявляет цифровая экономика к транспортной отрасли, выражаются в усилении персонализированного, распределенного (в соответствии с географической спецификой) потребления. Таким образом, для того, чтобы соответствовать новым реалиям, логистика должна стать цифровой, и, как следствие, прогностической.

Более того, цифровая логистика обязана развиваться одновременно и во взаимосвязи с другими отраслями. Одним из драйверов быстрого развития цифровой логистики является электронная торговля. В последние несколько лет ее объем очень быстро растет, как в России, так и по всему миру, что ставит новые задачи, которые транспортной инфраструктуре необходимо как можно скорее решить.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шановалова М.А.* «Актуальные вопросы предварительного информирования на морском транспорте». – СПб “Евразийский журнал” № 5 (120), 2018, 0,3 л.
2. *Тишина К.В.* «Технология блокчейн в логистике». – СПб: ФГУМРФ им. адм. С.О. Макарова, 2018, том 2, с.201-211.



3. *Эглит Я.Я.* «Управление транспортными системами».- СПб.: Феникс, 2004.-424с.
4. *Русинов И.А.* «Обработка и хранение рефрижераторных грузов на специализированных терминалах». – СПб.: Издательство Санкт-Петербургского Института Истории РАН «Нестор-История», 2005.168с.
5. *Эглит Я.Я.* «Математическое моделирование выбора варианта доставки грузов». – Новороссийск: “Эксплуатация морского транспорта”, № 1 (90), 2019, 0,7 л.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Эглит Ян Янович –

профессор, д.т.н., заведующий кафедрой управления транспортными системами
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О.
Макарова 198035, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7 E-mail: eglit34@mail.ru

Огальцова Ольга Юрьевна –

инженер кафедры управления транспортными системами
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О.
Макарова 198035, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7 E-mail:
ogaltsova_olga@mail.ru

Андорская Анна Владимировна –

старший преподаватель кафедры управления транспортными системами
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О.
Макарова 198035, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7 E-mail:
anna.andorskaya@gmail.com

Шаповалова Мария Андреевна –

доцент кафедры управления транспортными системами
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О.
Макарова 198035, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7 E-mail:
anna.andorskaya@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Eglit Yan Yanovich –

professor, PhD. tech. Sciences, head of the department of TSM
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland
Shipping 5/7, Dvinskaya str, Saint-Petersburg, 198035, Russia E-
mail: eglit34@mail.ru

Ogaltsova Olga Yurevna –

engineer
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland
Shipping 5/7, Dvinskaya str, Saint-Petersburg, 198035, Russia E-
mail: ogaltsova_olga@mail.ru

Andorskaya Anna Vladimirovna –

senior lecture of department TSM
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland
Shipping 5/7, Dvinskaya str, Saint-Petersburg, 198035, Russia E-
mail: anna.andorskaya@gmail.com

Shapovalova Maria Andreevna –

PhD, docent of department TSM
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland
Shipping 5/7, Dvinskaya str, Saint-Petersburg, 198035, Russia E-
mail: mciveleva@mail.ru



УДК 656.9

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ РЕФРИЖЕРАТОРНОЙ СИСТЕМОЙ

Я.Я. Эглит, О.Ю. Огальцова, А.В. Андорская, Е.Р. Денисова

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Статья посвящена исследованию методических основ формирования логистического подхода при управлении рефрижераторной транспортной системой. Выполнен анализ существующей системы управления рефрижераторными перевозками. Изложен порядок формирования основных требований к каждому элементу транспортно-логистической цепи. Кроме того, выполнена оценка технико-экономических характеристик системы. Рассмотрены основные условия поставки скоропортящихся грузов. Описана структура государственных органов, контролирующую материальные и финансовые потоки. Представлена принципиальная модель транспортно-логистической подсистемы и разработана схема взаимодействия транспортной компании с элементами системы. Предложены основные мероприятия по внедрению транспортно-логистических подсистем в работу судоходных компаний.

Ключевые слова: рефрижераторный флот, терминалы, судоходная компания, алгоритмы, оптимизация.

Для цитирования:

Эглит Я.Я., Огальцова О.Ю., Андорская А.В., Денисова Е.Р. Методические основы формирования логистического подхода в управлении рефрижераторной системой // Системный анализ и логистика: журнал. : выпуск №4(22), ISSN 2007-5678. – СПб.: ГУАП., 2019 – с. 47-55. РИНЦ.

METHODICAL BASES OF FORMATION OF LOGISTIC APPROACH IN MANAGEMENT OF A REFRIGERATOR SYSTEM

Y.Y.Eglit, O.Y.Ogaltcova, A.V. Andorskaya, E.R. Denisova

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

The article is devoted to the study of methodological bases for the formation of a logistics approach in the management of the refrigerated transport system. An analysis of the existing refrigerated transport control system has been carried out. The procedure for forming the basic requirements for each element of the transport and logistics chain is described. In addition, technical and economic characteristics of the system were evaluated. The main conditions of perishable goods supply are considered. The structure of state bodies controlling material and financial flows is described. The basic model of the transport and logistics subsystem is presented and the scheme of interaction of the transport company with the system elements is developed. The main measures to introduce transport and logistics subsystems into the work of shipping companies are proposed.

Keywords: refrigerator fleet, terminals, shipping company, algorithms, optimization.

For citation:

Eglit Y.Y., Ogaltsova O.Y., Andorskaya A.V., Denisova. E.R. Methodical bases of formation of logistic approach in management of a refrigerator system // System analysis and logistics.: №4(22), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2019 – p. 47-55.

Организация и выполнение процесса по доставке грузов рефрижераторными судами от поставщика до потребителя, усиливающаяся конкуренция между судоходными компаниями, потребность снижения стоимости транспортных составляющих услуг повышает необходимость применения методов транспортной логистики.

Первым и самым важным этапом применения логистических методов в транспортном обслуживании является разработка логистических систем. Системный подход, в первую очередь, должен проявляться в интеграции и четком взаимодействии всех элементов транспортного процесса. Создание и внедрение подсистем транспортной логистической системы в организацию работы судоходной компании требует сложной и многоэтапной работы по оптимизации функционирования каждого элемента логистической подсистемы и всей системы в целом [1,2].



Важными этапами разработки логистического подхода к деятельности транспортной компании является анализ следующих элементов транспортной подсистемы:

- исследование и анализ действующей транспортной системы и подготовка информации для решения комплекса организационных и технико-технологических задач;
- формирование основных требований к каждому элементу транспортно-логистической цепи, исходящих из содержания транспортной задачи;
- оценка технико-экономических характеристик, действующих и созданных транспортных схем с выявлением «узких» мест системы;
- расчет натуральных и стоимостных показателей, характеризующих работу транспортно-логистической цепи;
- создание аналитических, имитационных, экономико-математических моделей, как для транспортно-логистической системы в целом, так и для отдельных ее элементов;
- определение устойчивой модели функционирования транспортно-логистической системы;
- разработка и обоснование технико-экономических требований транспортно-перегрузочных средств, механизмов, агрегатов, складов, обслуживающих данную транспортно-логистическую систему;
- построение системы обмена информацией с использованием современных средств связи и элементарного обмена данными;
- непрерывное слежение за движением материальных потоков по всему маршруту следования, постоянный обмен информацией между элементами логистической цепи для эффективного управления.

Организация рефрижераторной системы. Главную роль в организации рассматриваемой транспортно-логистической системы по доставке груза является рефрижераторный флот судоходной компании, деятельность которой направлена на организацию четкой последовательности в выполнении технологий в отдельных звеньях производственно-транспортной цепи, перед которой ставится цель: достижение наивысшей эффективности транспортного процесса. Рефрижераторный флот судоходной компании, являясь элементом транспортно-логистической системы, по характеру своей деятельности взаимодействует со следующими внешними элементами транспортно-логистической системы:

1. Грузовладелец (определяется условиями поставки груза): а) грузоотправитель;
б) грузополучатель.
2. Транспорт (судоходная компания взаимодействует с администрациями станций, портов, различными структурами, непосредственно связанными с каждым из видов транспорта) [3,4]:
а) автомобильный;
б) железнодорожный;
в) воздушный;
г) трубопроводный;
е) речной.
3. Перегрузочный комплекс:
а) терминал (включая складскую зону, зону сортировки и упаковки, зону погрузки), предназначенный для различных грузов с одного вида транспорта на другой;
б) стивидорная компания;
в) экспедиторская компания.
4. Информационный комплекс:
а) диспетчерская служба различных видов транспорта;
б) диспетчерская служба перегрузочных комплексов;
в) отделы, группы планирования и управления различных видов транспорта, перегрузочных комплексов.



5. Структура государственных органов, контролирующих материальные и финансовые потоки:
- a) министерство финансов РФ (определяет финансовую политику судоходных компаний через банковскую систему);
 - b) министерство транспорта РФ (выдает лицензии на право осуществления производственной деятельности компании, связанной с транспортировкой материальных недров, контролирует правильность выполнения компанией своих функциональных обязанностей);
 - c) федеральная пограничная служба РФ;
 - d) государственный таможенный комитет;
 - e) государственная хлебная инспекция;
 - f) инспекция по карантину растений;
 - g) ветеринарная служба;
 - h) санаторно-эпидемиологическая служба;
 - i) центр стандартизации, метрологии и сертификации;
 - j) экологическая служба.
- б. Структура негосударственных коммерческих компаний:
- a) судоходные компании;
 - b) агентские компании;
 - c) экспедиторские компании;
 - d) лоцманские службы портов;
 - e) шипчандлерские компании;
 - f) сюрвейерские компании;
 - g) страховые компании;
 - h) торгово-промышленная палата.

Структурная схема модели рефрижераторной системы. Принципиальная модель транспортно-логистической подсистемы представлены на рисунке 1. Взаимодействие элементов исходной компании с элементами транспортно-логистической системы представлено на рисунке 2 [4,5].

Учитывая вышеизложенное, можно определить основные мероприятия по внедрению транспортно-логистических подсистем в деятельность судоходных компаний с целью совершенствования управления перевозками [5,6]:

- распределить сферы деятельности между посредническими, производственно - транспортно-складскими, финансовыми и другими целесообразными организациями, и предприятиями, обслуживающими материальные потоки для формирования из них организационно-производственного комплекса на основании заключенных договорных отношений, управление которым должно осуществляться системно из одного информационного подразделения;
- перераспределить права, ответственность, обязанности между логистическими подразделениями обслуживающих и обслуживаемых систем таким образом, чтобы каждый из участников транспортно-логистической цепи максимально концентрировался и выполнял в полном объеме, своевременно, качественно, надежно и эффективно только свойственные ему функции.

Рассмотрим вышеприведенную схему транспортно-логистической подсистемы во взаимодействии всех элементов данной системы, направленных на достижение конкретного успеха с наименьшими затратами. Данный элемент логистической системы рефрижераторный флот судоходной компании. Ее деятельность можно охарактеризовать, как транспортно-коммерческую. Компания функционально объединяет и осуществляет контроль и управление подсистемой, состоящей из организационно-экономических, финансовых, организационно-технологических, производственных и иных сопутствующих, сложных, трудоемких процессов, и существенно рассредоточенными в пространстве и времени операциями. Основными логистическими операциями в данной системе являются:



- операции системного прогноза, проектирования, инвестирования транспортных проектов, автоматизации управления грузовыми работами;
- организация договорных (контрактных) или иных отношений с конкретными потребителями в частности и с конкретным рынком в целом;
- операции системной организации и управления производством в комплексе с его технологией, материально-техническим обеспечением;
- операции системного, информационного, финансового, правового обеспечения вышеприведенных операций управления рефрижераторными перевозками, основных организационно-производственно-технологических операций под материальными потоками, включая контроль и воздействия внешних элементов транспортно-логистической системы.

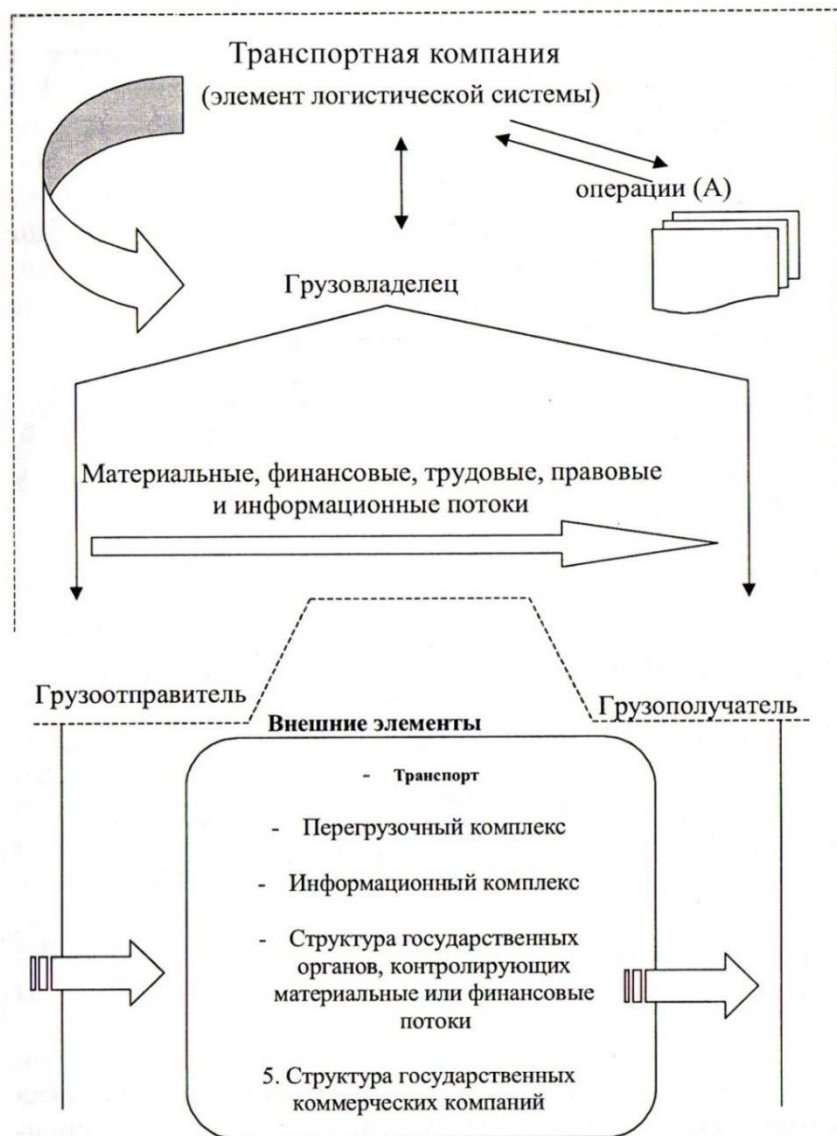


Рис. 1. Принципиальная модель транспортно-логистической подсистемы

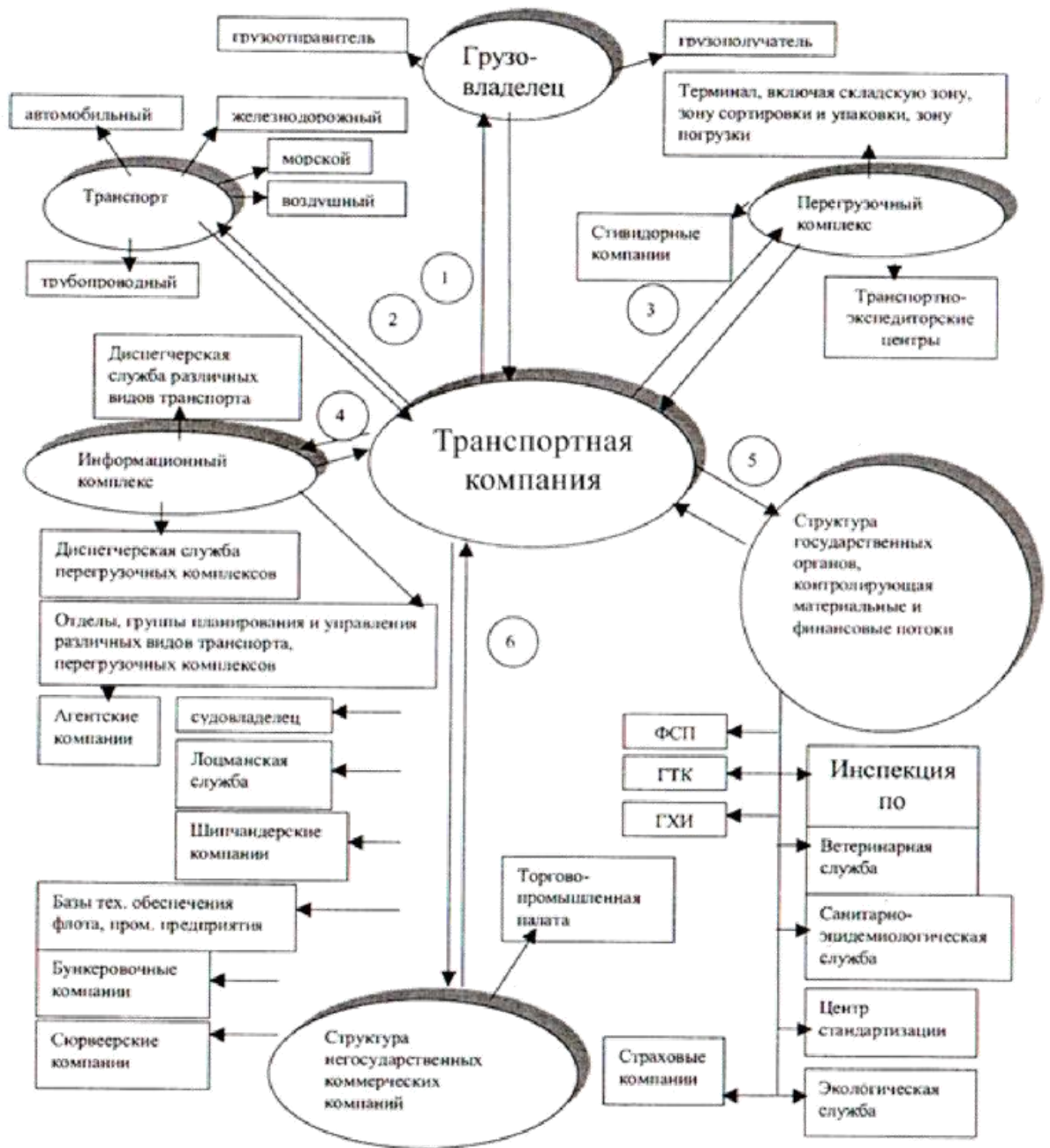


Рис. 2 Принципиальная схема взаимодействия транспортной компании с элементами транспортно-логистической системы

К перечисленным также могут быть отнесены операции и процессы, обеспечивающие функционирование материально-технической базы производственных, транспортных, коммерческих и иных структур, связанных с технико-эксплуатационными и финансово-экономическими параметрами транспортной задачи.

Вышеприведенные логистические операции, процессы осуществляются внутри локальной организации, системах и иной обслуживающей организации и технологически взаимосвязанной структуры, формируют относительно автономные для региона материальные, финансовые потоки, являющиеся объектом управления системы данной структуры (т.е. судоходной компанией).

Рефрижераторный флот судоходной компании, являясь ядром транспортно-логистической цепи, испытывает постоянное воздействие вышеприведенных элементов внешней среды. Очевидно, что



главным элементом воздействия на транспортно-логистическую подсистему является правительство РФ, которое формирует главный параметр всей деятельности, включая в транспортную, на всей территории России — законодательно правовую и экономическую базу.

Анализ процессов и операций, осуществляемых организациями, службами, предприятиями, другими хозяйственными структурами, участвующими в данной транспортно-логистической цепи или вне ее, но направленных на удовлетворение потребностей данного транспортного процесса, позволяет судоходной компании формировать устойчивую систему. Ее основу составляют различные производственные, транспортные, коммерческие, информационные и другие структуры, функционирующие преимущественно на основе товарно-денежных отношений.

Формирование любого транспортно-логистического элемента, логистической подсистемы должно предопределять целостность всей системы. Каждое структурное подразделение, являясь при этом частью системы, в определенной мере самостоятельно и имеет свое логистическое предназначение, направленное на достижение общей для системы цели. Воздействия любого, как положительного, так и отрицательного характера на каждое из структурных подразделений (элементов), может влиять и на все остальное. Соответственно образуется и обратная цепная реакция на все элементы системы. Поэтому необходимо заранее предопределить возможные негативные влияния внешних факторов на весь транспортный процесс, а, следовательно, в полном объеме использовать повышенные адаптивные возможности экономически надежного функционирования и интенсивного развития транспортно-логистической системы. Следовательно, основным ограничением деятельности рефрижераторного флота судоходной компании, как элемента логистической подсистемы, могут быть только экономические границы рентабельности и экономически надежного функционирования.

Взаимодействие судоходной компании с различными внешними элементами основано на взаимовыгодных отношениях, которые отражаются документально и могут быть оформлены в форме договора, соглашения или других согласованных юридических документов. Разработка технологии совместной работы заключается, прежде всего, в составлении порядка выполнения требуемых операций всеми участниками транспортного процесса, а именно: взаимосвязанных транспортных, материальных и финансовых процессах, связанных с доставкой груза от отправителя до конечного получателя [2,5].

Исходными пунктами документальных и юридических взаимоотношений между грузовладельцем и одним из главных элементов транспортно-логистической системы транспортной компании, является момент подачи грузовладельцем коммерческого предложения (заявки) на перевозку груза. Коммерческое предложение должно содержать:

- полное наименование компании, реквизиты, ответственное лицо;
- дата начала и срок действия договора;
- полное и точное название груза;
- общий объем отправок;
- средний размер партии;
- количество отправок в месяц;
- транспортные характеристики груза;
- точные реквизиты пунктов погрузки;
- условия и риски, связанные с перевозкой;
- способ перевозки и вид упаковки;
- тип судна, его грузоподъемность.

Например, грузовладелец в своем коммерческом предложении обязательно должен указывать:

- a) при перевозке круглого леса — его длину, диаметр, окоренные бревна или нет;
- b) при перевозке пиломатериалов — тип пакета (торцованный или трапакет), с прокладками между каждым рядом досок (на стыках) или нет, размер и вес пакета;
- c) при перевозке металла — тип, размер и вес одного грузового места (листы в пакетах, рулоны, связки, слитки, трубы, валы и т.д.);
- d) при перевозке сыпучих грузов — угол допустимого естественного откоса, допустимый процент влажности;



- е) при перевозке тяжеловесных и длинномерных грузов — способ перевозки (в ящиках или нет), размер и вес каждого места, допустимость размещения груза на верхней палубе судна при морской перевозке.

Учитывая, что на деятельность рефрижераторного флота судоходной компании влияют три основные группы факторов, а именно: внутренние (собственный потенциал фирмы), внешние (рыночные условия функционирования фирмы) и макросреда (политика, экономика, технический потенциал страны), можно строить работу по удовлетворению требований клиента (грузовладельца) по двум направлениям [6,7]:

- А. производится подготовка по расширению объемов на маршрутах перевозки действующих грузопотоков (использование уже существующих транспортных схем и модулей);
- В. осуществляется поиск новых маршрутов перевозок под конкретные требования и условия грузовладельцев.

Вариант (А) является наиболее эффективным в условиях осуществления перевозок по транспортным коридорам, на маршрутах с регулярным транспортным сообщением независимо от объемов перевозимых партий груза. Вариант (В) будет максимально эффективен только при наличии регулярности перевозок крупных партий грузов.

Определив основные параметры грузопотока, судоходная компания заключает договор с грузовладельцем на предмет доставки в соответствии с коммерческим предложением. Договор на перевозку внешнеторговых грузов должен содержать следующие пункты:

1. предмет договора;
2. обязательства сторон;
3. размер фрахта;
4. порядок приема и сдачи груза;
5. ответственность сторон;
6. особые условия;
7. форс-мажор;
8. срок действия договора;
9. юридические адреса и подписи сторон.

Заключение

Из вышеизложенного очевидно, что главным звеном взаимоотношений судоходной компании с внешним фактором, прежде всего, является договор на транспортные услуги. Данный договор определяет условия совместной работы, права, обязанности и ответственность сторон, а также предопределяет взаимоотношения с элементами внешней среды (экспедиторами, портами, стивидорными и агентскими компаниями и другими участниками транспортного процесса), опираясь на двухсторонние контракты, договора и соглашения, заключенные между элементами системы. Однако, условия, отраженные в этих юридических документах, не влияют на обязательства судоходной компании перед грузовладельцем по основному договору по перевозке внешнеторговых грузов. Все процессы управления, финансирования и организации транспортной структуры должны строиться на основе гибкой системы, независимо от воздействия внешних факторов.

При необходимости надо иметь возможность перехода из одной формы в другую, сливаясь в структурные образования, представляющие новые структурные композиции различных транспортных подсистем. Главная цель создания гибкой структуры транспортно-логистической цепи заключается в сближении возможностей различных ее элементов, обеспечивающим тем самым технологическую преемственность и совместимость различных подразделений системы. В основе таких построений должны быть только финансово-экономические критерии, определяющие транспортно-логистическим системам достижение их целей с наибольшей эффективностью, и, безусловно, преимущественно интенсивное развитие.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анатольев А.Г.* Международные торговые перевозки: Учеб. Пособие — М.:МГИМО-пресс,1993.— 195с.
2. *Бабкин Е.В.* Управление качеством транспортной продукции: Учеб. Пособие. — СПб.:СПбГУВК, 1998.—199с.
3. *Брухис Г.Е.* Коммерческая эксплуатация морского транспорта. — М: Морской транспорт, 1985.—210с.
4. *Ирхин А.П.* Общие основы транспортной кибернетики. — М.: Речной- транспорт, 1965. — с. 34—36.
5. *Эглит Я.Я.* Имитационное регулирование сложных систем.— Рига: ЛАТИНТИ, 1980.—93с.
6. *Эглит Я.Я.* Управление работой флота. — СПб.: АТР, 2001—300с.
7. *Эглит Я.Я.* Управление транспортными системами. — СПб.: АТР, 2007—358с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Эглит Ян Янович –

профессор, д.т.н., заведующий кафедрой управления транспортными системами
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О.
Макарова 198035, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7 E-mail: eglit34@mail.ru

Огальцова Ольга Юрьевна –

инженер кафедры управления транспортными системами
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О.
Макарова 198035, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7 E-mail:
ogaltsova_olga@mail.ru

Андорская Анна Владимировна –

старший преподаватель кафедры управления транспортными системами
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О.
Макарова 198035, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7
E-mail: anna.andorskaya@gmail.com

Денисова Елена Романовна –

бакалавр
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О.
Макарова 198035, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7 E-mail:
denisovaelena8106@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Eglit Yan Yanovich –

professor, PhD. tech. Sciences, head of the department of TSM
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland
Shipping 5/7, Dvinskaya str, Saint-Petersburg, 198035, Russia E-
mail: eglit34@mail.ru

Ogaltsova Olga Yurevna –

engineer
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland
Shipping 5/7, Dvinskaya str, Saint-Petersburg, 198035, Russia E-
mail: ogaltsova_olga@mail.ru



Andorskaya Anna Vladimirovna –

senior lecture of department TSM

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland

Shipping 5/7, Dvinskaya str, Saint-Petersburg, 198035, Russia E-

mail: anna.andorskaya@gmail.com

Shapovalova Maria Andreevna –

bachelor

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland

Shipping 5/7, Dvinskaya str, Saint-Petersburg, 198035, Russia E-

mail: denisovaelena8106@gmail.com



УДК 007.51

ВНЕДРЕНИЕ «УМНЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ В КОНТЕЙНЕРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

Е.С. Лабутина

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье рассмотрены перспективы контейнерных перевозок при внедрении «умных контейнерных технологий» в логистике. А также приведены примеры планируемых к внедрению продуктов по интеллектуальному отслеживанию контейнеров при их транспортировке.

Ключевые слова: логистика, контейнерные перевозки, «умные технологии», системы отслеживания.

Для цитирования:

Лабутина Е.С. Внедрение «умных» технологий в контейнерные перевозки // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №4(22), ISSN 2077-5687. – СПб.: ГУАП., 2019 – с. 56-59. РИНЦ.

INTRODUCTION OF “SMART” TECHNOLOGIES IN CONTAINER TRANSPORTATION

E.S. Labutina

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article discusses the prospects of container transportation and the introduction of “smart container technologies” in container logistics. Examples of products planned for the introduction of intelligent tracking of containers during their transportation are given.

Keywords: logistics, container shipping, smart technologies, tracking systems.

For citation:

Labutina E.S. Introduction of “smart” technologies in container transportation// System analysis and logistics.: №4(22), ISSN 2077-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2019 – p. 56-59.

Введение

Современный рынок транспортных логистических услуг преимущественно ориентирован на максимальное сокращение деятельности клиента в отношении транспортировки груза.

Данный подход является обоснованным, по причине того, что, воспользовавшись услугами аутсорсинга для транспортировки груза, клиент ожидает прикладывать минимум усилий для организации доставки груза от пункта отправления до пункта назначения.

В свою очередь все обязательства по обеспечению безопасной и своевременной доставки груза в пункт назначения возложены на транспортные логистические компании.

1. Общая характеристика контейнерных перевозок

Самым распространенным, наиболее удобным и экономически выгодным способом перевозки грузов являются контейнерные перевозки.

Среди мирового грузопотока в данном виду перевозок относится более 70 процентов. Высокий процент использования контейнеров обусловлен в первую очередь тем, что они являются универсальной транспортной единицей, где может быть размещена широкая номенклатура грузов. Кроме того, контейнер характеризуется модульностью в процессе компоновки, осуществляемой в ходе погрузочно-разгрузочных работ. Данный вид тары прост в обслуживании, имеет низкий процент зависимости от погодных условий, характеризуется стандартными типоразмерами, что упрощает экспортно-импортные отправки и позволяет логистическим операторам работать в единой глобальной транспортной системе.

Бесперебойность поставок также обеспечивают автоматизированные контейнерные терминалы, что способствует сокращению времени обработки груза в пунктах сортировки, перевалки и хранения, и соответственно, сокращает стоимость услуг обработки.

Контейнерооборот в российских портах вырос на 9,8 процента до 5,08 млн. TEU за 2016 – 2018



годы в сравнении с долей контейнерных перевозок в России за период 2014 – 2015 годы (рис. 1).



Рис. 1. Статистика роста контейнеризации перевозок в РФ

Согласно статистике 2013 – 2018 года российский сегмент контейнерных перевозок в импортном– экспортном и транзитном отношениях интенсивно увеличивает темпы роста.

Объемы железнодорожных контейнерных перевозок растут гораздо быстрее по сравнению с морским сектором. В 2018 году объем перевозок контейнеров по железной дороге составил 4,4 млн TEU, что на 41,2 % выше уровня 2013 года в 3,1 млн TEU и на 9 % за последние 8 лет.

Логистический сегмент контейнерных перевозок представляет собой быстроразвивающуюся отрасль грузоперевозок с высокой конкуренцией (рис. 2). Благодаря постоянной конкуренции поддерживается высокий уровень сервиса контейнерных перевозок. Грузовладельцы доверяют логистическим компаниям перевозки грузов стоимостью более миллиона долларов.

Однако при отправке груза клиент хочет иметь возможность отслеживать его местонахождение на всех этапах транспортировки. Конечно, оператор, который занимается организацией отправки информирует клиента о геолокации груза, но как правило, информация всегда имеет определенный процент задержки в силу человеческих и технических факторов.

Также грузовладелец имеет возможность воспользоваться услугами компаний, предоставляющих сервис по отслеживанию и разведке транспортных средств, однако наличие информации о географической позиции транспортного средства не дает гарантий о местонахождении и физическом состоянии грузов, размещенных в нем.



Рис. 2. Статистика контейнерных перевозок в экономике РФ

2. Перспективы внедрения «умных технологий» для отслеживания контейнеров

В связи с потребностью своевременного информационного обеспечения грузовладельцев, в также участников смежных структур транспорта марсельской компанией Traхens была разработана система «4Traх» позволяющая отслеживать контейнер на всех этапах транспортировки, включая pre-carriage и on-carriage [1].

Разработки подобных систем ведутся уже несколько лет, и они уже используются некоторыми морскими перевозчиками.

Данная «умная» технология отслеживания местонахождения груза стала возможной благодаря установке на контейнер датчика с микропроцессором в защитной оболочке, который передает сигнал о температуре окружающей среды, ее радиоактивности, загрязненности, фиксирует любые смещения груза относительно первоначального положения и позволяет отследить местоположение груза, переворачивался ли контейнер, подвергался ли ударам, состояние дверей (открытое/закрытое) [2].

Система «4Traх» позволит грузовладельцам:

- сформировать полное представление о протекающих с грузом процессах на всех этапах перевозки;
- выявить нарушения правил обращения с грузом в грузовой транспортной единице (контейнере), норм температурного режима, режима хранения;
- упростить отслеживание страховых случаев, а также собрать доказательную базу на ответственную за сохранность груза сторону;
- снизить риски порчи и утери груза;
- анализировать качество сервиса, предлагаемого посредниками, и своевременно исключать



из логистической цепочки ненадежных поставщиков вспомогательных услуг [3].

Кроме того, использование системы позволит бороться с ошибками при декларировании, противостоять контрафактной продукции, облегчит контроль при обработке в портах и при прохождении грузом таможенных рисков.

Благодаря системе оповещения практически в реальном времени логистические провайдеры - операторы данной системы смогут эффективно отслеживать свои товары и, таким образом, быть более оперативными на каждом этапе транспортировки. Управление цепочкой поставок упрощается благодаря интуитивно понятному онлайн-интерфейсу, который обновляется в режиме реального времени.

В дальнейшем разработчики планируют создать единую информационную базу, своего рода контейнерный Google, где будет размещена информация о каждом «активном» контейнере, а также хранилище данных о уже совершенных отправлениях. Она станет глобальной контейнерной информационной платформой, посвященной экосистеме контейнерных мультимодальных перевозок.

Заключение

Внедрение рассмотренной системы приведет к увеличению контейнерного оборота как морских портов, так и на все грузовом транспорте в целом благодаря обеспечению полного информационного сопровождения движения контейнеров на всем протяжении маршрута их следования. Возрастающая безопасность и надежность контейнерных перевозок неизбежно будет привлекать все больше клиентов не только с других типов перевозок, но и побуждать новых потребителей логистических услуг воспользоваться именно контейнерной логистикой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Система для отслеживания контейнеров, перемещаемых морским транспортом [Электронный ресурс] // Виртуальная таможня: таможенно-логистический портал. – Режим доступа: http://vch.ru/event/view.html?alias=vo_franzii_razrabotana_sistema_konteinernogo_google_dlya_otsleghvaniya_konteinerov_peremeschaemyh_morskim_transportom (Дата обращения: 25.11.2019).
2. CMA CGM deploys its innovative solution for containers tracking, TRAXENS by CMA CGM [Электронный ресурс] // PortNews: информационно-аналитическое агентство. – Режим доступа: <http://portnews.ru/news/259982/> (Дата обращения: 25.11.2019).
3. POLE-SCS. 4TRAX [Электронный ресурс] // PoleSCS: SCS WORLD-CLASS COMPETITIVENESS CLUSTER – Режим доступа: <https://www.pole-scs.org/en/projects/4trax/> (Дата обращения: 25.11.2019).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Лабутина Екатерина Сергеевна – магистр кафедры системного анализа и логистики Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения 190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А
E-mail: labutina00@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Labutina Ekaterina Sergeevna – master of the department of system analysis and logistics Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation SUAI, 67, BolshayaMorskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia E-mail: labutina00@mail.ru



УДК 656.7.025

ВОПРОСЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ВЕРТОЛЕТНЫХ ПЕРЕВОЗОК В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

М.А. Петров, С.В. Уголков

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В данной статье раскрываются вопросы применения малой авиации для доставки пассажиров и материальных средств в районы Крайнего Севера. Дается описание типов вертолетов, используемых на воздушных линиях Заполярья. Приводятся статистические данные грузооборота воздушных перевозок за период 2009-2018 и его планируемого увеличения в ближайшие 7 лет на основе анализа расчетов аппроксимирующей функции.

Ключевые слова: воздушные перевозки, Крайний Север, прогнозирование, аппроксимация, малая авиация, парк воздушных судов.

Для цитирования:

Петров М.А., Уголков С.В. Вопросы прогнозирования развития вертолетных перевозок в условиях Крайнего Севера // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №4(22), ISSN 2077-5687. – СПб.: ГВАП., 2019 – с. 60-64. РИНЦ.

QUESTIONS OF FORECASTING THE DEVELOPMENT OF HELICOPTER TRANSPORT IN THE CONDITIONS OF THE FAR NORTH

M.A. Petrov, S.V. Ugolkov

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

In this article the questions of application of small aircraft for delivery of passengers and material means to areas of the Far North are revealed. The description of the types of helicopters used on the polar air lines is given. Statistical data of air cargo turnover for the period 2009-2018 and its planned increase in the next 7 years are presented on the basis of the analysis of the approximating function calculations.

Key words: air transportation, Far North, forecasting, approximation, small aviation, aircraft fleet.

For citation:

Petrov M.A., Ugolkov S.V. Questions of forecasting the development of helicopter transport in the conditions of the Far North // System analysis and logistics.: №4(22), ISSN 2077-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2019 – p. 60-64.

Россия располагает самым большим в мире воздушным пространством. Вместе с тем, 60% территории России относится к районам, где авиация зачастую является единственным средством обеспечения круглогодичной транспортной доступности. Особенно высока значимость авиации для обеспечения транспортной доступности населенных пунктов Арктической зоны, т.к. здесь малой авиацией выполняется более 50% от всех местных авиаперевозок в стране. При этом 80% арктических местных перевозок являются социально-значимыми и субсидируются государством. Актуализация проблем освоения Сибири и Арктики обостряет вопросы совершенствования транспортных технологий, особенно в удаленных регионах.

Применение вертолетов в районах Заполярья

В последние годы стратегическая значимость районов Крайнего севера с их огромной ресурсной базой неуклонно растет. Очевидно, что Россия на нынешнем этапе должна стремиться к максимально эффективному использованию потенциала северных территорий, что неоднократно подчеркивалось руководством страны.

В районах Сибири и Крайнего Севера с их огромными пространствами и проблемой транспортной доступности доставка материальных средств оказывает значительное влияние на жизнедеятельности региона.

Огромные территории северных районов практически не обустроены в транспортном отношении, не имеют полноценных связей с транспортными магистралями. Это практически 50



тыс. населенных пунктов страны, где проживают более двух миллионов человек. Ряд промышленных и административных центров лишены круглогодичных сухопутных и водных сообщений, а также налаженных внутрирайонных коммуникаций [1].

Развитие перевозок на воздушном транспорте в целом зависит от большого количества факторов, накопившихся в системе авиаперевозок за последние 25 лет [2]. Основными из них являются:

- развитие подвижного состава;
- развитие наземной инфраструктуры;
- финансовая поддержка гражданской авиации со стороны государства.

Основными вертолетами в Заполярье на протяжении десятков лет остаются многоцелевые Ми-8 (Ми-14, Ми-17) [3, 4]. Всего с 1961 г. построено более 17000 единиц Ми-8. Данный вертолет эксплуатируется в Сибири, на Дальнем Востоке и Крайнем Севере. В данной модели кабина даже грузовых модификаций имеет систему отопления, позволяющую использовать вертолет для перевозки людей в сильные морозы. Вертолет проектировали как военный для условий Европы и Крайнего Севера, а в Заполярье вертолет был востребован в наибольшей степени в связи с освоением Севера. За время эксплуатации был осуществлен проект перевода на сжиженный газ в качестве топлива, повышение эффективности противообледенительной системы двигателей, другие доработки.



Рис. 1. Вертолеты Ми-8 “Ангара” и “Турухан”

Для транспортировки крупногабаритных грузов применяется вертолет Ми-26, который является самым крупным и грузоподъемный в мире [3, 4]. С 1977 г. было выпущено 310 таких машин. В апреле 2014 г. для восстановления военного аэродрома «Темп» вертолеты перебросили на островную арктическую зону грейдеры, бульдозеры, машины повышенной проходимости. Ми-26 в условиях Крайнего Севера на протяжении долгого времени ни разу не подводил при полетах.

Реновация парка вертолетов, в отличие от самолетов, будет идти более традиционно. На смену списанным Ми-8 и Ми-26 придут новые и модернизированные Ми-8 и Ми-26 с новыми современными двигателями, оборудованием, приспособленным для суровых климатических условий.



Рис. 2. Вертолет Ми-26



Также на Севере применяется Ка-26 и его прямые потомки – Ка-126 и Ка-226 [3]. Более 40 лет они эксплуатируются в данных условиях. Вертолет Ка-226ТГ разработанная модификация для эксплуатации в районах Крайнего Севера. Вертолет оснащен комплексом бортового оборудования, позволяющим выполнять работы в отрыве от основной базы, в ночное время, при тумане и осадках высокой плотности, увеличена дальность полета вертолета.



Рис. 3. Вертолет Ка–226ТГ

Согласно Транспортной стратегии РФ до 2030 года, будет осуществляться государственная поддержка перевозки грузов, а также развитие всей необходимой транспортной инфраструктуры в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, Сибири, Дальнего Востока и удаленных регионах России [5].

Используя данные малой авиации в районах Крайнего Севера [6], проведен аналитический прогноз различными методами аппроксимации в среде Microsoft Excel. Целью прогноза является выявить тенденции рынка авиаперевозок и осуществить прогноз до 2026 года.

В таблице 1 представлены исходные данные по грузообороту 2009 по 2018

год. Таблица 1 – Грузооборот воздушных перевозок за период 2009-2018 гг.

№	год	кол-во, 10 ² .т
1	2009	4889,2
2	2010	5146
3	2011	4561,8
4	2012	4010,6
5	2013	3147,9
6	2014	5357,2
7	2015	5900
8	2016	6580
9	2017	8000
10	2018	8280

В таблице 2 представлен результат аппроксимации на 2026 год.

Выбираем аппроксимирующую функцию с наибольшей величиной аппроксимации и с наименьшей погрешностью. Получаем, что прогноз грузооборота воздушных перевозок до 2026 в условиях Крайнего Севера по полиномиальной функции второй степени будет наиболее вероятный. И будет равен 2782318 т.



Таблица 2 – Результат прогнозирования грузооборота в 2026 году

Аппроксимирующая функция	Уравнение аппроксимации	Величина достоверности аппроксимации	Погрешность измерений, 10 ² т	Спрогнозированное значение грузооборота в 2026г., 10 ² т
Степенная	$y = 3930,1x^{0,2067}$	0,857	3,267	7142,99
Полиномиальная 2 степени	$y = 115,2x^2 - 852,29x + 5839,6$	0,9632	1,868	27823,18
Полиномиальная 3 степени	$y = -10,346x^3 + 285,91x^2 - 1639,6x + 6727,3$	0,9481	1,632	9511,468

Функция, описывающая данный вид сглаживания, примет вид:

$$y = 115,2x^2 - 852,29x + 5839,6.$$

На рисунке 4 изображенный график данной функции.

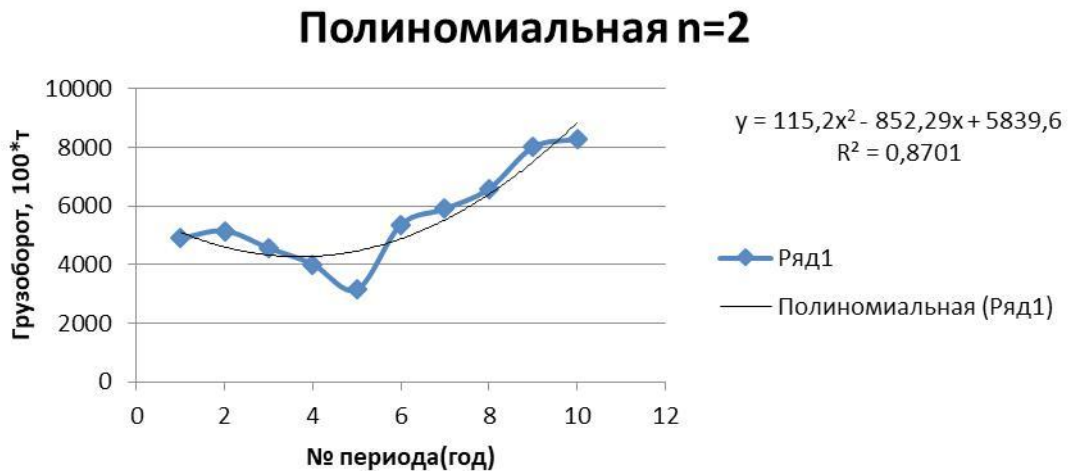


Рис. 4. Полиномиальная аппроксимирующая функция

По полученным прогнозам можно сказать, что грузооборот перевозки грузов в условиях Крайнего Севера будет расти не по линейному закону, т.е. темпы развития его ускоряются, что видно из рисунка 4.

Такая оценка роста грузооборота основывается на том, что согласно [5], планируется государственная поддержка и развитие транспортной инфраструктуры в районах Крайнего Севера, Сибири, Дальнего Востока. Поэтому увеличение темпа роста грузооборота до таких значений вполне возможно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анфалов А.А.* Актуальные проблемы логистики воздушного транспорта Сибири и Крайнего Севера в современных условиях // Трансформация логистических систем в современных условиях. 2014. №3.с.9-17.
2. *Кобылянский И.Г.* Логистика в условиях Крайнего Севера // Учебный эксперимент в образовании. 2012. №3.с. 9-18.
3. *Федотовских А.В.* Полярная авиация России на новом этапе освоения Арктики / А.В. Федотовских // ТОР «Северные промышленники и предприниматели» РСШ, 2014г.
4. *Монкада-Роа М.К., Уголков С.В.* Организация перевозки материальных средств вертолетами



на нефтедобывающие платформы в Венесуэле / В сборнике: Научная сессия ГУАП
сборник докладов: 3 ч. 2017. С. 131-135.

5. Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года, распоряжение правительства Российской Федерации от 22 ноября 2018 года №1734-р.
6. Росавиация: Федеральное агентство воздушного транспорта [Электронный ресурс] // [www. favt.ru](http://www.favt.ru).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Петров Михаил Андреевич –
магистр

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А
E-mail: mkhl.p@yandex.ru

Уголков Сергей Вячеславович –

кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры Санкт-Петербургский
государственный университет аэрокосмического приборостроения 190000, Санкт-
Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А
E-mail: uglkvserg@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Petrov Mikhail Andreevich –
master

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
SUAI, 67, Bolshaya Morskaia str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
E-mail: mkhl.p@yandex.ru

Ugolkov Sergey Vyacheslavovich –

PhD. milit. Sciences, associate Professor, associate Professor
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
SUAI, 67, Bolshaya Morskaia str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
E-mail: uglkvserg@mail.ru



УДК 339.133.017:656.7

ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ РЫНКА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

А.С. Костин, Н.В. Богатов

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье рассмотрено развитие рынка беспилотных летательных аппаратов в России и мире. Произведен анализ и прогноз развития рынка, описаны крупные производители беспилотных летательных аппаратов в России и мире. Указаны сферы применения и производители беспилотников, которые чаще всего используются.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, рынок дронов, сферы применения, прогноз развития.

Для цитирования:

Костин А.С., Богатов Н.В. Рынок беспилотных летательных аппаратов в России и мире. Современные тренды и перспективы развития // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №4(22), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2019 – с. 65-72. РИНЦ.

QUESTIONS OF MODERN DEVELOPMENT OF THE DRONS AIRCRAFT MARKET

A.S. Kostin, N.V. Bogatov

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article discusses the development of the market of unmanned aerial vehicles in Russia and the world. The analysis and forecast of market development are made, the large manufacturers of unmanned aerial vehicles in Russia and the world are described. The spheres of application and manufacturers of drones, which are most often used, are indicated.

Key words: unmanned aerial vehicles, the market for drones, scope, forecast of the development.

For citation:

Kostin A.S., Bogatov N.V. The market of unmanned aerial vehicles in Russia and the world. Current trends and development prospects // System analysis and logistics.: №4(22), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2019 – p. 65-72.

Беспилотные летательные аппараты все больше набирают популярность. Изначально беспилотники или, как раньше принято было называть, дроны широко использовались для решения военных задач (проведения разведки) и службами метеопрогноза. Мониторинг ледовой обстановки, экологический мониторинг, геофизическая и другие виды разведки, картографирование, поддержка поисково-спасательных операций, охрана границ – эти задачи могут решаться беспилотными аппаратами круглосуточно практически в любых погодных условиях и без риска для жизни человека. Сегодня эти беспилотные летательные аппараты (БЛА) могут стать прорывом в мире коммерции. На рынке труда появилась новая профессия «оператор по управлению беспилотными летательными аппаратами». Вопросы о целесообразности применения данной технологии и ее жизнеспособности уже не обсуждаются, все эксперты пытаются провести экономические прогнозы развития данной технологии [1].

Впервые гражданское применение дронов анонсировал Amazon для доставки потребительских товаров в 2013 году. После чего рынок стал стремительно развиваться, открывая новые сферы коммерческого и частного применения. Помимо самих изготовителей беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) интерес к теме проявляют компании-дистрибутеры таких устройств, производители компонентов, оптики и систем компьютерного зрения, программного обеспечения, компании картографических сервисов и аэрофотосъемки, аграрный сектор, широкий круг государственных служб (полиция, скорая помощь, пожарные, аварийные службы), страховые и инвестиционные компании и другие [2].

В настоящее время наблюдается существенное преобладание военного сегмента рынка БПЛА над гражданским. Так, в 2014 г. 89 % мирового БПЛА-рынка пришлось на военные поставки, и лишь



11 % – на гражданские [3]. Это следует связывать с тем, что государства финансируют НИОКР, а также осуществляют закупки систем БЛА военного назначения. Причем данная ситуация актуальна и для среднесрочной перспективы [3]. По оценке Goldman Sachs, в 2016–2020 гг. на военные поставки в денежном выражении придется 70 % всех БПЛА, на дроны для личного пользования – 17 %, на коммерческие – 13 %. Вместе с тем обратная ситуация наблюдается в отношении темпов прироста, где ключевым фактором роста рынка БПЛА рассматривается гражданский сегмент. По оценкам, ожидаемый ежегодный прирост до 2020 г. составит 15–20 %, в то время как военного – порядка 5 %.

Рассматривая инвестиционную составляющую прироста БПЛА-рынка, отметим, что в 2012 г. они составили 10 млн долл. США, а в 2015-м – в 45 раз больше (табл. 1). Причем в 2017 г. наблюдается новая тенденция: инвестиции сместились с аппаратного обеспечения дронов на программное. В частности, если в 2016 г. было заключено 106 сделок на сумму 542 млн долл. США, большинство из которых направлены на аппаратное обеспечение, то в 2017 г. – 110 сделок на сумму 494 млн долл. США с фокусом на программы [3].

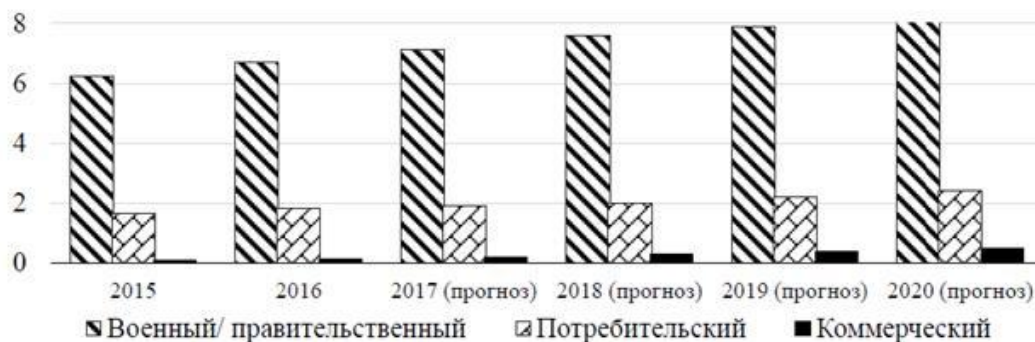


Рис. 1. Динамика развития мирового рынка дронов, млрд долл. США

[3] Таблица 1. Динамика привлечения инвестиций в мировой рынок БПЛА

Показатель	2012 г.	2015	2016	2017
1. Приток инвестиций, млн долл. США	10	450	542	494
2. Количество сделок	н.д.	н.д.	106	110

По оценкам J'son & Partners Consulting, мировой рынок БЛА в 2017 году составил \$7,8 млрд и продолжит активно расти [3]. Большая часть стоимости рынка приходится на военные БЛА (53% рынка) [3]. В количественном выражении структура рынка зеркально обратная: основную долю в количестве занимают потребительские БЛА (84%), 15% приходится на коммерческие БЛА и всего 0,5% – на военные дроны. Связано это с тем, что военные БЛА стоят в среднем в 200 раз больше, чем дроны для гражданских нужд.

В связи с постепенным удешевлением компонентной базы БЛА, а также выходом на рынок многочисленных новых игроков, в том числе и в военном сегменте, средняя стоимость дронов продолжит снижаться к 2020 году по всем сегментам на 7-27 %. Это приведет и к изменению структуры рынка БЛА (как в денежном, так и в количественном выражении), поскольку на рынок будут поступать сотни тысяч и даже миллионы постоянно дешевеющих потребительских дронов, по функционалу сравнимых уже с коммерческими БЛА, а на военный рынок выйдут новые игроки (например, из Китая), которые предложат необходимый функционал по более низкой цене, чем у сегодняшних моделей.

В стоимостном выражении дроны гражданского назначения составляют уже чуть меньше половины рынка (47%), из них на коммерческие БЛА приходится половина из общей суммы (24%), оставшаяся часть - на потребительские (23%). Тем не менее, по оценкам J'son & Partners Consulting, мировой рынок БЛА будет расти намного более быстрыми темпами в количестве, чем в стоимости. А его основным драйвером останутся потребительские БЛА [3].



Ниже представлена диаграмма развития рынка БЛА в мире. При помощи степенной аппроксимации был произведен прогноз на 2019 – 2022 гг. на основе данных с 2013 по 2018гг.

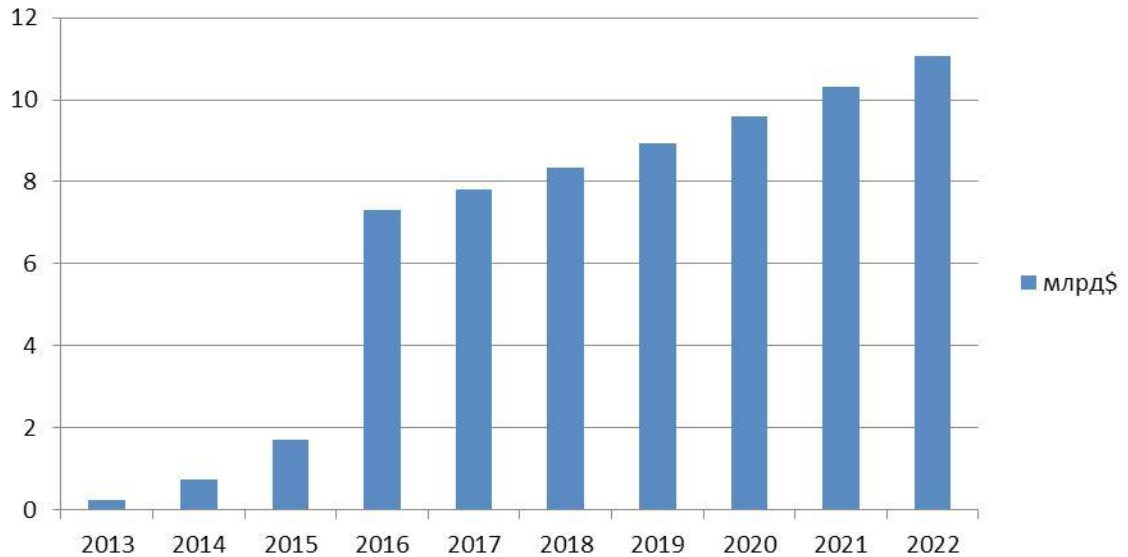


Рис. 2. График развития рынка БЛА в мире

По данным J'son & Partners Consulting, в 2016 году мировой рынок БПЛА оценивается в 7,3 млрд долларов. Прогнозируется, что он вырастет до 9,5 млрд долларов к 2020 году [2]. Согласно данным диаграммы, в 2019г. мировой рынок составит 8,95 млрд долларов, в 2020 9,6 млрд, в 2021 10,3 в 2022 11,05. Данные, полученные аналитически за 2020 год практически совпали с данными от J'son & Partners Consulting, что означает высокую точность прогноза.

Ведущими мировыми производителями гражданских дронов являются компании трех стран мира: DJI (КНР), SenseFly/ Parrot SA (Франция), Yuneec (Китай), 3D Robotics (США). Причем компания DJI является явным лидером: на ее долю приходится 72 % мирового рынка продаж беспилотников по всем ценовым категориям [4].

К странам-лидерам по применению дронов относят США и Китай, к которым, по имеющимся прогнозам, к ним может присоединиться и Россия (рис. 3).



Рис. 3. Прогноз НИОКР на БЛА по странам мира в 2011-2020гг

По оценке J'son & Partners Consulting, доля БЛА отечественного производства на рынке РФ составляет в 2017 году 10 % и увеличится до 11 % к 2020 году. Основной прирост придется на



коммерческий сегмент, где ожидается большая активность российских производителей и который увеличится в два раза к текущему уровню – до 40 % коммерческих БЛА, продаваемых в РФ, будут отечественного производства [5]. Потребительский массовый сегмент будет полностью контролироваться популярными марками иностранного производства (как DJI) с незначительным присутствием российских производителей (5 %). Военные БЛА иностранного производства, которые в штучных экземплярах закупаются сейчас военными ведомствами для изучения иностранного опыта, могут почти исчезнуть к 2020 году [5].

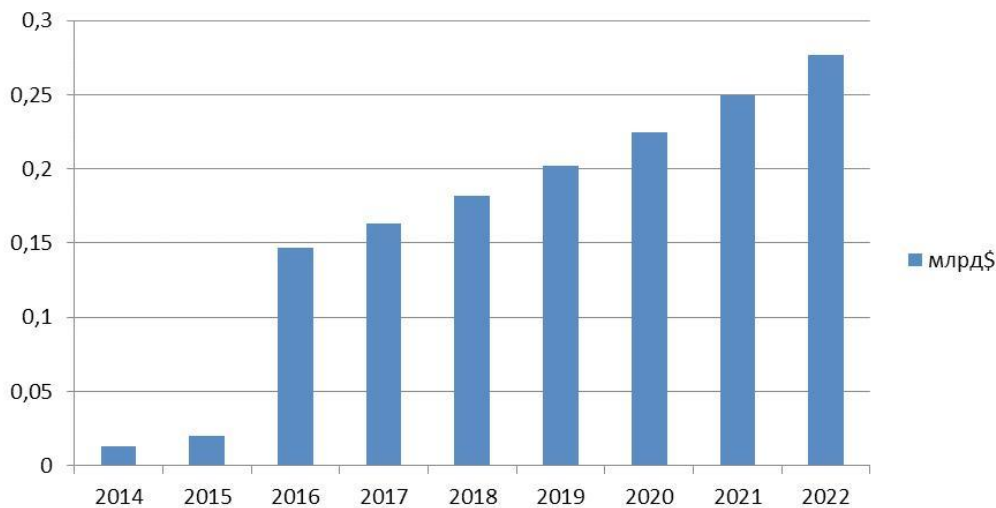


Рис. 4. Развитие рынка БЛА в России

По данным J'son & Partners Consulting, в 2016 году мировой рынок БПЛА оценивается в 7,3 млрд долларов. Прогнозируется, что он вырастет до 9,5 млрд долларов к 2020 году. Российский рынок БПЛА в 2016 году составит 147 млн долларов с потенциалом роста до 224 млн долларов к 2020 году. Согласно прогнозу, сформированному на диаграмме, рынок БЛА в 2020 составит 0,225 млн долларов, что означает высокую точность прогноза. На 2021 год прогнозируется 0,25 млн долларов, на 2022 год 0,277 млн долларов [6].

На данный момент существуют следующие ключевые тенденции развития рынка беспилотных летательных аппаратов [6]:

- дроны активно внедряются в сегменты, которые сегодня обслуживаются с помощью спутников и пилотируемых воздушных судов, при этом возрастает спрос на высококачественные данные воздушной съемки;
- границы между профессиональными и потребительскими дронами начали сужаться, а средняя цена на все виды аппаратов будет снижаться;
- формируется новый быстрорастущий сегмент — рынок услуг для геоинформационных сервисов, а разработки в области искусственного интеллекта и специализированных сенсоров поддержат развитие индустрии БПЛА.

Приоритетные отрасли для внедрения решений на базе дронов:

- Сельское хозяйство;
- Экстренные службы (пожарные, полиция, скорая помощь);
- Энергетика и добыча полезных ископаемых;
- Строительство и девелопмент;
- Геодезия (картография);
- Страхование;
- Транспортировка и доставка;
- Государственные и муниципальные службы;
- СМИ и медиа;
- Природоохранные организации;



- Наука и образование;
- Связь;
- Фото и видеосъемка;
- Спорт и развлечения [6].



Рис. 5. Статистика использования гражданских БЛА в различных сферах деятельности в мире [7]

По некоторым оценкам, наибольший потенциал по применению дронов имеют: инфраструктурные отрасли (энергетика, дорожная отрасль, железные дороги и нефтегазовый сектор) – 36 %, где их основная функция – контроль за инвестициями (наблюдение), техническое обслуживание и инвентаризация активов; сельское хозяйство – 25 %; транспорт – 10 %, где беспилотники могут использоваться как в качестве нового способа доставки, так и в качестве сервиса, сопутствующего транспортным услугам. Общая ёмкость доступного рынка для внедрения технологии БПЛА в транспортной отрасли составляет порядка 13 млрд долл. США. Что касается основного применения гражданских дронов в настоящее время, то это аэрофотосъемка. Мировой рынок фотокоптеров уверенно растет, хотя темпы роста замедляются [3].

Российский рынок БЛА оценивался в 147 млн долл. США (2016 г.), что составляло 2 % мирового рынка. Интересно, что прогнозы роста и места РФ на мировом рынке существенно отличаются (от 2,36 % до 7 % мирового рынка в 2020 г. В структуре российского рынка на долю гражданских БЛА приходится более 70 %, в которых основную долю (порядка 60 %) занимают потребительские дроны. Самый большой объем гражданского рынка беспилотников (более 90 %) сосредоточен в двух секторах – картографирование и съемка для диагностики протяженного объекта, в частности, нефте- и газопроводов, ЛЭП и дорог. Серьезные перспективы связывают с применением систем БЛА в сельском хозяйстве. В настоящее время на него приходится около 5 % работ, выполняемых с использованием БЛА, и здесь есть потенциал для существенного роста [3].

Ведущими мировыми производителями гражданских дронов являются компании трех стран мира:

- DJI (КНР),
- SenseFly/ Parrot SA (Франция),
- Yuneec (Китай),
- 3D Robotics (США).

Причем компания DJI является явным лидером: на ее долю приходится 72 % мирового рынка продаж беспилотников по всем ценовым категориям [3].

В Российском сегменте потребительских БПЛА рынок занят продукцией иностранных



ний, в большей степени китайских. И несмотря на то, что за последние 2-3 года в стране появились компании-стартапы, например на базе Сколково, все они находятся на стадии разработки и тестирования прототипов или в лучшем случае первых штучных заказов и не осуществляют массовых продаж [6].

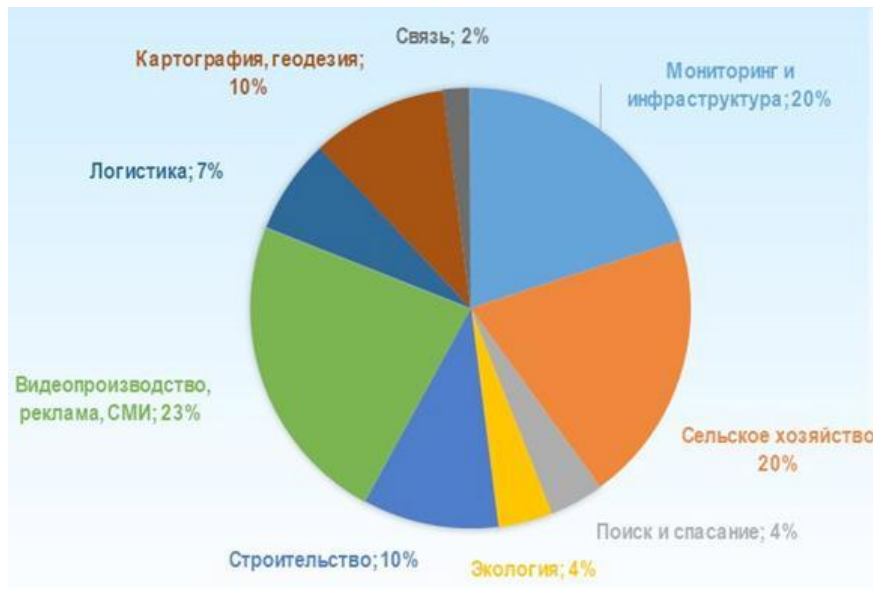


Рис. 6. Рынок БЛА по отраслям в России

Потенциал российского рынка БАС значителен. Он определяется территорией применения малых БАС (более 17 млн. км²), государственным регулированием, количеством населения и уровнем дохода. Потенциальный объем российского рынка может составить около 2,5 млн. устройств к 2025 г., к этому времени российский внутренний рынок может составить около 3 % от общемирового. В 2017 г. российский рынок продаж БАС оценивался в 163 млн. долларов (9,5 млрд. рублей), а к 2020 г. он может вырасти в 1,5 раза [9].

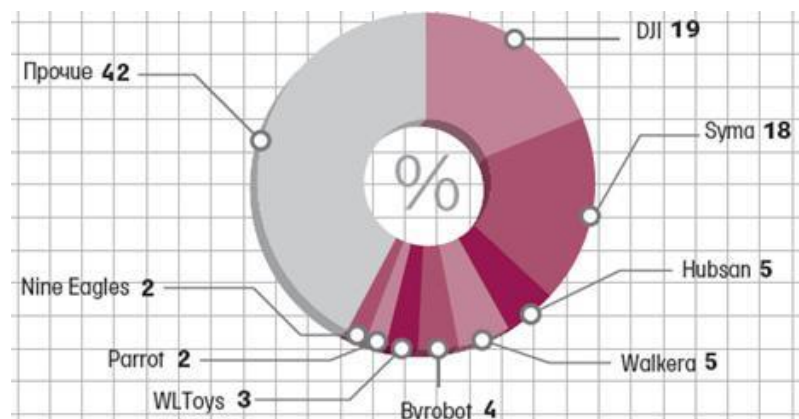


Рис. 7. Диаграмма крупнейших поставщиков дронов в России

[4] Одни из самых крупных компаний-производителей БЛА являются:

- ZALA Aero Group,
- ООО «Беспилотные системы»,
- «Истринский Экспериментальный Механический Завод»,
- ООО «Аэрокон»,
- ООО «Специальный технологический центр».

По сферам применения расположение компаний приведено в таблице 2.



Таблица 2. Сферы применения дронов [8]

№	Сфера применения	Применение	Компании-производители	Компании, внедряющие дроны
1	Сельское хозяйство	распыление удобрений и ядов для насекомых, наблюдение за состоянием сельскохозяйственных угодий и химическим составом растений;	DJI, Lockheed Martin, Insitu, Aerialtronics	Sentera, MicaSense, Tetracam, Agribotix
2	Логистика	доставка различных товаров и грузов;	DJI, Flytrex, Flirtey, Matternet, Project Wing	Amazon, Dodo, DHL, UPS и другие
3	Инфраструктура	предоставление Wi-Fi, инспекция безопасности и другое;	DJI, Aerialtronics, Draganfly Innovations, SkySpecs, Secom	BT, Facebook, Balfour Beauty, easyJet
4	Строительство	аэрофотосъемка и отслеживание прогресса	DJI, Kespry	Brasfield & Gorrie, 3D Robotics, Airwave
5	Энергетика	мониторинг систем добычи полезных ископаемых	Kespry, Insitu, senseFly	Pix Processing, Avison Robotics
6	Видеосъемка	коммерческая видеосъемка — концерты, фильмы, реклама, геодезическая съемка, картография и другое	DJI, Kespry, Autel Robotics, Insitu, Aeryon Labs, Inc., Aerialtronics, Draganfly Innovations	BBC, Columbia Pictures Industries, Paramount Pictures

Подводя итог можно сказать, что гражданский сектор мирового рынка БПЛА, как и рынков отдельных стран, пока еще только формируется. Он находится в стадии становления, так называемого «первичного насыщения», и характеризуется как незрелый. Следующий этап развития – 2022–2025 гг., основными чертами которого будет массовое использование дронов в коммерческих целях, а также расширение их функционала. В этой связи перед участниками данного рынка встают новые задачи, на которые необходимо найти решения. В частности, регуляторы рынка должны «подстроиться» под новую реальность, производители – создать технологии, позволяющие максимизировать эффективность применения беспилотников.

В завершении можно отметить, что проведение исследования мирового рынка гражданских дронов затрудняет наличие таких проблем, как недостаточность первичных данных ввиду ограниченности бесплатного доступа к отчетам специализированных организаций, а также существенно различающиеся в источниках оценки состояния и развития данного рынка [3].

Точных параметров российского рынка коммерческих услуг на основе БАС не существует. Эксперты оценивают его в 10 млрд. руб. в год. Накопленная практика применения БАС в РФ позволяет оценить экономический эффект в 1,5 трлн. рублей в год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перспективы развития беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] // Технологии защиты. – Режим доступа: <http://www.tzmagazine.ru/jpage.php?uid1=1348&uid2=1474&uid3=1479> (Дата обращения: 11.10.2019).
2. Беспилотный летательный аппарат [Электронный ресурс] // TadViser. – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1> (Дата обращения: 11.10.2019).



3. Тенденции развития мирового рынка гражданских дронов [Электронный ресурс] // Российские беспилотники. – Режим доступа: <https://russiandrone.ru/publications/tendentsii-razvitiya-mirovogo-gynka-grazhdanskikh-dronov/> (Дата обращения: 11.10.2019).
4. Прогнозы и тренды в области беспилотников [Электронный ресурс] // Российские беспилотники. - Режим доступа: <http://robotrends.ru/robopedia/prognozy-i-trendy-v-oblasti-bespilotnikov> (Дата обращения: 11.10.2019).
5. Рынок дронов в России и в мире, 2017 г. (беспилотные летательные аппараты, БЛА, БПЛА) [Электронный ресурс] // json. - Режим доступа: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/rynok-dronov-v-rossii-i-v-mire-2017-g-bespilotnye-letatelnye-apparaty-bla-bpla-20180427124557 (Дата обращения: 11.10.2019).
6. Мировой рынок беспилотных летательных аппаратов (дронов) и его перспектив в России [Электронный ресурс] // Российские беспилотники. – Режим доступа: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=115586> (Дата обращения: 11.10.2019).
7. Top Industries Using Drones in the US. [Электронный ресурс] // <http://uasvision.com> UAS VISION. 2016. – Режим доступа: <https://www.uasvision.com/2016/04/29/top-industries-usingdrones-in-the-us/> (Дата обращения: 11.10.2019).
8. Исследование рынка дронов [Электронный ресурс] // DTI Algorithmic. – Режим доступа: <https://blog.dti.team/issledovanie-gynka-dronov/> (Дата обращения: 11.10.2019).
9. Анализ существующего состояния международного и отечественного рынка применений бас гражданского назначения [Электронный ресурс] // НТИ Аэронет. – Режим доступа: <http://nti-aeronet.ru/blog/2019/04/15/analiz-sushhestvujushhego-sostojaniya-mezhdunarodnogo-i-otechestvennogo-gynka-primenenij-bas-grazhdanskogo-naznachenija/> (Дата обращения: 11.10.2019).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Костин Антон Сергеевич –

инженер кафедры системного анализа и логистики Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения 190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит.А
E-mail: anton13258@mail.ru

Богатов Никита Владимирович —

магистр кафедры системного анализа и логистики Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения 190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит.А
E-mail: nik.bogatov2010@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kostin Anton Sergeevich–

engineer of the Department of Systems Analysis and Logistics
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
SUAI, 67, Bolshaya Morskaja str., Saint-Petersburg, 190000,
Russia E-mail: anton13258@mail.ru

Bogatov Nikita Vladimirovich –

master of the Department of Systems Analysis and Logistics Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation SUAI,
67, Bolshaya Morskaja str., Saint-Petersburg, 190000, Russia E-mail: nik.bogatov2010@yandex.ru