



УДК 656.61

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ БУКСИРНОЙ КОМПАНИИ НА АКВАТОРИИ ПОРТА «БОЛЬШОЙ ПОРТ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ»

О. А. Изотов

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье рассматриваются вопросы организации и условий работы буксирной компании на акватории «Большой порт Санкт-Петербург» в условиях конкуренции. Проводится анализ выполнения заявок на услуги буксирного флота в течение одного года, вскрыты причины задержек в обслуживании транспортных судов. На основании рентабельности содержания буксиров произведены расчеты и выработаны рекомендации по расширению буксирного флота компании "Портовый флот".

Ключевые слова: морской буксир, услуги буксирного флота, портовый флот, швартовка, отшвартовка, судозаход.

Для цитирования:

Изотов О. А. Организация работы буксирной компании на акватории порта «Большой порт Санкт-Петербург» // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск № 2(24), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2020 – с. 3-12. РИНЦ.

ORGANIZATION OF THE WORK OF THE TOWING COMPANY AT THE PORT AREA “BOL`SHOJ PORT OF ST. PETERSBURG”

O. A. Izotov

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article deals with the organization and working conditions of the towing company in the waters of the «Bol`shoj port St. Petersburg» in a competitive environment. The analysis of the implementation of applications for the services of the towing fleet for one year, revealed the causes of delays in the maintenance of transport vessels. On the basis of profitability of the maintenance of tugs, calculations are made and recommendations on expansion of towing fleet of the Port fleet company are developed.

Keywords: sea tow services tugboat fleet, the port fleet mooring, de-berthing, the vessel.

For citation:

Izotov O. A. Organization of the work of the towing company at the port area «Bol`shoj port St. Petersburg» // System analysis and logistics.: № 2(24), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2020 – p. 3-12.

Введение

Площадь акватории порта ОАО "Большой порт Санкт-Петербург" составляет около 629,9 квадратных километров. В порту имеется более 200 причалов с протяженностью причальной линии около 31 километра. На территории порта, в соответствии с полученными лицензиями на производство погрузочно-разгрузочных работ, грузовые операции осуществляют 25 стивидорных компаний, 24 судоходные линии связывают Большой порт Санкт-Петербург со многими портами мира [1].

Для повышения эффективности обслуживания заходящих в порт судов в ноябре 1997 года на базе собственного вспомогательного флота портом» была создана компания "Портовый флот". Именно она сегодня выполняет значительную часть всех сервисных операций в порту. Компания оперирует флотом из 15 судов и способна выполнять любые задачи по комплексному обслуживанию судов, как на акватории порта Санкт-Петербург, так и за её пределами, в том числе: снабжение судов питьевой водой; услуги в сфере портового экологического сервиса (сбор и утилизация отходов); услуги по буксировке и выполнению швартовных операций с судами. Кроме того, "Портовый флот" участвует в проводках судов на акватории порта, на внутренних водных путях России, под



разведенными мостами Санкт-Петербурга, в том числе и в проводке военных кораблей во время подготовки парада ко Дню ВМФ России. Принадлежащие компании суда регулярно привлекаются Администрацией порта, региональными управлениями МЧС, ФСБ и Ленинградской военно-морской базой для участия в спасательных операциях и мероприятиях по ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов, тренировках и учениях.

В современном порту буксирная компания работает в условиях внутривидовой конкуренции. Постоянно идёт борьба за потенциального клиента. Каждая компания старается предоставить наиболее привлекательные условия и тарифы для существующих клиентов с целью удержания последних в числе постоянной клиентуры.

Анализ условий работы буксирной компании

Крупнейшими буксирными компаниями на территории морского порта Санкт-Петербург являются: "Портовый Флот", "Грифон" и "Балтийский Флот" (табл. 1). Эти компании делят между собой основную часть рынка буксирных услуг на акватории порта «Большой порт Санкт-Петербург». Ещё какие-то 15-20 лет назад, когда только начинал строиться порт Усть-Луга, а порт Высоцк практически не имел своего буксирного флота, буксирам компании "Портовый флот" приходилось месяцами дежурить в этих портах для обеспечения швартовки и отшвартовки морских судов. На данный момент такая необходимость отпала в связи с тем, что все российские порты в восточной части Финского залива уже имеют свой буксирный флот.

Таблица 1 – Расстановка флота по буксирным компаниям

Буксирная компания	Наличие буксиров у компании (по мощности)			Всего
	до 1600 л.с.	от 1600 до 2600 л.с.	свыше 2600 л.с.	
«Портовый Флот»	1	2	6	9
«Балтийский Флот»	-	-	5	5
«Грифон»	1	-	3	4
Итого по всем компаниям				18

Компания "Портовый флот" располагает флотом разного типа и мощности буксиров (табл. 2).

Таблица 2 – Технические и конструктивные данные буксиров компании "Портовый флот"

Название судна	Вихревой (Мощный)	Евгений Кочешков (Павловск, Сестрорецк, Петергоф)	Меркурий (Уран)	Туман
Год постройки	2006	2001-2005	1990	1973
Класс Регистра	КМ ★се3 R3 AUT1 tug	КМ ★ ЛУ4 III А3 ПЗВ буксир	КМ ★ УЛ III А2 ПЗВ буксир	КМ ★ УЛ III буксир
Район ГМССБ	A1	A1	A1, A2, A3	A1
Водоизмещение полное, т	420	402	469	303
Дедвейт, т	110	109	89	46
Максимальная осадка, м	3,9	3,75	4,50	3,40
Ледовый класс	Ice3	ЛУ4	Arc5	Arc5
Мощность главных двигателей	2 x 1305 Квт = 2610 кВт (3500 л.с.)	2 x 1025 = 2050 кВт (2750 л.с.)	2 x 932 = 1864 кВт (2500 л.с.)	2 x 447 = 894 кВт (1200 л.с.)
Длина наибольшая, м	25,86	23,80	35,73	29,30



Ширина наибольшая, м	8,90	8,80	9,49	8,30
Высота борта, м	4,30	4,30	4,50	4,34
Усилие на гаке, т	45	40	32	25
Тяговое усилие буксира, т	37,8	35	25	14

Рассмотрим объём работ буксиров компании «Портовый Флот» по отношению к другим буксирным компаниям работающих на акватории порта «Большой порт Санкт-Петербург» за период одной навигации.

На основании статистики, за исследуемый год по акватории порта было осуществлено 8275 буксирных операций. При этом на счете «Портового Флота» 5221 буксирная операция (63,4 %), на счете буксирной компании «Грифон» 1203 буксирных операций (14,8 %) и соответственно на счете буксирной компании «Балтийский Флот» 1851 буксирная операция (21,8 %).

Такой объем услуг сложился из особенностей работы морского порта. По правилам (Обязательным постановлениям) порта "Большой порт Санкт-Петербург", швартовные операции для некоторых судов в порту должны выполняться с обязательным буксирным обеспечением. Например, вход в Барочный бассейн и выход из него судов длиной более 260 метров разрешается при обеспечении тремя буксирами суммарной мощностью не менее 9000 кВт, вход в Угольную гавань и выход из нее судов длиной более 260 метров разрешается при обеспечении тремя буксирами суммарной мощностью не менее 8100 кВт, а движение по Подходному каналу к многофункциональному морскому перегрузочному комплексу "Бронка" судов длиной более 280 метров разрешается в обеспечении четырьмя буксирами суммарной мощностью не менее 11500 кВт и т.д..

Если Обязательные распоряжения по порту четко не определяют количество и мощность буксиров, то функция по выбору буксиров ложится на капитана швартуемого судна и лоцмана. В зависимости от мощности буксиров, водоизмещения судна, погодных условий и наличия таких факторов, как узкости и имеющиеся глубины в порту, швартовка судна к причалу может быть выполнена при помощи одного, двух или более буксиров (как правило, не более четырёх) [2-4]. Более подробно в таблицах 3-6.

Таблица 3 – Сведения о минимальном количестве и мощности буксиров для швартовных операций судов у причалов в морском порту для судов, перевозящих грузы

Дедвейт судна (тонны)	Минимальное количество буксиров и их мощность в киловаттах (не менее)	
	швартовка	отшвартовка
5 001 до 10 000	1 x 740	1 x 740
10 001 до 20 000	2 x 740	2 x 740
20 001 до 40 000	2 x 1500	2 x 1500
40 001 до 80 000	1 x 1500	1 x 1500
	1 x 2500	1 x 2500
Свыше 80 000	2 x 2500	2 x 2500
	3 x 1500	3 x 1500



Таблица 4 – Сведения о минимальном количестве и мощности буксиров для швартовных операций судов у причалов в морском порту для судов, не перевозящих грузы

Длина судна (метры)	Минимальное количество буксиров и их мощность в киловаттах (не менее)	
	швартовка	отшвартовка
141 до 180	1 x 740	1 x 740
181 до 220	2 x 740	2 x 740
221 до 240	2 x 1500	2 x 1500
241 до 260	1 x 1500	1 x 1500
	1 x 2500	1 x 2500
Свыше 260	2 x 2500 или 3 x 1500	2 x 2500 или 3 x 1500

Таблица 5 – Сведения о минимальном количестве и мощности буксиров для швартовных операций судов в местах перегрузки с судна на судно

Дедвейт судна	Минимальное количество буксиров и их мощность в киловаттах (не менее)	
	швартовка	отшвартовка
10 001 до 20 000	1 x 740	1 x 740
	1 x 1500	1 x 1500
20 001 до 80 000	2 x 1500	2 x 1500
80 001 до 120 000	2 x 2500 или 3 x 1500	2 x 2500 или 3 x 1500
Свыше 120 000	1 x 2500	3 x 1500
	2 x 1500	

Таблица 6 – Максимальное количество буксиров, которое может быть задействовано на конкретном (по длине) судне

Мощность буксиров (л.с.)	Длина судна до 100 метров	Длина судна от 100 до 130 метров	Длина судна от 130 до 155 метров	Длина судна от 155 до 180 метров	Длина судна от 180 до 200 метров	Длина судна свыше 200 метров
	Максимальное количество буксиров, которое может быть задействовано					
До 1600 л.с.	1	2	3	4	5	6
От 1600 до 2600 л.с.	1	1	2	3	3	4
Свыше 2600 л.с.	1	1	2	2	2	3

Месяцы наибольшего напряжения в основном определяются метеорологическими факторами. В зимний период напряжённость и увеличение объёма работ наиболее велика по сравнению с остальными месяцами года, что обуславливается ледовой обстановкой на акватории порта. Если в летний период суда с подруливающими устройствами могут самостоятельно швартоваться к причалу, то зимой в месяц наиболее сплочённого льда, как правило, у них возникает проблема подхода вплотную к причалу, что также требует помощи буксиров.

В осенне-весенние месяцы (середина сентября, октябрь, ноябрь, апрель, середина мая) происходит значительный спад работы. В эти месяцы так называемого межсезонья, когда уже или ещё нет льда на акватории, и не началась или уже закончилась летняя пассажирская навигация,



бывают трудно прогнозируемые "скачки" работ. В этот период заявки на буксирное обеспечение чаще поступают в штормовую погоду.

В летний период происходит увеличение работ за счёт летней пассажирской навигации (табл. 7).

Таблица 7 – Статистика занятости буксиров компании "Потовый флот" по месяцам работы

Месяц	Общее кол-во работ по порту	Количество работ компании	Объём работ от общего кол-ва по порту (%)
Январь	961	599	62,3
Февраль	957	612	63,9
Март	1048	661	63,0
Апрель	494	303	61,3
Май	477	299	62,7
Июнь	529	354	66,9
Июль	435	285	65,5
Август	447	281	62,9
Сентябрь	466	303	65,0
Октябрь	574	369	64,3
Ноябрь	597	344	60,0
Декабрь	1290	811	62,9
Итого	8275	5221	63,4

Оценка возможностей буксирных компаний порта в пик наибольшего напряжения представлена в таблицах 8 и 9.

Таблица 8 – Максимально возможное единовременное количество судозаходов в составе одного каравана и максимальное необходимое количество буксиров для обеспечения этих судов на швартовке, при сложных метеорологических условиях

Мощность буксиров (л.с.)	Длина судна до 100 метров	Длина судна от 100 до 130 метров	Длина судна от 130 до 155 метров	Длина судна от 155 до 180 метров	Длина судна от 180 до 200 метров	Длина судна свыше 200 метров
Максимально возможное количество судозаходов	8	6	4	4	3	2
Расчётное потребное количество буксиров						
До 1600 л.с.	8	12	12	16	15	12
От 1600 до 2600 л.с.	8	6	8	12	9	8
Свыше 2600 л.с.	8	6	8	8	6	6



Таблица 9 – Возможности буксирных компаний обеспечивать заявки на буксирное обслуживание судов

Длина судна, метры	Оценка способности одновременно принять к постановке к причалу			Всего	Максимальное кол-во заявок на обслуживание	Нехватка буксирного флота
	Буксирная компания (Портовый Флот)	Буксирная компания (Балтийский Флот)	Буксирная компания (Грифон)			
До 100	1	-	1	2	8	6
От 100 до 130	1	1	1	3	6	3
От 130 до 155	-	1	-	1	4	6
От 155 до 180	1	-	-	1	4	6
От 180 до 200	1	1	1	3	3	-
Свыше 200	1	-	-	1	2	3
Итого	5	3	3	11	27	24

По результатам расчётов в таблице видно, что для обеспечения входящего каравана судов, в моменты напряжённости, 16 из 27 судов различной размерности будут вынуждены ждать освобождения буксиров на рейдах порта, либо им придётся значительно сбавлять скорость своего движения для того что бы зайти в порт к моменту освобождения буксира(ов). Для полного охвата всех входящих судов не хватает 24 буксиров различной мощности.

Каждый раз состав каравана судов разный по типу, размерности и количеству судов. Так, например, в летний период в состав каравана включаются пассажирские суда, а в зимний период преобладают грузовые суда, имеющие различный ледовый класс корпуса. В караване интервал движения между судами обычно составляет порядка 10-15 минут, но может и увеличиваться до получаса, если судну приходится идти со скоростью ниже положенной. Из максимально возможного единовременно заходящего количества судов (27 заявок) только первые одиннадцать могут быть удовлетворены. Так как каждое из судов номинируется под определённую буксирную компанию, часто возникает ситуация, когда в составе одного каравана следуют суда, с которыми номинирована работать только одна определённая буксирная компания. Если возникает такая ситуация, и такой компанией является «Портовый Флот», то обеспечиваться буксирами будут только первые 5 судов различной размерности (см. пример в таблице выше). Время ожидания освобождения буксиров для шестого и следующих за ним судам будет складываться из времени, которое потребуется судну для подхода к месту встречи с буксирами и времени необходимого на швартовную операцию впереди идущего судна, рассчитывается по формуле [5]-[7]:

$$T_{ожид} = t_{б.оп} - n_{инт} \cdot t_{инт}, \text{ час}$$

где: $n_{инт}$ - количество интервалов между судами; $t_{инт}$ - временной промежуток интервала между судами (час), считается, что все суда идут с одинаковой скоростью; $t_{б.оп}$ - складывается из времени затрачиваемого на швартовную операцию с участием буксиров и времени необходимого буксирам что бы дойти до места встречи со следующим судном.



Время, затрачиваемое на швартовную операцию в летний и зимний периоды года, может сильно отличаться друг от друга в зависимости от сложности ледовой обстановки зимой. Например, летом это время занимает около 1,5 часов, а в зимний период оно может увеличиваться в два раза, т.е. до трёх часов. Время перехода буксира к месту встречи с судном занимает порядка 30 минут. Таким образом время буксирной операции (с учётом перехода буксира к следующей заявке) летом занимает 2 часа, а зимой 3,5 часа. Получается, что летом время ожидания освобождения буксиров: $T_{ожид} = 2 - 5 \cdot 0,25 = 0,75$ часа (45 минут); зимой: $T_{ожид} = 3,5 - 5 \cdot 0,25 = 2,25$ часа (2 часа 15 минут).

Из расчётов видно, что в зимний период время ожидания освобождения буксиров значительно больше, чем в летний период.

Оценивая результаты расчётов и сопоставляя их с количеством действующих на данный момент буксиров в порту "Большой порт Санкт-Петербург", возникает вывод о существенной нехватке имеющегося парка буксиров по порту, в случае максимально возможного единовременного захода/выхода судов различной размерности. Это приводит к значительным ожиданиям судов.

Таким образом, можно сделать вывод, что порт фактически не готов к максимальному напряжению сил и не может единовременно принимать максимально возможное количество судов к обработке. Особенно это хорошо видно на примере расчёта времени ожидания освобождения буксиров при сравнении летнего и зимнего периодов года.

Решением проблемы обеспеченности порта буксирными мощностями, может стать дополнительная закупка необходимого для порта количества буксиров. Рассмотрим возможности расширения буксирного флота компании "Портовый флот" с учётом рентабельности его содержания (табл. 10-12 и рис. 1-3).

Таблица 10 – Расчёт возможности содержания буксиров типа «Сестрорецк»

Количество буксиров	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Содержание флота, тыс. руб / сут	438,7	511,8	584,9	658,0	731,2	804,3	877,4	950,5	1023,6	1096,7	1169,8	1243,0
Плановая рентабельность, %	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Востребованность, %	100	99	98	96	94	91	88	83	78	70	62	52
Доход от эксплуатации флота, тыс. руб / сут	535,2	618,2	699,3	770,7	838,5	892,9	942,0	962,5	974,1	936,6	884,9	788,5

Таблица 11 – Расчёт возможности содержания буксиров типа «Меркурий»

Кол-во буксиров	2	3	4	5	6	7	8
Содержание флота, тыс. руб / сут	163,4	245,0	326,7	408,4	490,1	571,8	653,4
Плановая рентабельность, %	22	22	22	22	22	22	22
Востребованность, %	100	94	88	74	60	40	20
Доход от эксплуатации флота, тыс. руб / сут	199,3	281,0	350,8	368,7	358,7	279,0	159,4

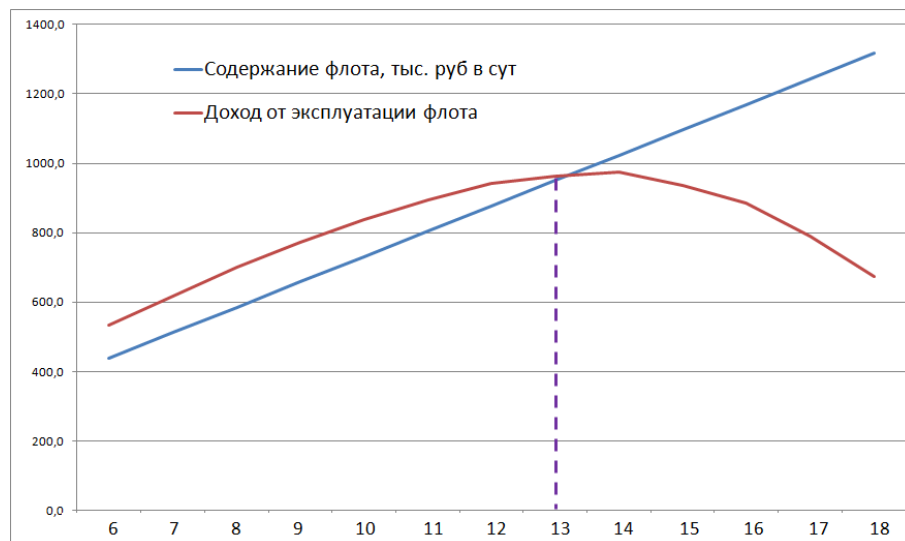


Рис. 1. График оценки возможности содержания буксиров типа «Сестрорецк»

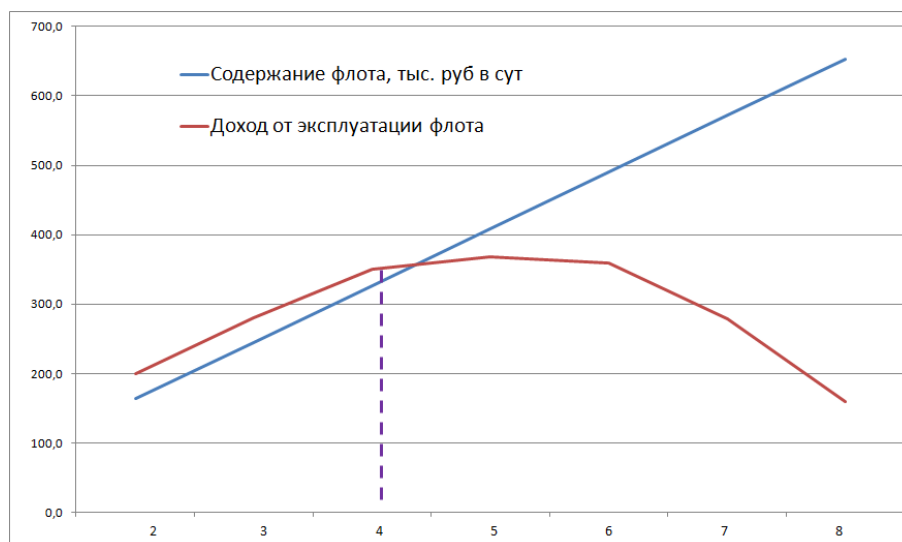


Рис. 2. График оценки возможности содержания буксиров типа «Меркурий»

Таблица 12 – Расчёт возможности содержания буксиров типа «Туман»

Кол-во буксиров	1	2	3	4
Содержание, тыс. руб / сут	86,2	172,4	258,6	344,8
Плановая рентабельности, %	22	22	22	22
Востребованность, %	100	84	60	24
Доход от эксплуатации флота, тыс. руб / сут	105,2	176,7	189,3	101,0

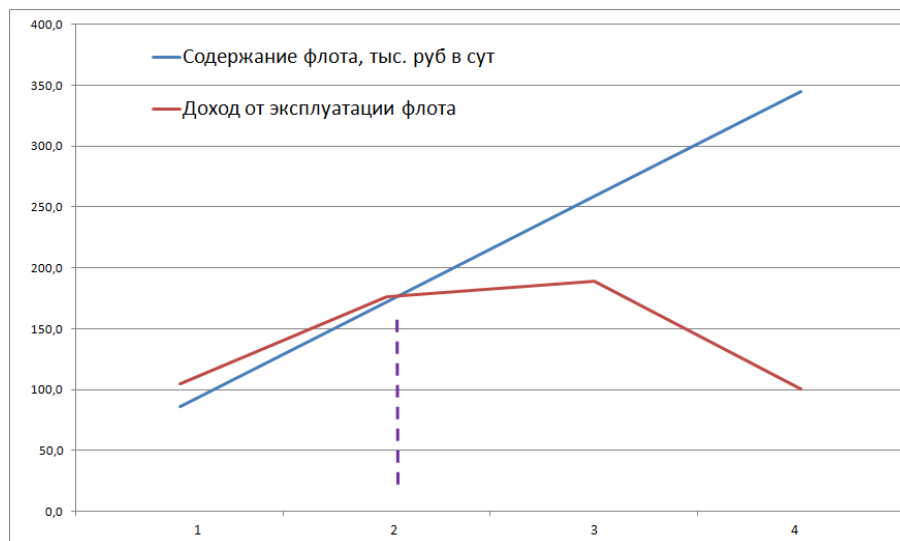


Рис. 3. График оценки возможности содержания буксиров типа «Туман»

Итоги расчётов из таблиц и графиков выше сведены в таблице 13.

Таблица 13 – Итог целесообразности содержания максимально возможного количества буксиров

Буксир, тип	Стоимость содержания, руб/сут	В наличие у компании, шт	Потребность порта в недостающих буксирах, шт	Итого, шт	Целесообразно содержать, шт
Туман	86201	1	3	4	2
Меркурий	81680	2	6	8	4
Сестрорецк	73115	6	15	21	13

Заключение

Таким образом, оценивая результаты расчётов возможности расширения и содержания потребного буксирного флота можно сказать, что если конкуренты останутся на прежних позициях, то компания может увеличить свой флот на один буксир типа «Туман», два буксира типа «Меркурий» и семь буксиров типа «Сестрорецк».

Ещё одним решением проблемы обновления буксирного флота может стать тесное сотрудничество между буксирными компаниями, морской администрацией порта и Росморпорта, необходимость взаимодействия которых подчеркнута в Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года [8]. Совместная работа между этими организациями позволит значительно ускорить процесс обновления портовых мощностей в части буксирного флота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт морского порта "Большой порт Санкт-Петербург" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.pasp.ru/bolshoy_port_sankt-peterburg1 (дата обращения 20.03.2020 г.).
2. Правила технической эксплуатации морских судов. Основное руководство РД 31.20.01-97. Москва 1997.
3. Организация и управление работой флота: учеб. пособие. /Цыганков В.К. – СПб.: Изд-во ГМА им. адм. С.О. Макарова. – 2011. – 204 с.



4. Министерство Транспорта Российской Федерации (Минтранс России), Приказ № 388 от 19.12.2016 г., «Об утверждении Обязательных постановлений в морском порту «Большой порт Санкт-Петербург».
5. Организация работы и управление морским транспортом. Немчиков В.И. Учебник для морских вузов. М.: Транспорт. 1982 – 343 с.
6. Изотов О.А., Кириченко А.В., Бологов А.В., Соляков О.В. Специальные судовые устройства (учебное пособие в 3-х частях) // часть 2. Судовые грузовые и спускоподъемные устройства / М: Моркнига, 2018. 402 с. ISBN: 978-5-904080-34-3.
7. Цены и ценообразование: Учебник для вузов / Под ред. И.К. Салимжанова. – М.: ЗАО «Финстатинформ», 2001. – 304 с.
8. Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года. М.: 2015.

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

67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

E-mail: iztv65@rambler.ru



УДК 519.216.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИЛУЧШИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАССАЖИРОПОТОКОВ В АЭРОПОРТУ ПУЛКОВО В УСЛОВИЯХ НОРМАЛЬНОЙ РАБОТЫ И КРИЗИСА

С. А. Андронов

Санкт-Петербургский университет аэрокосмического приборостроения

Рассмотрена задача нахождения лучших по точности прогнозных моделей пассажиропотоков в аэропорту Пулково в условиях его штатной работы и действия неблагоприятных факторов. В качестве средства моделирования использовалась программа Statistica, а также были задействованы системы Дедуктор и Loginom. Моделирование позволило получить адекватные модели и прогнозы как в условиях нормальной работы аэропорта так и в условиях пандемии, вызванной коронавирусной инфекцией. Средние относительны ошибки прогнозирования на разных горизонтах упреждения незначительно различаются и располагаются в пределах от 0,5 до 5%. Описан вариант автоматизации экспертных процедур прогнозирования пассажиропотоков в аэропорту с учетом влияния внешних факторов. Кризисный сценарий в рассматриваемом периоде оценивается потерями порядка 40%.

Ключевые слова: аэропорт, пассажиропоток, модели прогнозирования, временные ряды, экспертный прогноз, коронавирус.

Для цитирования:

Андронов С. А. Определение наилучших моделей прогнозирования пассажиропотоков в аэропорту Пулково в условиях нормальной работы и кризиса // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №2(24), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2020 – с. 13-29. РИНЦ.

DETERMINING THE BEST MODELS FOR PREDICTING PASSENGER FLOWS AT PULKOVO AIRPORT IN NORMAL OPERATION AND CRISIS CONDITIONS

S. A. Andronov

Saint-Petersburg state University of Aerospace Instrumentation

The problem of finding the best accuracy forecast passenger traffic models at Pulkovo Airport under the conditions of its regular operation and the action of adverse factors is considered. The Statistica program was used as a modeling tool, and the systems Deductor and Loginom were also used. Modeling made it possible to obtain adequate models and forecasts both in the normal operation of the airport and in the context of a pandemic caused by coronavirus infection. The relative relative forecast errors at different lead horizons differ slightly and range from 0,5 to 5%. A variant of automation of expert procedures for forecasting passenger flows at the airport, taking into account the influence of external factors, is described. The crisis scenario in the period under review is estimated at a loss of about 40%.

Keywords: airport, passenger flow, forecasting models, time series, expert forecast, coronavirus.

For citation:

Andronov S. A. Determining the best models for predicting passenger flows at Pulkovo airport in normal operation and crisis conditions // System analysis and logistics.: №2(24), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2020 – p. 13-29.

Введение

По количеству принимаемых пассажиров Пулково занимает четвертое место в России. Рост пассажиропотока аэропорта обусловлен рядом факторов. Один из ключевых среди них — активная работа оператора аэропорта совместно с администрацией Санкт-Петербурга по расширению маршрутной сети Пулково и привлечению новых авиакомпаний, в том числе низкобюджетных перевозчиков, для открытия новых регулярных полетов как по российским, так и зарубежным направлениям [7]. Положительное влияние оказывают транспортная доступность, модернизация аэропорта для удобства сервиса и увеличения пропускной способности. Кроме того, с 01.01.2020 действует режим «открытого неба» по седьмой степени «свободы воздуха», позволяющий



иностранным авиаперевозчикам не совершать посадку в стране своей регистрации и использовать электронные визы. По оценкам пассажиропоток в «Пулково» к 2039 году достигнет 35 млн пассажиров, а уже в 2025 году составит 25 млн пассажиров [8].

Возможность эффективного управления деятельностью аэропорта зависит от качества прогнозирования пассажиропотоков. Перспективы, которые необходимо предсказывать, чаще всего описываются временными рядами, то есть последовательностью значений некоторых величин, полученных в определенные моменты времени. Математические формальные методы прогнозирования временных рядов, основанные на идее экстраполяции, исходят из предпосылки, что в краткосрочной перспективе существующая тенденция сохранится и в будущем. Если устойчивая тенденция нарушается, возникает точка перелома, которую можно предсказать только с помощью экспертных процедур. Подобная ситуация наблюдается в условиях высокой неопределенности внешней среды. Этот вариант развития событий также будет затронут в настоящей работе.

При прогнозировании временного ряда требуется определить модель прогнозирования, т.е. функциональную зависимость, адекватно описывающую временной ряд. Целью при этом является нахождение модели, ошибка которой, например, средняя относительная, является наименьшей для времени упреждения. После того, как модель прогнозирования временного ряда определена, требуется вычислить будущие значения временного ряда, а также их доверительный интервал.

Постановка задачи

Целью исследования является определение наилучших регрессионных моделей для прогнозирования пассажиропотоков аэропорта Пулково Санкт-Петербург и прогноза с их помощью пассажиропотоков в 2020 году. Объектами прогнозирования являются внутренний, международный и суммарный пассажиропотоки.

В результате развития коронавирусной инфекции COVID-19 международные перелеты оказались в кризисе. Большинство наиболее привлекательных стран было закрыто на въезд [9,10], а по возвращении из них россияне должны отсидеть дома две недели карантина. Отмена рейсов, режим карантина, настрой населения на нежелание перемещаться сказался не только на международных направлениях, но и на внутренних направлениях. Помимо названных, присутствуют и другие негативные факторы, такие как, снижения курса рубля из-за падения цен на нефть, реальных доходов населения и др., которые однако, на фоне пандемии, представляются не настолько значительными. Таким образом, интерес представляет также прогнозирование степени падения пассажиропотоков в условиях объявленной пандемии.

Стоит подчеркнуть, что в условиях распространения вируса аналогичный процесс коснулся не только авиационного, но также и других видов транспорта, в частности, внутренних пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте, автомобильного дальнего следования, а также городского пассажирского транспорта, включая метро. Соответственно, все названные виды транспорта и транспортные предприятия нуждаются в предиктивном управлении, а значит, и в прогнозировании.

Особенности регрессионных моделей

К настоящему времени разработано множество моделей для решения задачи прогнозирования временного ряда, среди которых наибольшую применимость имеют: статистические (регрессионные, авторегрессионные, скользящего среднего, модели экспоненциального сглаживания) и структурные, в частности, нейросетевые, где функциональная зависимость между будущими и фактическими значениями временного ряда, а также внешними факторами задана структурно. В данной работе для построения регрессионных моделей главным влияющим фактором является время и поэтому далее регрессия понимается относительно только этого фактора. По этой причине были выбраны модели в классах авторегрессии, скользящего среднего, экспоненциального сглаживания и нейросетевые.



Перечисленные модели обладают определенными достоинствами и недостатками, которые описаны во многих источниках, например [2, 3].

Составить наиболее точный прогноз можно, не ограничиваясь каким-то одним методом, а используя ряд методик. Это позволит наиболее объективно оценить ситуацию и обеспечить разработку качественного прогноза. Точность прогноза считается оптимальной, если результаты, полученные в результате использования различных методов отличаются друг от друга не более, чем на 10% [2].

Кроме того, при выборе наиболее подходящей модели требуется учитывать величину периода упреждения. В задачах краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного прогнозирования вышеперечисленные модели имеют различную применимость.

Краткосрочный прогноз - прогноз на несколько шагов вперед. Для него подходят все вышеназванные модели. Среднесрочный прогноз – это прогноз на один или на половину сезонного цикла. Для него используют авторегрессионную модель со скользящим средним и экспоненциальное сглаживание, которые позволяют отслеживать качество прогноза в зависимости от горизонта упреждения.

При построении долгосрочного прогноза стандартные статистические методы прогнозирования практически не используют, и применяют комбинированный подход, который позволяет объединить два и более метода, компенсировать недостатки одних методов достоинствами других, особенно в случае, если они построены на различной информационной базе. При этом строится средневзвешенная оценка прогноза, где весовые коэффициенты тем меньше, чем менее точным является прогноз.

В отсутствии статистических данных качество прогноза на различных горизонтах можно повысить в результате использования комбинаций экспертных и статистических методов. В общем случае при такой комбинации необходимо учитывать являются ли такие прогнозы противоречивыми, перекрытие их доверительных интервалов и т.д.

Выбор лучшей модели в условиях штатной работы аэропорта

При построения прогнозной модели для нахождения сезонного лага, а также дальнейшей стационаризации производят исследование автокорреляционной и частной автокорреляционной функции, применяют спектральный анализ. Важно проверять, насколько построенная модель является адекватной. Для этого можно, во-первых, провести сравнение результатов прогнозирования и фактических данных со сдвигом прогноза на несколько шагов назад, а во-вторых, воспользоваться анализом остатков.

В качестве критерия точности в настоящем исследовании используется средняя относительная ошибка в виде

$$\delta = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p \left| \frac{(\hat{y}_i - y_i)}{\hat{y}_i} \right| 100\% ,$$

где p - период упреждения, \hat{y}_i , y_i - прогнозные и фактические значения соответственно.

Задача определения лучшей прогнозной модели сводится к тому, чтобы средняя относительная ошибка отклонения истинного значения от прогнозируемого стремилась к минимальному для заданного p .

В качестве основного средства исследований использовалась программа Statistica [6]. В дополнение к ней применялись возможности прогнозирования в программах Дедуктор 5.3 [4] и его наследнике – программе Logipom 6.3 [5], дополняющие основную программу. Данные системы



позиционированы как аналитические платформы интеллектуального анализа «сырых» данных произвольного вида из разнородных источников, в том числе промышленных.

На рисунке 1 представлены графики пассажиропотоков, взятых из открытого источника за период с января 2007 по декабрь 2019 г. [11]. Общее число пассажиров – сумма внутреннего и международного потока.

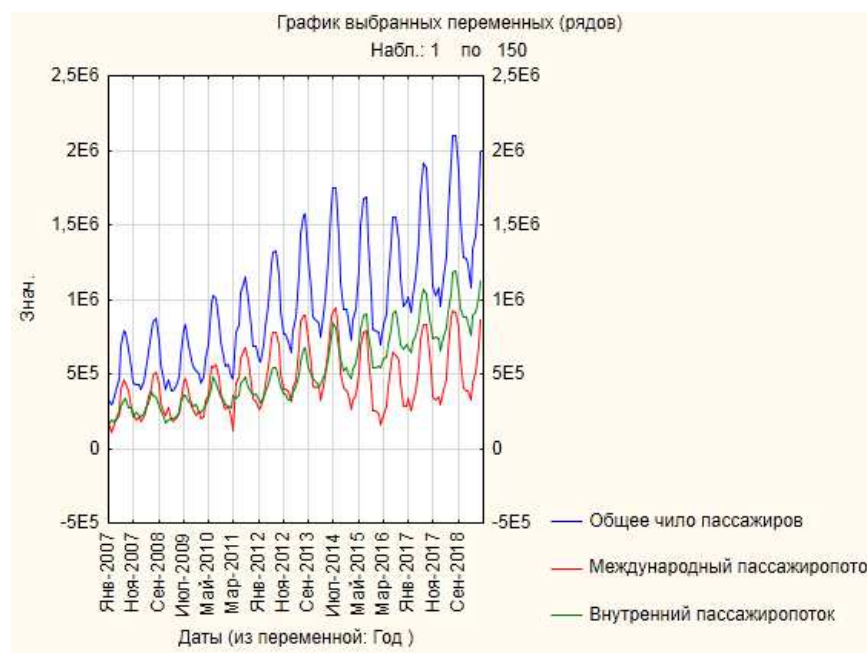


Рис.1. Динамика пассажиропотоков

Можно заметить, что динамика носит сезонный характер с пиками в середине лета когда число отпусков достигает пиковых значений.

Рассмотрим требуемый порядок действий для подготовки к прогнозированию. Вначале необходимо оценить параметры модели, если модель содержит параметры, или структуру, если модель относится к категории структурных моделей.

В результате выполнения операции Автокорреляция (рис. 2) на всех потоках пассажиров выделяется сезонный всплеск на 12 лаге, т.е. присутствует очевидная годовая сезонность.

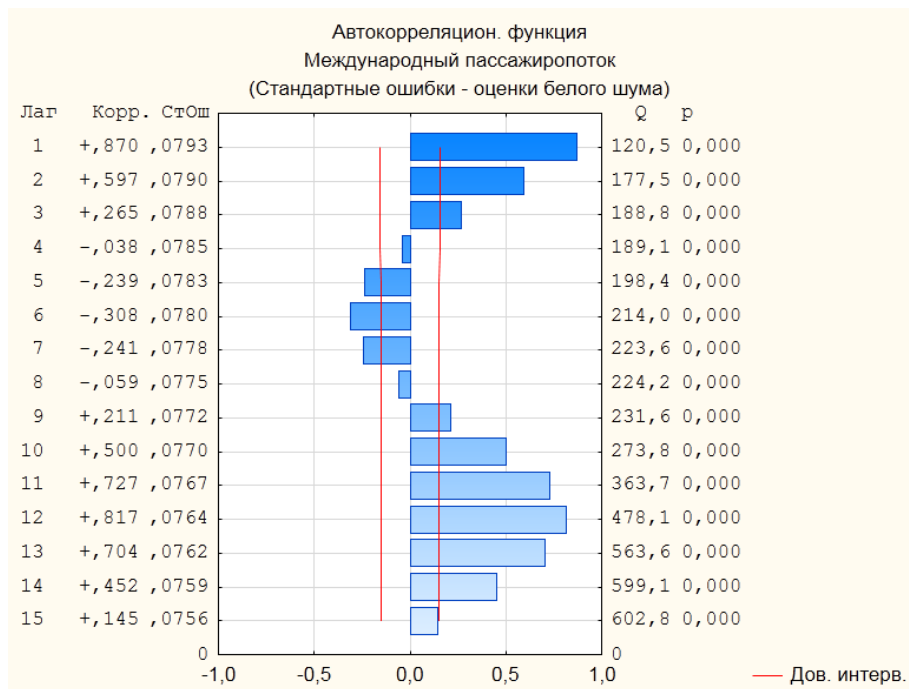


Рис. 2. Вид автокорреляционной функции

Для оценки компонент ряда выполним классическую сезонную декомпозицию Census I, предполагая мультипликативную модель исходя из вида процессов. В результате выделяются нерегулярные компоненты (рис.3), а также сезонная и восходящая тренд-циклическая(рис.4). Можно заметить, что разброс значений со временем меняется, что свидетельствует о непостоянстве среднего и дисперсии. Также на основе построения частной автокорреляционной функции можно сделать вывод о ее достаточно медленном затухании, что свидетельствует о нестационарности исследуемых временных рядов. Нерегулярные компоненты рядов в основном являются стационарными процессами и только международный поток содержит единственный выброс.

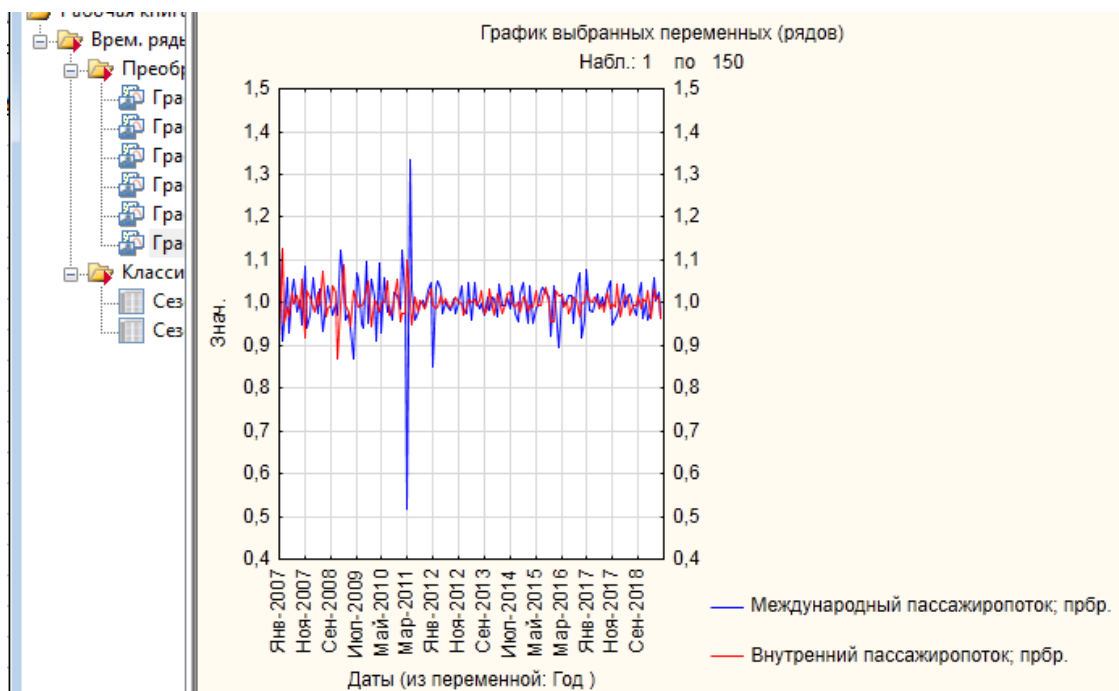


Рис. 3. Нерегулярные компоненты внутреннего и международного пассажиропотоков



С целью исключения аномальных выбросов и сглаживания шумовых составляющих для дальнейшего анализа (за исключением применения метода экспоненциального сглаживания) в программе Statistica предварительно выполнялась фильтрация шумов фильтром 4253Н (рис. 5). В программах Дедуктор и Logipom для этой цели, применялось исключение аномальных значений (ограничение $\pm 3\sigma$) и вычитание шума. В частности, в Logipom использовался фильтр Ходрика-Прескотта с параметром $\lambda=1$.

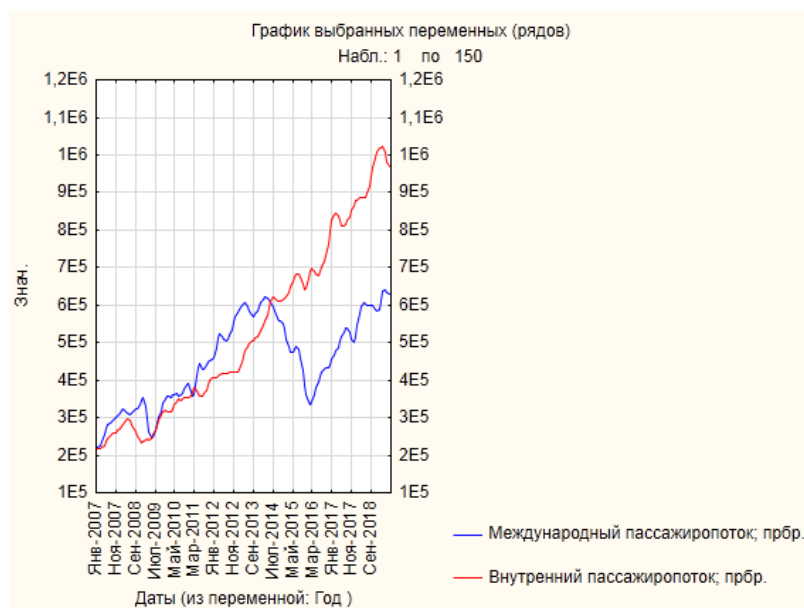


Рис. 4. Результат выделения трен-циклических компонент внутреннего и международного пассажиропотока

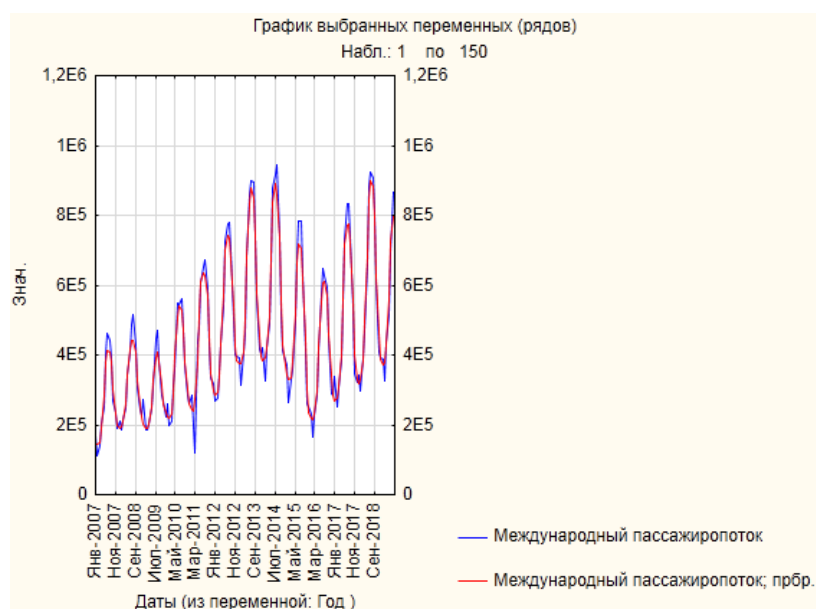


Рис. 5. Результат сглаживания международного пассажиропотока

Для сравнения моделей на интервале нормального протекания процессов был выделен набор исторических данных без последних 6 месяцев 2019 года, на которых планировалось сравнивать фактические пассажиропотоки с прогнозными.



1. Линейная авторегрессионная модель

Для интервалов прогнозов на один – два отсчета, т.е. в нашем случае порядка одного месяца, эффективными могут оказаться линейные авторегрессионные модели, которые, однако вблизи сезонных пиков работают плохо.

В основу авторегрессионных моделей p (AR(p)-процесс) заложено предположение о том, что значение прогноза процесса линейно зависит от некоторого количества предыдущих значений того же процесса. Данная имеет вид

$$\hat{y}_t = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i y_{t-i} + \varepsilon_t,$$

где \hat{y}_t – прогноз в момент времени t , y_{t-i} – исторические данные, ε_t – случайная составляющая (белый шум), a_i – коэффициенты авторегрессии.

В результате корреляционного анализа было выявлено, что наибольшим весом на интервале прогнозирования для рассматриваемой модели имеют 3 предшествующих прогнозу отсчета, поэтому они использовались в качестве входных данных для настройки модели. Результат по международному потоку, полученный в программе Дедуктор и справедливый при прогнозировании как для первого так и второго полугодия 2019 г. имеет вид

$$\hat{y}_t = 10752,95 + 0,89y_{t-1} - 2,5y_{t-2} + 2,59y_{t-3} + \varepsilon_t.$$

Следует отметить, что ошибки данной модели с ростом горизонта линейно нарастают (июль – 6%, август – 17%, август 24%).

2. Модель скользящего среднего

Данная модель применима для стационарных процессов. Формальная запись модели q -го порядка MA(q) имеет вид

$$\hat{y}_t = \sum_{j=1}^q b_j \varepsilon_{t-j},$$

где b_j – параметры модели, ε_t – белый шум.

Построение модели выполнялось в программе Statistica. При этом для стационаризации исследуемых рядов требовалось исключить трендовую и сезонную составляющие.

Чтобы определить порядок q были взяты разности по D(-1) первому лагу, который имел существенное значение и D(-12) – для исключения годичной сезонности. Повторное построение автокорреляционной функции показало, что на ее графике сохранился единственный пик, а частная автокорреляционная функция при этом экспоненциально убывала. Данная ситуация характерна для наличия единственного значимого параметра MA(1). Таким образом, было определено, что для внутреннего пассажиропотока оцениваемый параметр имеет значение 0.44, для международного пассажиропотока 0.624, для общего пассажиропотока 0.39. Все параметры определены по t -критерию Стьюдента как статистически значимые с доверительной вероятностью 95%. Данная модель показала достаточно высокую точность.



3. Модель авторегрессии (AR) проинтегрированного скользящего среднего (MA) - АРПСС или AutoRegressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Рассмотренная выше модель AR относится к категории стационарных моделей, которые описывают процессы, для которых математическое ожидание и дисперсия являются константами. Однако, поскольку нестационарность часто присутствует, как в нашем случае, такая модель не может быть адекватной.

Стационарной может быть некоторая разность наблюдаемого процесса [1]. Вводится оператор Δ^d разности порядка d . В частности, $\Delta X_t = X_{t-1} - X_t$ оператор разности временного порядка 1; $\Delta^2 X_t = \Delta^2 X_{t-1} - \Delta X_t$ - оператор разности 2-го порядка и т.д. Формальная запись модели ARIMA (p, d, q) имеет вид

$$\Delta^d X_t = c + \sum_{i=1}^p a_i \Delta^d X_{t-i} + \sum_{j=1}^q b_j \Delta^d \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t,$$

где ε_t — стационарный временной ряд; c, a_i, b_j — параметры модели.

Таким образом, модель ARIMA позволяет с приемлемым качеством прогнозировать как стационарные временные ряды, так и нестационарные, временные ряды с трендом, а также при небольшой модификации и ряды с сезонной компонентой (SARIMA). Расширением модели является учет внешних данных (ARIMAX), которые могут быть той же структуры или данными вообще из другого источника. Это может быть влияющий на прогноз временной процесс будущего периода (например, влияние температуры на энергопотребление).

В нашей задаче в качестве внешних были использованы предыдущие отсчеты значений ряда (-1, -2, -3, -12). На данный момент прогнозные значения внешних данных будущих периодов находятся в стадии реализации. Структура правой части математической модели ARIMAX подбиралась автоматически в программе Loginom с помощью минимизации Akaike Information Criterion (AIC).

На рисунках 6,7 представлен сценарии решения задачи в программе Loginom и Дедуктор соответственно. На рисунке 8 приведены прогнозы и остатки для модели ARIMA. Найденные коэффициенты для международного пассажиропотока представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты модели ARIMAX

Параметр	Коэффициент
AR[1]	0,386851627
AR[2]	-0,27645517
AR[3]	0,164040615
AR[4]	0,172706303
AR[5]	-0,026304568
MA[1]	0,411309599
MA[2]	-0,086701789
MA[3]	-0,407997287
MA[4]	-0,879521337
MA[5]	-0,61059801
Сезонная AR[12]	-0,187054154
Сезонная AR[24]	-0,13010997
Сезонная MA[12]	-0,410756694
Сезонная MA[24]	-0,232059488
Внешний 12	8864,23279



Внешний 3	-23799,19777
Внешний 2	47151,13734
Внешний 1	0,386851627

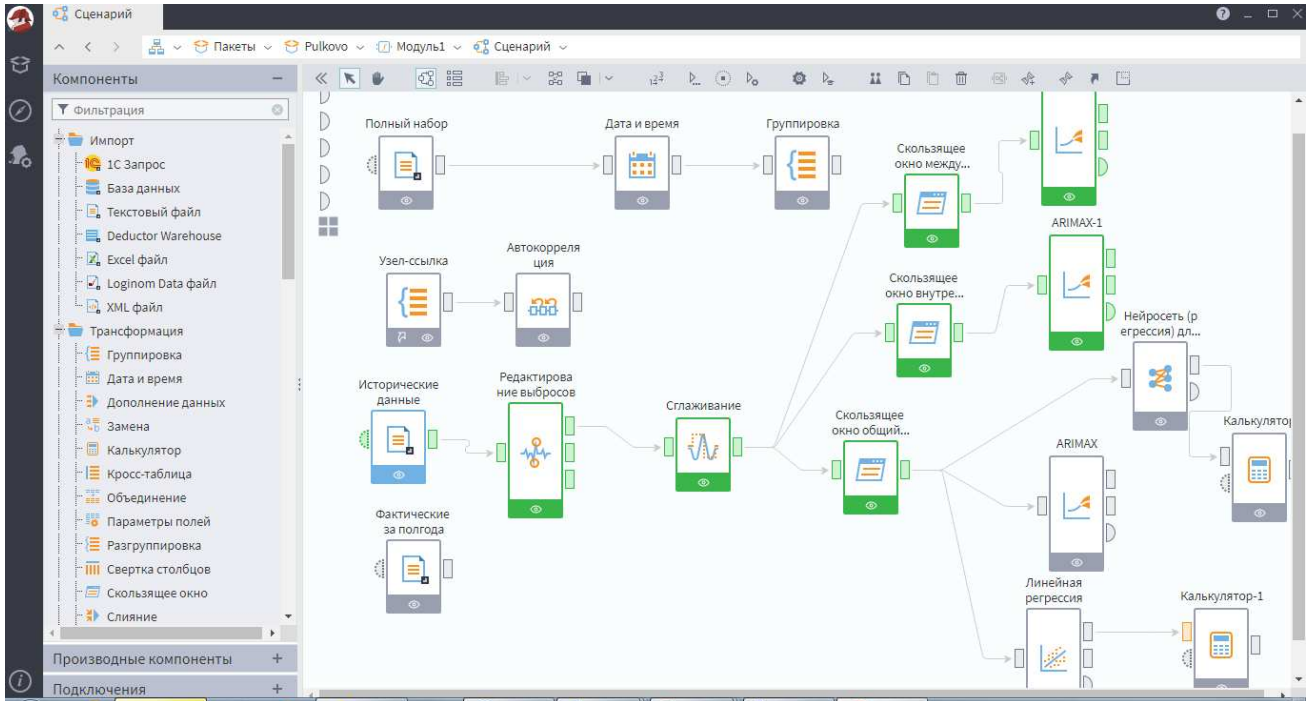


Рис.6. Вид сценария в программе Logitum

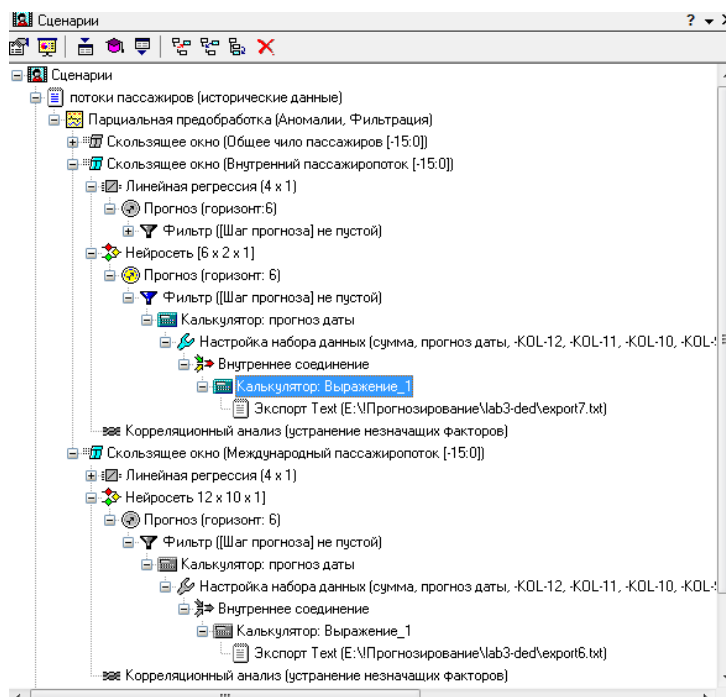


Рис. 7. Вид сценария в программе Дедуктор

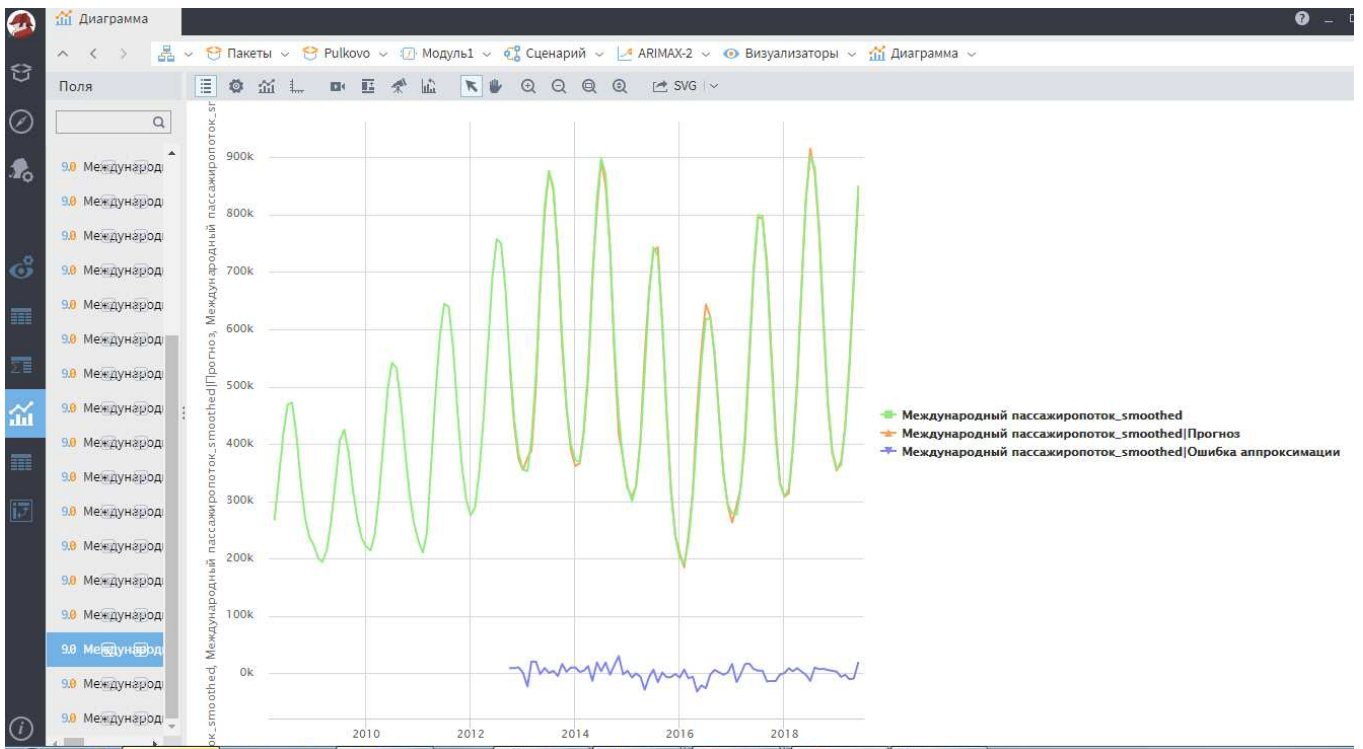


Рис. 8. Прогноз международного потока и остатки для модели ARIMA

4. Нейросетевые модели

Были рассмотрены различные структуры нейросети. В программе Statistica на всех 3-х потоках в первом во втором полугодии 2019 г. хорошо зарекомендовала себя модель с 12-тью входами из данных предыдущих месяцев и 8 нейронами на скрытом слое, т.е. вида $12 \times 8 \times 1$, полученная обработчиком «автоматизированные нейронные сети» (АНС). Вид структуры нейросети показан на рисунке 9.

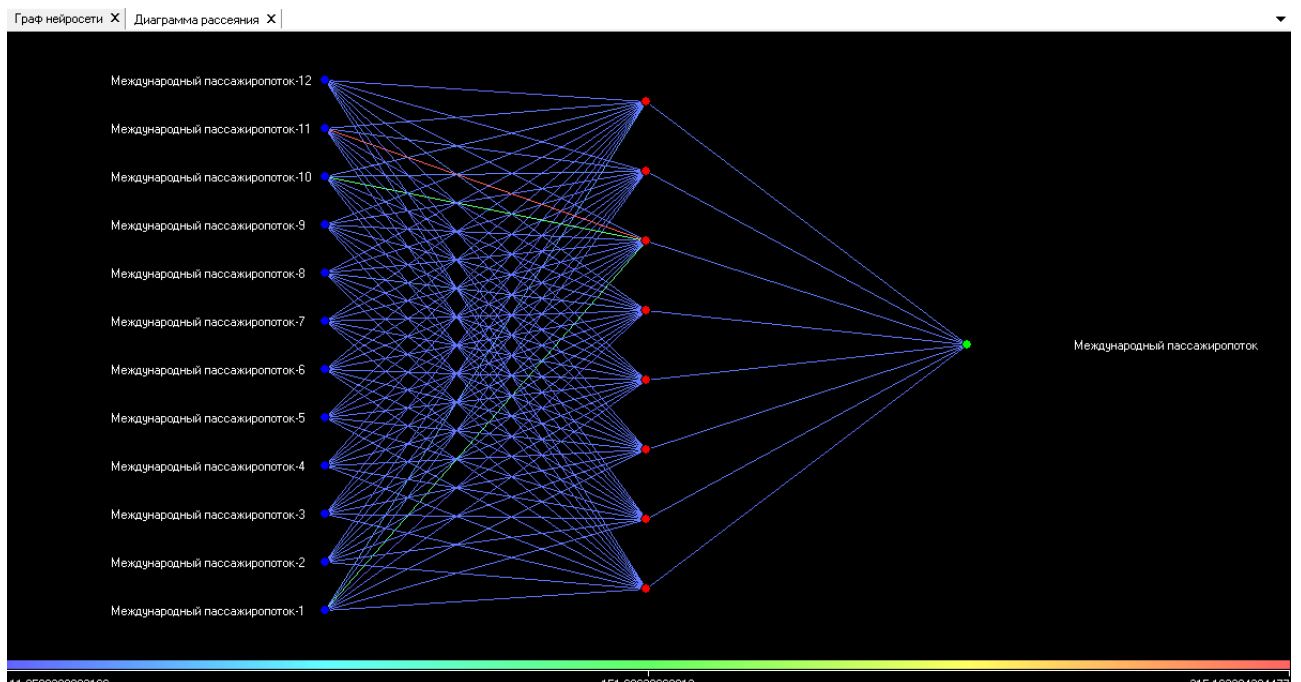


Рис.9. Вид структуры нейросети в программе Дедуктор



5. Экспоненциальное сглаживание

Данный вариант прогноза, как известно [2], может применяться для прогнозов на различных горизонтах. Программа Statistica поддерживает 3-х параметрическое сглаживание, позволяющее учесть тренд и сезонность в аддитивном и мультипликативном случае.

Аддитивная модель:

$$\hat{y}_t = S_t + I_{t-r}.$$

Мультипликативная модель:

$$\hat{y}_t = S_t \cdot I_{t-r}.$$

В этой формуле S_t обозначает (простое) экспоненциально сглаженное значение ряда в момент t ; I_{t-r} обозначает сглаженный сезонный фактор в момент t минус r (r длина сезона). Таким образом, в сравнении с простым экспоненциальным сглаживанием, прогноз улучшается добавлением или умножением сезонной компоненты. Эта компонента оценивается независимо (от тренда) с помощью простого экспоненциального сглаживания по формуле:

Аддитивная модель:

$$I_t = I_{t-r} + \delta \cdot (1 - \alpha) \cdot \varepsilon_t.$$

Мультипликативная модель:

$$I_t = I_{t-r} + \delta \cdot (1 - \alpha) \cdot \varepsilon_t / S_t.$$

Предсказанная сезонная компонента в момент t вычисляется через значения соответствующей компоненты на последнем сезонном цикле плюс ошибка (ε_t , наблюдаемое минус прогнозируемое значение в момент t). Параметры сглаживания должны соответствовать условиям: $0 \leq \alpha \leq 1$; $0 \leq \gamma \leq 1$; $0 \leq \delta \leq 1$.

Следует отметить, что внешний вид исходных данных на рассматриваемом интервале с точки зрения типа модели Винтера отличается незначительно. На больших интервалах для общего и международного пассажиропотока вид процессов предполагает использование мультипликативной модели, для внутреннего - аддитивной. Также, как следует из рис.4, тренд изменяется по линейной зависимости, что имеет значение при использовании модели Винтера. Для международного потока в результате поиска «на сетке» для мультипликативной модели с линейным трендом на горизонте 6 месяцев наименьшие значения средней относительной ошибки были получены при: $\alpha=0.9$; $\gamma=0.1$; $\delta=0.1$. На рисунке 10 приведен вид прогноза для международного пассажиропотока и остатков.

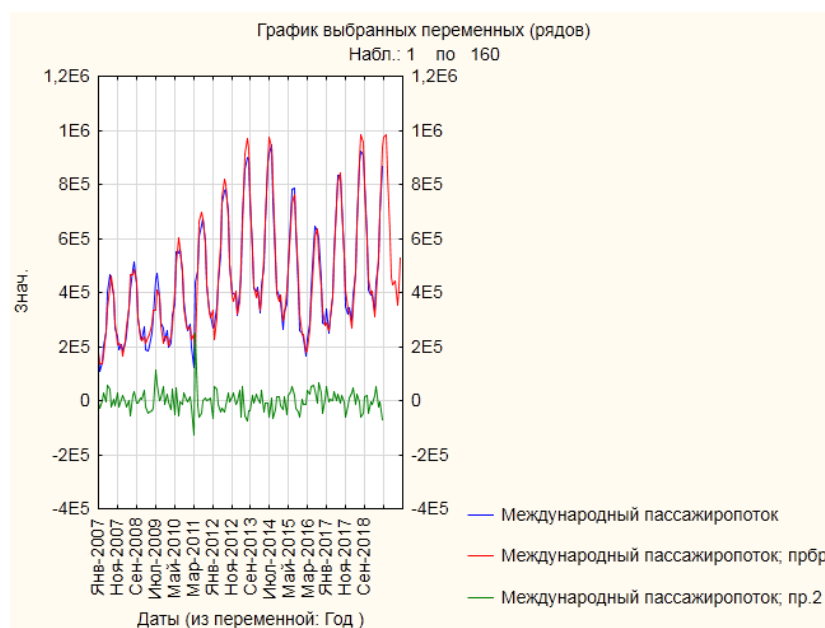


Рис.10. Иллюстрация экспоненциального сглаживания

6. Экспертный метод

Данный подход применим в случае когда методы экстраполяции не работают и необходимо определить точки перелома тенденции на основе учета влияния внешних факторов. В краткосрочной перспективе эксперт может определить точку перелома тенденции и скорректировать прогноз при заданном наборе внешних факторов, иначе говоря, ввести поправочный коэффициент к регрессионной модели прогноза.

Точки начала снижения пассажиропотоков вовсе не обязательно могут быть обусловлены такими негативными событиями как карантин, запрет на авиаперелеты и пр. Подобные сбои уже встречались в экономические кризисы 2008г., 2014г. Очевидно, возможны, наоборот, точки восстановления тенденции к росту, которые также могут быть предсказаны экспертно.

Внешние факторы могут иметь долгосрочный характер, как например: состояние инфраструктуры аэропорта, транспортная доступность, уровень авиационной подвижности населения, активность аэропортов – конкурентов, визовые барьеры, курс национальной валюты, присутствие авиакомпаний-дискаунтеров и лоукостеров, открытие новых направлений, наличие прямых рейсов, решения по «открытому небу» и т.д.; среднесрочный характер: эффективность работы персонала, скорость выдачи багажа, размеры очередей у стоек, качество питания, организация досуга; краткосрочный характер: погодные условия, сезонные скидки на перелеты, масштабы развития пандемии, введение карантина, мероприятия по обеззараживанию самолетов и мест общего пользования, наличие защитных масок у персонала и т.д.

Полученные результаты

1. Регрессионные модели

В таблицах 2-4 представлены месячные и средние относительные ошибки, полученные в результате сравнения моделей прогноза для второго полугодия 2019. На рисунках 11-13 показаны соответствующие диаграммы. Для первого полугодия значения ошибок имеют примерно тот же уровень.



Таблица 2 – Внутренний пассажиропоток

Месяц	Скольз. ср.	ARIMA	Нейросеть 12x8x1	Винтер
01.07.2019	2	1	2	0
01.08.2019	1	1	1	1
01.09.2019	2	2	2	3
01.10.2019	3	3	0	5
01.11.2019	0	0	0	3
01.12.2019	2	2	2	1
средняя относительная ошибка	1,7	1,5	1,2	2,2

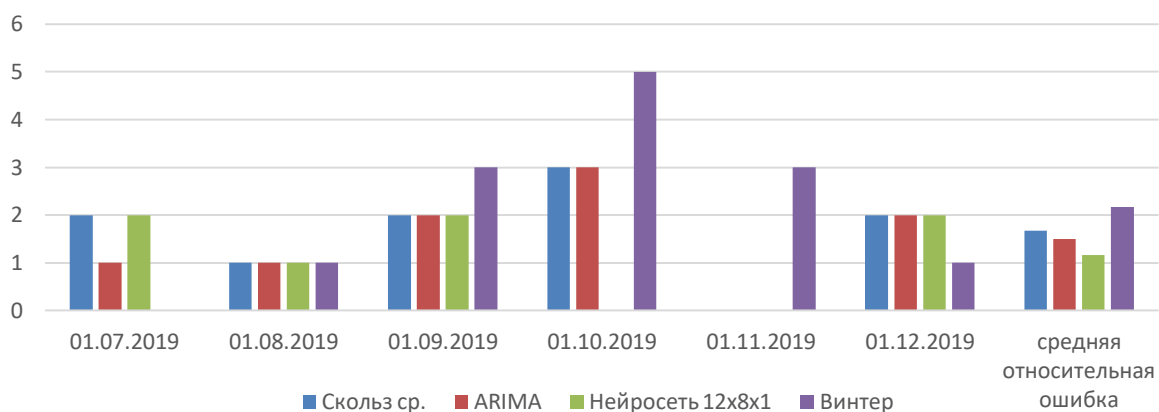


Рис. 11. Диаграмма ошибок внутреннего пассажиропотока

Таблица 3 – Международный пассажиропоток

Месяц	Скольз. ср.	ARIMA	Нейросеть 12x8x1	Винтер
01.07.2019	1	0	6	4
01.08.2019	3	3	1	3
01.09.2019	3	3	3	1
01.10.2019	6	6	8	9
01.11.2019	8	6	6	8
01.12.2019	9	7	2	5
средняя относительная ошибка	5,0	4,2	4,3	5

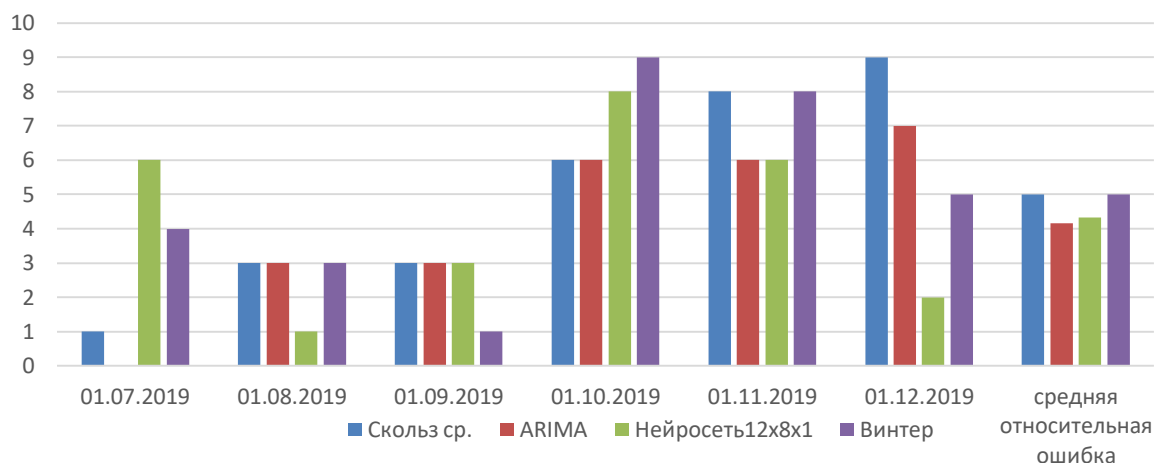


Рис. 12. Диаграмма ошибок международного пассажиропотока

Таблица 4 – Общий пассажиропоток

Месяц	Скользя ср.	ARIMA	Нейросеть 12x8x1	Винтер
01.07.2019	1	1	4	1
01.08.2019	2	2	6	0
01.09.2019	1	1	7	4
01.10.2019	5	5	3	9
01.11.2019	1	0	6	2
01.12.2019	1	1	3	1
средняя относительная ошибка	1,8	1,7	4,8	2,8

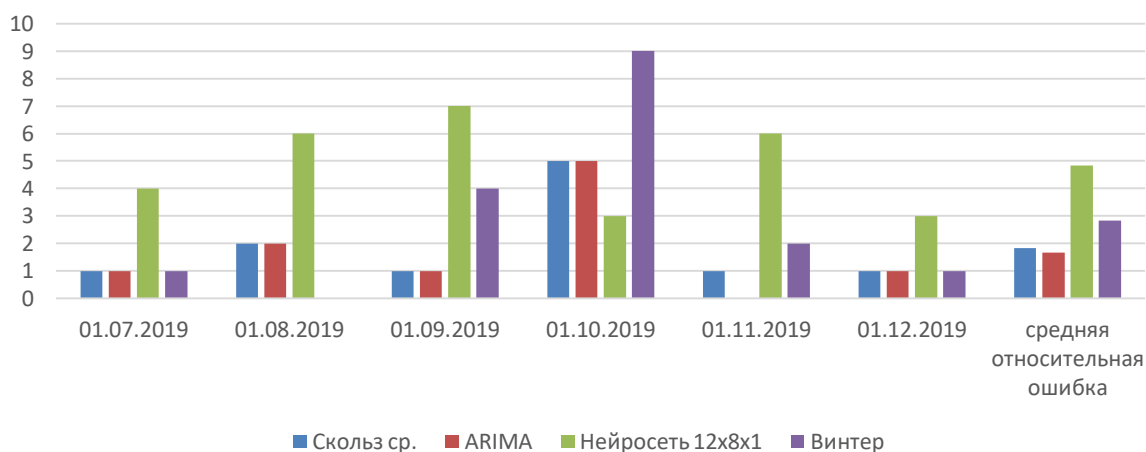


Рис. 13. Диаграмма общего пассажиропотока

Исходя из приведенных результатов можно заключить, что ошибки для всех рассмотренных моделей за исключением линейной регрессии, показавшей свою неудовлетворительность, незначительно отличаются на разных горизонтах и пассажиропотоках. Модель скользящего среднего с параметрами MA(1) (внутренний 0.44, международный - 0.624, общий 0.39) показала себя весьма достойно. Точность модели ARIMA оказалась несколько выше. Например, на горизонте 2 месяца наименьшее значение ошибок для международного пассажиропотока у модели ARIMA (1.5%). Для



внутреннего потока пассажиров лидирует модель Винтера (0.5%). На горизонте 6 месяцев ошибки всех рассмотренных моделей для внутреннего пассажиропотока примерно одинаковы и не превышают 2%. Наименьшие значения ошибок при прогнозе международного потока на горизонте 6 месяцев у модели ARIMA (4.2%).

2. Экспертный прогноз

Если говорить конкретно об аэропорте Пулково, главными источниками пассажиропотока являются деловые полеты, а также туристический поток из Китая, поэтому, вместе с этими источниками в условиях пандемии деградируют и потоки пассажиров.

Первые отмены международных рейсов в аэропорту Пулково начались с 13.03.2020 (10), 16.03(35), 18.03 (40), 19.03 (40). Затем, с 23.03.2020 синхронно с резким нарастанием заболеваемости в России, последовала полная отмена всех международных сообщений.

По причине отсутствия официальной информации о пассажиропотоках в феврале, марте 2020г. на момент написания данной статьи автор опирался на прогнозные данные за первый квартал 2020г. Ошибка прогноза для января 2020г составляла 0.1%. Потенциальное значение для марта составило 372533 пассажира или в день среднем $372533 / 31 = 12017$ чел. Потенциальный прирост относительно прогноза на февраль мог быть 40936 чел. или в день 1320 чел. Потенциальные потери только из за отмены рейсов в Европу (учитывалась средняя загрузка среднемагистральных самолетов А320 ка 150 чел.) составили $12017 * (31-23) + 150 * (10+35+40+40) = 108154 + 12750$ чел. или примерно 32%.

Автоматизировать процесс рассуждений эксперта для получения промежуточных оценок можно составив таблицу в виде комбинаций действующих факторов. В графе «Прогноз» эксперт проставляет процент, выражающий ожидаемую оценку изменения (роста или падения) пассажиропотока от 100%, соответствующих прогнозных значений в нормальной ситуации. Далее выполняется генерация обучающей выборки на основе таблицы искусственных прецедентов из комбинаций возможных факторов и строится модель нейронной сети с входными параметрами внешних факторов. С помощью визуализатора «Что если» (Дедуктор/ Loginom) можно выполнять эксперименты вводя новые значения внешних факторов и получая процент коррекции прогноза (рис. 15).

The screenshot shows the 'Что если' (What If) visualizer in the Deductor software. The main window displays a list of input factors and their values:

Поле	Значение
Входные	
9.0 Прецедент	1
ab Активность конкурентов	отсутствует
ab Изменения в законодательстве	нет
ab Рекламный бюджет	10 тыс. \$
ab Решение по открытому небу	Да
ab Мобильность населения	плохая
9.0 Размеры очередей у стоек	0
9.0 Отмена рейсов	10
9.0 Новые направления	8
9.0 Программа скидок	11
9.0 Турпоток	0
Выходные	
9.0 Прогноз	59.5884307543062

Below the main window, a table shows the generated scenarios:

Прецедент	Активность конкурентов	Изм
1	отсутствует	нет
2	высокая	нет
3	высокая	нет
4	высокая	нет
5	низкая	крайне от
6	низкая	нет
7	отсутствует	положите.
8	высокая	отрицател

Рис. 14. Визуализатор «Что если» в программе Дедуктор



Если учитывать закрытие европейских аэропортов, которое случилось на неделю раньше Пулково, низкую мобильность населения из-за запретов и карантина, отсутствие турпотока из Китая и пр., потери будут выше. Экспертная оценка падения международного пассажиропотока за март составила порядка 40% от значения 100% для прогноза на март. Данная оценка согласуется с прогнозами суммарных данных российских авиакомпаний для международных перевозок как минус 44% [12].

На рисунке 15 приведена утрированная оценка картины изменения международного потока в марте 2020 г.

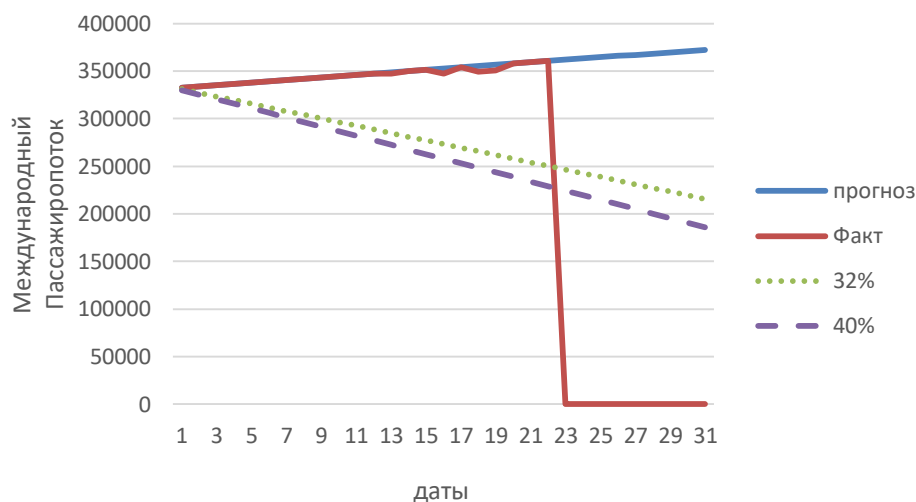


Рис. 15. Оценки международного пассажиропотока в марте 2020 г.

Заключение

От точности и надежности прогноза зависит эффективность реализации планов компаний. В настоящей статье была предпринята попытка определения лучших моделей прогноза пассажиропотоков в аэропорту Пулково в классе регрессионных, как в условиях нормального функционирования, так и в условиях кризиса, вызванного пандемией. Все рассмотренные модели, за исключением линейной авторегрессионной, продемонстрировали достаточно низкий уровень ошибок, которые незначительно отличаются. Лидеры моделей для разных горизонтов и пассажиропотоках отмечены в полученных результатах.

В отсутствии данных статистики приведены экспертные оценки снижения международного пассажиропотока при наличии вирусной инфекции, которые согласуются с выводами российских авиакомпаний. Описан подход автоматизации получения экспертных оценок при воздействии комбинации факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бокс Дж., Дженкинс Г.М. Анализ временных рядов, прогноз и управление / Дж. Боксб, Г.М. Дженкинс. -М.: Мир, 1974. - 406 с.
2. Чучуева И.А. Модель прогнозирования временных рядов по выборке максимального подобию : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.18: защищена 12.03.2012 / Чучуева Ирина Александровна.— М., 2012. – 153 с.
3. Андронов С.А Прогнозирование и планирование в сервисе : текст лекций / С. А. Андронов. - Санкт-Петербург : ГУАП, 2008. - 191 с.
4. Технологии анализа данных [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://basegroup.ru/> (дата обращения: 02.04.2020).



5. Аналитическая платформа Loginom [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://loginom.ru> (дата обращения: 02.04.2020).
6. Statsoft [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://statsoft.ru/> (дата обращения: 02.04.2020).
7. Пулково установил исторический рекорд по пассажиропотоку [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.dp.ru/a/2017/11/09/Pulkovo_ustanovil_istorich (дата обращения: 02.04.2020).
8. Пассажиропоток «Пулково» к 2025 году достигнет 25 млн пассажиров [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://regnum.ru/news/economy/2580685.html> (дата обращения: 02.04.2020).
9. Потери авиакомпаний России из-за коронавируса превысят 70 млрд. Как компании могут сократить убытки [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.rbc.ru/business/13/03/2020/5eba5f039a7947302d6e5ae4> (дата обращения: 02.04.2020).
10. Авиация России [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://aviation21.ru/passazhiropotok-pulkovo-v-yanvare-2020-goda-uvlichilsya-na-8/> (дата обращения: 02.04.2020).
11. Аэропорт Пулково Санкт-Петербург [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://pulkovoairport.ru/about/performance/> (дата обращения: 02.04.2020).
12. Пассажиропоток авиакомпаний РФ в марте на внутренних рейсах снизился почти на 17% [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/8102203> (дата обращения: 02.04.2020).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Андронов Сергей Александрович –

к.т.н., доцент

Санкт-Петербургский университет аэрокосмического приборостроения

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

E-mail: andronov_00@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Andronov Sergej Aleksandrovich –

PhD in Technical Sciences

Saint-Petersburg state University of Aerospace Instrumentation

SUAI, 67, BolshayaMorskaia str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

E-mail: andronov_00@mail.ru



УДК 658(075)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАССАЖИРОПОТОКОВ МОРСКОГО ПОРТА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Э. А. Пиль

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье представлен анализ пассажиров морского порта г. Санкт-Петербурга и его прогноз с применением линии тренда, входящей в качестве программного обеспечения базы данных MS Excel. Этот анализ был основан на статистических данных за период с 1994 по 2019 гг. Полученные девять уравнений показали, что при прогнозе следует применять линейное и полиномиальное уравнение второго порядка на основе которых был произведен анализ до 2030 года.

Ключевые слова: пассажиры, морской порт, анализ, прогноз.

Для цитирования:

Пиль Э. А. Прогнозирование пассажиропотоков морского порта Санкт-Петербурга // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №2(24), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП, 2020 – с. 30-35. РИНЦ.

FORECASTING PASSENGER FLOWS OF THE SEA PORT OF ST. PETERSBURG

E. A. Pil

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article presents an analysis of passenger traffic at the seaport of Saint Petersburg and its forecast using the Trend Line programmer, which is included as the MS Excel database software. This analysis was based on statistics from 1994 to 2019. The resulting nine equations showed that the forecast should use a linear and polynomial equation of the second order on the basis of which the analysis was made until 2030.

Keywords: passenger traffic, seaport, analysis, forecast.

For citation:

Pil E. A. Forecasting passenger flows of the sea port of St. Petersburg // System analysis and logistics.: №2(24), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI, 2020 – p. 30-35.

Город Санкт-Петербург является “Мировой жемчужиной”, а также “Морским фасадом” и поэтому входит в двадцатку городов мира по посещению иностранными туристами. Это можно наглядно видеть из рисунка 1, в котором показана статистика крупнейших круизных морских зарубежных компаний, привезших около 5,29 млн. туристов в наш город с 2008 по 2019 годы [1, 2]. Как видно из рисунка на первое место вышла компания Carnival Corporation & plc., которая привезла в наш город 43,47% от общего количества пассажиров, что составило 2,3 млн. человек.

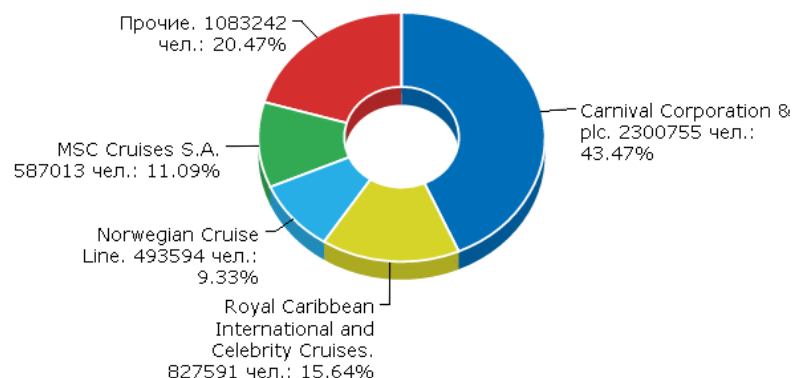


Рис. 1. Статистика пассажиров крупнейших круизных морских зарубежных компаний



В монографии Н.Н. Майорова была произведена большая работа по анализу пассажиропотока морских пассажирских терминалов г. Санкт-Петербурга с 2009 по 2017 годы [1]. В представленной ниже статье был произведен более глубокий анализ пассажиропотока за период в 26 лет.

В таблице 1 сведена статистика количества и пассажиров, прибывших в пассажирский порт Санкт-Петербурга, начиная с 1994 года и заканчивая 2019 годом [3, 4, 5, 6].

Таблица 1 – Статистика количества пассажиров прибывших в пассажирский порт г. Санкт-Петербурга в период с 1994 по 2019 годы

№ п/п	Год	Количество пассажиров, тыс. чел.	№ п/п	Год	Количество пассажиров, тыс. чел.
1	1994	64,1	14	2007	299,3
2	1995	65,0	15	2008	394,6
3	1996	75,7	16	2009	428,6
4	1997	82,2	17	2010	429,3
5	1998	102,4	18	2011	455,5
6	1999	114,5	19	2012	415,2
7	2000	147,1	20	2013	503,2
8	2001	163,9	21	2014	483,4
9	2002	142,6	22	2015	491,8
10	2003	195,3	23	2016	456,5
11	2004	224,7	24	2017	562,7
12	2005	267,5	25	2018	623,1
13	2006	305,8	26	2019	647,6

На основе представленной таблице 1 был построен график зависимости количества пассажиров посетивших наш город по годам. Как видно из рисунка 1 построенная кривая показывает постоянный рост туристов по годам. На данном графике также можно выделить четыре года, когда поток туристов падал, это: 2002, 2007, 2012 и 2016 годы. В процентном отношении этот спад по отношению к предыдущему году составил следующие значения, представленные в таблице 2. Спад пассажиров в 2007 году можно объяснить началом развития нового мирового экономического кризиса, который разразился в 2008 году, но, не смотря на это, в 2008 году количество пассажиров не только уменьшилось, а наоборот даже увеличилось на 30%. Из рисунка 1 можно видеть, что кризис 1998 года также не повлиял на посещаемость туристами г. Санкт-Петербург.

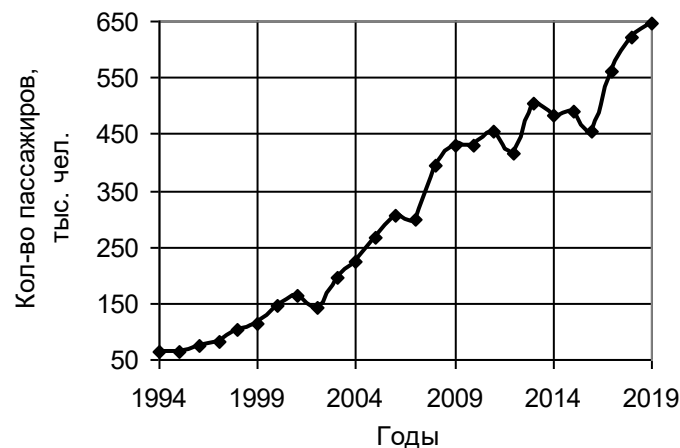


Рис. 2. График зависимости количества пассажиропотоков по годам



Таблица 2 – Спад пассажиропотока

№ п/п	Годы	Количество пассажиров, тыс. чел.	Спад пассажиров, %
1	2002	142,6	-13,0
2	2007	142,6	-2,1
3	2012	415,2	-8,8
4	2016	456,5	-7,2

Теперь произведем анализ пассажиров, используя Линию Тренда в MS Excel, на основе которой были построены следующие девять графиков, изображенные на рисунках 3-11. Для лучшего восприятия вида полученных уравнений они были сведены в отдельную таблицу 3 по степени уменьшения достоверности величины аппроксимации R^2 . Для выбора уравнения, позволяющего произвести прогноз пассажиров на следующие годы, были также произведены такие расчеты как: среднее значение всех расчетов по девяти уравнениям, среднеквадратичное отклонение s и коэффициент вариации V .

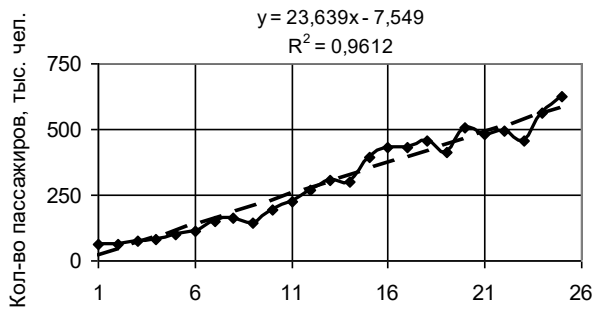


Рис. 3. Линейное уравнение

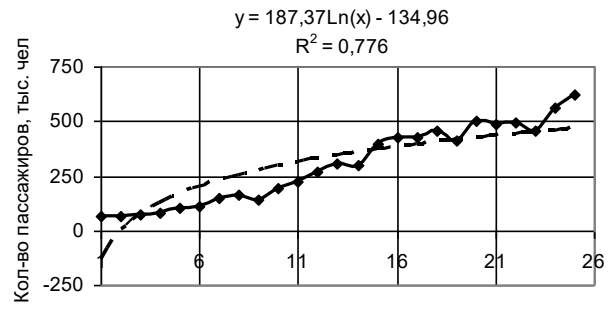


Рис. 4. Логарифмическое уравнение

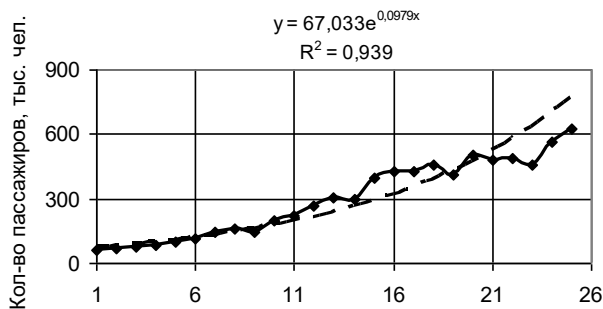


Рис. 5. Экспоненциальное уравнение

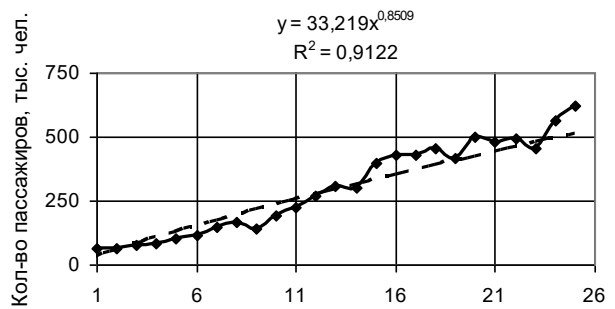


Рис. 6. Степенное уравнение

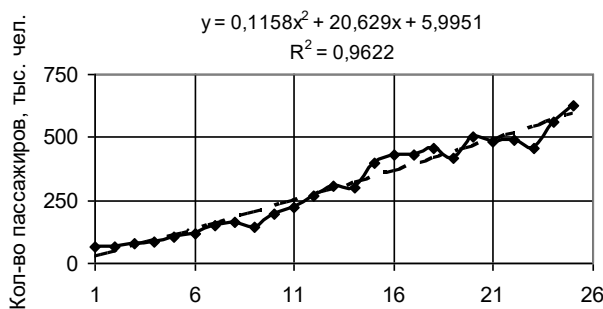


Рис. 7. Полиномиальное уравнение n = 2

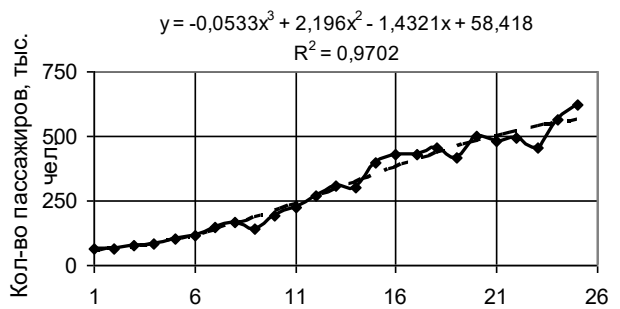


Рис. 7. Полиномиальное уравнение n = 3

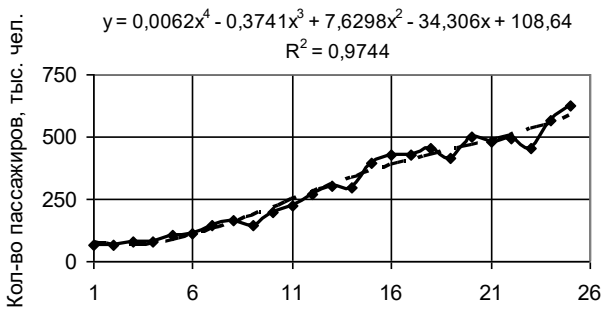


Рис. 9. Полиномиальное уравнение $n = 4$

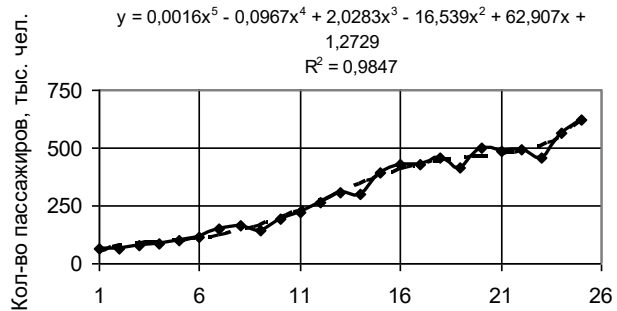


Рис. 10. Полиномиальное уравнение $n = 5$

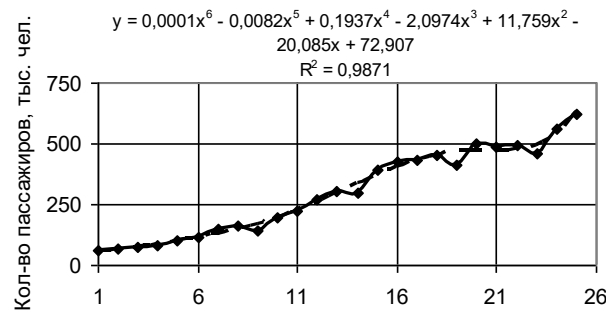


Рис. 11. Полиномиальное уравнение $n = 6$

Таблица 3 – Сводная таблица уравнений и величин аппроксимации R^2 по степени уменьшения

№ п/п	Уравнение	Вид уравнения	величины аппроксимации R^2
1	полиномиальное $n = 6$	$y = 0,0001x^6 - 0,0082x^5 + 0,1937x^4 - 2,0974x^3 + 11,759x^2 - 20,085x + 72,907$	0,9871
2	полиномиальное $n = 5$	$y = 0,0016x^5 - 0,0967x^4 + 2,0283x^3 - 16,539x^2 + 62,907x + 1,2729$	0,9847
3	полиномиальное $n = 4$	$y = 0,0062x^4 - 0,3741x^3 + 7,6298x^2 - 34,306x + 108,64$	0,9744
4	полиномиальное $n = 3$	$y = -0,0533x^3 + 2,196x^2 - 1,4321x + 58,418$	0,9702
5	полиномиальное $n = 2$	$y = 0,1158x^2 + 20,629x + 5,9951$	0,9622
6	линейное	$y = 23,639x - 7,549$	0,9612
7	экспоненциальное	$y = 67,033e^{0,0979x}$	0,9390
8	степенное	$y = 33,219x^{0,8509}$	0,9122
9	логарифмическое	$y = 187,37\text{Ln}(x) - 134,96$	0,7760

Как видно из таблицы 3, на первых пяти местах расположены полиномиальные уравнения по степени уменьшения значений R^2 . Произведенные расчеты при прогнозировании значений пассажиров до 2030 года показали, что целесообразно применять два следующих уравнения: линейное и полиномиальное $n = 2$, т.к. они показали более реальные цифры, чем все остальные уравнения. Полученные расчеты прогноза пассажиров показаны в таблице 4 и на рисунке 12. На рисунке 12 получилась область, в которой могут варьировать возможные значения количества пассажиров, планирующие посетить Санкт-Петербург в следующие годы.



Но здесь следует сразу оговориться, что представленные расчеты прогноза являются теоретическими, т.к. жизнь вводит свои коррективы в виде коронавируса и периодических экономических кризисов. Так, например, никто не предполагал, что в начале 2020 года начнет быстро распространяться коронавирус, который сразу же внес свою отрицательную лепту в экономическое состояние большинства стран мира, в особенности на туристическую индустрию, которая из-за закрытия границ в странах прекратила свое существование на неопределенный срок. Такие непредвиденные варианты влияния на различные ситуации были хорошо описаны автором Талебом Н.Н. в своей монографии “Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости” [7]. На основе сделанного прогноза, подготовленного аналитиками Bloomberg Economics следует, что Мировая экономика может недополучить из-за коронавируса до 2,7 трлн. долларов в 2020 году. При этом Россия может недосчитаться 4,35 трлн. рублей. В нем они составили четыре сценария развития ситуации с коронавирусом и дали свою оценку того, как тот или иной сценарий повлияет на экономический рост разных стран. Причем при двух сценариях из четырех в России будет наблюдаться рецессия [8].

Таблица 4 – Прогноз численности пассажиропотока в г. Санкт-Петербург

№ п/п	Год	Линейная тыс. чел	Полиномиальное $n = 2$ тыс. чел	Среднее значение тыс. чел
1	2020	630,70	647,40	639,05
2	2021	654,34	674,39	664,37
3	2022	677,98	701,62	689,80
4	2023	701,62	729,09	715,35
5	2024	725,26	756,78	741,02
6	2025	748,90	784,70	766,80
7	2026	772,54	812,86	792,70
8	2027	796,18	841,25	818,71
9	2028	819,82	869,87	844,84
10	2029	843,46	898,72	871,09
11	2030	867,09	927,80	897,45

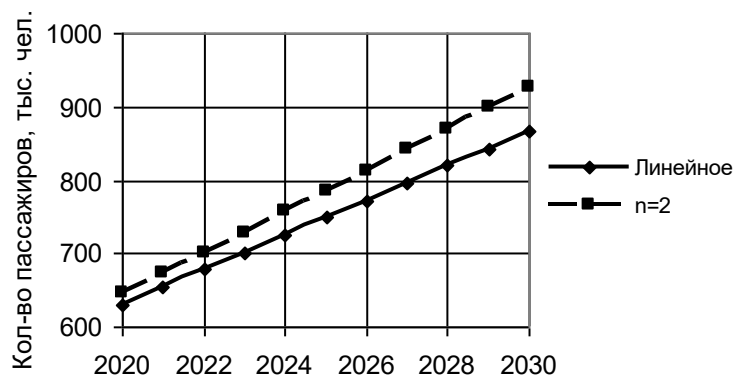


Рис. 12. Область прогноза пассажиропотоков до 2030 года

Следует учесть о периодичности возникновения мировых экономических кризисов в соответствии с чем, в наступившем 2020 году должен разродиться очередной из них. Таким образом, складывается очень серьезная экономическая ситуация, что в 2020 году мир накроет суперкризис [9]. Поэтому правдивость расчетов по прогнозу пассажиров для морского пассажирского



порта можно будет оценить только после того, как все страны мира выйдут из очередного экономического кризиса и в них восстановится полностью туристическая структура

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Майоров, Н. Н.* Прогнозирование развития морских пассажирских терминалов: монография / Н. Н. Майоров. - СПб.: ГУАП, 2018. - 151 с.
2. *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. – 2018. – №6 (52). – С. 1299-1311.
3. Государственно-частное партнерство как механизм развития инфраструктуры морских пассажирских перевозок в Санкт-Петербурге - Режим доступа: <http://www.transportpath.ru/palons-184-1.html> (дата обращения 17.04.2020).
4. Крупнейшие круизные компании: пассажиропоток 2008-2019 гг.- Режим доступа: https://www.portspb.ru/O_porte/about/stat_new (дата обращения 17.04.2020).
5. Морской пассажирский порт Санкт-Петербург установил очередной рекорд. - Режим доступа: <https://sdelanounas.ru/blogs/113345/> (дата обращения 17.04.2020).
6. Пресс-релиз: Пассажирский порт Санкт-Петербург подводит итоги навигации 2019 года - Режим доступа: https://www.portspb.ru/press_center/news26_old/postid/own_news/9411 (дата обращения 17.04.2020).
7. *Талб Н.Н.* Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости / Пер. с англ. В.Сонькина, А. Бердичевского, М. Костионовой, О. Попова под редакцией М.Тюнькиновой. – М.: Издательство Колибри, 2009. – 528 с.
8. Сколько потеряет Россия на пандемии коронавируса - Режим доступа: <https://brodsv.ru/2020/03/07/skolko-poteryaet-rossiya-na-pandemii-koronavirusa/> (дата обращения 19.04.2020).
9. 10 доказательств того, что в 2020 году мир накроет супер-кризис - Режим доступа: <http://kopilkaidei.ru/10-dokazatelstv-togo-cto-v-2020-godu-mir-nakroet-super-krizis/> (дата обращения 19.04.2020).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Пиль Эдуард Анатольевич —

д.т.н., профессор кафедры системного анализа и логистики

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

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

E-mail: epyle@rambler.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Pil Eduard Anatolyevich —

Dr. Sc., professor of the department of system analysis and logistics

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

E-mail: epyle@rambler.ru



УДК 519.876.5:004.94

АНАЛИЗ ИНТЕНСИВНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОРОЖНОЙ СИТУАЦИИ НА САМАРСКОМ РАЗЪЕЗДЕ В Г. ВОЛГОГРАДЕ

А. А. Джевело

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье представлен анализ загруженности участка УДС г. Волгограда, а именно Самарского разъезда, на протяжении года по данным сервиса Яндекс.Пробки. С использованием теоремы Котельникова был определен период дискретизации. На основании исходных данных было проведено прогнозирование загруженности перекрестка на следующий, 2020 год. Прогнозирование было осуществлено в классе полиномиальных моделей. На основе результатов прогнозирования была подтверждена необходимость модернизации данного перекрестка и необходимость построения цифровой модели.

Ключевые слова: Транспортная инфраструктура, Логистика, Прогнозирование, моделирование перекрестка, интенсивности движения, Самара.

Для цитирования:

Джевело А. А. Анализ интенсивности дорожного движения и прогнозирование дорожной ситуации на самарском разъезде в г. Волгограде // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №2(24), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2020 – с. 36-43. РИНЦ.

ANALYSIS OF THE INTENSITY OF ROAD TRAFFIC AND FORECASTING OF THE ROAD SITUATION AT THE SAMARA SECTION OF VOLGOGRAD

A. A. Dzhevelo

St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article presents an analysis of the workload of the UDS section of the city of Volgograd, namely the Samara Riding, during the year according to the Yandex.Traffic service. Using the Kotelnikov theorem, the discretization period was determined. Based on the initial data, a forecast was made for the traffic intersection for the next year 2020. Prediction was carried out in the class of polynomial models. Based on the forecasting results, the need to modernize this intersection and the need to build a digital model was confirmed.

Key words: Transport infrastructure, Logistics, Forecasting, intersection modeling, traffic intensities, Samara.

For citation:

Dzhevelo A. A. Analysis of the intensity of road traffic and forecasting of the road situation at the samara section of Volgograd // System analysis and logistics.: № 2(24), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2020 – p. 36-43.

Введение

Общие тренды 20 века, такие как индустриализация и урбанизация, привели людей в города и дали им возможность приобрести личный автомобиль. Таким образом, рост показателя урбанизации и автомобилизации населения растет экспоненциально более века – глобальный тренд не смогли остановить войны, финансовые и топливные кризисы, экологические проблемы [1, 2].

В свою очередь, города на территории бывшего СССР строились на протяжении всего 20 века – особенно активно в его середине. Одним из ярких примеров таких городов является Волгоград – бывший Царицын и Сталинград, разрушенный до основания в ходе Второй Мировой Войны. Наскоро, хоть и добротнo отстроенный, город получил совершенно новую, в отличие от Царицынской, улично-дорожную сеть – основной нового города стали две параллельные улицы – Первая и Вторая продольные.

Получив от советских планировщиков и архитекторов широкие улицы, проспекты и площади, Волгоград, однако оказался не готов к вызовам нового века. Как только личный автомобиль перестал



быть дефицитной роскошью, показатели автомобилизации на 1000 человек стали стремительно расти по всей территории РФ. По мере приближения этого показателя к изначально заложенным (200 автомобилей на 1000 жителей), город начал вставать в пробки. На момент 2020 года этот показатель составляет ок. 290 автомобилей на 1000 жителей [4]. Напомним, что в развитых странах этот показатель составляет ок. 500-600 автомобилей на 1000 человек. Это ставит перед дорожными службами Волгограда новую задачу – модернизацию транспортной инфраструктуры с использованием мирового опыта и передовых технологий.

Модели и методы оптимизации

Одним из методов оптимизации структуры дорожной сети является создание компьютерных моделей и проведение имитационных экспериментов с целью выявления проблемных мест и дальнейшего определения оптимальной (в некотором смысле) структуры дорожной сети. Но, поскольку крупные инфраструктурные проекты предполагают значительные объемы финансирования, необходимо обосновать необходимость модернизации транспортной инфраструктуры города. Обоснование необходимости данной модернизации является целью данной статьи. Для того, чтобы описывать транспортный поток, необходимо определиться со способом, которым транспортный поток будет описываться в данном исследовании. Транспортный поток (ТП) – упорядоченное транспортной сетью движение транспортных средств [3, 4, 5]. Транспортный поток разнороден, имеет статические и динамические характеристики. Наиболее часто применяемые характеристики транспортного потока – интенсивность транспортного потока N_a , его состав по типам транспортных средств, плотность потока, скорость движения, задержки движения. Интенсивность ТП определяется как число транспортных средств, проезжающих через сечение дороги за единицу времени [6]. Поскольку транспортный поток представляет собой непрерывную во времени величину, а исследование непрерывных процессов является затруднительным процессом, необходимо представить транспортный поток как совокупность некоторых дискретных отсчетов, описывающих состояние транспортного потока в некоторые участки времени. Для получения подобных отсчетов во времени, необходимо провести дискретизацию изучаемого явления.

Дискретизация – переход от непрерывного (аналогового) сигнала к достаточно близкому ему по значению дискретному сигналу, описываемому разрывной функцией времени. Пример дискретного сигнала – последовательность коротких импульсов с одинаковой частотой во времени, но с изменяющейся амплитудой.

Обработка и передача дискретной информации имеет ряд преимуществ по сравнению с информацией, заданной в непрерывном виде. Информация в виде дискретных сигналов менее подвержена искажениям в процессе передачи и хранения, дискретные сигналы легко преобразуются в двоичный цифровой код и обрабатываются с помощью цифровых вычислительных устройств.

Процесс дискретизации состоит обычно из двух этапов: дискретизации по времени и дискретизации (квантования) по уровню.

Рассмотрим дискретизацию аналогового сигнала по времени. Он представляет собой процесс формирования выборки аналогового сигнала в некие моменты времени, являющимися кратными периоду дискретизирующей последовательности Δt .

Дискретизирующей последовательностью называется периодическая последовательность отсчетов времени, задающая сетку дискретного времени [1, 2].

Период дискретизации Δt – интервал времени между двумя последовательными отсчетами аналогового.

При выборе частоты дискретизации по времени можно воспользоваться теоремой В. А. Котельникова. Теорема отсчетов \ (теорема Котельникова) – теорема, определяющая выбор периода дискретизации Δt аналогового сигнала в соответствии с его спектральной характеристикой [1].



Согласно теореме, всякий непрерывный сигнал, имеющий ограниченный частотный спектр, можно полностью определить его дискретными значениями в моменты отсчета, отстоящие друг от друга на интервалы времени:

$$Dt = \frac{1}{(2F_{\max})}, \quad (1)$$

где F_{\max} – максимальная частота в спектре сигнала. Т.е., дискретизация по времени не связана с потерей информации, если частота дискретизации $f_{\text{дискр.}} = \frac{1}{Dt}$ в два раза выше указанной верхней частоты сигнала F_{\max} .

На основании вышеизложенной информации, можно спрогнозировать поведение транспортного потока на исследуемом перекрестке (и на общей транспортной инфраструктуре города) в будущем. Поскольку одной из главных целей модернизации транспортной инфраструктуры в целом и Самарского Разъезда в частности является отсутствие заторов и увеличение пропускной способности перекрестка, можно выбрать как показатель загруженности перекрестка значение пробок на сервисе Яндекс.Пробки. Чем балл оценки дорожной ситуации выше, тем более перекресток загружен, и тем больше дорожных заторов образуется на перекрестке.

В ходе исследования, проводившегося с марта 2019 года до марта 2020 года в г. Волгограде, собирались показатели загруженности Самарского разъезда с сервиса Яндекс.Пробки. Для обеспечения адекватного прогноза, бралось среднее значение с сервисов каждые 3 часа. Затем, производился поиск среднего значения за день, неделю и месяц. Образец поиска среднего значения за неделю представлен в таблице 1.

Таким образом, частота дискретизации исследуемого явления (баллов Яндекс.Пробки) принимается равным 1 месяцу, для осуществления прогноза на год вперед.

Для осуществления прогнозирования, необходимо составить таблицу развития дорожной ситуации на участке Самарского разъезда с использованием полиномов. Исследуемый параметр – баллы Яндекс.Пробок [8, 9], получаемые из онлайн-сервисов. Прогнозируемый период – отрезок с 03.2020, до 02.2021.

Результаты прогнозов представлены в таблице 2.

Как видно из таблиц 3 и 4, наименьшее значение коэффициента вариации и средних значений погрешности обеспечивает степенная функция. Следовательно, она является оптимальной для данной выборки значений. Таким образом, прогноз на 2020 год будет корректен по расчету степенной линии тренда.

Таблица 1 – Определение интервала прогнозирования

ср. балл Яндекс	линейная	логарифмическая	экспоненциальная	полиномиальный n=2	полиномиальный n=3	полиномиальный n=4	полиномиальный n=5	полиномиальный n=6	степенной
6,8532	6,6505	6,667	6,651465	6,7952	6,8653	6,8455	6,85516	6,86122	6,668
6,7542	6,6758	6,717946	6,676121	6,7415	6,7355	6,7506	6,73442	6,71778	6,717638
6,6242	6,7011	6,747748	6,700868	6,7036	6,6599	6,6763	6,67108	6,68198	6,746846
6,6743	6,7264	6,768893	6,725707	6,6815	6,6301	6,6292	6,63994	6,67582	6,767646
6,6641	6,7517	6,785294	6,750639	6,6752	6,6377	6,6111	6,6302	6,7053	6,783824
6,6524	6,777	6,798694	6,775662	6,6847	6,6743	6,619	6,64066	6,82682	6,797071
6,6753	6,8023	6,810024	6,800779	6,71	6,7315	6,6451	6,67492	7,12798	6,808291
6,7543	6,8276	6,819839	6,825988	6,7511	6,8009	6,6768	6,73658	7,72278	6,818026
6,8945	6,8529	6,828496	6,851291	6,808	6,8741	6,6967	6,82444	8,76122	6,826624



6,9678	6,8782	6,83624	6,876688	6,8807	6,9427	6,6826	6,9277	10,4533	6,834324
6,9743	6,9035	6,843245	6,902179	6,9692	6,9983	6,6075	7,02116	13,10742	6,841298
6,9846	6,9288	6,849641	6,927764	7,0735	7,0325	6,4396	7,06042	17,18318	6,84767
	7,2324	6,900587	7,242288	9,5575	2,7161	-20,9408	-60,032	959,5074	6,898646
	6,88013 5	7,096975	8,23071	5,65016	-2,83113	-11,318	286,7582	6,878151	

Таблица 2 – Результаты прогнозов

Дата	Интервал	Яндекс пробки	Ср. знач. За день	Ср. знач. За нед.	Дата	Интервал	Яндекс пробки	Ср. знач. За день	Ср. знач. За нед.
01.02.20, сб	07:00-10:00	5	5,8	6,77143	15.02.20, сб	07:00-10:00	5	6	6,88571
	10:00-13:00	5				10:00-13:00	6		
	13:00-16:00	6				13:00-16:00	6		
	16:00-19:00	7				16:00-19:00	7		
	19:00-22:00	6				19:00-22:00	6		
02.02.20, вс	07:00-10:00	5	5,8		16.02.20, вс	07:00-10:00	5	6	
	10:00-13:00	6				10:00-13:00	6		
	13:00-16:00	6				13:00-16:00	7		
	16:00-19:00	7				16:00-19:00	7		
	19:00-22:00	5				19:00-22:00	5		
03.02.20, пн	07:00-10:00	8	6,8		17.02.20, пн	07:00-10:00	8	7	
	10:00-13:00	6				10:00-13:00	6		
	13:00-16:00	6				13:00-16:00	7		
	16:00-19:00	9				16:00-19:00	9		
	19:00-22:00	5				19:00-22:00	5		
04.02.20, вт	07:00-10:00	8	7	18.02.20, вт	07:00-10:00	8	7		
	10:00-13:00	7			10:00-13:00	7			
	13:00-16:00	6			13:00-16:00	6			
	16:00-19:00	9			16:00-19:00	9			
	19:00-22:00	5			19:00-22:00	5			
05.02.20, ср	07:00-10:00	8	7,2	19.02.20, ср	07:00-10:00	8	7,2		
	10:00-13:00	7			10:00-13:00	7			
	13:00-16:00	7			13:00-16:00	7			
	16:00-19:00	8			16:00-19:00	8			
	19:00-22:00	6			19:00-22:00	6			
06.02.20, чт	07:00-10:00	8	7,2	20.02.20, чт	07:00-10:00	8	7,4		
	10:00-13:00	6			10:00-13:00	7			
	13:00-16:00	7			13:00-16:00	7			
	16:00-19:00	9			16:00-19:00	9			
	19:00-22:00	6			19:00-22:00	6			
07.02.20, пт	07:00-10:00	8	7,6	21.02.20, пт	07:00-10:00	8	7,6		
	10:00-13:00	6			10:00-13:00	6			
	13:00-16:00	7			13:00-16:00	7			
	16:00-19:00	9			16:00-19:00	9			
	19:00-22:00	8			19:00-22:00	8			
08.02.20, сб	07:00-10:00	5	6	22.02.20, сб	07:00-10:00	5	6,2		
	10:00-13:00	6			10:00-13:00	6			
	13:00-16:00	6			13:00-16:00	7			
	16:00-19:00	7			16:00-19:00	7			
	19:00-22:00	6			19:00-22:00	6			
09.02.20, вс	07:00-10:00	6	6	23.02.20, вс	07:00-10:00	6	6		
	10:00-13:00	6			10:00-13:00	6			
	13:00-16:00	6			13:00-16:00	6			
	16:00-19:00	7			16:00-19:00	7			
	19:00-22:00	5			19:00-22:00	5			
10.02.20, пн	07:00-10:00	9	7,2	24.02.20, пн	07:00-10:00	9	7,4		
	10:00-13:00	6			10:00-13:00	7			
	13:00-16:00	7			13:00-16:00	7			
	16:00-19:00	9			16:00-19:00	9			
	19:00-22:00	5			19:00-22:00	5			
11.02.20, вт	07:00-10:00	8	7	25.02.20, вт	07:00-10:00	8	7,2		
	10:00-13:00	7			10:00-13:00	7			
	13:00-16:00	6			13:00-16:00	7			
	16:00-19:00	8			16:00-19:00	8			
	19:00-22:00	6			19:00-22:00	6			
12.02.20, ср	07:00-10:00	8	7,2	26.02.20, ср	07:00-10:00	8	7,2		
	10:00-13:00	7			10:00-13:00	7			
	13:00-16:00	6			13:00-16:00	6			
	16:00-19:00	9			16:00-19:00	9			
	19:00-22:00	6			19:00-22:00	6			
13.02.20, чт	07:00-10:00	8	7	27.02.20, чт	07:00-10:00	8	7		
	10:00-13:00	6			10:00-13:00	6			
	13:00-16:00	6			13:00-16:00	6			
	16:00-19:00	9			16:00-19:00	9			
	19:00-22:00	6			19:00-22:00	6			



14.02.20, пт	07:00-10:00	8	7,6		28.02.20, пт	07:00-10:00	8	7,6	
	10:00-13:00	7				10:00-13:00	7		
	13:00-16:00	6				13:00-16:00	6		
	16:00-19:00	9				16:00-19:00	9		
	19:00-22:00	8				19:00-22:00	8		

Значения СКО, коэффициента вариации, среднее значение столбца, параметр R^2 представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Значения СКО, Коэфф. Вар., Ср. Знач., R^2

	линейная	логарифмическая	Экспоненциальная	полиномиальный n=2	полиномиальный n=3	полиномиальный n=4	полиномиальный n=5	полиномиальный n=6	степенной
СКО	0,087336	0,05318889	0,08670	0,12070	0,136309	0,09195	0,14557	3,17340	0,05236
Ср. Знач.	6,78965	6,78942168	6,788763	6,78951	6,79856	6,65666	6,784723	8,7354	6,78810
Коэфф. Вар.	0,012863	0,00783408	0,012772	0,01777	0,02005	0,013814	0,021456	0,36328	0,00771
R^2	0,0741	0,0002	0,041	0,4535	0,7119	0,727	0,7674	0,7709	0,0041

Расчеты значений погрешности функций представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет погрешности

расчет погр.	лин погр	лог погр	эксп погр	пол2 погр	пол3 погр	пол4 погр	пол5 погр	пол6 погр	степ погр
1	-2,957742	-2,71697893	-2,94366	-0,84632	0,17656	-0,1123	0,0286	0,117026	-2,7023
2	-2,588572	-1,97358434	-2,58389	-1,6299	-1,71745	-1,4971	-1,7332	-1,97601	-1,9780
3	-2,219401	-1,53872638	-2,22278	-2,18292	-2,82058	-2,5812	-2,65744	-2,49839	-1,5518
4	-1,850231	-1,23018975	-1,86034	-2,5054	-3,25541	-3,2685	-3,11183	-2,58828	-1,2483
5	-1,48106	-0,99087015	-1,49655	-2,59733	-3,14452	-3,5326	-3,25395	-2,15812	-1,0123
6	-1,111889	-0,79533180	-1,13141	-2,45871	-2,61046	-3,4173	-3,10132	-0,38493	-0,8190
7	-0,742719	-0,63000647	-0,76492	-2,08953	-1,77581	-3,0365	-2,60141	4,009514	-0,6552
8	-0,373548	-0,48679517	-0,39707	-1,48981	-0,76315	-2,5739	-1,70169	12,68867	-0,5132
9	-0,004378	-0,36047384	-0,02785	-0,65955	0,304967	-2,2836	-0,41966	27,8413	-0,3877
10	0,3647931	-0,24747556	0,342729	0,401272	1,305959	-2,4893	1,087083	52,53166	-0,2754
11	0,7339637	-0,14525619	0,714684	1,69264	2,117259	-3,5851	2,450826	91,25985	-0,1736
12	1,1031343	-0,05193721	1,088019	3,214557	2,616296	-6,0351	3,023697	150,7322	-0,0806
среднее	-0,927304	-0,93063548	-0,94025	-0,92925	-0,79719	-2,8677	-0,99919	27,46454	-0,9498

Ниже представлены графики функций от полиномиальных прогнозов различных степеней, полученные по данным таблицы 2.

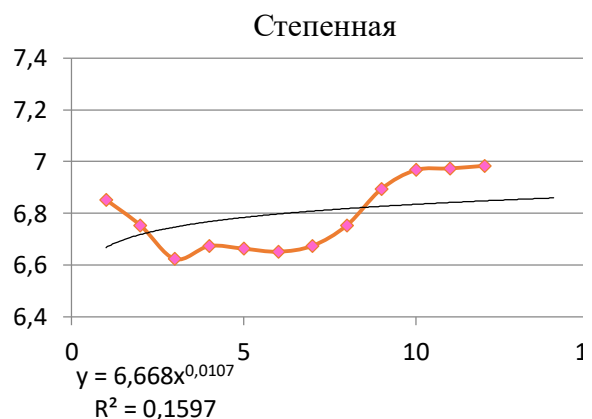
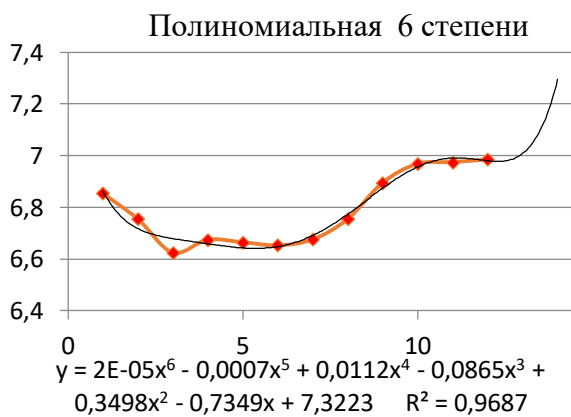
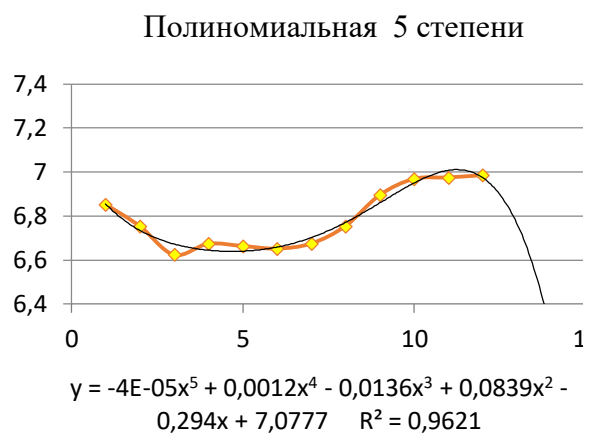
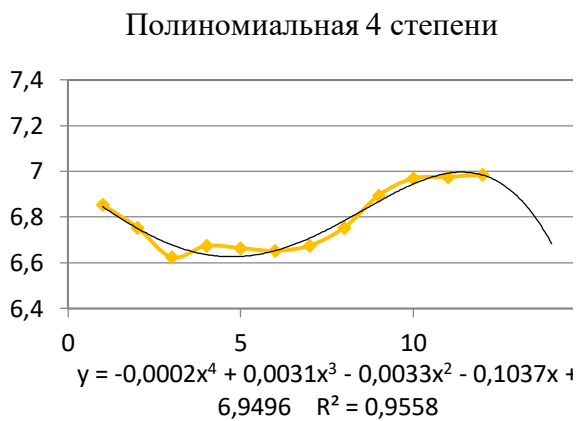
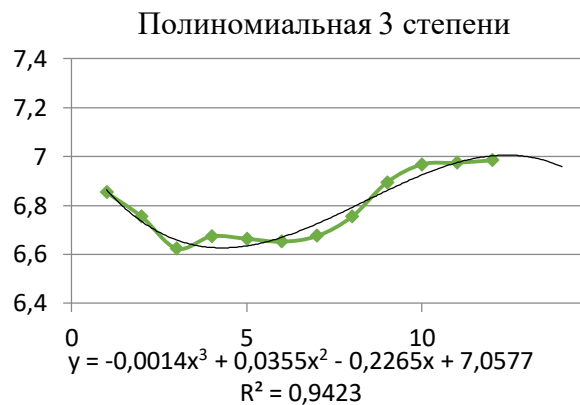
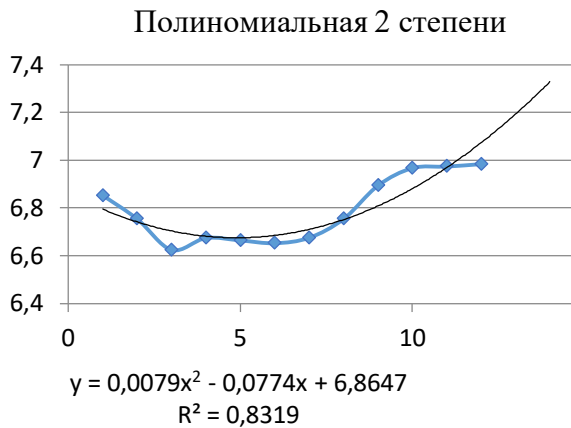


Рис. 1. Построенные функции в классе полиномиальных моделей для долгосрочного прогнозирования

Таким образом, получены прогнозные данные о загруженности перекрестка на следующий, 2020 год. Данные показывают, что загруженность перекрестка будет расти, и к концу расчетного периода составит 6.89 баллов Яндекс Пробок в среднем за месяц. Следовательно, можно сделать заключение о необходимости модернизации существующей организации движения на Самарском разъезде. Определить оптимальную схему движения можно средствами имитационного моделирования, например, пакетом Vissim Vissum. Существующая, неоптимальная организация движения на перекрестке показана на рисунке 2.

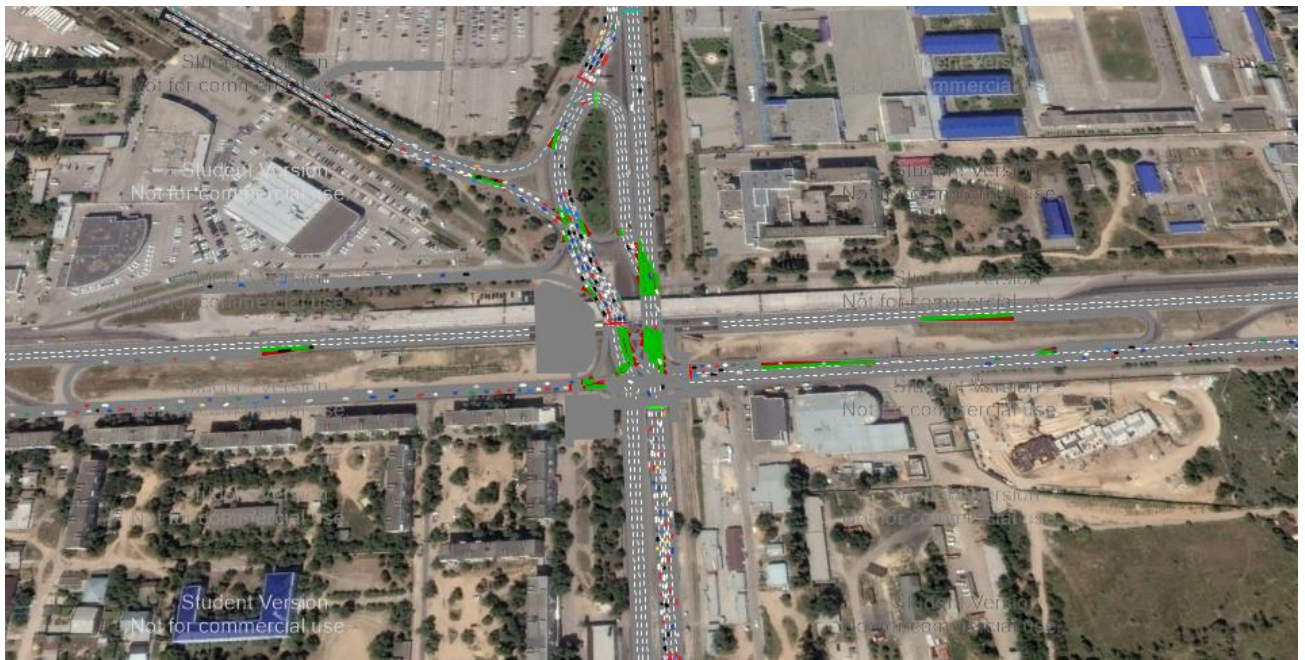


Рис. 2. Существующая неоптимальная организация движения на Самарском Разъезде г. Волгограда, симитированная в программе Vissim Visum

Заключение

Используя теорему Колмогорова о частоте дискретизации, была рассчитана частота дискретизации для исследуемого объекта – Самарского разъезда г. Волгограда. В ходе проведенного в 2019 г. Исследования, были замерены значения пробок с сервиса Яндекс. Пробки, используемые в работе. Путем поиска среднего значения показателя сервиса за день, неделю, месяц был определен период дискретизации в 1 месяц.

С использованием логарифмической, степенной, линейной, полиномиальных моделей различных порядков, была спрогнозирована загруженность перекрестка на 2020 год. Наиболее адекватное значение по интересующей нас выборке дала степенная функция. Результаты прогноза с использованием степенной функции дали следующие значения: СКО - 0,05236; Коэффициент вариации – 0,00771, R^2 - 0.041.

По результатам прогнозирования, была выявлена необходимость модернизации существующей организации движения на Самарском Разъезде г. Волгограда. Один из возможных способов достигнуть оптимальной организации движения на перекрестке – имитационное моделирование в среде Vissim Visum.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Афанасьев, В. Н.* Анализ временных рядов и прогнозирование : учебник / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев. — М. : Финансы и статистика ; ИНФРА-М, 2010.
2. *Майоров, Н.Н.* Системный анализ / Н. Н. Майоров, В.А. Фетисов, В.Е. Таратун, Романек В.А. - СПб. :ГУАП, 2016. - 137 с.
3. *Майоров, Н.Н.* моделирование транспортных процессов / Н. Н. Майоров, В.А. Фетисов - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 163 с.
4. *Зольников В.А.* Модель движения машин на Т-образном перекрестке // Имитационное моделирование. Теория и практика: сб. докл. Пятой Всероссийской научно-практической конференции ИММОД-2011. Т. 2. СПб.: ОАО «ЦТСС», 2011. С. 104–108.



5. Introduction to the mathematical modeling of traffic flows. Ed. Gasnikov A.V., with a foreword by hand of the Department of Transport in Moscow Liksutov M.S. M.: MCCME, 2013. (In Russian).
6. *Smirnov, N.N.*, Kiselev, A.B., Nikitin, V.F., Kokoreva, A.V. Mathematical modeling of traffic flow methods of continuum mechanics. Two-way traffic: Model T-junction, study of the effect of rebuilding vehicles on the highway section bandwidth. MIPT Proceedings. Moscow. 2010. V. 2, N 4. P. 141–151.
7. *Светуньков, И. С.* Новые коэффициенты оценки качества эконометрических моделей / И. С. Светуньков // Прикладная эконометрика. 2011. № 4 (24). С. 85–99.
8. Сайт Техэксперт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/553106477> (дата обращения: 02.03.2020).
9. Сайт Яндекс.Карты [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://yandex.ru/maps/38/volgograd/> (дата обращения: 05.05.2020 г.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Джевело Александр Александрович –
кафедра системного анализа и логистики
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А
E-mail: dzhevelo97@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Dzhevelo Alexandr Alexandrovich –
master of the department of system analysis and logistics
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
E-mail: dzhevelo97@yandex.ru



УДК 681.3

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРИ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЦЭД

Е. И. Колесникова, П. Н. Афонин

Санкт-Петербургский имени В.Б. Бобкова филиал Российской таможенной академии

В статье проанализирована роль деятельности центров электронного декларирования в повышении качества предоставления таможенных услуг. Разработана инновационная модель управления рисками путем внедрения современных информационных технологий с применением интеллектуального анализа данных. Доказано, что внедрение перспективной модели на базе последовательного применения технологий субъектно-ориентированной модели и оценки уровня риска каждой товарной партии способствует снижению риска нарушения таможенного законодательства в реальном времени при работе инспектора ЦЭД.

Ключевые слова: центр электронного декларирования, таможенный контроль, система управления рисками, интеллектуальный анализ данных, функциональное моделирование.

Для цитирования:

Колесникова Е. И., Афонин П. Н. Модель управления рисками при функционировании территориально распределенных ЦЭД // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск № 2(24), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП, 2020 – с. 44-50. РИНЦ.

RISK MANAGEMENT MODEL IN THE OPERATION OF GEOGRAPHICALLY DISTRIBUTED CENTRALIZED DISTRIBUTION CENTERS

E. I. Kolesnikova, P. N. Afonin

Saint-Petersburg Branch named after V.B.Bobkov of Russian Customs Academy

The article analyzes the role of the activities of electronic declaration centers in improving the quality of customs services. An innovative risk management model has been developed through the introduction of modern information technologies using data mining. It is proved that the introduction of a promising model based on the consistent application of technologies of a subject-oriented model and the assessment of the risk level of each consignment helps to reduce the risk of violation of customs legislation in real time when working as an inspector of EDC.

Keywords: electronic declaration center, customs control, risk management system, data mining, functional modeling.

For citation:

Kolesnikova E. I., Afonin P. N. Risk management model in the operation of geographically distributed centralized distribution centers // System analysis and logistics.: №2(24), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI, 2020 – p. 44-50.

Введение

Век информационных технологий оказывает неоспоримое влияние на различные сферы жизни современного общества, не остаются в стороне и таможенные органы. Внедрение инновационных таможенных технологий в рамках совершенствования таможенных операций и таможенного контроля происходит главным образом за счет электронного представления сведений через сеть Интернет. В этих условиях Федеральной таможенной службой России (ФТС), согласно поручениям Президента, Правительства Российской Федерации и плану мероприятий («дорожной карте») по реформированию системы таможенных органов, в 2018 году был создан принципиально новый вид таможенных органов – электронная таможня.

Дальнейшее развитие инновационных технологий в таможенном деле позволило создать специализированные таможенные посты – центры электронного декларирования (ЦЭД),



компетенция которых главным образом ограничена электронной формой декларирования товаров и использованием электронных документов.

С учетом преобразований, происходящих в структуре таможенных органов, одной из основных задач, поставленных перед центрами электронного декларирования, является повышение эффективности и совершенствование работы в рамках системы управления рисками (СУР). В случае, когда декларация не прошла автоматическую регистрацию и автоматический выпуск, выпускающий таможенный инспектор центра электронного декларирования переходит к самостоятельному контролю деклараций, используя при этом СУР. Однако стоит отметить, что при трансформации таможенных органов система управления рисками не может оставаться в старой конструкции. В условиях современных реалий от системы требуется большая гибкость и адаптивность к изменениям [1].

1. Анализ необходимости разработки инновационной модели управления рисками при функционировании территориально распределенных ЦЭД

Для реализации принципа выборочности объектов таможенного контроля, форм таможенного контроля и мер, обеспечивающих проведение таможенного контроля, исходя из необходимости достижения максимальной эффективности при минимальных затратах на осуществление таможенного контроля [2], а также в целях обеспечения эффективности таможенного контроля, сосредоточения внимания на областях риска с высоким уровнем и обеспечения эффективного использования ресурсов таможенных органов, создания условий для ускорения и упрощения перемещения через таможенную границу Евразийского экономического союза (ЕАЭС) товаров, по которым не выявлена необходимость применения мер по минимизации [3], в таможенных органах применяется система управления рисками.

В основу оценки эффективности деятельности таможенных органов России включено множество показателей, среди которых немаловажную роль играет показатель деятельности таможенных органов с применением СУР. К таким показателям относятся:

- доля нарушений таможенного законодательства и иных правонарушений, выявленных при декларировании товаров с применением СУР, в общем объеме таких нарушений, выявленных таможенными органами по результатам таможенного контроля. В 2019 году показатель составил 87,8%;
- доля дополнительно взысканных таможенными органами таможенных платежей в результате применения СУР. За 2019 год дополнительно взыскано порядка 32,1 млрд. рублей, что на 49% превышает значение 2018 года (21,5 млрд. рублей) [4].

Для повышения результативности указанных выше показателей необходимо проводить работу по совершенствованию системы управления рисками при выборе объектов контроля, преимущества которого видны и для участников внешнеэкономической деятельности (ВЭД): в 2019 году зафиксировано снижение на 16% количества таможенных проверок, и как следствие снижение нагрузки на бизнес.

Сегодня ФТС России использует субъектно-ориентированную модель СУР, посредством которой проходит дифференцированное применение мер таможенного контроля [5]. Степень проводимого контроля назначается таможенными органами в зависимости от категории уровня риска лица, совершающего таможенные операции.

Современные условия цифровизации таможенных органов, внедрение принципов интеллектуального анализа данных при поддержке новейших информационных технологий требуют внедрения новых подходов в том числе в отношении системы управления рисками. Таким образом, перспективная модель СУР (рис. 1) видится на базе последовательного применения технологий существующей субъектно-ориентированной модели и оценки уровня риска каждой товарной партии в режиме реального времени.

Кроме того, важными элементами перспективной системы являются:



- обмен результатами применения СУР с федеральными органами исполнительной власти (ФОИВ);
- интеграция сегментов СУР таможенных служб ЕАЭС;
- информационное взаимодействие с бизнесом;
- применение искусственного интеллекта;
- применение технологии, базирующейся на принципах Data Mining;
- автоматизация контроля таможенной стоимости за счет применения динамических стоимостных индикаторов риска;
- издание межведомственных профилей риска [6].

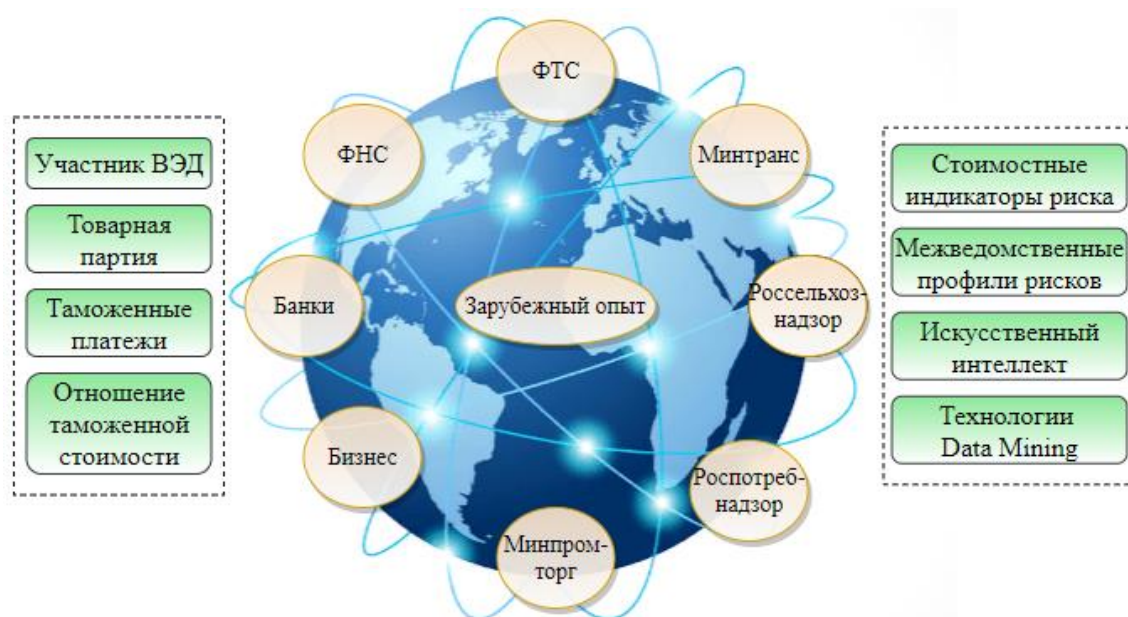


Рис. 1. Перспективная модель СУР при функционировании территориально распределенных ЦЭД

2. Описание принципа действия инновационной модели управления рисками при функционировании территориально распределенных ЦЭД

Предполагается, что уже существующая субъектно-ориентированная модель распределяет участников внешнеэкономической деятельности по трем категориям уровня риска (низкий, средний и высокий) в зависимости от оценки вероятности нарушения ими таможенного законодательства. По отношению к участникам ВЭД низкого уровня риска предусмотрена упрощенная форма таможенного контроля за счет автоматической регистрации и автоматического выпуска, перенося применение мер таможенного контроля на этап после выпуска товаров.

При этом благодаря передовым информационным технологиям видится возможным проведение документального контроля на этапе до подачи декларации в ЦЭД в отношении участников ВЭД среднего и высокого уровней риска. В случае, если документальный контроль не пройден, участник ВЭД получает автоматическое уведомление с возможностью исправления ошибок, которые указываются в сообщении. При успешном прохождении данного этапа контроля, для категории среднего уровня риска происходит автоматическая регистрация и автоматический выпуск товаров.

Для участников ВЭД высокого уровня риска после прохождения документального контроля необходимо провести оценку уровня риска каждой товарной партии в онлайн-режиме. Это возможно за счет автоматического сбора информации с баз данных иных федеральных органов исполнительной власти, в том числе за счет обмена информацией с зарубежными коллегами в рамках



международного сотрудничества. В случае срабатывания риска товарной партии, предусматривается автоматическое назначение дополнительной меры в виде фактического контроля товаров.

Отметим, что разработанная модель способствует сокращению временных затрат на проведение таможенного контроля инспектором ЦЭД. Преимущества внедрения разработанной модели управления рисками при функционировании ЦЭД можно смоделировать, как показано на рисунке 2.

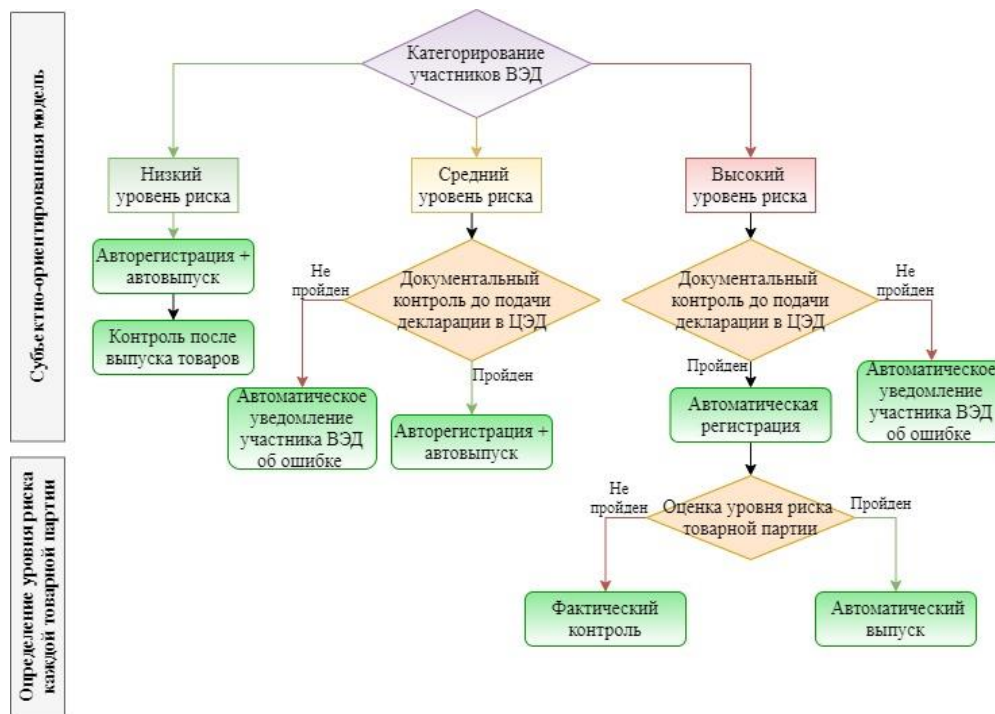


Рис. 2. Принцип действия модели управления рисками при функционировании ЦЭД

В рамках внедрения единого механизма администрирования ФТС и иных ФОИВ возможно создание гибкого информационного ресурса, предусматривающего передачу необходимых расширенных сведений для анализа деятельности участников ВЭД, а также анализа конкретной товарной партии. Кроме того, необходимо расширять информационное взаимодействие с иностранными государствами. В настоящее время география таможенного сотрудничества охватывает государства Азии, Европы, Африки, Латинской Америки, а также Ближнего Востока, осуществляя взаимодействие более чем со 100 странами мира [4].

Схема данных, представляемых в Федеральную таможенную службу в рамках соглашений об информационном взаимодействии с федеральными органами исполнительной власти, а также сведений, представляемых из иностранных государств, изображена на рисунке 3.

Сейчас товарные партии оцениваются в зависимости от уровня риска участника ВЭД, внедрение модели определения риска каждой товарной партии в отдельности позволит повысить эффективность работы СУР. В первоочередном порядке необходимо обеспечить обмен данными в отношении товаров с высоким риском заявления недостоверных сведений. Определив наиболее рискованные группы товаров, стоит наладить взаимодействие в онлайн-режиме в отношении:

- таможенной стоимости товара;
- количества товара;
- веса товара;
- кода ТН ВЭД.

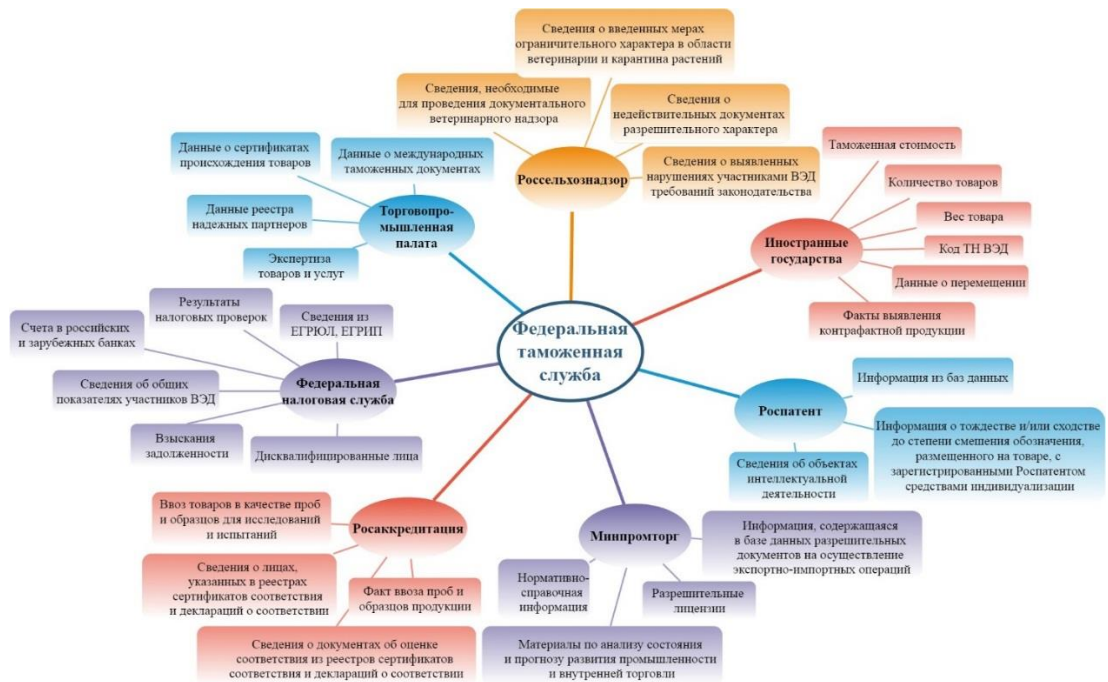


Рис. 3. Схема информационного взаимодействия ФТС России с ФОИВ и иностранными государствами

Выработывая единую политику по определению стоимостных индикаторов рисков, в том числе используя полученные сведения в системе управления рисками, станет возможным повышение оперативности выявления и пресечения случаев занижения таможенной стоимости и, как следствие, неуплаты таможенных платежей.

Доказательством эффективности разработанной модели служит схема временных затрат с учетом внедрения инновации (рис. 4), четко отражающая временные затраты после внедрения модели управления рисками при функционировании ЦЭД.

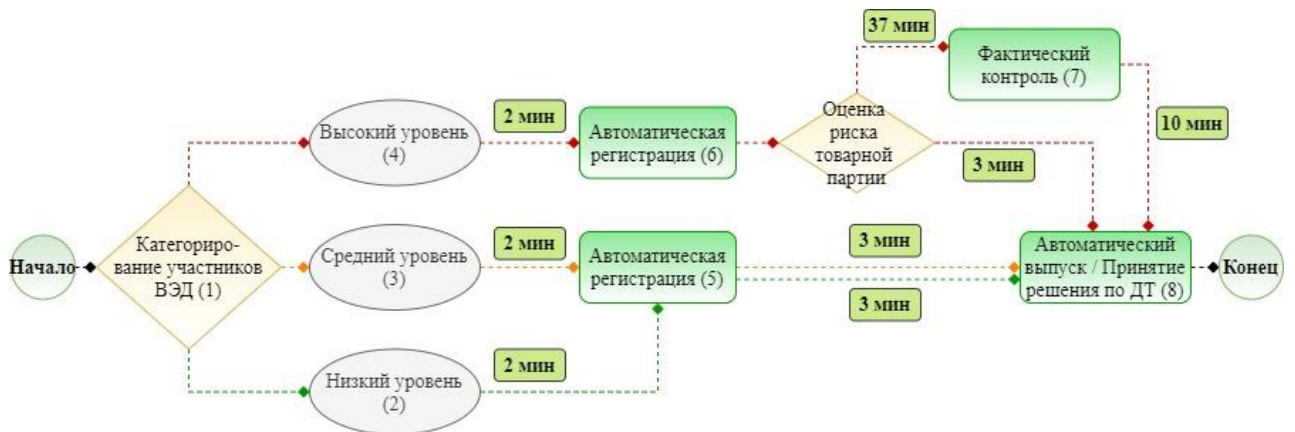


Рис. 4. Схема временных затрат модели управления рисками при функционировании ЦЭД

Построим далее сетевой график данной модели (рис. 5). Ключевым показателем графика являются резервы времени исследуемого события, в рамках которого возможно задержать предельный период времени наступления конечного этапа этого события, при этом не вызывая риска увеличения общего времени, затрачиваемого на процесс управления рисками в ЦЭД.

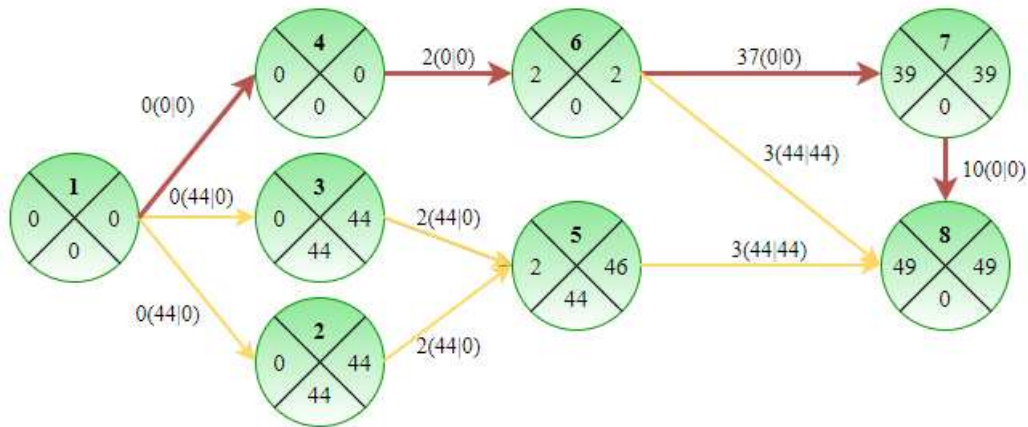


Рис. 5. Масштабный график сетевой модели управления рисками при функционировании ЦЭД

В предложенной сетевой модели необходимо выявить критический путь, который равен самому продолжительному периоду времени перехода к конечному этапу наступления исследуемого события. В нашем случае критический путь составляет промежуток (1,4)(4,6)(6,7)(7,8), равный по формуле $t_{кр} = tp(8) = 49$ мин.

Зная критический путь, для каждого промежуточного действия в модели управления рисками при функционировании ЦЭД можно определить полный резерв времени ($R_{ij}^П$). Полный резерв времени дает возможность оценить суммарное увеличение продолжительности совокупности выполняемых мероприятий в модели управления рисками, при условии, что максимальный срок завершения процесса не будет изменен.

Так, для событий (2,5), (3,5), (5,8) и (6,8), соответствующих условиям прохождения участниками ВЭД низкого, среднего и высокого уровней риска автоматической регистрации и автоматического выпуска (в отношении участников ВЭД высокого уровня пройдена успешная оценка риска товарной партии), полный резерв времени составляет 44 минуты.

Следовательно, оформление инспектором ЦЭД декларации участника ВЭД низкого и среднего уровней риска займет не более 5-ти минут: в среднем 2 минуты отводится на автоматическую регистрацию и 3 минуты на автоматический выпуск товаров. Перенос документального контроля на этап до подачи декларации в ЦЭД сокращает порядка 25 минут контроля в отношении участников ВЭД среднего и высокого уровней риска.

Возникновение критического пути в предложенной модели возможно только для категории лиц высокого уровня риска при одновременном срабатывании риска товарной партии. В таком случае время проводимого таможенного контроля составит 49 минут, при этом, если ни один из рисков не сработал, возможно завершить таможенное оформление в течении 5-ти минут.

Заключение

Таким образом, применение нового подхода в рамках управления рисками при функционировании ЦЭД позволит с учетом предложенных разработок обеспечить дифференцированное применение мер таможенного контроля для каждой категории участников ВЭД в отдельности в зависимости от присвоенного им статуса. При этом проводимая оценка риска каждой товарной партии в онлайн-режиме с помощью интеллектуального анализа данных позволит повысить эффективность контроля, а также сократить время таможенного оформления участников ВЭД высокого уровня риска.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. На коллегии ФТС России подвели итоги работы в 2019 году и определили задачи на 2020 год [Электронный ресурс] // CUSTOMS.RU: Новости ФТС России. 2020.06марта. – Режим доступа: <http://customs.ru/press/federal/document/229933> (дата обращения: 20.04.2020).
2. Федеральный закон от 03.08.2018 № 289-ФЗ «О таможенном регулировании в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // СПС «КонсультантПлюс».
3. Таможенный кодекс Евразийского экономического союза (приложение № 1 к Договору о Таможенном кодексе Евразийского экономического союза) // СПС «КонсультантПлюс».
4. Ежегодный сборник «Таможенная служба Российской Федерации в 2019 году». – М.: Федеральная таможенная служба, 2020. – 108 с.
5. *Афонин П.Н.* Управление рисками в таможенном деле / П.Н. Афонин, Д.Н. Афонин, А.Ю. Лямкина – СПб.: ИЦ «Интермедия», 2017. – 288 с.
6. О проекте стратегии развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года. Выступление руководителя ФТС России В.И. Булавина [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://sbo-paper.ru/upload/pdf/2019.07.03_FTS_presentation_strateg2030.pdf (дата обращения: 20.04.2020).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Колесникова Екатерина Игоревна –

студент 5 курса факультета таможенного дела

Санкт-Петербургский имени В.Б.Бобкова филиал Российской таможенной академии

192241, Россия, Санкт-Петербург, Софийская ул., д. 52, лит. А

E-mail: kolesnei@mail.ru

Афонин Петр Николаевич –

д.т.н., доцент, заведующий кафедрой технических средств таможенного контроля и криминалистики

Санкт-Петербургский имени В.Б.Бобкова филиал Российской таможенной академии

192241, Россия, Санкт-Петербург, Софийская ул., д. 52, лит. А

E-mail: pnafonin@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kolesnikova Ekaterina Igorevna –

5th year student of the Faculty of Customs

Saint-Petersburg Branch named after V.B.Bobkov of Russian Customs Academy

52, Sofiyskaya str., St. Petersburg, 192241, Russia

E-mail: kolesnei@mail.ru

Afonin Petr Nikolaevich –

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Technical Means of Customs Control and Criminalistics

Saint-Petersburg Branch named after V.B.Bobkov of Russian Customs Academy

52, Sofiyskaya str., St. Petersburg, 192241, Russia

E-mail: pnafonin@yandex.ru



УДК 339.54

КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ОСНАЩЕНИЯ ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ НА БАЗЕ ПЛАНШЕТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

П. Н. Афонин, А. Ю. Лебедева

Санкт-Петербургский им. В.Б. Бобкова филиал Российской таможенной академии

В статье предлагается способ повышения эффективности осуществления таможенного контроля с применением технических средств путем внедрения в таможенные органы унифицированной цифровой платформы; анализируются ее преимущества и предлагаются способы минимизации рисков, связанных с ее применением.

Ключевые слова: унифицированная цифровая платформа, фактический таможенный контроль, цифровизация, технические средства таможенного контроля, оптимизация.

Для цитирования:

Афонин П. Н., Лебедева А. Ю. Концепция разработки цифровой платформы оснащения таможенных органов техническими средствами таможенного контроля на базе планшетных технологий // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №2(24), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2020 – с. 51-61. РИНЦ.

THE CONCEPT OF THE DEVELOPMENT OF A DIGITAL PLATFORM FOR EQUIPMENT OF CUSTOMS AUTHORITIES WITH TECHNICAL MEANS OF CUSTOMS CONTROL ON THE BASIS OF TABLET TECHNOLOGIES

P. N. Afonin, A. Yu. Lebedeva

Russian Customs Academy St.-Petersburg branch named after Vladimir Bobkov

The article proposes a way to improve the efficiency of customs control using technical means by introducing a unified digital platform into the customs authorities; its advantages are analyzed and ways to minimize the risks associated with its use are proposed.

Keywords: unified digital platform, actual customs control, digitalization, technical means of customs control, optimization.

For citation:

Afonin P. N., Lebedeva A. Yu. The concept of the development of a digital platform for equipment of customs authorities with technical means of customs control on the basis of tablet technologies // System analysis and logistics.: №2(24), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2020 – p. 51-61.

Введение

В рамках цифровизации федеральных органов исполнительной власти качественные изменения претерпевает Федеральная таможенная служба России (далее – ФТС России) [1, 2], необходимость повышения эффективности деятельности которой объясняется ее значимостью в формировании государственного бюджета. Подтверждением этому выступают находящиеся в открытом доступе на официальном портале бюджетной системы России «Электронный бюджет» статистические данные о том, что совокупность доходов, поступивших от ФТС России, составила 47,6% от всех доходов (6 742 млрд руб. из 14 172 млрд руб.) [3]. При этом, ключевым элементом системы таможенных органов, обеспечивающим получение информации о реальных характеристиках перемещаемых товаров, являются подразделения фактического таможенного контроля, оснащенные парком технических средства таможенного контроля (далее – ТСТК) [4]. Однако, по причине постоянной модернизации технического обеспечения, направленной на непрерывное привлечение достижений научно-технического прогресса для эффективной борьбы с новыми схемами нарушения таможенного законодательства, программная и аппаратная составляющая ТСТК приобретает



определенную разрозненность и неунифицированность. Многообразие системных программных средств и мобильных технологий, обеспечивающих работу аппаратной части ТСТК, приводит к увеличению необходимых для обеспечения таможенного контроля материальных и человеческих ресурсов, затрат на эксплуатацию, становится потенциальной причиной уязвимости информационно-технического обеспечения таможенного контроля в целом.

Актуальной проблеме унификации и оптимизации структуры и состава ТСТК уже были посвящены работы авторов и таких ученых, как В.Г. Анисимов, Е.Г. Анисимов, Т.Н. Сауренко, позволивших сформировать системное понимание сложившейся ситуации и определить математический аппарат решения проблемы на глобальном уровне [5, 6]. Направлением настоящей работы является развитие научно-методических принципов оптимизации имеющегося в таможенных органах парка ТСТК на основе предлагаемой концепции унифицированной цифровой платформы [7] (далее – УнЦиП), развертывание которой возможно на доступных по ряду выбранных характеристик планшетных компьютерах с возможностью загрузки и обновления их прикладного программного обеспечения из единого информационного ресурса по аналогии с ресурсом Google «Play Маркет», обязанность формирования и обслуживания которого представляется целесообразным возложить на Центральное информационно-техническое таможенное управление – интегратор процессов по техническому обслуживанию информационно-техническому обеспечению ФТС России.

Анализ данных о реальном использовании ТСТК с целью проведения проверочных мероприятий в результате срабатывания системы управления рисками (таблица 1) свидетельствует о незначительной интенсивности применения отдельных видов ТСТК при достаточно сходном по ресурсоемкости и типу их аппаратно-программных платформ. Иными словами, у таможенных органов имеется редко используемое оборудование с практически одинаковой компьютерной базой. В связи с этим, помимо вопроса пересмотра количества единиц техники на оснащении таможенных органов, актуальным является пересмотр парадигмы оснащения таможенных органов со смещением акцентов на реализацию парадигмы унифицированной цифровой платформы на базе планшетных технологий как инструмента оптимизации комплектного состава ТСТК [7]. Аналогичный подход уже успешно зарекомендовал себя в других силовых ведомствах России, например, в МВД, где в настоящее время функционирует цифровая платформа на базе ОС «Astra Linux Special Edition» – разработке НПО «Русские базовые информационные технологии».

Таблица 1 – Эксплуатация сложных ТСТК за IV квартал 2019 года

№	ТСТК	Кол-во ТСТК на оснащении	Количество применений	Количество не используемых ТСТК	
				шт.	%
1.	ПРФА «МетЭксперт»	278	594	132	47
2.	СПИДК «Контроль»	137	51	94	69
3.	ПРА «ХимЭксперт»	148	159	85	57
4.	Регула 7505-М	213	6114	143	67

Анализ размещенных на сайте zakupki.gov.ru технических заданий на обеспечение таможенными органами ряда ТСТК позволил сделать вывод, что критерии выбора портативных компьютеров и программного обеспечения являются сходными, однако единых, нормативно установленных требований к компьютерной части ТСТК нет. Для каждого вида ТСТК формулируются отдельные перечни критериев при размещении технического задания в рамках государственных закупок, что, в конечном итоге, приводит к ряду проблем, выявленных, в том числе по результатам проводившихся авторами экспертных опросов:

1. отсутствию унифицированного подхода к обеспечению информационной безопасности;
2. невозможности автоматического обновления программных продуктов, что противоречит концепции модернизации сферы обеспечения таможенных услуг путем цифровизации;



3. необходимости принудительного обновление баз данных эталонных объектов по запросу пользователя. Расширение перечня веществ, входящих в состав товаров, перемещаемых через таможенную границу, предполагает постоянное обновление баз таможенных органов, однако в настоящее время функция их автоматического обновления не предусмотрена, а единый ресурс и система администрирования для обновления – отсутствует;
4. приросту массогабаритных характеристик ТСТК за счет обязательного включения в конструкцию ноутбука со встроенным прикладным программным обеспечением, в то время как характеристики планшетных компьютеров в ряде случаев могут даже превышать характеристики ноутбуков;
5. росту числа неисправностей, обусловленных эпизодичностью использования ТСТК отдельных видов.

Решение указанных проблем лежит в плоскости внедрения концепции УнЦиП на базе планшетных технологий, параметры которых (см. табл. 2) определены в рамках комплекса проведенных авторами исследований по разработке событийно-ориентированной модели таможенного контроля при использовании унифицированной цифровой платформы ТСТК, а также математической модели информационной безопасности унифицированной цифровой платформы ТСТК на базе планшетных технологий.

Таблица 2 – Матрица оптимальных параметров унифицированной цифровой платформы

№	Показатель	Критерий	Оптимальное значение
1.	Операционная система	Источник разработки	Российское производство
		Объем	≤ 8 Гб
		Стоимость 1 лицензии	5-6 тыс. руб.
		Обновление в фоновом режиме	Да
2.	Программное обеспечение	Ресурс	Единый
		Объем	1-1,5 Гб
		Необходимость повышения квалификации для работы	Нет
3.	Базы данных	Автоматическое обновление	Да
4.	Информационная безопасность	Совместимость антивирусных программ	Да
		Поддержка электронной цифровой подписи	Да
5.	Технические характеристики прикладного ПК	Вес	≤ 600 г
		Диагональ/разрешение экрана	10.1” / 1920x1080
		Количество USB-портов	≥ 2
		Объем памяти	≥ 16 Гб

В основу построения субъектно-ориентированной модели таможенного контроля с использованием унифицированной цифровой платформы была положена система оценки рисков НАЗОР, предназначенная для выявления угроз при внедрении и эксплуатации сложных технологий путем выявления «слабых мест» в функционировании системы (ГОСТ Р 51901.11-2005 Менеджмент риска. Исследование опасности и работоспособности. Прикладное руководство). Поскольку сложные ТСТК, которые предлагается оснастить планшетными компьютерами для функционирования цифровой платформы, применяются преимущественно на постах фактического контроля для осуществления таможенного контроля товарных партий и транспортных средств, перемещаемых через таможенную границу в качестве эталонного средства для исследования



событийно-ориентированной траектории была выбрана «Регула 7505-М», предназначенная для идентификации VIN-номеров автотранспортных средств, комплектация которой подразумевает наличие портативного компьютера с предустановленным программным обеспечением «NUKA», функционирующим на базе операционной системы MS Windows. В рамках парадигмы УнЦиП предполагается, что ноутбук будет заменен на планшетный компьютер на базе операционной системы Linux российских разработчиков с установленным программным обеспечением.

Исследование алгоритма осуществления операций при использовании «Регулы 7505-М» позволило определить потенциальные «слабые места», характеризующиеся возможностью появления рискованных ситуаций:

1. R_1 – риск некорректной работы операционной системы вследствие ошибочных действий должностных лиц таможенных органов. Несмотря на преимущества операционной системы Linux (надежность в рамках обеспечения информационной безопасности, небольшой объем занимаемой памяти и дистрибутивов, невысокая стоимость официальной лицензии и т.д.), некорректные действия пользователя могут привести к нарушению целостности программного кода, выходу из строя операционной системы.
2. R_2 – риск технической неисправности планшета, обусловленной возможно слабым контролем за техническим состоянием ТСТК отдельными должностными лицами таможенных органов.
3. R_3 – риск ошибочных действий должностных лиц таможенных органов в процессе работы в прикладной программе «Регулы 7505-М». В настоящее время должностные лица отмечают сложность интерфейса программного обеспечения, обеспечивающего работу с ТСТК как один из существенных недостатков в процессе проведения таможенного контроля, что, по их мнению, может привести к совершаемым ими ошибкам при проведении таможенного контроля.
4. R_4 – риск ошибки анализа идентифицированного VIN-номера транспортного средства с использованием неактуального программного обеспечения сопровождающего «Регулу 7505-М».

В соответствии с методикой HAZOP предложена рабочая матрица, в которой отражаются риски отклонения в процессе проведения таможенного контроля. Информация, полученная в результате анализа на основе алгоритма функционирования «Регулы 7505-М» представлена в табл. 3.

Аналитическая составляющая HAZOP основана на внедрении «управляющих слов», позволяющих сформулировать ответы на проблемные вопросы, выявленные при идентификации отклонений (см. табл. 4). В качестве рекомендаций для уменьшения последствий или полной ликвидации выявленного ряда проблем предлагается:

1. Ограничить доступ пользователей к программному коду системы, что позволит избежать несанкционированного вмешательства в работу системного программного обеспечения
2. Использовать один планшет для работы с различными видами ТСТК – на каждом планшете должно быть установлено программное обеспечение, соответствующее каждому техническому средству.
3. Обеспечить возможность установки и обновления прикладного программного обеспечения и соответствующих баз данных из единого унифицированного ресурса.

Таблица 3 – Матрица рисков внедрения УЦП ТО в процессе применения ТСТК

№	Управляющее слово	Рисковая ситуация	Предпосылки	Последствия	Пути решения
1.	НЕТ	Некорректная работа	Сложность программного кода ОС	Невозможность запустить ТСТК и провести	Разграничение доступа пользователей



		дистрибутивов ОС Linux	Отсутствие навыков работы ДЛТО в системе	таможенный контроль	Повышение квалификации ДЛТО
2.	НЕТ	Техническая неисправность планшета	Повреждение элементов платы внутри планшета	Невозможность запустить ТСТК для проведения таможенного контроля	Регулярная техническая проверка планшетов
			Завершение срока действия аккумулятора		Оснащение постов большим количеством планшетов на базе УЦП ТО
			Повреждения шлейфа экрана		
			Подключение несовместимых девайсов к планшету		
			Недостаточный уровень заряда аккумулятора		
3.	ТАК ЖЕ, КАК	Ошибочные действия ДЛТО	Отсутствие навыков работы ДЛТО в системе	Недостовверная идентификация	Повышение квалификации ДЛТО
4.	ДРУГОЙ, ЧЕМ	Ошибочная идентификация VIN-номера автотранспортного средства	Недостаточное разрешение экрана планшетного компьютера	Возможность невыявления факта нарушения законов	Выбор наиболее оптимального планшета в соответствии с моделью оценивания
				Снижение эффективности таможенного контроля в целом	

Таблица 4 – Расшифровка управляющих слов методологии HAZOP в рамках оценки УЦП ТО

№	Управляющее слово	Описание
1.	НЕТ	Функция (целевое назначение) не осуществляется; параметр не реализуется
2.	ТАК ЖЕ, КАК	Выполняется некорректная операции (шаг)
3.	ДРУГОЙ, ЧЕМ	Результат не соответствует первоначальной цели

Эффективное применение парадигмы УнЦиП основывается на использовании современных ИТ-технологий в рамках обеспечения необходимых для проведения таможенного контроля функций технических средств с помощью специального программного обеспечения. В качестве общих задач таких программных продуктов можно выделить следующее:

1. сбор, обработка и хранение данных, полученных в результате таможенного контроля с применением ряда сложных ТСТК, оснащенных планшетными компьютерами;
2. моментальный анализ данных, подразумевающий сверку полученной информации с эталонными образцами из библиотек;



3. создание отчетов в стандартизированном виде с целью оптимизации временных ресурсов таможенных органов;
4. формирование новых библиотек эталонных образцов;
5. возможность контролировать пользовательскую активность (каждый случай использования сложного ТСТК) для минимизации риск неправомерных действий должностных лиц, связанных с фактическим таможенным контролем товаров и транспортных средств международной перевозки.

В целях обеспечения функционирования УнЦиП предлагается также внедрить:

1. беспроводную технологию управления аппаратной частью ТСТК (системой датчиков и преобразователей), в настоящее время управление компонентами ППИДК «Контроль» осуществляется только посредством интерфейсов USB, что на практике приводит к повышенному износу соответствующих портов USB;
2. облачное хранение данных, предусмотренное концепцией цифровизации. Управления такими хранилищами целесообразно возложить на подразделения ЦИТТУ в связи с тем, что подобные задачи уже указаны в Положении о данном управлении [8].

Применение облачных хранилищ данных также предполагает:

- существенное расширение БД за счет увеличения объема памяти, что может привести к минимизации риска отсутствия эталонного образца для каждого факта использования ТСТК;
- контроль пользовательской активности посредством протокола передачи данных Cloud Gateway, с целью минимизации рисков неправомерных действий должностных лиц, связанных с фактическим таможенным контролем.

Процесс управления техническими средствами и анализ данных, полученных в результате контрольных мероприятий представлен на рисунке 2.

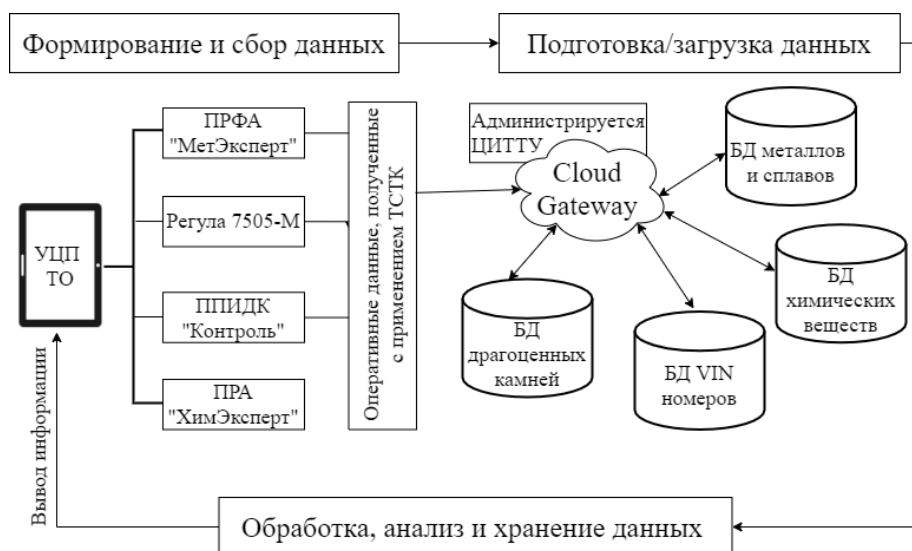


Рис. 2. Концепция реализации задачи анализа данных, полученных в ходе применения ТСТК

Для корректного функционирования унифицированной цифровой платформы таможенных органов обязательным условием является внедрение оптимальной системы защиты информации, обусловившей необходимость построения математической модели информационной безопасности в условиях внедрения парадигмы УнЦиП.

Поскольку оценка эффективности системы обеспечения информационной безопасности от несанкционированного доступа основывается на критерии защищенности, в качестве основных его параметров введены следующие показатели:



1. $C_{инф}$ – ценность защищаемой информации.
2. $P_{взл}$ – вероятность утечки информации в результате несанкционированного доступа.
3. $Ц_{СИ}$ – стоимость обеспечения функционирования системы обеспечения информационной безопасности от кибератак.
4. $П_{СИ}$ – производительность системы защиты унифицированной цифровой платформы.

Защищенность системы в условиях внедрения парадигмы УнЦиП предлагается рассчитывать следующим образом:

$$Z = f(C_{инф}, P_{взл}, Ц_{СИ}, П_{СИ}).$$

Оптимизационная задача заключается в достижении максимального значения критерия в математическом выражении при минимальных затратах на обеспечение функционирования системы защиты информационной безопасности [9]. Для оценки уровня защищенности предлагается ввод дополнительного параметра – риска – с целью последующей мультипликативной сверки основных параметров оценки критерия защищенности:

$$R(p) = C_{инф} * p_{взл},$$

где $p_{взл}$ – вероятность утечки данных в результате несанкционированного доступа.

Также риск предлагается рассчитывать как потери данных за единицу времени:

$$R(\lambda) = C_{инф} * \lambda_{взл},$$

где $\lambda_{взл}$ – интенсивность успешных попыток несанкционированного доступа к таможенной информации через унифицированную цифровую платформу.

$$P_{взл} = \frac{\lambda_{взл}}{\Lambda},$$

где Λ – общая интенсивность потока попыток кражи информации путем несанкционированного доступа через унифицированную цифровую платформу.

В рамках оценки эффективности системы обеспечения информационной безопасности предлагается рассматривать коэффициент защищенности – критерий, обозначающий относительное значение уменьшения риска в защищенной информационной системе в сравнении с системой, не обладающей защитой от кибератак.

Коэффициент защищенности рассчитывается следующим образом:

$$D\% = \left(\frac{R_{защ}}{R_{незащ}} \right) \cdot 100\%,$$

где $R_{защ}$ – риск кражи информации в защищенной системе в рамках платформы; $R_{незащ}$ – риск кражи информации в незащищенной системе.



В связи с этим, задачу оптимизации можно визуализировать следующим образом:

$$\begin{cases} D(C_{инф}, p \dots) \rightarrow \max; \\ C_{СЗИ} \rightarrow \min; \\ П_{СЗИ} \rightarrow \max. \end{cases}$$

Далее необходимо ввести ограничения с целью приведения системы к виду однокритериальной:

$$\begin{cases} D(C_{инф}, p_{взл}) \rightarrow \max; \\ C_{СЗИ} \leq C_{зад}; \\ П_{СЗИ} \geq П_{зад}. \end{cases}$$

где $C_{зад}$ – заданные ограничения на стоимость внедрения и эксплуатации системы обеспечения информационной безопасности унифицированной цифровой платформы таможенных органов; $П_{зад}$ – заданные ограничения на производительность системы.

Такой параметр как $П_{СЗИ}$ необходимо рассчитывать на основе теории массового обслуживания и теории расписаний. Помимо этого, представляется возможным определение ограничения производительности системы обеспечения информационной безопасности не через требуемую производительность, а посредством $dП_{СЗИ}$ – снижения производительности информационной системы цифровой платформы таможенных органов от устанавливаемой системы защиты данных. Так задача оптимизации примет вид:

$$\begin{cases} D(C, p \dots) \rightarrow \max; \\ C_{СЗИ} \rightarrow \min; \\ dП_{СЗИ} \rightarrow \min. \end{cases}$$

В результате приведения задачи к однокритериальной, она будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases} D(C, p \dots) \rightarrow \max; \\ C_{СЗИ} \leq dП_{зад}; \\ dП_{СЗИ} \leq dП_{зад}. \end{cases}$$

Далее предлагается определение D через параметры вероятных угроз. С целью упрощения модели вводятся следующие элементы:

1. w – количество видов угроз кражи информации.
2. $C_i(i=\overline{1, w})$ – потери от угроз i -того вида.
3. $\lambda_i(i=\overline{1, w})$ – интенсивность взломов i -того вида.
4. $Q_i(i=\overline{1, w})$ – потенциальная возможность угроз i -того вида в совокупности попыток взлома при условии, что

$$Q_i = \frac{\lambda_i}{\Lambda}.$$

5. $p_i(i=\overline{1, w})$ – вероятность ожидания угроз i -того вида.



В соответствии с заданными значениями, коэффициент потерь от взлома будет рассчитываться следующим образом:

$$R(p) = \sum_l^w R_i(p) = \sum_l^w C_i * p_{взл\ i},$$

где $R_i(p)$ – коэффициент потерь от несанкционированного доступа к информации унифицированной цифровой платформы таможенных органов i -того вида.

Для системы, не обеспеченной защитой информации справедливым будет утверждение, что $p_{взл\ i} = Q_i$, а для защищенной системы – $p_{взл\ i} = Q_i * (1 - p_i)$. Коэффициент потерь от взлома за единицу времени примет следующий вид:

$$R(\lambda) = \sum_l^w R_i(\lambda) = \sum_l^w C_i * \lambda_{взл\ i},$$

где $R(\lambda)$ – коэффициент потерь от несанкционированного доступа i -того вида за заданную единицу времени.

Для незащищенной системы задается условие, что $\lambda_{взл\ i} = \lambda_i$, а для защищенной системы – $\lambda_{взл\ i} = \lambda_i * (1 - p_i)$.

Получается следующее выражение:

$$D = 1 - \frac{\sum_l^w C_i * Q_i * (1 - p_i)}{\sum_l^w C_i * Q_i} = 1 - \frac{\sum_l^w C_i * \lambda_i * (1 - p_i)}{\sum_l^w C_i * \lambda_i}.$$

В рамках построения математической модели системы обеспечения ИБ обязательным условием являются определенные исходные параметры, на которых основывается объективная оценка степени защищенности такой системы. Однако при осуществлении практических расчетов возникает проблема определения входных параметров для системы защиты – вероятностей и интенсивностей угроз. Существует множество методов задания таких параметров; в условиях представленной модели предлагается использовать оптимистически-пессимистический подход, а именно, способ равных интенсивностей, согласно которому $\forall \lambda_i = \alpha, \alpha = const$. Способ подразумевает выбор любой константы α .

В конечном виде способ равных интенсивностей для оценки степени защищенности информации унифицированной цифровой платформы таможенных органов примет следующий вид:

$$\begin{aligned} D &= 1 - \frac{\sum_l^w C_i * \lambda_i * (1 - p_i)}{\sum_l^w C_i * \lambda_i} = 1 - \frac{\sum_l^w C_i * \alpha * (1 - p_i)}{\sum_l^w C_i * \alpha} = \\ &= 1 - \frac{\alpha * \sum_l^w C_i * (1 - p_i)}{\alpha * \sum_l^w C_i} = 1 - \frac{\sum_l^w C_i * (1 - p_i)}{\sum_l^w C_i}. \end{aligned}$$

В данном случае защищенность будет зависеть только от степени потери информации в результате несанкционированного доступа к ней. Установление соответствия между стоимостью потерь и интенсивностью угроз возможно с использованием статистического анализа, однако в случае отсутствия реальных данных, в целях выполнения оценки возможно применить пессимистический подход, основанный на принятии утверждения, что в рамках несанкционированного доступа к информации УнЦиП наносится наибольший вред.

Таким образом, проведенное исследование позволило сформировать ключевые позиции научно-методического обеспечения парадигмы УнЦиП, позволяющей снизить затраты таможенных



органов на закупку и обслуживание разнотипных компьютерных подсистем, входящих в состав ТСТК, повысить эффективность использования имеющихся ресурсов, при поддержании уровня информационной безопасности на необходимом уровне, реализовать на практике требования по реализации программы импортозамещения в таможенных органах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия развития таможенной службы Российской Федерации до 2020 года (утв. Распоряжением Правительства РФ от 28 декабря 2012 г. № 2575-р) // Официальный сайт ФТС РФ. – Режим доступа: <http://customs.ru> (дата обращения: 03.03.2020).
2. *Чикишев Н.С.*, Афонин П.Н. К вопросу о влиянии процесса экономических трансформаций на инновационное развитие таможенных органов Российской Федерации // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2017. № 12 (106). С. 9.
3. Электронный бюджет // Единый портал бюджетной системы Российской Федерации. – Режим доступа: http://budget.gov.ru/epbs/faces/page_home?_adf.ctrl-state=zw88od3gb_4®ionId=40 (дата обращения: 03.03.2020).
4. *Афонин П.Н.*, Афонин Д.Н. Основы применения технических средств таможенного контроля: учебник / П.Н. Афонин, Д.Н. Афонин. СПб.: Российская таможенная академия, РИО Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала, 2018. – 302 с.
5. *Анисимов В.Г.* и др. Модель и метод оптимизации решений при управлении развитием технических средств таможенного контроля / В.Г. Анисимов, Е.Г. Анисимов, П.Н. Афонин, М.Р. Гапов, Т.Н. Сауренко // В сборнике: Таможенные чтения - 2017. Современная наука и образование на страже экономических интересов Российской Федерации сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: В 3 т. 2017. – С. 11-21.
6. *Афонин П.Н.* Системный анализ и управление в таможенном деле : учебн. пособие. СПб.: ИЦ «Интермедия», 2012. 360 с.
7. *Афонин П.Н.*, Лебедева А.Ю. Внедрение унифицированной цифровой платформы оснащения ТСТК на базе планшетных технологий // Таможенные чтения-2019. Наука и образование в условиях становления инновационной экономики. СПб.: РИО Санкт-Петербургского филиала Российской таможенной академии, 2019. – Т. 1. – 296 с.
8. Положение о ЦИТТУ / Официальный сайт ФТС РФ. – Режим доступа: <http://customs.ru> (дата обращения: 04.03.2020).
9. *Щеглов А.Ю.* Защита компьютерной информации от несанкционированного доступа. СПб.: Наука и техника, 2004. – 384 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Афонин Петр Николаевич –

д.т.н., доцент, заведующий кафедрой технических средств таможенного контроля и криминалистики Санкт-Петербургский имени В.Б.Бобкова филиал Российской таможенной академии
192241, Россия, Санкт-Петербург, Софийская ул., д. 52, лит. А
E-mail: pnafonin@yandex.ru

Лебедева Анастасия Юрьевна –

студент 5 курса факультета таможенного дела
Санкт-Петербургский имени В.Б.Бобкова филиал Российской таможенной академии
192241, Россия, Санкт-Петербург, Софийская ул., д. 52, лит. А
E-mail: lebedewa.nastena2011@yandex.ru



INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Afonin Petr Nikolaevich –

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Technical Means of Customs Control and Criminalistics

Saint-Petersburg Branch named after V.B.Bobkov of Russian Customs Academy

52, Sofiyskaya str., St. Petersburg, 192241, Russia

E-mail: pnafonin@yandex.ru

Lebedeva Anastasia Yurievna –

5th year student of the Faculty of Customs

Saint-Petersburg Branch named after V.B.Bobkov of Russian Customs Academy

52, Sofiyskaya str., St. Petersburg, 192241, Russia

E-mail: lebedewa.nastena2011@yandex.ru



ЛОГИСТИКА

УДК 656.025.6

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА МАРШРУТАХ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Т. И. Савенкова

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

Статья посвящена вопросам качества транспортного обслуживания жителей Санкт-Петербурга на примере 31-го троллейбусного и 185-го автобусного маршрутов. С помощью данных о загруженности улично-дорожной сети Санкт-Петербурга, регулярности движения автобусов и троллейбусов, пробках, собранных с сервисов компании «Яндекс», и данных о безопасности и комфорте пассажиров, полученных благодаря проведённому пилотному социологическому обследованию, были выявлены основные проблемы на рассматриваемых маршрутах. С учётом полученной и проанализированной информации были предложены решения и представлены рекомендации, направленные на улучшение качества транспортного обслуживания пассажиров при поездке на рассматриваемых маршрутах.

Ключевые слова: качество транспортного обслуживания, городской общественный транспорт, пассажирские перевозки, улично-дорожная сеть Санкт-Петербурга, загруженность УДС, регулярность движения ГОТ.

Для цитирования:

Савенкова Т. И. Исследование качества транспортного обслуживания на маршрутах городского общественного транспорта Санкт-Петербурга // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №2(24), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2020 – с. 62-73. РИНЦ.

THE RESEARCH OF TRANSPORT SERVICE QUALITY ON SAINT PETERSBURG URBAN PUBLIC TRANSPORT ROUTES

T. I. Savenkova

National Research University «Higher School of Economics» – Saint-Petersburg

The article is devoted to the research of transport service quality of Saint Petersburg population exemplified by 31st trolley route and 185th bus route. Using data about Saint Petersburg road network occupancy, regularity of bus and trolley movement, traffic jams gathered by services of the “Yandex” company and data about passengers’ safety and comfort got via proof-of-concept sociologic survey, main problems of these routes were elicited. With the consideration of got and analyzed data some solutions and recommendations addressing transport service quality increase on these two routes were proposed.

Key words: transport service quality, urban public transport, civil passenger traffic, road network of Saint Petersburg, road network occupancy, regularity of urban public transport movement.

For citation:

Savenkova T. I. The Research of Transport Service Quality on Saint Petersburg Urban Public Transport Routes // System analysis and logistics.: №2(24), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2020 – p. 62-73.

Введение

Проблема транспортного обслуживания населения является актуальной для любого мегаполиса; Санкт-Петербург – не исключение. Данная проблема поднималась нами ранее в ряде работ [1, 2].

Цифровая революция сделала возможным рассмотрение не только отдельных процессов, поведения отдельных подсистем, но и систем в комплексе, в том числе – связанных с логистикой [3]. Смешанная реальность, создаваемая современными информационными технологиями, оказывает значительное влияние на цепи поставок и их развитие не только на практике, но и в теоретическом аспекте [4]. Вкупе с большими данными, методами их обработки и интеллектуального анализа, она позволила проводить качественно новые исследования: например, информационные системы и приложения предоставляют в онлайн-режиме данные о количестве автобусов, троллейбусов и трамваев и о загруженности улично-дорожной сети (УДС) [5]. Анализ этих данных позволил нам



оценить влияние пиковых нагрузок УДС на отклонения от расписания движения транспортных средств (ТС) на различных маршрутах.

В данной работе также представлены результаты социологического обследования, проведенного автором, по вопросам безопасности и комфорта поездки на автобусном маршруте №185 и троллейбусном маршруте №31 города Санкт-Петербурга. По нашему мнению, данные об отклонениях от расписания, безопасности и комфорте поездки дают достаточно полную информацию, позволяющую разработать мероприятия по повышению регулярности движения, безопасности и комфортабельности поездки на маршрутах городского общественного транспорта и, как следствие, повышению качества транспортного обслуживания пассажиров, пользующихся данными маршрутами.

1 Исследование регулярности движения и загруженности УДС

Данные

В январе 2020 года «Яндекс» опубликовал исследование «Один день из жизни наземного транспорта», где для пяти городов, в числе которых – и Санкт-Петербург, построены интерактивные карты, отражающие движение общественного транспорта в течение суток.

Карта основана на усреднённых данных сервиса Яндекс.Карты за ноябрь 2019 года. Данные о местоположении транспорта Яндекс.Карты получают от ГКУ «Организатор перевозок». Учитывались маршруты автобусов, троллейбусов и трамваев, начальная и конечная остановки которых находятся в административных границах Санкт-Петербурга. Маршрутные такси не учитывались [6].

На карте есть маркер времени, количество автобусов, троллейбусов и трамваев в каждую минуту времени, а также добавлена анимация движения по маршрутам.

Загруженность (количество ТС)

Для этой работы из исследования Яндекса были взяты данные о количестве единиц общественного транспорта каждого вида с соответствующей отметкой времени. Так была получена таблица со значениями загруженности улично-дорожной сети (УДС) Санкт-Петербурга городским общественным транспортом (ГОТ).

Регулярность

Для определения соблюдения в среднем расписания ГОТ, для двух маршрутов (185 автобус и 31 троллейбус), остановка которых есть рядом с корпусом НИУ ВШЭ СПб на ул. Кантемировской, были собраны данные о том, в какое время автобус/троллейбус подъехал к остановке. Так были получены данные о средней регулярности и интервалах движения. Необходимо сразу отметить, что данных оказалось меньше, чем ожидалось, и что в некоторых случаях соседние интервалы между прибытиями транспортных средств составляли более часа для троллейбуса и более двух часов для автобуса, что говорит, очевидно, не о катастрофическом несоблюдении расписания, а о том, что Карты стабильно не получают данные о местоположении многих транспортных средств, работающих на выбранных маршрутах. Другими словами, некоторые автобусы и троллейбусы, по-видимому, либо не оборудованы системами GPS или ГЛОНАСС, либо данные с этих устройств по каким-то причинам не передаются Картам.

Для сравнения данных были взяты нормативные значения интервалов движения в будние и выходные дни для 31 троллейбуса (на государственном сайте даны границы интервала, поэтому для расчетов было взято среднее значение в диапазоне) и конкретное время прибытия на остановку для 185 автобуса [7, 8]. Сравнивая фактическое и нормативное время, можно выявить, насколько в среднем троллейбусы и автобусы отклоняются от нормативного расписания. Так был посчитан модуль отклонения фактического интервала движения троллейбусов от нормативного среднего



значения интервала движения. Для автобусов был рассчитан модуль отклонения фактического значения прибытия автобуса на остановочный пункт от нормативного значения.

Из-за пропусков в расписании, обусловленных методом сбора данных Яндекс.Картами, в расчётах, касающихся 31 маршрута троллейбуса, были получены экстремальные значения, которые, очевидно, отражают не реальное положение дел, а особенности сбора данных. Поэтому в дальнейших расчётах их использовать нельзя. Критерий для исключения данных определялся следующим образом. Среднее значение интервалов между прибытиями троллейбусов – 5 минут. Если модуль среднего отклонения превышает 10 минут (полученный по усредненным за месяц данным, которые должны были сгладить выбросы и убрать влияние на показатели непредвиденных обстоятельств на маршруте), это значит, что в среднем на остановочный пункт не приезжает два троллейбуса, которые должны были приехать. Предполагается, что регулярно такого быть не может – иначе были бы скорректированы значения интервала движения (для проверки этого было также вычислено среднее значение среднего отклонения по модулю, равное 12 минутам, что снова говорит в пользу «загрязнения» расчётов из-за метода сбора данных Яндекс.Картами). В связи с этим были исключены те данные, среднее отклонение по модулю которых превышало 10 минут.

В отношении данных по 185 автобусному маршруту подобных мер не предпринималось, поскольку за нормативное значение было принято наиболее близкое к фактическому ещё на стадии формирования таблицы данных для расчётов.

Пробки

Сервис Яндекс.Карт позволяет получить информацию о пробках – причём не только на текущий момент, но и на любой желаемый период (с шагом в 15 минут) на основании данных статистики [9]. Так были получены данные о пробках для каждого дня недели [10].

Загруженность автомобильных дорог в баллах отражается по десятибалльной шкале. Баллы рассчитываются следующим образом. По улицам каждого города заранее составлены маршруты, включающие в себя основные шоссе и проспекты. Для каждого маршрута есть эталонное время, за которое его можно проехать по свободной дороге, не нарушая правил. После оценки общей загруженности города программа-агрегатор рассчитывает, на сколько отличается реальное время от эталонного. На основе разницы по всем маршрутам и вычисляется загруженность в баллах [11].

В словесной форме баллы могут быть выражены следующим образом:

- 1 – Дороги свободны;
- 2 – Дороги почти свободны;
- 3 – Местами затруднения;
- 4 – Местами затруднения;
- 5 – Движение плотное;
- 6 – Движение затруднённое;
- 7 – Серьёзные пробки;
- 8 – Многокилометровые пробки;
- 9 – Город стоит;
- 10 – Пешком быстрее [12].

Нужно отметить, что, в силу усреднённости данных, максимальный наблюдаемый балл был равен 4.

Затем был рассчитан средний балл уровня загруженности УДС СПб (усреднённое значение за 7 дней) за период с 05:00 до 02:00 (время, когда работает наземный общественный транспорт) с шагом в 15 минут.

Расчёт

Полученные данные были сведены в единую таблицу на основании отметок времени. Если необходимо было получить значения для времени, не кратного 15 минутам, то принималось значение



ближайшего предыдущего известного периода времени. Неизвестные значения отклонений троллейбусов и автобусов от нормативных были оставлены пустыми.

Дополнительно была вычислена сумма единиц транспортных средств на УДС (по всем видам в определённый момент времени).

Данные были отнормированы по формуле:

$$y_i(x_i) = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}},$$

где $y_i(x_i)$ – нормированное значение величины x_i . x_{min} , x_{max} – соответственно минимальное и максимальное значение ряда, которому принадлежит x_i .

Нормирование позволило отобразить данные, собранные в разных шкалах, на одном графике.

На рисунке 1 представлены графики:

- 1) распределения нормированных значений количества троллейбусов, трамваев, автобусов, суммарного количества единиц наземного городского общественного транспорта на улично-дорожной сети Санкт-Петербурга;
- 2) балла пробок;
- 3) отклонений 31-го троллейбуса от расписания;
- 4) отклонений 185-го автобуса от расписания.

Анализ этих графиков показывает, что пики пробок совпадают с утренним и вечерним часом пик, а также примерно соответствуют пикам графика суммарного количества единиц наземного общественного транспорта: в часы пик их больше.

Явной зависимости между отклонением 185-го автобуса или 31 троллейбуса от расписания не наблюдается, однако во время утреннего часа пик есть немало значительных отклонений. Для выявления более ясной взаимосвязи данных по соблюдению расписания недостаточно; более того, организаторы перевозок их не предоставляют.

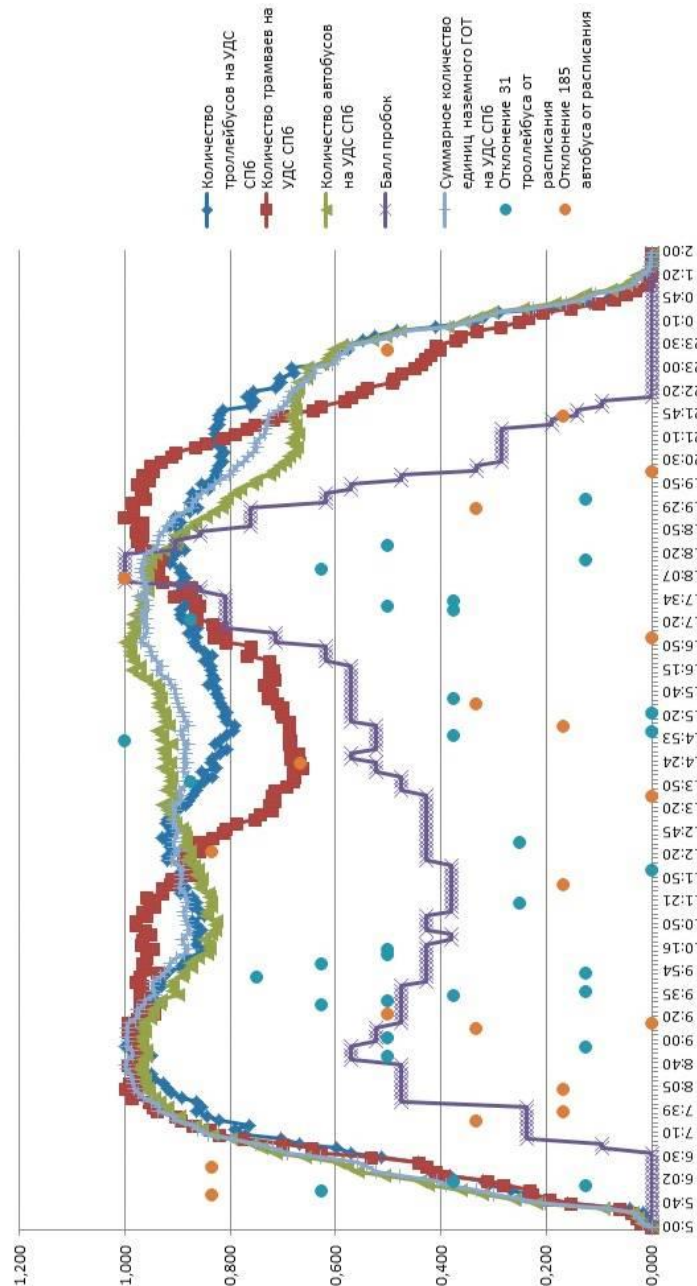


Рис. 1. График распределения нормированных значений показателей, характеризующих работу наземного ГОТ, в зависимости от времени

2 Исследование безопасности и комфортабельности поездки Организация опроса

С целью оценки безопасности и комфорта движения на двух маршрутах – 31 (троллейбусный) и 185 (автобусный) – было проведено пилотное социологическое обследование ограниченной, не репрезентативной выборки респондентов. Респондентам была предложена анкета, состоявшая из 4 разделов и следующих вопросов.

1-й раздел – общая информация о респонденте:

- Пол;
- Возраст;



- Статус (учащийся школы, студенты ВШЭ, студент другого вуза, преподаватель ВШЭ, преподаватель другого вуза, сотрудник ВШЭ, другое) – с возможностью выбора нескольких категорий;
- Частота пользования транспортом рассматриваемого маршрута (несколько раз в день, один раз в день, 5-6 раз в неделю, 3-4 раза в неделю, 1-2 раза в неделю, 1-3 раза в месяц, реже одного раза в месяц, другое);
- Частота пользования наземным автомобильным общественным транспортом (варианты ответов те же).

2-й раздел – состояние транспортных средств, работающих на маршруте:

- Состояние ТС, то есть отсутствие царапин и ржавых элементов на корпусе, чистота салона, отсутствие сломанных элементов и т.п. (по шкале от 1 до 5, где 1 – «очень плохое», 5 – «отличное»);
- (Для опроса по троллейбусному маршруту) случаи срыва штанг троллейбуса с контактного провода: сталкивался ли с ними респондент во время поездок (да, нет);
- Случаи неполадок с ТС, работающими на маршруте (для опроса по троллейбусному маршруту – все неполадки, кроме срыва штанг с контактного провода): сталкивался ли с ними респондент во время поездок (да, нет).

3-й раздел – стиль вождения водителей, работающих на маршруте:

- Склонность водителей к агрессивному вождению: ТС постоянно совершает резкое торможение/разгон, манёвры; сложно удержать равновесие, даже если держишься за поручни (по шкале от 1 до 5, где 1 – «совсем не агрессивно», 5 – «очень агрессивно»);
- Было ли респонденту когда-нибудь страшно за свою жизнь, когда он ехал в ТС, обслуживающем рассматриваемый маршрут? (Да, нет);
- Попадал ли респондент в ДТП с участием ТС, обслуживающего рассматриваемый маршрут? (Да, нет);
- Видел ли респондент ДТП с участием ТС, обслуживающего рассматриваемый маршрут? (Да, нет);
- Блок «Замечания и дополнения» (респондент мог в свободной форме добавить что-то к вопросам выше).

4-й раздел – соблюдение ПДД водителями, работающими на маршруте. Респондентам предлагалось оценить верность приведённых утверждений:

- Водитель производит посадку/высадку пассажиров в зоне остановки, при этом ТС остановлено параллельно бордюру (бордюру), на тротуаре нет объектов, препятствующих движению пассажиров от троллейбуса/к троллейбусу (по шкале от 1 до 5, где 1 – «никогда», 5 – «всегда»);
- Водитель разговаривает по телефону, не используя гарнитуру, (по шкале от 1 до 5, где 1 – «никогда», 5 – «всегда»);
- Водитель отвлекается на телефон, например, переписывается в мессенджере (по шкале от 1 до 5, где 1 – «никогда», 5 – «всегда»);
- Водитель едет на красный свет (по шкале от 1 до 5, где 1 – «никогда», 5 – «всегда»);
- Водитель выезжает на полосу встречного движения (по шкале от 1 до 5, где 1 – «никогда», 5 – «всегда»);
- Блок для дополнений: если респондент видел другие нарушения ПДД, которые допускал водитель, работающий на маршруте, ему предлагалось назвать эти нарушения в данном блоке.



Результаты опроса

Респондентами в основном стали люди, связанные с НИУ ВШЭ СПб (преимущественно – студенты), как и предполагалось во время создания опроса.

Анкету о 31-м маршруте заполнил 251 человек, из них 30,3% – мужчин, 69,7% – женщин. Средний возраст респондентов – 19 лет. Анкету о 185-м маршруте заполнило 210 человек, из них 29,5% мужчин, 70,5% - женщин. Средний возраст респондентов – также 19 лет. Результаты опроса представлены в таблице 1 и на рисунках 2 – 5.

Таблица 1 – Результаты социологического опроса о безопасности и комфортабельности поездки

Вопрос анкеты	Средняя оценка на маршруте	
	троллейбуса № 31	автобуса № 185
Состояние ТС	3,51	3,17
Склонность водителей к агрессивному вождению	2,15	2,57
Водитель производит посадку/высадку пассажиров в зоне остановки	4,42	4,34
Водитель разговаривает по телефону, не используя гарнитуру	1,51	1,68
Водитель отвлекается на телефон	1,54	1,70
Водитель едет на красный свет	1,23	1,26
Водитель выезжает на полосу встречного движения	1,12	1,15

По параметру правильности посадки и высадки пассажиров у 185-го, автобусного, маршрута оценок "5" меньше, чем у 31-го, троллейбусного. Средняя оценка у автобусного маршрута также ниже.

В последних двух параметрах (проезд на красный свет и выезд на встречную полосу) разница не настолько значительная, как в предыдущих показателях. В обеих анкетах по одному респонденту указали (вероятно, это был один и тот же респондент), что "выезд на встречку – большая тема", потому что иначе на светофоре у станции метро "Петроградская" не объехать маршрутные такси.

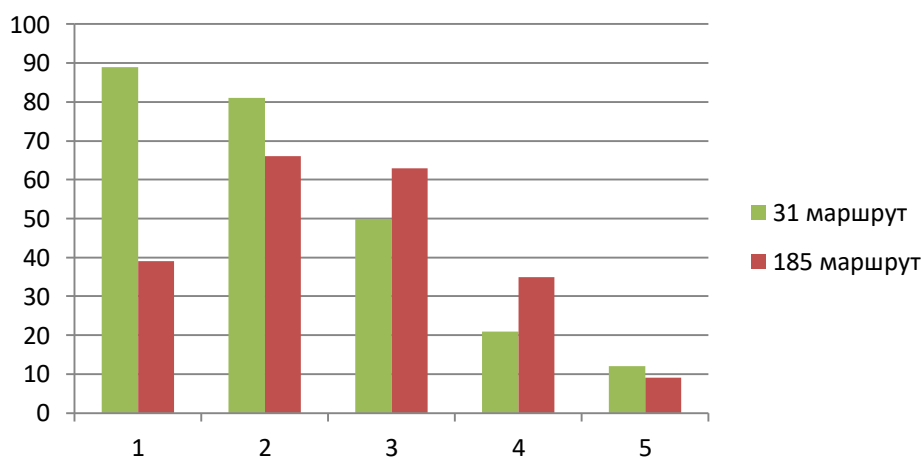


Рис. 2. Оценка респондентами агрессивности водителей, работающих на 31-м и 185-м маршруте, по пятибалльной шкале, где 1 – «совсем не агрессивно», 5 – «очень агрессивно»

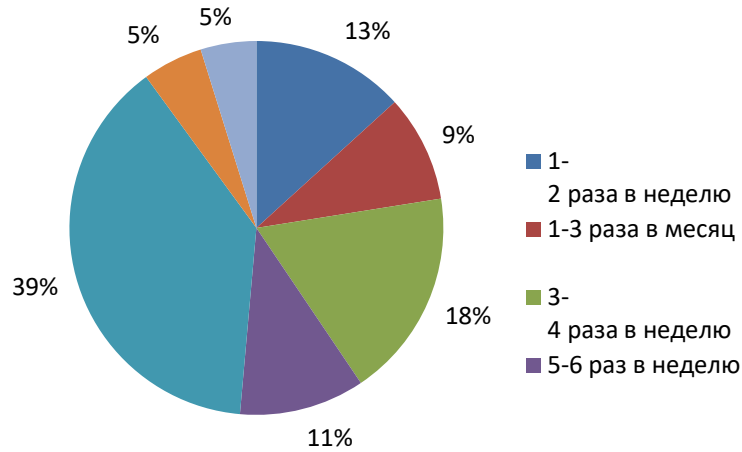


Рис. 3. Диаграмма распределения респондентов в зависимости от частоты использования ими троллейбусов 31-го маршрута

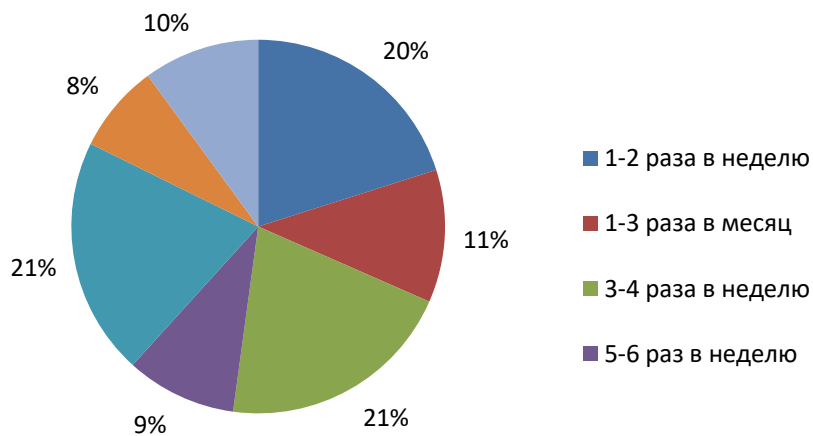


Рис. 4. Диаграмма распределения респондентов в зависимости от частоты использования ими автобусов 185-го маршрута

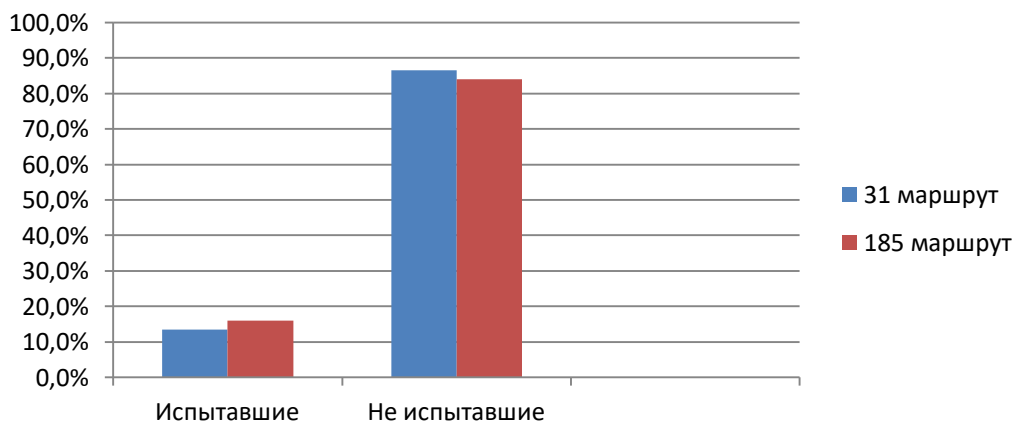


Рис. 5. Доля пассажиров, которые испытывали страх за свою жизнь во время поездок на троллейбусах 31-го маршрута или автобусах 185-го маршрута



Если вычислить эти же показатели, оставив в выборке ответы только тех респондентов, которые пользуются общественным транспортом и исследуемым маршрутом не реже 3-4 раз в неделю, результаты в общем распределятся так же - показатели 31-го маршрута лучше. Разница между оценками показателей (для автобуса и троллейбуса) увеличилась, т.е. разрыв усилился.

39,9% опрошенных сталкивались со случаями срыва штанг троллейбуса с контактного провода, 32,8% – с другими неполадками у троллейбусов 31 маршрута. Для автобусного маршрута эта доля составляет 24,4%. 3,6% попадали, а 15% видели ДТП с участием 31 троллейбуса. Для 185 автобуса эти показатели равны соответственно 3,3% и 12,2%. Однако несмотря на то, что пассажиры троллейбусного маршрута чаще сталкивались и с неполадками, и с ДТП на маршруте, страх за свою жизнь во время поездок на 31-м маршруте испытывала меньшая доля пассажиров, чем на автобусном (13,4% против 16,0%).

Некоторые респонденты также воспользовались возможностью оставить дополнительную информацию в специально отведённых для этого блоках. Так, для 31-го маршрута они отметили несоблюдение интервалов движения, а также то, что некоторые троллейбусы идут не до конца маршрута, а «до остановки Большой Сампсониевский проспект, когда [троллейбус] едет в сторону Станции метро Спортивная, в связи с чем приходится ждать следующий троллейбус достаточно продолжительное время». Было также указано на большое количество пассажиров на маршруте между станциями метрополитена «Лесная» и «Петроградская». Возможно, это из-за того, что большая часть опрошенных – студенты Высшей школы экономики, которые пользуются в основном именно этим участком маршрута. Возможно, это потому, что указанный участок – середина маршрута, на него приходится большой пассажиропоток.

Один респондент оставил такой комментарий: «[Троллейбусы] Наоборот могли бы быть агрессивнее. Троллейбус всегда уступает дорогу маршруткам, не понимаю почему».

Ещё один респондент указал, что не видит разницы между 31-м маршрутом троллейбуса и другими троллейбусными маршрутами в СПб.

В комментариях в анкете по 185-му маршруту респонденты отметили небольшое количество автобусов на маршруте и давку в салоне ТС из-за этого. Многие писали об отсутствии кондуктора и валидаторов в автобусе, отмечали давку у передней двери (чтобы оплатить проезд у водителя), волнение из-за возможности не успеть протиснуться через людей и выйти на своей остановке, долгие очереди на выход из автобуса. Были респонденты, которые указали на то, что автобус стал похож на маршрутное такси: некомфортно и порой страшно ехать, неудовлетворительное качество обслуживания на маршруте (автобус двигается при посадке/высадке пассажиров; автобус едет с открытыми дверями; водитель закрывает двери, не дождавшись, пока все пассажиры выйдут/войдут; ТС резко тормозит/разгоняется/маневрирует).

Пассажиры также указали на неудовлетворительное состояние некоторых ТС на маршруте («в дождь капает с потолка»). Кроме того, не во всех ТС есть камеры видеонаблюдения: один респондент рассказал о случае кражи в автобусе, связал это именно с отсутствием камер.

Один респондент рассказал о наезде автобуса на пешехода.

3 Предложения по улучшению качества обслуживания пассажиров на основе проведённого анализа

Исходя из проведённого анализа, направленного на выявление проблем по ключевым показателям транспортной деятельности (безопасность пассажиров, регулярность как показатель надёжности, комфорт как степень удовлетворённости клиента), можно предложить некоторые меры, направленные на улучшение качества транспортного обслуживания пассажиров на примере двух выбранных маршрутов по этим показателям [13, 14].

Как отметили респонденты, в автобусах 185 маршрута нет ни валидаторов, ни кондукторов, то есть единственный способ оплатить проезд – обратиться к водителю. Привлечение водителя к получению и контролю оплаты отрицательно влияет как на комфорт и безопасность поездки



пассажиров, так и на уровень безбилетного проезда. Водитель не должен отвлекаться от дороги ни на что. Даже учитывая то, что оплату проезда водитель принимает во время остановки (не всегда), это всё равно негативно сказывается на концентрации его внимания на дорожной ситуации, а значит, на безопасности пассажиров. Отсутствие валидаторов в автобусе не даёт возможности комфортно оплатить проезд тем пассажирам, которые готовы и хотят это сделать: в любом случае придётся пробираться к водителю. Что говорить о тех, кто при возможности не оплатит проезд не станут его оплачивать: выйдут из автобуса через среднюю или заднюю дверь, минуя водителя и необходимость заплатить за проезд.

Чтобы изменить эту ситуацию, можно, как минимум, инвертировать вход и выход: тогда оплата будет при входе, не будет очередей на выход. Если кто-то захочет войти не в переднюю дверь и не оплачивать проезд, то он окажется в салоне транспортного средства, а не на улице, и у водителя будет возможность потребовать оплатить проезд. Но эта мера не изменит ситуацию в корне. С водителя необходимо снять полномочия по контролю и приёму оплаты проезда: поэтому необходимо вернуть в автобус кондуктора, ещё лучше – и валидаторы тоже. Водитель сможет сосредоточить своё внимание на дорожной ситуации, безопасной перевозке, посадке и высадке пассажиров. Кондуктор будет принимать и контролировать оплату проезда. У пассажиров, склонных не оплачивать проезд, будет меньше возможностей манкировать оплатой.

Как видно из графиков, пики количества автобусов и троллейбусов примерно соответствуют пикам пробок: это значит, что несоблюдение расписания можно объяснить в большинстве случаев ситуацией на дороге: заторы, помехи движению, большое скопление автомобилей. На рассматриваемых маршрутах есть выделенные полосы для общественного транспорта, но не по всей длине маршрута. Поэтому в качестве одной из мер по повышению соблюдения расписания можно предложить, во-первых, увеличить протяжённость полос для маршрутных транспортных средств. Во-вторых, на тех участках маршрута, где выделенные полосы уже имеются, необходимо обеспечить беспрепятственный проезд ГОТ по ним: иными словами, усилить контроль за соблюдением другими транспортными средствами правил дорожного движения. Сейчас же легковые автомобили нередко нарушают ПДД; либо двигаясь, вопреки Правилам, по полосам для ГОТ, либо останавливаясь на остановочных пунктах общественного транспорта, мешая при этом движению общественного транспорта и посадке/высадке пассажиров, что также недопустимо [15].

Не будет лишним прислушаться к ответам респондентов, а именно – к сообщениям о вынужденном выезде автобусов и троллейбусов на встречную полосу возле станции метро «Петроградская» с целью объехать маршрутные такси. Имеет смысл рассмотреть вопрос о реорганизации движения ТС на этом участке дороги: например, изменить линии разметки, изменить порядок остановки маршрутных такси и т.д., чтобы не провоцировать водителей нарушать ПДД.

Нерегулярное движение ТС требует корректировки расписания движения. Отмеченный ранее факт о наблюдении нескольких троллейбусов 31-го маршрута, идущих друг за другом, говорит о стабильном нарушении расписания (напомним, что данные, по которым собиралась информация, предварительно были усреднены за месяц). Значит, дело не в единичных, форс-мажорных, неожиданных случаях на дороге, а в систематических нарушениях расписания и неполадках в системе. То есть, нужно корректировать движение отдельных троллейбусов, чтобы интервалы движения между ними и соседними троллейбусами на маршруте были ближе к нормативным.

Сбой в расписании, кроме затора на маршруте движения, может быть обусловлен технической неисправностью транспортного средства при поездке или же попаданием транспортного средства, обслуживающего маршрут, в ДТП. Чтобы оперативно и эффективно разрешить подобного рода ситуации, следует разработать и внедрить следующие мероприятия:

- 1) резервирование подвижного состава, работающего на маршрутах;
- 2) отслеживание местоположения транспортных средств (для отслеживания местоположения транспортного средства необходимо оборудовать его системой GPS или ГЛОНАСС);



- 3) повышение квалификации диспетчеров для того, чтобы они были готовы оперативно реагировать на происшествие и быстро восстанавливать движения транспорта на маршруте в штатном режиме;
- 4) увеличение количества автобусов, работающих на автобусном маршруте №185.

По нашему мнению, внедрение этих мероприятий улучшит качество обслуживания пассажиров и эффективность работы компаний-перевозчиков – СПб ГУП «Пассажиравтотранс» и СПб ГУП «Горэлектротранс». Компании-перевозчики смогут собирать данные, которые покажут соблюдение водителями как расписания и маршрута, так и ПДД. Посредством этого, таким образом, будет возможно улучшать качество обслуживания не только в области времени в пути (регулярность движения), но и в области безопасности (выявление нарушений ПДД, например, скоростного режима) и комфорта (трекинг позволяет следить за ускорением ТС, а значит, выявить резкие и неприятные для пассажира моменты разгона или торможения). Для пассажиров такое внедрение тоже не должно остаться незамеченным: помимо названных выше улучшений, пассажиры, пользующиеся навигаторами, заметят ещё одно – больше ТС будет отображаться на карте, то есть пассажиры будут с большей достоверностью знать, сколько времени им необходимо ждать прибывающего транспорта.

Заключение

В заключение в первую очередь хотелось бы отметить новые горизонты исследований, в том числе и в области транспортной логистики, которые стали открыты благодаря большим данным и современным технологиям получения, обработки и хранения информации. Базируясь на этих данных и дополняя их специально собранными с помощью опроса, совмещая объективную информацию от информационных систем с субъективной – от респондентов, удаётся с разных сторон рассмотреть картину происходящего и оценить её.

В этом исследовании, комбинируя информацию с различных сервисов Яндекс с ответами, полученными в ходе опроса, удалось выявить обстоятельства, способные негативно влиять на качество транспортного обслуживания. После обработки и анализа полученной информации были сформулированы меры, направленные на повышение регулярности движения ТС, безопасности и комфорта поездки – среди них диспетчеризация, оборудование всех ТС системами GPS/ГЛОНАСС, резервирование подвижного состава, возвращение кондукторов и валидаторов в автобусы 185-го маршрута, реорганизация дорожного движения на отдельных участках маршрута.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Савенкова, Т.И.* Исследование качества транспортного обслуживания населения Санкт-Петербурга // Логистика – евразийский мост: мат-лы XIV Международ. науч.-практ. конф. (24-29 апреля 2019 г., Красноярск, Абакан, Кызыл) / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Ч.2. – Красноярск, 2019. – С. 355-359.
2. *Савенкова, Т.И.* Возможности повышения качества транспортного обслуживания населения Санкт-Петербурга/ Т.И. Савенкова // Системный анализ и логистика. – 2019. – №3(21). – С. 29 – 44.
3. *Сергеев, В.И.* Перспективы развития цифровой логистики и SCM в России и роль Школы логистики НИУ ВШЭ/ В.И. Сергеев // Логистика и управление цепями поставок. – 2017. - №06(83). – С. 3 – 14.
4. *Корепин, В.Н.* Формирование интеллектуальных цепей поставок / В.Н. Корепин // Логистика и управление цепями поставок. – 2018. - №04(87). – С. 3 – 9.
5. *Лукинский, В.С.* Методы и инструменты интеллектуального анализа данных в цифровой логистике и управлении цепями поставок / В.С. Лукинский, Е.Г. Серова // Логистика и управление цепями поставок. – 2018. - №04(87). – С. 73 – 80.



6. Один день из жизни петербургского транспорта [Электронный ресурс] // Яндекс. — Режим доступа: <https://yandex.ru/company/researches/2020/spb/trolltrambus> (дата обращения: 21.02.2020).
7. Пассажирам [Электронный ресурс] // ГЭТ Электротранспорт Санкт-Петербурга. — Режим доступа: <https://www.electrotrans.spb.ru/passazhiram> (дата обращения: 28.02.2020).
8. Автобус 185 [Электронный ресурс] // Все о транспорте Санкт-Петербурга. — Режим доступа: https://transportspb.com/find/avtobus_185 (дата обращения: 28.02.2020).
9. Статистика пробок [Электронный ресурс] // Блог Яндекса. — Режим доступа: <https://yandex.ru/blog/company/30317> (дата обращения: 22.02.2020).
10. Дорожная ситуация в Санкт-Петербурге [Электронный ресурс] // Яндекс.Карты. — Режим доступа: <https://yandex.ru/maps/2/saint-petersburg/?l=trf%2Ctrfe&ll=30.315635%2C59.938951&z=11> (дата обращения: 01.03.2020).
11. Как работают Яндекс.Пробки [Электронный ресурс] // Яндекс. — Режим доступа: <https://yandex.ru/company/technologies/yaprobki> (дата обращения: 12.03.2020).
12. Дорожная ситуация (пробки и события) [Электронный ресурс] // Яндекс.Карты. — Режим доступа: <https://yandex.ru/support/maps/concept/stoppers.html> (дата обращения: 12.03.2020).
13. *Бажина Д.Б.* Методы оценки ключевых показателей эффективности в цепях поставок / Д.Б. Бажина, А.В. Стримовская // *Логистика и управление цепями поставок.* – 2018. - №04(87). – С. 19 – 26.
14. *Бочкарев, А.А.* Логистика городских транспортных систем : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / А.А. Бочкарев, П.А. Бочкарев. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 150 с.
15. *Правила дорожного движения.* – Москва: Атберг 98, 2020. – 64 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Савенкова Татьяна Ивановна –

бакалавр 3 курса

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

190121, Россия, Санкт-Петербург, ул. Союза Печатников, д.16

E-mail: tisavenkova@edu.hse.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Savenkova Tatiana Ivanovna –

3rd grade bachelor

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

16, Soyuzna Pechatnikov str., Saint Petersburg, 190121, Russia

E-mail: tisavenkova@edu.hse.ru



УДК 656.025.4

СПЕЦИФИКА ПЕРЕВОЗКИ ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ В АЭРОПОРТ «ПУЛКОВО»

Д. А. Ёлкина, С. В. Уголков

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В данной работе рассматриваются вопросы организации доставки противобледенительной жидкости «Арктика» по маршруту г. Нижний Новгород ООО «ПОЛИЭФИР» – аэропорт «ПУЛКОВО».

Выполняется определение способов перевозки противобледенительной жидкости, путем выбора альтернативного подвижного состава: на железнодорожном транспорте - сравнение - 4-осной цистерны для этиленгликоля модели 15-1230-01 или перевозка осуществляется в крытом вагоне модели 11-217; на автомобильном транспорте - использование специализированной цистерны для перевозки противобледенительной жидкости или контейнеровоз Kassbohrer CS или тентованные полуприцепы Kassbohrer Maxima XS Domestic.

На основе сравнительного анализа вариантов доставки по временным и стоимостным показателям, разрабатываются практические рекомендации по выбору оптимального способа перевозки в зависимости от предложенных условий.

Ключевые слова: противобледенительная жидкость, воздушное судно, транспорт, подвижной состав, цистерна, тарно-бочковая упаковка, провозные платежи.

Для цитирования:

Ёлкина Д. А., Уголков С. В. Специфика перевозки противобледенительной жидкости в аэропорт «Пулкovo» // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №2(24), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2020 – с. 74-84. РИНЦ.

THE SPECIFICITY OF THE TRANSPORT OF DE-ICING FLUID AT THE AIRPORT «PULKOVO»

D. A. Elkina, S. V. Ugolkov

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

This paper deals with the organization of delivery of anti-icing liquid "Arctic" on the route Nizhny Novgorod LLC "POLYETHER" – PULKOVO airport.

The method of transportation of de-icing liquid is determined by choosing an alternative rolling stock: on railway transport-comparison-4-axle tank for ethylene glycol model 15-1230-01 or transportation is carried out in a covered car model 11-217; on road transport - use of a specialized tank for the transportation of de-icing liquid or container ship Kassbohrer CS or tent semitrailers Kassbohrer Maxima XS Domestic.

Based on a comparative analysis of delivery options based on time and cost indicators, practical recommendations are developed for choosing the optimal method of transportation, depending on the proposed conditions.

Keywords: de-icing liquid, aircraft, transport, rolling stock, tank, tar-barrel packaging, freight charges.

For citation:

Elkina D. A., Ugolkov S. V. The specificity of the transport of de-icing fluid at the airport «Pulkovo» // System analysis and logistics.: №2(24), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2020 – p. 74-84.

Введение

В настоящее время применение противобледенительных жидкостей (ПОЖ) перед отправкой самолета в рейс является безальтернативным методом обеспечения безопасности и регулярности полётов в условиях наземного обледенения.

Снежно-ледяные отложения (СЛО), находящиеся на поверхностях и элементах воздушного судна (ВС), значительно уменьшают подъемную силу и увеличивают лобовое сопротивление, ухудшают устойчивость, полностью или частично исключают подвижность элементов управления. СЛО могут блокировать или исказить сигналы, поступающие от датчиков угла атаки, приемников



динамического и статического давления. В результате может сложиться ситуация опасная для обеспечения безопасности полета.

Так отказ от противообледенительной обработки при наличии снежно-ледяных отложений на внешних поверхностях ВС закончился крушением авиалайнера ATR 72-201 под Тюменью 2 апреля 2012 года. Из 43 человек на его борту погибли все 4 члена экипажа и 29 пассажиров [1].

После катастрофы в Тюмени отношение к противообледенительной обработке (ПОО) изменилось. Большинство российских перевозчиков ввели так называемую концепцию «чистого воздушного судна», согласно которой, никто не имеет право выпускать самолет в рейс или предпринимать попытку взлета, если на его критических поверхностях имеются снег или лед.

В сезон с низкими температурами и снежными осадками для удаления СЛО с воздушного судна расходуется значительное количество ПОЖ. Естественно, что создать потребный запас жидкости на весь сезон в аэропортах не представляется возможным, его нужно периодически восполнять. Некоторые аспекты организации доставки ПОЖ в аэропорт «Пулково» с завода изготовителя изложены в настоящей статье.

Основная часть

Существует три метода очистки воздушного судна от снежно-ледяных отложений: механический, воздушно-тепловой и физико-химический [2, 3].

Физико-химический способ представляет собой облив самолета специальной жидкостью. Для облива используются специальные машины, в зависимости от размера самолета варьируется и их количество.

Противообледенительная жидкость – это подогретая смесь гликоля и воды. В зависимости от условий применения и назначения обработки применяются различные виды жидкости в чистом виде или разведенные водой в той или иной пропорции (рис. 1).



Рис. 1. Противообледенительная обработка самолетов в аэропорту

Существует четыре типа ПОЖ [1, 2, 3]:

Тип I: предназначен для удаления обледенения. В целях экономии может разбавляться водой. Практически не имеет защитного действия, так как в составе жидкости отсутствуют загустители;

Тип II: в состав жидкости входят загустители. Назначение — защита от обледенения. Обладает довольно небольшим временем защитного действия;

Тип III: аналогичен типу II, но имеет меньшую концентрацию загустителей и применяется для турбовинтовых самолетов с низкой скоростью отрыва при взлете;

Тип IV – основной тип жидкости, используемый для защиты от обледенения, имеет высокую концентрацию загущающих присадок, в результате чего достигается более длительный период защитного действия.

Многие производители для удобства наземных служб и летного состава добавляют в жидкость красители, таким образом можно визуально определить тип применяемой жидкости (рис. 2).

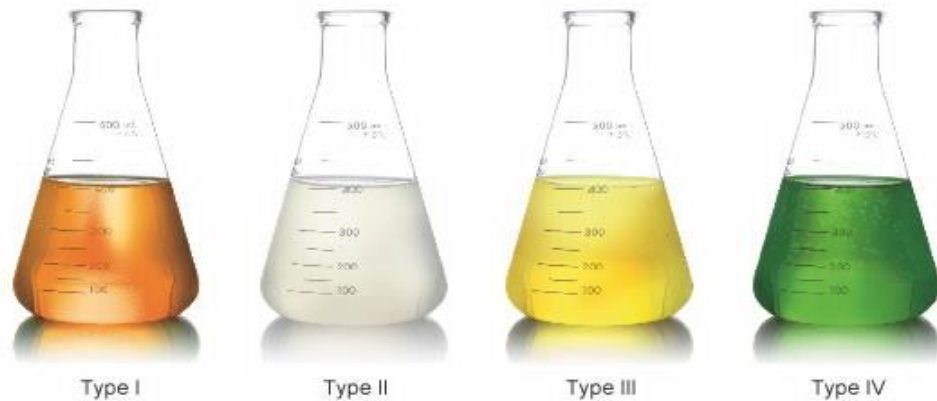


Рис. 2. Окраска ПОЖ различных типов

Если требуется только очистить самолет от снега и льда, проводится обработка в один этап, ее называют de-icing, который и выполняется обливом критических поверхностей воздушного судна ПОЖ типа I. Это относится к крылу, горизонтальному и вертикальному оперению.

Для безопасного взлета недостаточно только удалить СЛО, необходимо также предотвратить их последующее появление вплоть до момента взлета anti-icing. Для этих целей в зависимости от погодных условий и дальности полета применяются ПОЖ остальных типов. Эти типы жидкостей имеют значительно большую концентрацию и в них добавляются загущающие присадки, что не дает осадкам замерзнуть продолжительный промежуток времени.

Противообледенительные жидкости выпускаются под торговыми марками «Killfrost», «Safewing», «Арктика», «Octaflo», «Дефрост» и др.

Отечественные производители: ООО «Кондор» (г. Москва, г. Санкт-Петербург); ОАО «Техноформ» (Московская область, г. Подольск); ООО «НПП Арктон» (г. Нижнекамск); ООО «Полиэфир» (г. Нижн. Новгород); группа компаний ГК «Росполихим» (г. Нижн. Новгород); ООО «Сибнефтехим» (г. Омск) и др. [4, 5, 6].

Противообледенительная жидкость «Арктика ДГ» тип I предназначена для удаления СЛО с поверхностей ВС и кратковременной защиты от образования снежных отложений в условиях наземного обледенения. ПОЖ не защищает ВС от обледенения в полете. Применяют неразбавленную ПОЖ «Арктика ДГ» или ее водные растворы с содержанием ПОЖ не менее 75%. Данные жидкости, т.е. неразбавленная ПОЖ и её водные растворы, применяются нагретыми до температуры +60°C, но не более +80°C (на выходе из распылителя). Расход жидкости не менее 1 литра на 1 кв.м чистых поверхностей ВС [6].

При работе с ПОЖ «Арктика ДГ» и её растворами средства и методы обеспечения безопасности труда должны соответствовать требованиям Системы стандартизации безопасности труда. ПОЖ «Арктика ДГ» тип I является токсичной жидкостью, что определяется свойствами входящего в её состав диэтиленгликоля. Массовая доля отпускной с завода продукции: диэтиленгликоль – 91%; 7,8% - вода; 1,2% - комплексная присадка. Плотность при 20°C в пределах 1,07-1,08 г/см³. ПОЖ «Арктика ДГ» по степени воздействия на организм человека относится к 3 классу опасности - умеренно опасное вещество. ПДК составляет в воздухе рабочей зоны 10 мг/м³, летальная доза при попадании внутрь - 100 мл. Знак опасности по ГОСТ 19433 [7, 8]: класс опасности 6, подкласс 6.1, номер аварийной карточки 615, классификационный шифр 6112, код ООН 2810.

При работе с ПОЖ следует использовать индивидуальные средства защиты от попадания ПОЖ на кожные покровы, слизистые оболочки глаз, в органы дыхания и пищеварения в соответствии с установленными требованиями.

Каждая партия ПОЖ «Арктика ДГ» поставляется заводом-изготовителем с сопроводительными документами, включающими:



- паспорт качества на партию ПОЖ с фактическими показателями качества, которые должны быть проверены на этапе входного контроля;
- копия Сертификата соответствия;
- копия Паспорта безопасности.

При первой поставке изготовитель также передает Инструкцию по применению и Технические условия.

ПОЖ «Арктика ДГ» поставляется в таре, соответствующей требованиям ТУ 2422-003-26759308-2005, в стальных бочках вместимостью 200 и 275 дм³, в автомобильных и железнодорожных стальных цистернах с указанием наименования изготовителя ПОЖ, количества и маркировкой AMS 1424/1 Тип I. Допускается поставка ПОЖ в таре потребителя при наличии акта зачистки тары, оформленного в установленном порядке.

ПОЖ «Арктика ДГ» 100%-й концентрации хранится в плотно закрытой таре при температуре не ниже минус 50°С и не выше 50°С.

Нагретая до 80°С ПОЖ «Арктика ДГ» или её растворы с водой могут храниться до 2-х недель в плотно закрытых емкостях. Количество циклов нагрева ПОЖ «Арктика ДГ» и ее водных растворов в спецмашинах не ограничивается. Гарантийный срок хранения ненагретой ПОЖ «Арктика ДГ» при соблюдении указанных выше условий хранения - два года после изготовления [6].

Аэропорт «Пулково» международный аэропорт федерального значения является аэродромом I (А) класса. Обслуживает 74 пассажирские авиакомпании и 2 грузовых, а также внутренние и международные авиалинии. Имеет общую площадь: 1350 гектаров; количество взлетно-посадочных полос - 2. Взлетно-посадочные полосы: Южная — 3780×60 м, Северная — 3397×60 м, покрытие цементобетонное. Оператор ООО «Воздушные Ворота Северной Столицы». Аэропорт «Пулково» располагается в 15 км от центра Санкт-Петербурга в Московском районе и Ломоносовском районе Ленинградской области. В настоящее время имеет с городом три автобусных маршрута и автомобильное сообщение. Конкурс на создание железнодорожной ветки «аэроэкспресса» от Витебского вокзала в аэропорт «Пулково» отменён правительством Петербурга в феврале 2019 года.

Эксплуатируемый парк воздушных судов представляет около 25 типов самолетов. В том числе: A319, A320, A321, A20N, A21N, AN26, B73G, B73H, B73W, B77W, B734, B735, B738, B739, B752, B763, BCS3, CRJ2, DH8D, E170, E175, E190, E195, SU95.

Основные показатели работы аэропорта за период 2007 – 2019 гг. представлены в таблице 1 [9, 10].

Таблица 1 – Статистика основных показателей работы аэропорта «Пулково» за 13 лет

Годы	Количество направлений, ед.	Среднегодовой прирост, %	Количество авиакомпаний, ед.	Среднегодовой прирост, %	Количество взлетно-посадочных операций, ед.	Среднегодовой прирост, %	Общий пассажиропоток, чел.	Среднегодовой прирост, %
2007	127	1,8	58	1,9	86878	3,96	6137805	5,5
08	133		62		94045		7071537	
2009	133		67		87594		6758352	
2010	145		72		101498		8443753	
2011	148		75		115961		9610767	
2012	157		70		125715		11154560	
2013	164		73		137480		12854366	
2014	159		70		147415		14264732	
2015	151		68		138327		13499755	
2016	147		70		133062		13265037	



2017	155		72		152280		16125520	
2018	162		75		165418		18122286	
2019	165		76		168600		19580000	

Анализ таблицы показывает, что нагрузка аэропорта по основным показателям в среднегодовом приросте увеличивается на 1,8 – 5,5%. По данным работы АЭ «Пулково» за 2020 г. среднесуточное количество отправок составляет 180 рейсов. Ежегодно растет как количество взлетных операций на 3,96%, так и показатели пассажиропотока. Очевидно, что последний показатель имеет наибольший прирост за счет постепенной замены парка пассажирских самолетов многих авиалиний на воздушные суда большей пассажироместимости. Таким образом, можно предположить, что при существующем темпе роста отправок, через год этот показатель составит 187 рейсов/сут., а через 2,5 года, т.е. в 2023 г. в перспективе 200 рейсов/сут [9, 10].

Авиационно-климатическая характеристика АЭ «Пулково» показывает, что продолжительность сезона с отрицательными температурами, наличием ледового покрова и снежных осадков составляет 4,5 месяца. Таким образом, среднестатистическое количество взлетных операций за этот период составит 200х30х4,5, т.е. 27000 рейсов.

Следует сказать, что облив – довольно дорогостоящая процедура, и многие авиакомпании раньше старались по возможности экономить на его проведении. На начало 2015 года средняя цена на обработку самолета А320 в российских аэропортах составляла около 10000 рублей без стоимости жидкости. Жидкость в зависимости от типа стоит от 100 до 150 рублей за литр. Как правило, на обработку самолета А320 уходит 200-300 литров, а при неблагоприятных метеоусловиях значительно больше. На облив самолета В737 расходуется 400-1000 литров ПОЖ [6].

Принимая во внимание, что аэропорт эксплуатирует воздушные суда с большей, чем названные типы самолетов критической поверхностью, можно предположить, что максимальное количество противообледенительной жидкости на одну отправку будет составлять до 1000 л. Таким образом, максимальная потребность при работе аэропорта в зимний период может составить 27000000 л.

Следовательно, в зависимости от климатических условий возникает ситуация, когда производственные возможности ООО «Кондор» по производству ПОЖ «Арктика» оказываются недостаточными для полномасштабного удовлетворения потребностей аэропорта. Везти ПОЖ с ближайших московских и подмосковных химических производственных объединений ОАО «Техноформ» вряд ли будет возможным. Это объясняется практически одинаковыми погодными условиями с г.Санкт-Петербургом и наличием значительной аэродромной сети Москвы и Подмосковья, а также крупнейших в РФ аэропортов «Шереметьево», «Домодедово» и «Внуково».

В этих условиях становится вполне очевидно решение о заказе части потребного количества ПОЖ у других ближайших заводов изготовителей. Наиболее перспективным в этом отношении представляется заказ ПОЖ «Арктика» на ООО «Полиэфир» или ГК «Росполихим» в г. Нижний Новгород. Ориентировочный потребный объем поставки может составлять треть от общего необходимого количества или 9000000 л.

Маршруты перевозок с заводов изготовителей до Санкт-Петербурга (Пулково) представлены следующими (рис. 3):

- 1) железнодорожным транспортом станция Нижний Новгород – станция Гатчина Товарная, тарифное расстояние 1330 км;
- 2) автомобильным транспортом Гатчина – аэропорт «Пулково», тарифное расстояние 32 км;
- 3) автомобильным транспортом из Нижнего Новгорода в аэропорт «Пулково», тарифное расстояние 1120 км.



Рис. 3. Схема маршрутов перевозки ПОЖ «Арктика»

Существует возможность перевозки ПОЖ по речной системе судами Волжского речного пароходства в тарно-бочковой упаковке или в танк-контейнерах. Однако продолжительность такой перевозки составляет около 7 суток, что для заказчика достаточно долго. Кроме того, в зимнее время перевозка должна осуществляться с ледокольной проводкой, что удлиняет сроки доставки до 25 суток и увеличивает стоимость перевозки до 40%. В связи с этим данная перевозка в настоящей работе не рассматривается.

При следовании по маршруту №1а станция Нижний Новгород – станция Гатчина Товарная железнодорожным транспортом, перевозку ПОЖ целесообразно организовать в специализированных 4-осных цистернах для этиленгликоля модели 15-1230-01, рис. 4. Грузоподъемность, цистерны составляет 66 т; объем котла 62 м³ [11]. Учитывая, что плотность ПОЖ «Арктика» составляет 1,079 т/м³, общий вес полной цистерны составит 66,9 т, что противоречит грузоподъемности. Таким образом, общая допустимая масса ПОЖ в цистерне составляет 66 т, а объем 61 м³, примем 60 м³ или 60000 л. Потребное количество цистерн для перевозки всей партии ПОЖ – 9000000 л составит 150 шт.

Также перевозку ПОЖ можно организовать в тарно-бочковой упаковке по 200 л в универсальном крытом вагоне модели 11-217, рис. 4. Грузоподъемность вагона 68 т, объем кузова 104 м³ [11]. Для пакетирования можно использовать европаллет, размером 120x80см или финпаллет, размером 100x120см. Анализ показывает, что более эффективно использовать европаллет, так как в вагон вместится больше бочек, 34 европаллета и 26 финпаллетов в одном ярусе, в вагоне размещаются паллеты с бочками в два яруса. На одном паллете перевозится 2 бочки. Размеры 200 л бочки по ГОСТ 13950-91 [12].

Тогда общее количество бочек в крытом вагоне модели 11-217 составит 136 бочек. Общий



объем ПОЖ 27200 л или 27,2 м³, масса в крытом вагоне нетто 29,35 т; с тарой и паллетами в вагоне (брутто) составит 32,75 т, т.е. без нарушения грузоподъемности вагона. Таким образом, потребное число крытых вагонов составит: 331 вагон.



а) 4-осная цистерна для этиленгликоля модели 15-1230-01



б) крытый вагон модели 11-217

Рис. 4. Доставка ПОЖ железнодорожным подвижным составом

На автомобильном транспорте можно использовать разработанную в 2012 г. ОАО «Завод ГРАЗ» полуприцеп-цистерну для противообледенительной жидкости как своеобразное связующее звено между хранилищем противообледенительной жидкости и деайсером. В результате ввода в эксплуатацию полуприцепа-цистерны для ПОЖ, сократилось общее время обработки самолета, и увеличился срок эксплуатации дорогостоящей техники (в связи с исключением транспортировки деайсера до хранилища противообледенительной жидкости и обратно). Цистерна ГРАЗ ТЗА ППЦ для ПОЖ имеет номинальную вместимость $24 \pm 1,5\%$ м³ и может использоваться с любым тягачом. Плотность перевозимой ПОЖ может составлять 1400 кг/м³, т.е. цистерна приспособлена для перевозки противообледенителей всех 4 типов [13]. Общее потребное количество автоцистерн составит 375 единиц (рис. 5).

Также перевозку ПОЖ можно реализовать применением танк-контейнера модели T11 (UN T11), размещенном на полуприцепе контейнеровозе Kassbohrer CS в количестве 1 единицы. Номинальный объем UN T11 составляет 25400 л, максимальная грузоподъемность, 32400 кг. Максимальный объем ПОЖ будет весить 27,407 т, что не противоречит грузоподъемности танка. Таким образом, общее потребное количество танк-контейнеров составит 355 единиц (рис. 5).



а) цистерна ГРАЗ ТЗА ППЦ для ПОЖ



б) танк-контейнер на контейнеровозе Kassbohrer CS



в) тентованные полуприцепы Kassbohrer Maxima XS Domestic

Рис. 5. Перевозка ПОЖ «Арктика» автомобильным транспортом



Как последний вариант перевозки можно рассмотреть организацию доставки ПОЖ в тарно-бочковой упаковке на поддонах в тентованном полуприцепе Kassbohrer Maxima XS Domestic, рис.5. Объем полуприцепа составляет 91 м³, грузоподъемность 32950 кг. Как и в варианте с крытым вагоном необходимо рассмотреть целесообразность евро- или фин- паллет. Количество вмещающихся европаллет составляет 33 единицы, финпаллет – 26 единиц. Таким образом, общее число бочек в тентованном полуприцепе составляет 132 штуки, что не противоречит грузоподъемности транспортного средства. Общее потребное количество тентованных прицепов составит 341 единица (рис. 6).



а) бочки в тентованном полуприцепе



б) погрузка бочек в крытый вагон

Рис.6. Расположение бочек на паллетах в подвижном составе

Расчеты за перевозку на железнодорожном транспорте проводились по тарифному руководству 10-01 [14] с использованием схемы И14, В7 при доставке ПОЖ в цистернах и схемы И1, В3 при перевозке в крытом вагоне.

Время доставки груза определяется исходя из протяженности маршрута и скорости перевозки 600 км/сутки, а также времени на погрузочно-выгрузочные операции и время переформирования поездов на сортировочных станциях.

По аналогии с существующими тарифами автомобильных перевозок генеральных грузов и надбавок за специализированный подвижной состав и НДС, произведены провозные платежи для перевозки ПОЖ по маршрутам Нижний Новгород – Санкт-Петербург и Гатчина – АЭ «Пулково».

Экономичный вариант перевозки груза производится по показателю R_n - отношения стоимости перевозки к стоимости общего объема ПОЖ «Арктика». Данные показатели по маршрутам R_n определяются по формуле [15]:

$$R_n = E_n / C \quad (1)$$

где E_n – суммарная стоимость перевозки на n маршруте, руб.; C – стоимость перевезенного груза, примем 140 руб./литр.

Тогда общая стоимость 9000000 л ПОЖ составит 1260000000 руб. Сравнительные результаты использования маршрутов по стоимостным и временным показателям представлены в таблице 2.



Таблица 2 – Сравнительные результаты использования маршрутов

№ маршрута и вид транспорта	Способ перевозки	Кол-во подвижного состава	Расстояние, км	Время, ч	Стоимость, руб.	Цена перевозки / цена товара, %
№1а ж.д.	цистерн мод. 15-1566-0 60000 л	150/сезон	1330	66	28926369,7	0,023
	крытых вагонов мод. 11-217 136 бочек (27200 л)	331/сезон			29820992,7	0,024
№16 авто	танк-контейнеры UN T11 контейнеровоз Kassbohrer CS 25400 л/ UN	355/сезон	32	3,5	1144534,6	0,001
	тентованные полуприцепы KassbohrerMaximaXSDomestic 132 бочки (26400 л/ПП)	341/сезон			1220227,4	0,001
1/1	цистерн мод. 15-1566-0+ танк-контейнеры UN T11		1362	69,5	30070904,3	0,024
1/2	крытых вагонов мод. 11-217+ тентованные полуприцепы		1362	69,5	31041220,1	0,025
№2 Авто	АЦ ГрАЗ ТЗА ППЦ для ПОЖ и сед. тягач SKANIАр360 24000 л/АЦ	375/сезон	1220	21,6	61484285,64	0,049
	танк-контейнеры UN T11 контейнеровоз Kassbohrer CS 25400 л/ UN	355/сезон		20	43635382,5	0,035
	тентованные полуприцепы KassbohrerMaximaXSDomestic 132 бочки (26400 л/ПП)	341/сезон		21	46521168,8	0,037

Произведя анализ таблицы, видно, что чем больше сроки и время доставки, тем ниже провозная плата и связанное с этим понижение относительной стоимости перевозок.

В среднем перевозка автомобильным транспортом дороже смешанной железнодорожно-автомобильной перевозки на 16450264,5 рублей, то есть в 1,55 раза. Вместе с тем средний срок доставки автомобильным транспортом меньше, чем смешанной перевозки на 48,5 часов, то есть в 3,3 раза.

Максимальная разница в провозных платежах составляет 31413381,3 рубля или в 2,04 раза. А наибольшая разница в сроках доставки составляет 49,5 часов или в 3,48 раза.

Таким образом, предложения по организации перевозки ПОЖ «Арктика» по заданному маршруту заключаются в следующем. Если срочность доставки не играет существенной роли целесообразно с экономической стороны выполнять перевозку ПОЖ смешанной железнодорожно-автомобильной перевозкой по варианту привлечения 4-осных цистерн мод. 15-1566-0, общим числом 150 единиц. Этот же вариант является наиболее экономичным по соотношению цены за перевозку к стоимости продукции.

Если рассматривать в качестве основного критерия минимальный срок доставки по принципу «от двери до двери», то наиболее приемлемым представляется вариант автомобильной перевозки 355



танк-контейнеров UN T11 на контейнеровозах Kassbohrer CS. Этот вариант также является наиболее экономичным на автомобильном транспорте.

Заключение

В целом, вариант смешанной перевозки железнодорожным и автомобильным транспортом в 2 раза дешевле автомобильного маршрута, хотя в 3 раза продолжительнее. В настоящий момент автомобильные перевозки наиболее предпочтительны, ввиду доставки грузов в аэропорт исключая перегрузочные операции на маршруте следования.

Возможная достройка подъездного железнодорожного пути с Витебского вокзала и со станции Гатчина Товарная, очевидно приведет к увеличению доли железнодорожных перевозок для обеспечения функционирования аэропорта «Пулково» и упростит маршрут следования авиа пассажиров, тем самым разгрузив сложный транспортно-пересадочный узел.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Противообледенительная обработка самолета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://skynav.ru/likbez/deicing/> (дата обращения 15.03.2020).
2. ГОСТ Р 54264-2010 Система технического обслуживания и ремонта авиационной техники. Методы и процедуры противообледенительной обработки самолетов. Общие требования. Национальный стандарт РФ. Воздушный транспорт ОКС 03.220.50 Дата введения 2012-07-01.
3. "Рекомендации по противообледенительной обработке воздушных судов" Письмо Федерального агентства воздушного транспорта от 5 февраля 2013 г. № 03.10-7.
4. Противообледенительная жидкость Арктика (ПОЖ "Арктика") ТУ 6-00-5763445-10-89 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: info@simex-chem.ru (дата обращения 19.03.2020).
5. Противообледенительная жидкость «Арктика». ТУ 6-00-5763445-10-89 изм.1-4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.компания-кондор.рф/protivoobledenitelnaya-zhidkost-arktika/> (дата обращения 19.03.2020).
6. Инструкция по применению противообледенительной жидкости «Арктика ДГ» тип I, ТУ 2422-003-26759308-2005 с изм.№1 и №2, производства ООО НПП «Арктон» Редакция № 6, август 2018г.
7. ГОСТ 19433-88. Грузы опасные. Классификация и маркировка (с Изменением № 1) Группа Т00 Межгосударственный стандарт. МКС 01.040.13. ОКСТУ 0079 Дата введения 1990-01-01.
8. ГОСТ 12.1.007-76 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. Группа Т58 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. МКС 13.300 Дата введения 1977-01-01.
9. Аэропорт Пулково: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pulkovoairport.ru/> (дата обращения 21.03.2020).
10. Аэропорты и их эксплуатация: учеб. Пособие / Сост. Л.Б. Бажов. – Ульяновск: УВАУ ГА, 2008 – 66 с.
11. Приказ МПС РФ от 18.06.2003 № 25 «Об утверждении Правил перевозок железнодорожным транспортом грузов наливом в вагонах-цистернах и вагонах бункерного типа для перевозки нефтебитума».
12. ГОСТ 13950-91 Бочки стальные сварные и закатные с гофрами на корпусе. Межгосударственный стандарт. Группа Д82. Технические условия. ОКП 14 1511, ОКП 14 1512, ОКП 14 1513, ОКП 14 1521, ОКП 14 1522, ОКП 14 1524 Дата введения 1993-01-01.



13. Полуприцеп-цистерна для противообледенительной жидкости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://benzovoz-spb.ru/o-kompanii/news/novinka-ppc-protivoobledenitel'naya.html> (дата обращения 19.03.2020).
14. Прейскурант № 10-01. Тарифы на перевозки грузов и услуги инфраструктуры, выполняемые Российскими железными дорогами (Тарифное руководство № 1). Части 1,2. М.: ПФ «Красный Пролетарий», 2003. (с изменениями на 31 января 2017 года).
15. Уголков С.В. Особенности организации перевозки живой рыбы // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №3(21), ISSN 2077-5687. – СПб.: ГУАП., 2019 – с.45-53. РИНЦ.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ёлкина Дарья Андреевна –

бакалавр кафедры системного анализа и логистики

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

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

E-mail: darya.elkina.01@mail.ru

Уголков Сергей Вячеславович –

кандидат военных наук, доцент

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

Elkina Darya Andreevna –

bachelor of the department of system analysis and logistics

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

SUAI, 67, Bolshaya Morskaia str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

E-mail: darya.elkina.01@mail.ru

Ugolkov Sergey Vyacheslavovich –

PhD. milit. Sciences, 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

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ТАМОЖЕННЫМИ ОРГАНАМИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Я. Я. Эглит, Ю. А. Соломатина, М. А. Шаповалова

Государственный университет морского и речного флота им. адм. С.О. Макарова
Санкт-Петербургский им. В. Б. Бобкова филиал Российской таможенной академии

Статья посвящена особенностям взаимодействия таможенной службы Российской Федерации с бизнес-сообществом, что является одним из ключевых направлений, закрепленных в Стратегии развития таможенной службы Российской Федерации до 2020 г. Взаимодействие участников внешнеэкономической деятельности с таможенными органами Российской Федерации является объективно необходимым механизмом, направленным на обеспечение полноты и своевременности взимания таможенных и налоговых платежей, снижение расходов для бизнеса, которые связаны с проведением отдельных форм таможенного контроля, временным хранением товаров и простоем транспортных средств на таможенной границе. Актуальность статьи обоснована наличием проблемных вопросов взаимодействия участников внешнеэкономической деятельности с таможенными органами Российской Федерации и предложенными авторами практическими решениями.

Ключевые слова: таможенные органы, таможенный контроль, внешнеэкономическая деятельность, таможенное регулирование.

Для цитирования:

Эглит Я. Я., Шаповалова М. А., Соломатина Ю. А. Взаимодействие участников внешнеэкономической деятельности с таможенными органами российской федерации // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №2(24), ISSN 2007-5678. – СПб.: ГУАП., 2020 – с. 85-93. РИНЦ.

INTERACTIONS OF PARTICIPANTS OF FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY WITH THE CUSTOMS BODIES OF THE RUSSIAN FEDERATION

Y. J. Eglit, Yu. A. Solomatina, M. A. Shapovalova

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
St. Petersburg named after V.B. Bobkov Branch of the Russian Customs Academy

The article is devoted to the specifics of interaction between the customs service of the Russian Federation and the business community, which is one of the key areas enshrined in the Strategy for the development of the customs service of the Russian Federation until 2020. The interaction of participants in foreign economic activity with the customs authorities of the Russian Federation is an objectively necessary mechanism aimed at ensuring completeness and timely collection of customs and tax payments, reducing costs for businesses that are related to I eat certain forms of customs control, temporary storage of goods and downtime of vehicles at the customs border. The relevance of the article is justified by the presence of problematic issues in the interaction of participants in foreign economic activity with the customs authorities of the Russian Federation and the practical solutions proposed by the authors.

Key words: customs, customs control, foreign economic activity, customs regulation.

For citation:

Eglit Y. Y., Shapovalova M. A., Solomatina Yu. A. Interactions of participants of foreign economic activity with the customs bodies of the Russian Federation // System analysis and logistics.: №2(24), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2020 – p. 85-93.

Введение

В современных условиях развитие внешнеэкономической деятельности является приоритетным направлением внешней политики любого государства. Повышение взаимозависимости национальных экономик, активизация интеграционных процессов ведет к необходимости использования глобального подхода к ведению бизнеса. Сотрудничество таможенной службы с участниками ВЭД является общепризнанной мировой практикой, отраженной



в Международной конвенции об упрощении и гармонизации таможенных процедур (Киото, 1973), которая требует, чтобы отношения между ними носили постоянный официальный характер.

Обсуждение

Всемирной таможенной организацией в 2005 г. были приняты Рамочные стандарты безопасности и облегчения мировой торговли. Одним из их принципов устанавливается взаимодействие таможенных органов и участников ВЭД. Данный принцип способствует созданию партнерских отношений между государством и бизнес сообществом.

На наднациональном уровне Евразийского экономического союза для взаимодействия с бизнес-сообществом и учета интересов бизнеса при принятии решений Евразийской экономической комиссии (далее – ЕЭК) в декабре 2012 года создан Консультативный совет по взаимодействию Евразийской экономической комиссии и белорусско-казахстанско-российского бизнес-сообщества, к которому со временем присоединились Армения и Киргизия.

Особое внимание уделяется «Меморандум о взаимодействии между Евразийской экономической комиссией и Белорусско-Казахстанско-Российским Бизнес-диалогом» от 15 июня 2012 года, который определяет основные принципы и направления взаимодействия указанных субъектов. Стоит отметить что во исполнение данного Меморандума был создан Консультативный совет.

Взаимодействие таможенных органов и участников ВЭД на национальном уровне осуществляется в двух формах:

- Экспертно-консультативный совет по таможенной политике при ФТС России;
- Рабочая группа «Совершенствование таможенных процедур» Консультативного совета по иностранным инвестициям в России, которая действует на основании Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2009 г. № 1141 «О Консультативном совете по иностранным инвестициям в России».

Также на осуществление взаимодействия влияет стадия транспортировки грузов, этап совершения таможенных операций. Направления и вопросы взаимодействия представлены на рисунке 1. Взаимодействие таможенных органов и участников ВЭД осуществляется с применением информационных технологий, использование которых позволяет снизить издержки, а также избежать чрезмерного влияния субъективных факторов, исключить коррупционную составляющую [5].

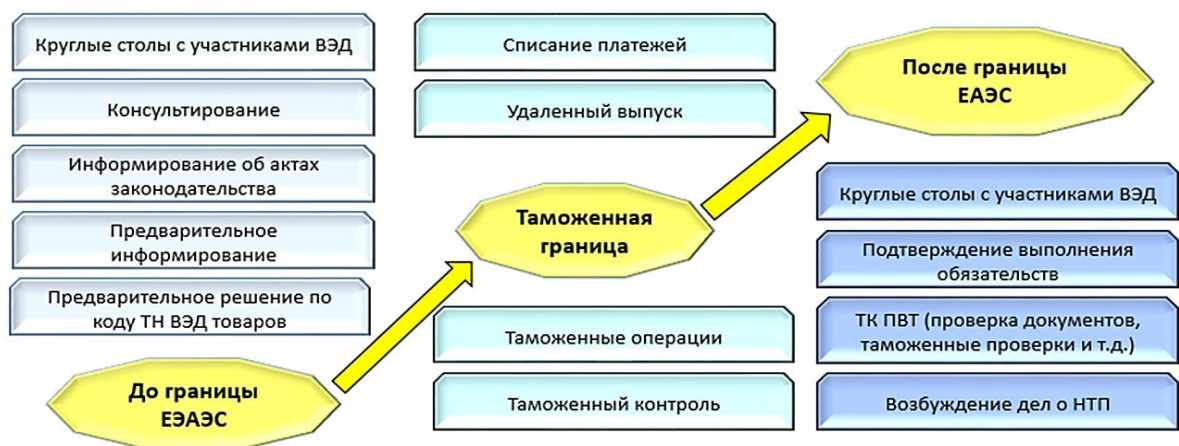


Рис. 1. Взаимодействие таможенных органов стран-участниц ЕАЭС и участников ВЭД при перевозке грузов



Представленный механизм взаимодействия двух структур способствует количественному снижению совершаемых правонарушений, которые возникают в практической деятельности участников ВЭД с ФТС, причиной которых в подавляющем числе случаев выступает незнание, либо неверное толкование правовых норм.

Существенным шагом для упрощения таможенных процедур и либерализации внешней торговли стало повсеместное расширение практики применения механизмов обязательного предварительного информирования и электронного декларирования. Данное направление включено в Стратегию развития таможенной службы Российской Федерации до 2020 г. и План мероприятий «Совершенствование таможенного администрирования» [3]. Заблаговременное представление информации о транспортном средстве международной перевозки и перемещаемых им товарах в таможенный орган в электронной форме для проверки и анализа данной информации в целях ее последующего использования при осуществлении таможенных операций составляет сущность технологии ПИ.

Основной задачей декларирования является юридическое оформление товаров в пункте пропуска и достижение целей таможенного администрирования, а также обеспечение таможенных органов необходимой информацией (в том числе полученной в ходе предварительного информирования) о товарах для проверки соответствия заявляемых сведений фактическим данным, осуществляемой на всех стадиях таможенного оформления и контроля. Благодаря взаимодействию данных технологий происходит сокращение времени, в течение которого товары находятся в зоне таможенного контроля, что в свою очередь снижает издержки участников внешнеэкономической деятельности.

Алгоритм осуществления таможенного оформления товаров и транспортных средств на основе полученной предварительной информации выполняется на основании Инструкции об особенностях совершения ДЛТО отдельных таможенных операций в отношении товаров и транспортных средств, перемещаемых через таможенную границу ЕАЭС, с использованием предварительной информации [1].

В качестве примера предлагается рассмотрение процесса передачи данных в таможенную для автомобильного транспорта, который, как показано на рисунке 2, состоит из 9 этапов.

Начинается он с сообщения транспортной компанией или отправителем груза заинтересованному лицу информации о транспортном средстве, которое будет осуществлять доставку товаров.

Далее лицо заполняет документ предварительного информирования и с помощью портала электронного представления сведений ФТС России отправляет его на сервер Центрального информационно-технического таможенного управления (ЦИТТУ) ФТС. Перечень передаваемых сведений определяется соответствующими решениями Решения ЕЭК и зависит от вида таможенной процедуры.

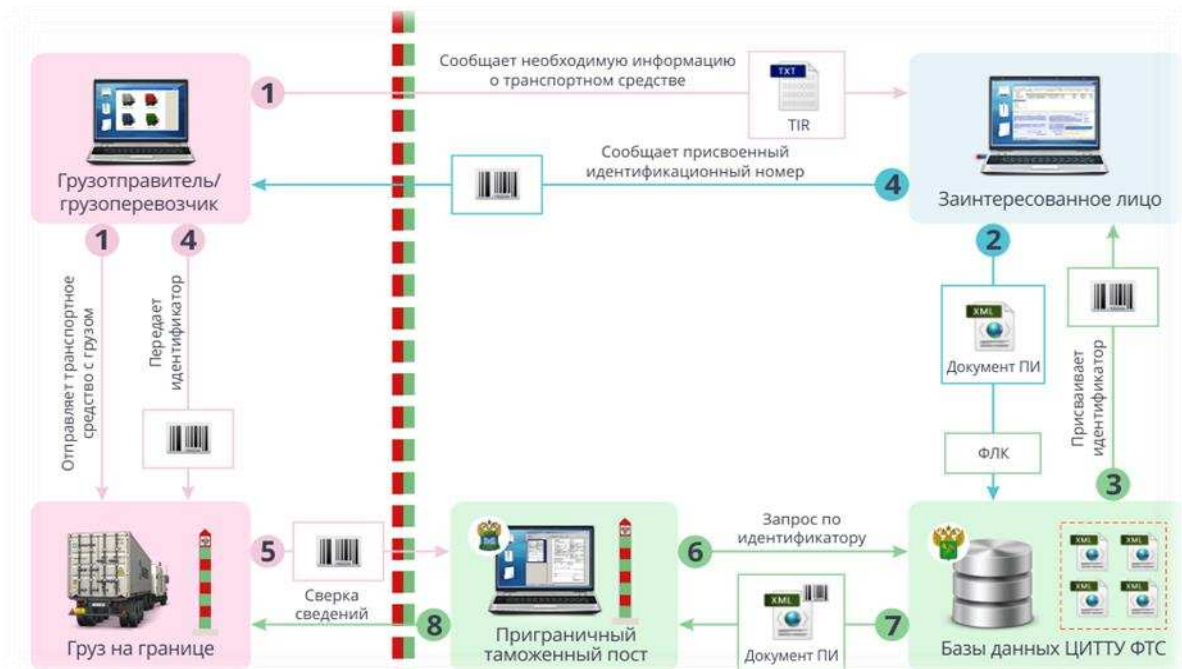


Рис. 2. Алгоритм технологии предварительного информирования для товаров, перемещаемых автомобильным транспортом

Представленные сведения принимаются и обрабатываются на Сервере. Одновременно с этим проводится форматно-логический контроль и анализируется информация с помощью системы управления рисками (далее – СУР) не позднее 2 часов с момента получения предварительной информации. После чего документу присваивается идентификационный номер в виде штрих-кода, который передается заинтересованному лицу.

Данная информация сообщается грузоотправителю, а затем и водителю с целью предъявления ДЛТО на приграничном таможенном посту (в распечатанном виде или сохраненным изображением).

Если же электронная форма необходимого документа отправляется в систему ПИ Беларуси, то все дальнейшие операции осуществляются с помощью уникального идентификационного номера перевозки (УИНП), который может сообщаться водителю по электронной почте, телефону или в виде SMS-сообщения. Важно понимать, что формирование штрих-кода при этом не производится и сам документ распечатывать не нужно. Иногда могут возникать ситуации, когда ПИ отсутствует, но и в этом случае в соответствии с п. 6 Решения КТС № 899 ее можно представить в информационную систему таможенных органов не позднее ближайших 2 часов с помощью оборудованных рабочих мест (с доступом к Интернету и Порталу ФТС) на российском автомобильном пункте пропуска. В момент прибытия груза на границу штрих-код предъявляется ДЛТО для последующего направления запроса в ЦИТТУ ФТС России. Если товар перевозится по процедуре транзита с использованием книжки МДП, то ее необходимо предъявить вместо штрих-кода. Должностное лицо автоматически посылает запрос о товаре в базу данных, используя считывание штрихового кода сканером в штатной системе таможенного оформления и таможенного контроля. Ответ с сервера ЦИТТУ ФТС, работающего в автоматическом режиме, загружается в соответствующие разделы штатных программных средств таможенного поста в пункте пропуска.

На основе имеющейся информации таможенный инспектор осуществляет таможенное оформление и контроль, включая сопоставление предварительной информации с данными, которые содержатся в коммерческих и транспортных документах. При наличии случаев расхождения сведений в данных документах может быть принято решение о применении отдельных форм таможенного контроля.



Не позднее двух часов с момента регистрации транзитной декларации (если риск несоблюдения требований таможенного законодательства отсутствует) таможенный орган принимает решение о выпуске данных товаров в соответствии с процедурой таможенного транзита. Если имеет место внутренний таможенный транзит, то разрешение на его осуществление перевозчик может получить не позднее 15 минут со времени приема документов.

Кроме того, на основании Решения ЕЭК №196 предварительное информирование для железнодорожного транспорта предусматривает двухуровневую систему подачи ПИ, которая отражена на рисунке 3.

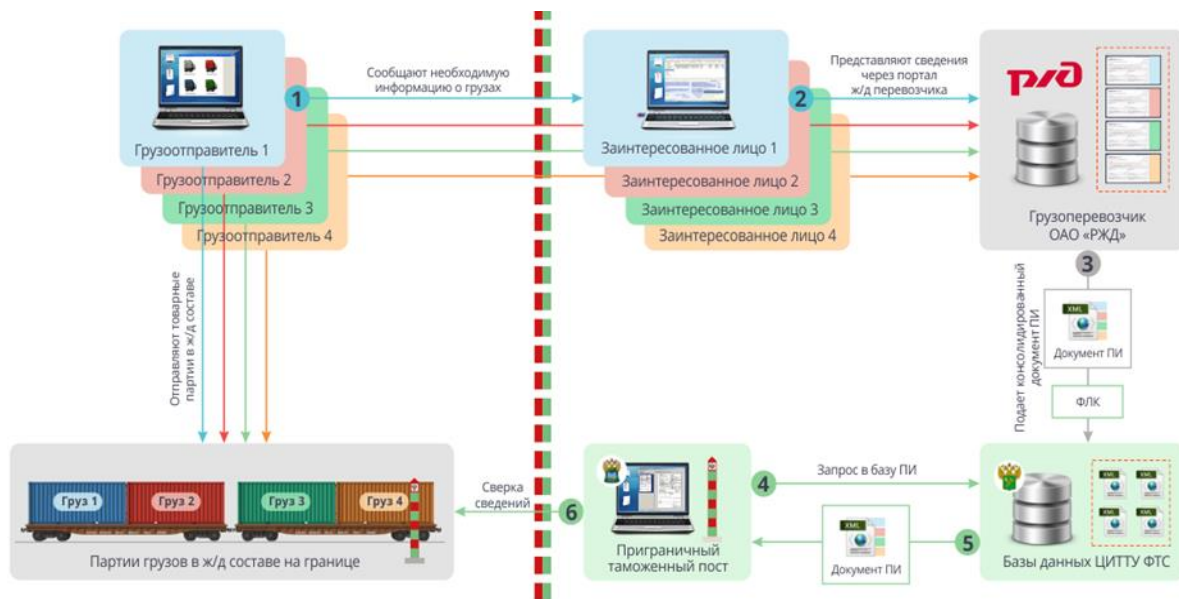


Рис. 3. Алгоритм технологии предварительного информирования для товаров, перемещаемых железнодорожным транспортом

Оно быстро показало высокую результативность: доля сообщений о прибытии товаров с применением данной технологии по Дальневосточному таможенному управлению составляла 29,3% на 1 января, а уже 1 сентября равнялась 96,1 %. Такой ускоренный рост привел к сокращению времени декларирования товаров в железнодорожных пунктах пропуска на 15–20% [6].

Приказом ФТС России от 17.10.2013 г. № 1761 были заложены основы процедуры электронного декларирования, которая предполагает совершение следующих операций:

Подготовка пакета электронных документов и электронной декларации на товары (далее – ЭДТ). Особое внимание при переводе комплекта документов в XML-формат надо уделить особенностям и ограничениям, которые накладываются требованиями актуальной версии Альбома форматов электронных документов.

Предварительное размещение пакета электронных документов в электронном архиве документов декларанта (далее – ЭАДД), функционирующем на уровне ЦИТТУ ФТС, которые участник ВЭД может использовать на различных этапах таможенного оформления. Каждому документу соответствует уникальный идентификатор, который передается декларанту при успешном размещении документов.

Открытие процедуры декларирования и предоставление ЭДТ в Единую автоматизированную информационную систему таможенных органов (далее – ЕАИС ТО) с направлением в таможенный орган декларирования [4].

Взаимодействие декларанта с таможенными органами в режиме реального времени: отслеживание поступающих уведомлений, представление ответов на запросы таможни в случае необходимости и так далее, что наиболее точно отражено на рисунке 4.

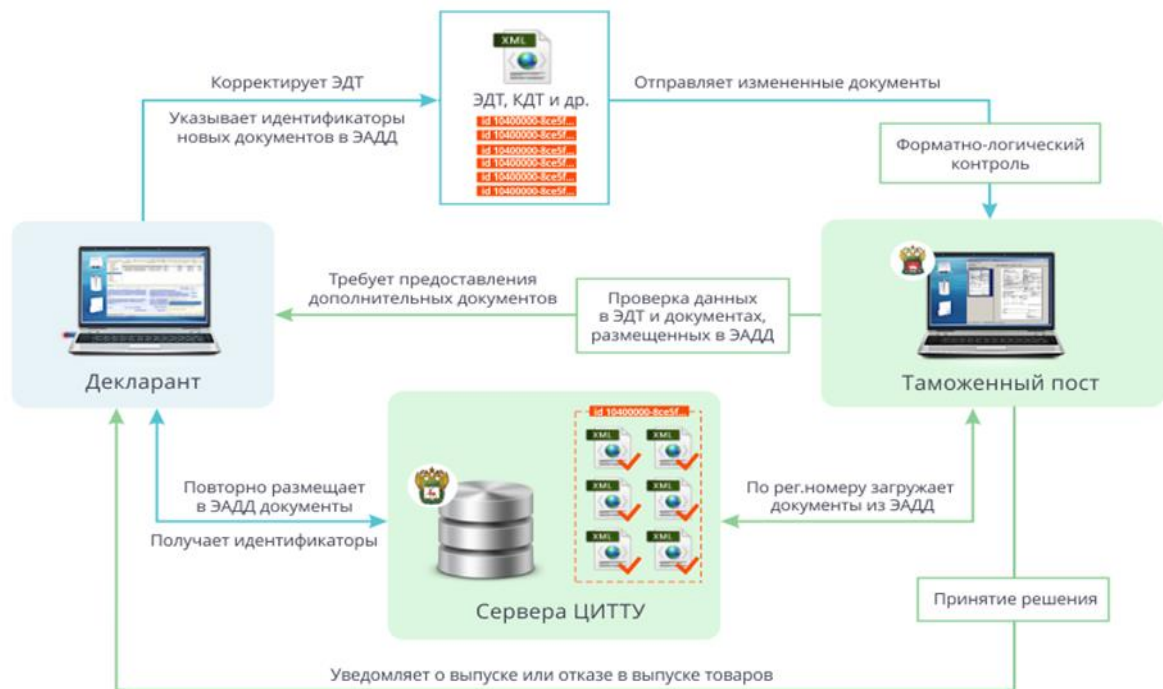


Рис. 4. Схема интерактивного ЭД-обмена с таможенными органами

В 2018 году дан старт масштабной реформе таможенных органов: созданы первые электронные таможни, запущены центры электронного декларирования. Сегодня в них оформляется порядка 50% декларационного массива. Как видно из рисунка 5, на 2019 год запланировано открытие Сибирской и Авиационной электронных таможен, продолжится концентрация деклараций в центре электронного декларирования (далее – ЦЭД) Московской областной, Акцизной, Балтийской таможен. К концу 2019 года планируется запустить ЦЭД Центральной энергетической таможни. В итоге реформы на территории Российской Федерации будет создана единая сеть электронных таможен, заработает 16 центров электронного декларирования: 8 региональных, 7 специализированных и 1 таможня авиационного узла. В них будет сконцентрировано 97% декларационного массива страны. При этом сохраняются и будут модернизированы места фактического контроля.



Рис. 5. График открытия центров электронного декларирования

Таким образом, условно все аспекты взаимодействия участников ВЭД с системой таможенных органов РФ можно представить в виде двух основных направлений: регистрационные процедуры, а также предоставление информационных услуг и ведение реестров для осуществления деятельности в сфере таможенного дела. Наиболее многочисленными являются ТРОИС, реестры владельцев СВХ и таможенных представителей, для которого доля лиц, включаемых в электронной форме за 2018 г. выросла до 39,1% [4].

Рассматривая зарубежный опыт, можно заключить внедрение в практику ВЭД концепции «единого окна» позволяет существенным образом упростить перемещение товаров и транспортных средств через таможенные границы без снижения уровня таможенного контроля за счет консолидации организационных и финансовых ресурсов.

Использование сервисов информационных систем, реализующих концепцию «единого окна», может предусматривать финансирование: за счет регулярных взносов (абонентской платы) участников [2]; за счет оплаты транзакций, совершаемых в информационной системе; за счет оплаты услуг, совершаемых при регистрации участников ВЭД в качестве пользователей «единого окна»; за счет средств, выделяемых из государственных бюджетов или сбора таможенных платежей.

Такие технологии информационного взаимодействия таможенных органов Российской Федерации с участниками ВЭД, как ПИ и электронное декларирование являются неотъемлемой составляющей в реализации современной таможенной политики и выступают не взаимозаменяемыми технологиями, а взаимодополняющими.

Особенности их взаимодействия заключаются в том, что для каждого вида транспорта в ЕАЭС устанавливается свой объем сведений, обязательных к предоставлению участниками ВЭД, и срок заблаговременного уведомления таможенных органов, что в свою очередь конкретизирует время начала процедуры декларирования [9]. Вместе с ПИ существует возможность представления участниками ВЭД данных для последующего помещения товаров под определенную таможенную процедуру или для совершения отдельных таможенных операций. Также в качестве ПИ участники ВЭД могут заявлять сведения, содержащиеся в предварительной таможенной декларации в



электронном виде. Кроме того, на этапе предварительного информирования решается вопрос о необходимости участия иных контролирующих государственных органов и принятия мер по минимизации рисков при оформлении товаров таможенными органами в пункте пропуска.

Выводы

Проблемные вопросы взаимодействия бизнес-структур и таможенных органов, связанные с технологией электронного декларирования, заключаются в противоречии законодательства в ст. 104 ТК ЕАЭС (закрепление случаев подачи ДТ в бумажном виде) при стремлении к 100 % электронному декларированию товаров, необходимости формализации комплекта исходных документов для его загрузки в ЭАДД, нечетком обосновании отказа в регистрации ЭДТ, а также наличии технических проблем.

Предложением по совершенствованию взаимодействия таможни и бизнес-структур является расширение штата смены ЦЭД с усилением специализации, в основу которой можно положить ТН ВЭД ЕАЭС, а именно градацию по разделам.

Видится актуальным введение упрощений для такого участника ВЭД, как таможенный представитель, в процессе совершения таможенных операций (на основе упрощений для УЭО). Основу механизма предлагаемой модели составляет прямая зависимость между сроком добросовестного функционирования (более 2-х, 4-х или 5-ти лет) и количеством упрощений (разделяемых на категории). Учитывая практику предоставления финансовых гарантий для УЭО, можно предложить аналогичную обратную зависимость между суммой обеспечения таможенных платежей и сроком нахождения в Реестре таможенных представителей.

Повысить эффективность взаимодействия таможни и бизнеса возможно с помощью включения в риск-категорирование нового критерия: доля контрагентов с низким уровнем налогового риска, и включение его в группу критериев для низкого уровня риска. Для учета сведений о контрагентах целесообразно развивать национальную систему прослеживаемости товаров на территории РФ, применяя методы криптографической защиты информации, в том числе на основе технологии блокчейн (blockchain).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Соломатина Ю.А.* Таможенное оформление перевозок грузов. Учебное пособие, Санкт-Петербург, ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова, 2018.
2. *Веселкова Е.Е.* Правовой статус субъектов внешнеэкономической деятельности // Законодательство и экономика. 2016. № 4. С. 10.
3. *Григорьев В.М.* Динамика грузоперевозок в России // Бюллетень социально-экономического кризиса в России. 2015. № 8. С. 8.
4. *Давыдова М.Д.* Информационно-технические возможности оптимизации таможенного администрирования // Научный журнал «Дискурс». 2017. № 2 (4). С. 141–152.
5. *Дробот Е.В., Коновалова Е.А.* Совершенствование электронного декларирования в таможенных органах Российской Федерации // Экономические отношения. 2018. № 2. С. 143–158.
6. *Жогличева В.В.* От электронного декларирования к электронной таможне // Материалы II Международной научно-практической конференции «Экономика и управление народным хозяйством: генезис, современное состояние и перспективы развития». В 2-х частях. 2018. С. 250–254.
7. *Илюхина С.С.* Анализ применения механизма «единого окна» в Западных странах // Вестник Университета. 2015. № 12. С. 80–83.
8. *Исаев М.* Движение товара проконтролируют // Таможенные новости. 2019. №2. С. 20.



9. *Лучина О.А.* Анализ использования информационных технологий в целях повышения результативности деятельности таможенных органов РФ // Актуальные вопросы развития таможенного дела. Материалы научно-практической конференции, 2017. № 5. С. 127–234.

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

Соломатина Юлия Александровна –

ст. преподаватель кафедры УТС
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
198035, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7
E-mail: jas@mail.ru

Шаповалова Мария Андреевна –

доцент кафедры таможенных операций и таможенного контроля
Санкт-Петербургский филиал им. В.Б. Бобкова Российской таможенной академии
198035, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7
E-mail: mciveleva@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Eglit Yan Yanovich –

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

Solomatina Yuliya Aleksandrovna –

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

Shapovalova Maria Andreevna –

Associate Professor of the Department of Customs Operations and Customs Control
St. Petersburg named after V.B. Bobkov Branch of the Russian Customs Academy
5/7, Dvinskaya str, Saint-Petersburg, 198035, Russia
E-mail: mciveleva@mail.ru



УДК 656.073

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАМПОВЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

Я. Я. Эглит, О. Ю. Огальцова, Д. А. Глушко

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

Концепция создания системы управления тралповыми перевозками, обеспечивающая повышение эффективности деятельности судоходной компании в целом, должна базироваться на результатах анализа сложившейся системы управления перевозками; на обосновании методического подхода к выбору оптимального варианта тралповых перевозок; на исследовании факторов, влияющих на результативность перевозочной деятельности; на обобщении мирового опыта управления тралповым судоходством. С этой целью были использованы обширные результаты исследований. Кроме того, поставленная задача может быть решена с учетом сложившихся теоретических подходов, понятийного аппарата в этой научной области.

Ключевые слова: концепция, тралповые перевозки, управление, эффективность, судоходная компания.

Для цитирования:

Эглит Я. Я., Огальцова О. Ю., Глушко Д. А. Концепция создания системы управления тралповыми перевозками // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №2(24), ISSN 2007-5678. – СПб.: ГУАП, 2020 – с. 94-101. РИНЦ,

CONCEPT OF A TRUMP MOVEMENT MANAGEMENT SYSTEM

Y. Y. Eglit, O. Y. Ogaltsova, D. A. Glushko

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

The concept of the Trump Movement Management System, which increases the efficiency of the shipping company as a whole, should be based on an analysis of the current Movement Management System; On the justification of the methodological approach to choosing the optimal option for Trump transport; A study of factors affecting the performance of transport activities; On the synthesis of world experience in managing Trump shipping. Extensive research results were used for this purpose. In addition, the task can be solved taking into account the established theoretical approaches, conceptual apparatus in this scientific field.

Key words: Concept, trump transportation, management, efficiency, shipping company.

For citation:

Eglit Y. Y., Ogaltsova O. Y., Glushko D. A. Concept of a trump movement management system // System analysis and logistics.: №2(24), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2020 – p. 94-101.

Введение

Понятие «концепция» отражает систему доказательств, положений, выводов, взглядов на те или иные явления. Управление тралповыми перевозками должно разрабатываться с учетом системного подхода, который является одним из основных методологических средств изучения интеграции или интегрированных зависимостей, позволяющих обнаружить в системе прирост качеств и закономерностей (интегральный эффект) по сравнению с исходными ее составляющими. Системный подход неразрывно связан с процессом принятия решений и представляет собой методологию выявления реальных целей системы и альтернативных путей их достижения с учетом информационных характеристик человеческого звена и характера взаимодействия всех компонентов системы в техническом, экономическом, экологическом и социальном аспектах. Таким образом, системный анализ представляет собой общенаучный принцип, удовлетворяющий требованиям, предъявляемым к научным исследованиям: точность, обоснованность, воспроизводимость, простота, информативность и обобщенность результатов. Это дает возможность синтезировать знания с целью выявления новых аспектов в совершенствовании сложных систем.



Концепция системы управления флотом

Применение системного подхода к анализу сложных систем предполагает прежде всего выбор совокупности показателей качества элементов таких систем и формулирование критерия эффективности функционирования системы в реальных условиях.

Анализ различных толкований понятия «система» позволяет определить систему как совокупность (множество) элементов взаимосвязанных интегральными свойствами и закономерностями.

Основная методологическая проблема при исследовании системных объектов состоит в том, чтобы выявить детерминанты, приводящие к организации элементов в систему, установить специфические основания, связи и отношения, выявить закономерности структуры, функционирования и развития данной системы.

Рассматривая систему как единство взаимосвязанных элементов, совместно действующих для достижения цели, необходимо отметить, что свойства, которыми она обладает в целом, отличаются от свойств образующих ее элементов.

Для данного исследования имеет особую важность возможность получения дополнительного эффекта от создания системы управления трамповыми перевозками на основе программно-целевого подхода за счет повышения уровня управляемости и организованности всей системы [3].

Так, если символом $\text{Эф}(A)$ обозначить эффективность (организованность) системы A , состоящей из подсистем B_1, B_2, \dots, B_n (направлений социально-экономического развития предприятия), то эффект взаимодействия между подсистемами B_1, B_2, \dots, B_n (синергетический эффект) может быть определен по формуле:

$$\text{Эф}(A) = \sum_{i=1}^n \text{Эф}(B_i) + \text{Эф}_c,$$

где $\text{Эф}(B)$ – эффективность (организованность) подсистемы B ; $i = n$ – количество подсистем в системе.

Основой системного подхода является определение цели функционирования системы, формулирование задачи ее достижения и обоснование критерия оптимальности решения задачи, выявления путей и методов решения системной задачи.

Основной целью функционирования системы управления трамповыми перевозками в судоходных компаниях на основе программно-целевого метода является обеспечение конкурентоспособности судоходных компаний на рынке транспортных услуг и получение максимальной прибыли предприятия. При этом необходимо учитывать, что удовлетворение потребностей в перевозках должно обеспечиваться при соблюдении определенных требований: сохранности груза, своевременности доставки груза, экономичности перевозок, удобства пользования перевозками, безопасности перевозок [2].

Большие производственно-экономические системы, к которым относится СУТП, обладают такими важнейшими чертами как наличие большого числа подсистем, сложной иерархической структурой, наличием большого числа элементов, разнообразием функций.

Иерархичность этой системы проявляется в исследовании вопросов, входящих в совокупность каждой подсистемы.

Так, в систему управления трамповыми перевозками (СУТП) должны входить пять основных жизнеобеспечивающих подсистем: правовое обеспечение, методическое обеспечение, организационное обеспечение, информационное обеспечение, кадровое обеспечение [4, 6].

Подсистема «Правовое обеспечение» должна включать законодательные акты, международные и Государственные нормативные документы, регламентирующие управление трамповыми перевозками в области налогообложения, трудового законодательства, регулирования цен и тарифов, контроля качества перевозок и др. Кроме того, к правовому обеспечению относятся



внутренние правовые документы, положения, регламентирующие производственно-экономические вопросы на предприятии.

Для функционирования подсистемы «Организационное обеспечение» трамповых перевозок необходимо разработать организационный механизм агентирования судов и экспедирования грузов при трамповых перевозках, основные направления стратегического плана - прогноза развития трамповых перевозок, регламент управления трамповыми перевозками. Кроме того, необходимо обосновать методический подход к разработке организационной структуры управления трамповыми перевозками.

Одной из основных является подсистема «Методическое обеспечение» формирования и эффективного функционирования СУТП, которая должна включать [8]:

- концепцию создания системы управления трамповыми перевозками;
- методические основы формирования логистического подхода в управлении трамповыми перевозками;
- методический подход к оценке эффективности управления трамповыми перевозками;
- разработку модели управления трамповыми перевозками;
- методический подход к выбору оптимального варианта трамповых перевозок в судоходной компании.

Подсистема «Информационное обеспечение» должна включать: банк базовых данных и моделей, банки управленческих моделей и данных, управленческо-информационные системы (УИС) [7].

Создание автоматизированной интегрированной управленческо-информационной системы (УИС) для судоходной компании позволяет:

- получать широкий спектр управленческой информации: плановой, оперативной и контрольной в документированной форме;
- рассчитывать на ЭВМ и представлять программируемые виды (процессы) управленческой и исполнительской деятельности.

УИС интегрирует информационную систему, ориентированную на прошлые периоды, с информационной системой, ориентированной на будущее. От системы плановых расчетов она отличается тем, что:

- учитывает плановую информацию, которая частично готовится на базе расчетных моделей, вводит и обрабатывает контрольную информацию;
- в соответствии с принципом замкнутого контура управления на базе плановых и контрольных показателей формирует информацию для регулирующих воздействий, которая частично может быть использована автоматически в качестве директивных (контрольных) цифр [5].

Из рисунка 1 видно, что полученная машинным способом информация управленческого и исполнительского характера и автоматически выполненные управленческие и исполнительские функции на верхнем уровне руководства и в подразделениях предприятия могут быть только частью УИС предприятия. Доля программируемых видов управленческой деятельности (прежде всего директивы для исполнения, выдаваемые в машинном виде) уменьшается в иерархии уровней управления судоходной компании в направлении снизу вверх.

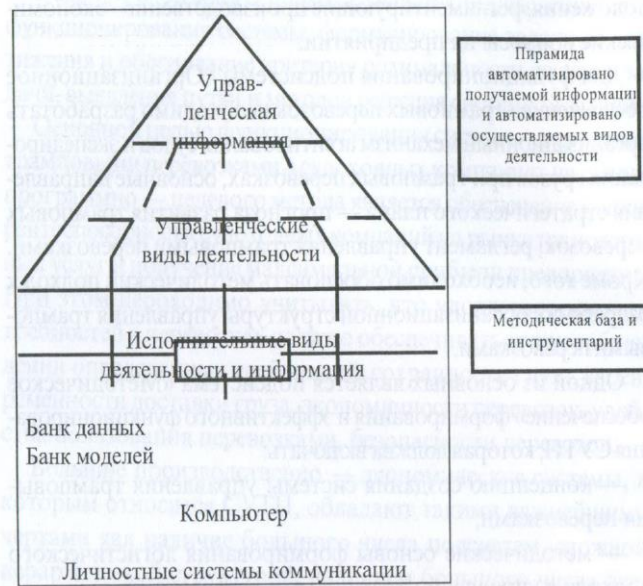


Рис. 1. Информация и процесс ее переработки в рамках интегрированной УИС судоходной компании

Следует отметить, что только на предприятиях с очень простой организованной структурой или для полностью описываемых подзадач можно использовать автоматизированные плановые, регулирующие и контрольные информационные системы с целью управления материально-вещественными и стоимостными процессами [3].

Создание всеобъемлющей интегрированной модели предприятия, содержащей все целевые и инструментальные переменные по планированию, контролю и регулированию, практически недостижимы для крупного предприятия, в т.ч. для большинства судоходных компаний. Кроме создания «островков» учета и обработки данных при помощи ЭВМ, которые обеспечат лишь частичную автоматизацию, необходимо выделить ограниченные области, для которых можно предложить интегрированную обработку информации. Это относится к локальным подсистемам, которые формируются по отдельности, и в дальнейшем могут быть объединены в замкнутую информационную сеть, в которой получают большое количество управленческой информации и в определенном объеме происходит машинная подготовка принимаемых решений. В связи с этим функциональные взаимосвязи между подсистемами должны быть учтены уже на первой фазе реализации УИС. В системе судоходной компании должна быть разработана принципиальная концепция создания глобальной управленческо-информационной системы, которая должна быть учтена при создании УИС.

Важное значение в системе управления траповыми перевозками имеет разработка подсистемы «Кадровое обеспечение», которая должна включать:

- определение потребности в персонале с учетом профессионально -квалифицированной структуры;
- мероприятия по подготовке и переподготовке персонала с учетом новых функций и задач управления;
- эффективное использование персонала.

Ключевое значение в проведении кадровой политики судоходной компании имеет планирование расстановки и перемещения как работников плавающего состава, так и руководящих кадров предприятий.

Разработка и реализация кадровой политики компании в целом может быть поручена центру управления персоналом, в задачи которого будет входить:



- организация работы по приему и увольнению работников;
- подготовка кадров;
- контроль за соблюдением национальных и международных квалификационных требований к работникам плавающего состава;
- оформление пенсий работникам предприятия;
- оформление и учет отпусков и больничных листов;
- про ведение мероприятий по оформлению документов работников, командируемых за границу;
- разработка положений о заработной плате;
- организация социального обслуживания работников;
- организация связей с общественностью;
- подготовка контрактов и др.

Разработка перечисленных методических документов, структур, организационных регламентов, УИС, мероприятий позволит сформировать эффективную систему управления траповыми перевозками в судоходных компаниях.

В свою очередь каждая из подсистем выполняет основные функции управления: анализ, планирование и прогнозирование, учет и статистику, оперативное управление, мотивацию и стимулирование, контроль.

На основе анализа подсистем, входящих в СУТП, можно выделить сквозную функцию для всех иерархических уровней этой системы - обеспечение конкурентоспособности судоходной компании на рынке транспортных услуг. Критерием эффективности решения этой задачи является рост обобщающего показателя - уровня прибыльности предприятия.

Заключение

Выполненный анализ теории и практики управления траповыми перевозками позволил сделать следующие основные выводы.

Становление и развитие рыночных отношений в Российской Федерации определяют качественные, количественные и структурные изменения всей транспортной системы.

Результативность деятельности предприятий морского транспорта во многом зависит от спроса на транспортные услуги. Мониторинг рынка транспортных услуг выявил устойчивую динамику снижения спроса на перевозки грузов и пассажиров на всех видах транспорта в государственном масштабе.

В проблеме предложения транспортных услуг особое место занимает наличие и эксплуатационные характеристики подвижного состава. За последние восемь лет наблюдается сокращение морских грузовых транспортных судов общего пользования почти на 80 %, речных - на 20 %; морских пассажирских судов - в 3,5 раза, а речных - в 1,3 раза.

За последние пять лет подавляющая часть вновь построенных судов российских судовладельцев была спущена на воду под иностранными флагами.

Российские перевозчики и государство в целом потеряли контроль за национальной грузовой базой и российский флот продолжает вытесняться в сферу перевозок грузов иностранных фрахтователей. У иностранных судовладельцев создаются исключительно благоприятные условия для установления диктата при согласовании с грузоотправителем фрахтовых ставок.

Среди мер государственной поддержки национальных морских перевозчиков следует выделить: ограничение допуска в каботаж зарубежных перевозчиков, налоговые инвестиционные и амортизационные скидки, государственные гарантии по займам, субсидии на строительство судов, субсидии на оплату процентов по кредитам, эксплуатационные субсидии. Анализ практики зарубежных стран с рыночной экономикой показывает широкое использование системы налогообложения и кредитования с целью обеспечения национальным судоходным компаниям благоприятных условий для ускорения обновления основного капитала, создания новых рабочих



мест, внедрения достижений науки и техники, способствующих поддержанию и росту их конкурентоспособности на мировом рынке транспортных услуг.

Российские судовладельцы имеют наихудший среди всех зарубежных конкурентов налоговый режим.

Основные приоритетные направления по обеспечению развития перевозок водным транспортом: установление ответственности государства за состояние и развитие инфраструктуры водного транспорта и создание экономических механизмов реализации этой ответственности; создание условий и механизмов, обеспечивающих привлечение капитала в высокотехнологичные проекты, реализуемые на водном транспорте; создание необходимых условий для восстановления отвечающей требованиям мировых стандартов материально-технической базы отрасли; разработка правовой и нормативно - методической базы, регламентирующей деятельность водного транспорта на мировом и внутреннем рынках, включая социальное, экономическое и научно - техническое развитие; обеспечение стабильной грузовой базы отечественному водному транспорту с использованием мер поощрения грузовладельцев при перевозке грузов на российских судах и через российские порты; укрепление взаимодействия водного транспорта со смежными видами транспорта и грузовладельцами; осуществление реформ в области экономики и управления на водном транспорте; совершенствование трудовых отношений и социального развития на предприятиях с учетом особого характера работы на водном транспорте; повышение социально - профессионального статуса моряков и речников и престижности профессий на водном транспорте; создание дополнительных рабочих мест; обеспечение социальной защищенности всех категорий работников отрасли; укрепление системы безопасности судоходства, охраны труда, экологической защиты.

Важнейшим условием оптимизации функционирования трампового флота является безусловное соответствие критерия эффективности работы всей системы критерию эффективности подсистем и элементов.

На эксплуатацию трампового флота влияет множество факторов, так как транспорт состоит из совокупности его видов. Трамповый флот состоит из ряда важнейших элементов, которые имеют производственный и непроизводственный характер.

При осуществлении трамповых перевозок обязательно приходится взаимодействовать не только со стивидорными, агентскими, экспедиторскими компаниями, но и с железнодорожным, автомобильным и речным видами транспорта. Это обстоятельство определяет многоотраслевой профиль работы трампового флота.

Для решения задачи оптимизации экономической эффективности работы трампового флота, как и для решения других транспортных задач, широкое распространение нашло имитационное моделирование, которое является в настоящее время наиболее эффективным методом при принятии управленческих решений.

Выполненный анализ мирового опыта управления трамповым судоходством позволил разработать основные положения концепции создания системы управления трамповыми перевозками в современных условиях.

Концепция создания системы управления трамповыми перевозками, обеспечивающая повышение эффективности деятельности судоходной компании в целом, должна базироваться на результатах анализа сложившейся системы управления перевозками; на обосновании методического подхода к выбору оптимального варианта трамповых перевозок; на исследовании факторов, влияющих на результативность перевозочной деятельности; на обобщении мирового опыта управления трамповым судоходством.

Управление трамповыми перевозками должно разрабатываться с учетом системного подхода, который является одним из основных методологических средств изучения интеграции или интегрированных зависимостей, позволяющих обнаружить в системе прирост качеств и закономерностей (интегральный эффект) по сравнению с исходными ее составляющими.



Основной целью функционирования системы управления трамповыми перевозками в судоходных компаниях на основе программно-целевого метода является обеспечение конкурентоспособности судоходных компаний на рынке транспортных услуг и получение максимальной прибыли предприятия. При этом необходимо учитывать, что удовлетворение потребностей в перевозках должно обеспечиваться при соблюдении определенных требований: сохранности груза, своевременности доставки груза, экономичности перевозок, удобства пользования перевозками, безопасности перевозок.

В систему управления трамповыми перевозками (СУТП) должны входить пять основных жизнеобеспечивающих подсистем: правовое обеспечение, методическое обеспечение, организационное обеспечение, информационное обеспечение и кадровое обеспечение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Поваров Г.В.* Управление транспортным комплексом в России и за рубежом. - СПб, СПГУВК, 1998. 11-15с.
2. *Поваров Г.В.* Экономика и государственное управление речным транспортом: учеб. Пособие. - СПб.: СПГУВК, 1999. -182с.
3. *Селезнева Н.Н.* Налоги и налоговая система России. - М.: ЮНИ - ТИ - Дана -Закон и право, 2000. -444с.
4. *Скобелева И.Л.* Эффективность предприятий в конкурентной экономике. - СПб.: ЛИИЖТ. 1992. -120с.
5. *Скобелева И.Л.* Консолидированная финансовая отчетность. - СПб.: Приоритет, 1996. -60с.
6. *Эглит Я.Я.* Внешние экономические связи. - Рига: ЛМА, 1993.- 129с.
7. *Эглит Я.Я.* Имитационное регулирование сложных систем.- Рига: ЛАТИНТИ, 1980.-93с
8. *Эглит Я.Я.* Эксплуатация морского транспорта. - СПб.: БТА, 1995. -236с.
9. *Эглит Я.Я., Васильев В.И.* Управление работой порта. - СПб.: АТР, 2001. -284с.
10. *Эглит Я.Я.* Управление транспортными системами. - СПб.: АТР, 2014. -248с.
11. *Эглит Я.Я., Олерский В.А.* Управление трамповыми перевозками. -СПб.: АТР, 2016. -351с.

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
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

Глушко Диана Алексеевна –

лаборант кафедры УТС
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова
198035, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7
E-mail: di.glushko03@mail.ru



INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Eglit Yan Yanovich –

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

Ogaltsova Olga Yuryevna –

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

Glushko Diana Alekseevna –

laboratory assistant of UTS department
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7, Dvinskaya str, Saint-Petersburg, 198035, Russia
E-mail: di.glushko03@mail.ru



УДК 656.025.2, 656.072

ПОСТРОЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ОБРАБОТКИ ПАССАЖИРОПОТОКОВ В МОРСКОМ ПАССАЖИРСКОМ ТЕРМИНАЛЕ

Н. Н. Майоров

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Современные морские пассажирские порты и терминалы являются точками роста и развития как инфраструктуры, так и самой отрасли. Мировая тенденция свидетельствует об увеличении размеров круизных судов, увеличении пассажиропотоков, наращивания маршрутной сети, что скажется на изменениях в процессах обработки пассажиров в терминалах. Кроме инфраструктурных изменений, в виде модернизации причалов порта, необходимо оптимизировать работу служб под входящий пассажиропоток, формировать оптимизационные задачи и переходить к динамическим моделям управления. При обработке пассажиров необходимо учитывать возможные сбои и задержки, учитывать изменяющийся характер регистрации и целевых установок пассажиров. Для этого в статье предлагается построение функциональной схемы обработки пассажиропотока с учетом возможных задержек, запаздываний в обработке заявок-пассажиров. В статье рассматриваются вопросы конфигурирования процессов обработки в морской пассажирском порту, приводятся укрупненные блок-схемы перемещения пассажиров на паромном маршруте.

Ключевые слова: морские паромные перевозки, пассажирские перевозки, паромы, Балтийское море, морской пассажирский порт, пассажиропоток, интенсивности, паромные компании, системы массового обслуживания, паромные линии, круизы.

Для цитирования:

Майоров Н. Н. Построение функциональной схемы обработки пассажиропотока в морском пассажирском терминале // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №2(24), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2020 – с. 102-110. РИНЦ.

CONSTRUCTION OF FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM OF PASSENGER FLOWS PROCESSING IN MARINE PASSENGER TERMINAL

N. N. Maiorov

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

Marine passenger ports and terminals are new points of growth and development of both infrastructure and industry. The global trend indicates an increase in the size of cruise ships, an increase in passenger flows, an increase in the route network, which will affect changes in the processing of passengers in marine terminals. It is necessary to optimize the services for the incoming passenger flow, formulate optimization tasks and move on to dynamic control models in addition to infrastructural changes. It is necessary to take into account possible failures and delays, take into account the changing nature of registration and target settings of passengers. The article proposes the construction of a functional scheme for processing passenger traffic, taking into account possible delays, delays in the processing of passenger applications. The article discusses the configuration of processing processes in the passenger sea port, provides enlarged block diagrams of the movement of passengers on the ferry route.

Key words: sea ferry transportation, passenger transportation, ferries, Baltic Sea, passenger sea port, passenger flow, intensity, ferry companies, queuing systems, ferry lines, cruises.

For citation:

Maiorov N. N. Construction of functional block diagram of passenger flow processing in marine passenger terminal // System analysis and logistics.: №2(24), ISSN2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2020 – p. 102-110.

Характеристика паромной отрасли Балтийского моря.

Паромное судоходство хорошо развито во многих регионах мира особенно в регионе Балтийского моря. Балтийский паромный сектор представлен такими компаниями как Viking Line, Stena Line, Finnlines, Tallink, Scandlines [1, 2, 3, 4], которые доминируют в Балтийском море с точки зрения пропускной способности и занимают значительную часть рынка. Необходимо отметить также



наличие как норвежских так и польских компании, работающие на юге Балтики. Российский сектор морских паромных перевозок был очень развит во времена 1990х–2000х годов. В статье [1, стр. 1305] представлен анализ количества морских паромов и представлен ретроспективный анализ изменений в составе пассажирских круизных и паромных судов Росси в Балтийском море Сегодня Санкт-Петербург имеет совершенный специализированный морской пассажирский порт. Сама концепция выделенного морского пассажирского порта является новой для России. При этом, пассажирский порт «Морской Фасад» (АО "Пассажирский Порт Санкт-Петербург "Морской фасад") сегодня является новой точкой роста пассажиропотока, новой точкой изменения и модернизации околотерминального транспортного и городского пространства, новой точкой требующей внедрение цифровых транспортных моделей [5]. Кроме нового порта в Санкт-Петербурге также работает морской пассажирский терминал «Морской вокзал», открытый в 1982 году. Сейчас после объединения АО «Пассажирский Порт Санкт-Петербург «Морской фасад» осуществляет свою деятельность на базе пяти морских вокзалов. Каждый терминал имеет свою отличную от других инфраструктуру. В каждом отдельно размещены терминалы для посадки и высадки пассажиров, совершения таможенных процедур, багажные отделения, кассовые залы, рестораны, залы ожидания, гостиницы, магазины.

С системной точки зрения морскую пассажирскую транспортную систему образует взаимодействие систем «морской перевозчик/ судно – морской пассажирский порт/ терминал – околотерминальное транспортное пространство». При этом несмотря на целевую установку по обработке пассажира, каждая система имеет свои собственные критерии оценки [6, 7], технологические операции и правила, относительно которых выстраивается модель работы.



Рис. 1. Представление составляющих морской пассажирской транспортной системы с указанием взаимосвязей

Пассажиры, являются пользователями и выбирают ту систему паромных перевозок, которая позволяет им быстро, удобно, дешево, безопасно и комфортно добраться до пункта назначения. Паромные компании, как правило, осуществляют именно саму перевозку. Как следствие прибыльность являются важнейшими факторами развития и увеличение паромной сети и присутствия на рынке. Государство регулирует разные аспекты перевозок, а также предоставляет большую часть околотерминальной инфраструктуры. С точки зрения государства система имеет следующие критерии оценки: экологическое влияние, общественная прибыль и уровень социального благосостояния.



Необходимо также учитывать влияние стран и конкуренцию терминалов за пассажиропоток. В этом аспекте необходимо отметить уникальность региона Балтийского моря, который способствует развитию паромных линий и открытию новых маршрутов.

В регионе Балтийского моря можно выделить три основных паромных рынка части [3, 4, 10] и один выделить как перспективные:

- Западная Балтика включает в себя линии между Данией и Швецией, Норвегией и Германия; именно на западный рынок приходится 55–65% пассажирских перевозок и около 6% грузовых перевозок;
- Восточная Балтика представляет маршруты из Швеции в Финляндию и Эстонию, линии из Эстонии в Финляндию и Россию; на восточный рынок приходится 30-35% пассажирских и около 20% грузооборота.
- Южная Балтика / Центральная Балтика - включает в себя услуги между Швецией и Польшей, из Швеции в Латвию и Литву, маршруты между Германией и Литвой, Латвия и Финляндия; центральный рынок составляет 8,5% пассажиров транспорт и около 19% грузов. Присутствуют на данном участке и прямые маршруты из Ростока до Санкт–Петербурга.
- Северная Балтика представляет собой маршруты между Швецией и Финляндией; в данной части наблюдаются отдельные паромные маршруты, которые знакомят пассажиров с фьордами. Если говорить о регулярных пассажирских перевозках, то по отношению к другим частям Балтийского моря, вклад данной части незначителен. В свою очередь, данный регион может быть точкой создания новых паромных маршрутов.

На основе проведенного анализа в работе [1, 8] представлены области, в которых прогнозируется повышенная интенсивность движения паромных судов, по отношению к общей маршрутной паромной сети (рис. 2)

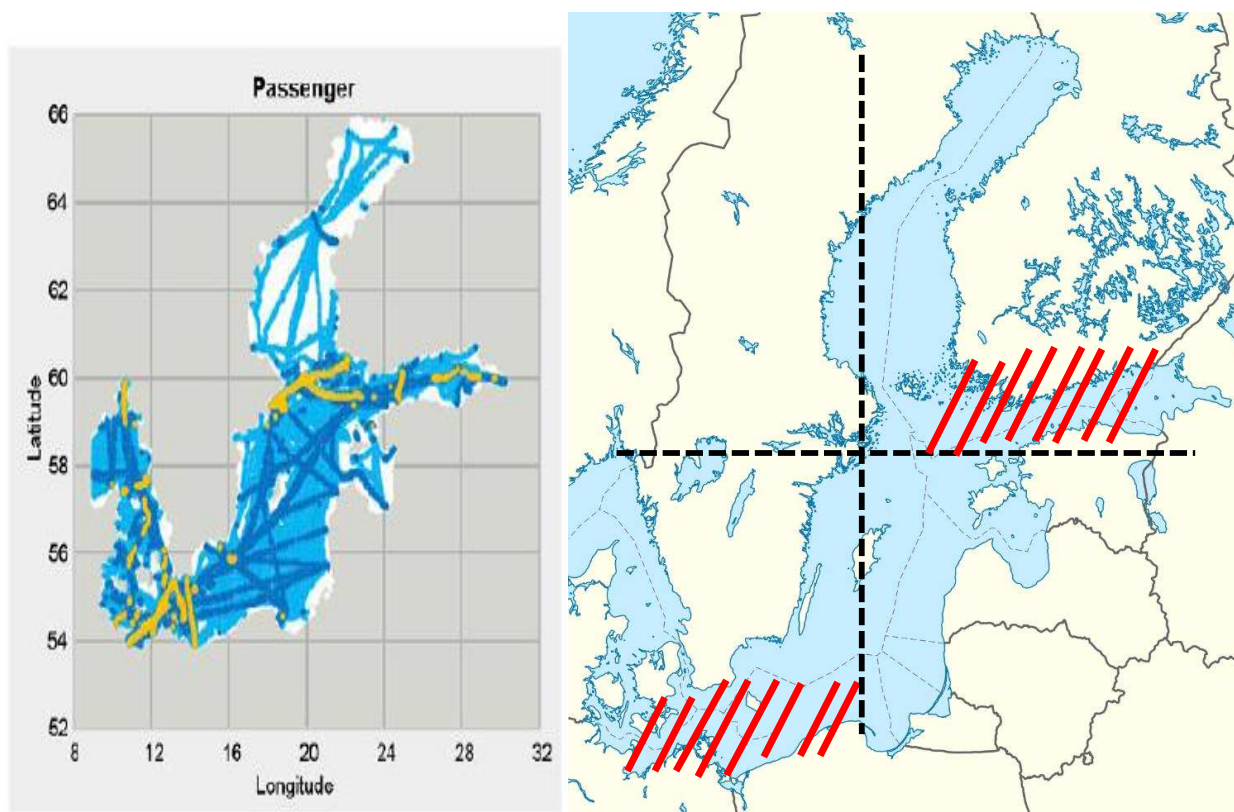


Рис. 2. Участки Балтийского моря, в которых прогнозируется повышенная интенсивность движения паромных судов, по отношению к общей маршрутной паромной сети



Если рассматривать основные связующие маршруты паромных линий относительно Санкт-Петербурга, то их можно представить согласно рисунку 3.



Рис. 3. Основные связывающие паромные маршруты из Санкт-Петербурга

Согласно интересам пассажиров паромы в Балтийском море — это, в первую очередь, удобный и доступный способ передвижения [3, 14]. Ввиду близости стран ежедневно они перевозят десятки тысяч людей между Финляндией, Эстонией, Швецией.

Поэтому при проектировании изменений или оценке влияния отдельных ее элементов, оценку эффективности следует проводить с учетом интересов всех трех объектов, представленных на рисунке. При этом модели и методы исследований достаточно различны. При описании моделей необходимо учитывать стохастический характер процессов работы паромных компаний и самого порта.

Новые тренды в сфере морских паромных перевозок.

Активным элементом системы является пассажир с его личностными целевыми установками и интересами. Именно пассажир выбирает паромный маршрут, пользуется специализированными информационными и логистическими сервисами, выбирает уровень сервиса на борту. Одной из основных задач паромных компаний конечно является привлечение пассажиропотока и сохранение тенденции на выборе именно данной компании из представленных на рынке в последующем.

Необходимо отметить, что ввиду тенденции на увеличение размеров круизных и паромных судов, изменились целевые установки самих пассажиров. Перечислим основные технологии, которые внедряются на паромные и круизные суда для улучшения сервиса и комфорта пассажиров [3, 4]:

1. Увеличение габаритов морских круизных и паромных судов. К примеру, Крупнейший в мире круизный лайнер, Symphony of the Seas, состоит из 15 пассажирских палуб и имеет 2775 кают, 22 обеденных зала, 24 бассейна и парк. На судне также есть баскетбольный корт, три водные горки «Идеальный шторм», каток, зона для тренировок, фитнес-центр, оснащенный по последнему слову техники. Судно 2018 года постройки имеет длину около 1188 футов — это почти длину четырех футбольных полей. Данное судно можно считать некоторым флагманом, на который в скором времени будут равняться другие. В таблице 1 представлены подобные большие суда. Характеристика современных круизных судов представлена в таблице 1 (на основании данных [2, 3, 4, 14]).

Таблица 1 – Большие суда

№	Название	Характеристика судов (количество кают и вместимость)
1	Symphony of the Seas	2 775 кают, количество пассажирских палуб 15, 6 780 пассажиров
2	Harmony of the Seas	2 747 кают, количество пассажирских палуб 15, 6780 пассажиров
3	Allure of the Seas	2 706 кают, количество пассажирских палуб 15, 6296 пассажиров



4	Oasis of the Seas	2 706 кают, количество пассажирских палуб 15, 6360 пассажиров
5	AIDAnova	2 500 кают, количество пассажирских палуб 20, 6600 пассажиров

2. На некоторых судах для улучшения качества пребывания на борту внедряются виртуальные балконы. К примеру, компания Royal Caribbean стала устанавливать виртуальные балконы, которые передают изображения в реальном времени с внешней стороны корабля. Данная технология также внедряется и на паромных судах.
3. Развитие информационных и сервисных составляющих. Системы регистрации через интернет.
4. Создание гибких маршрутов, которые подстраиваются под интересы пассажиров.

Построение функциональной схемы обработки пассажиропотока для морского пассажирского порта

Если анализировать данные представленные в таблице 1, то происходит значительное увеличение нагрузки на морские пассажирские порты и их службы. Увеличение габаритов судов и пассажиров вызывает необходимость модернизации портовой инфраструктуры.

Работа морского пассажирского порта зависит от множества параметров, таких как наличие человеческого фактора, прохождение паспортного и пограничного контроля, состояние информационных систем, продолжительность посадки/высадки пассажиров и др. Нарушение работы одного из факторов приводит к затруднению движения пассажиропотока и нарушению целостности работы всей системы, а это, в свою очередь, ведет к потере пропускной способности и экономическим потерям. В связи с этим возникает задача исследования, планирования и оптимизации работы морского пассажирского порта, которая достаточно трудно реализуется традиционными алгоритмическими методами.

Процесс обработки пассажиропотока представляется в виде линейной модели [5], в которой пассажир постепенно проходит оформление службами морского пассажирского порта и затем уже паромной компанией на борту (рис. 4).

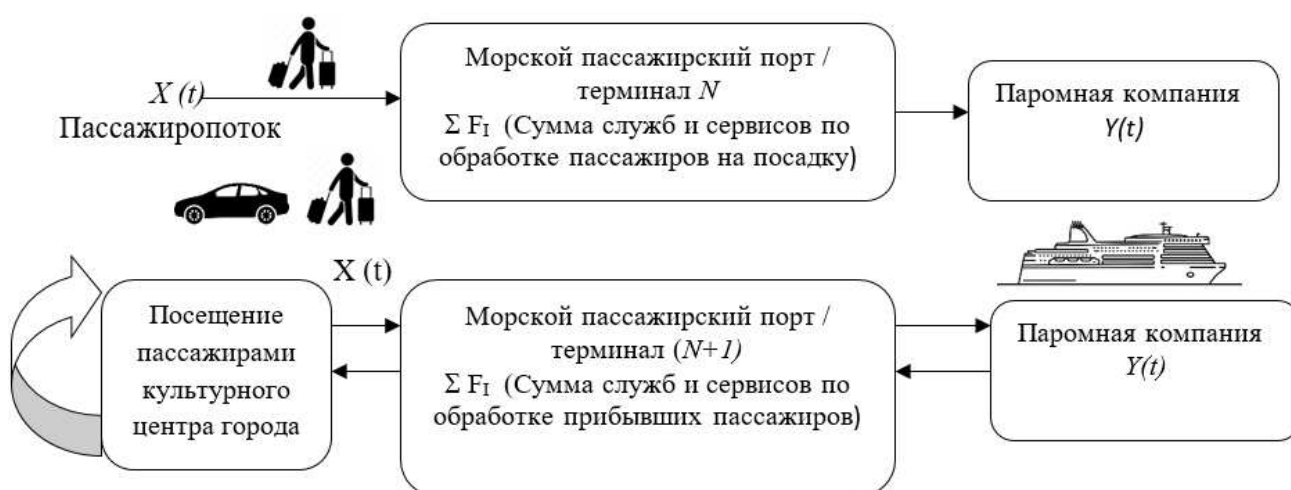


Рис. 4. Схема перемещения пассажиров на посадку и процессы обработки в порту на маршруте (N+1), с учетом возможности перемещаться на собственном автомобиле

На каждом этапе обработки пассажиров затрачивается определенное время. В общем случае общее время обработки пассажира от входа в терминал до захода в каюту представляет собой алгебраическую сумму отдельных временных отрезков. Работа служб может быть исследована на основе моделей и методов систем массового обслуживания [13, 14, 15]. Затронем вопросы конфигурации системы обслуживания. Количество каналов в системе можно определить, как число



пассажирам, обслуживание которых может быть начато одновременно, например очередь на регистрацию. К примеру, на регистрацию открыто несколько окон для обслуживания, пассажир ожидает в общей очереди и подходит к первому освободившейся стойке. В данном случае для морских пассажирских терминалов, как и для терминалов на других видах транспорта, может быть следующая конфигурация (рис. 5).

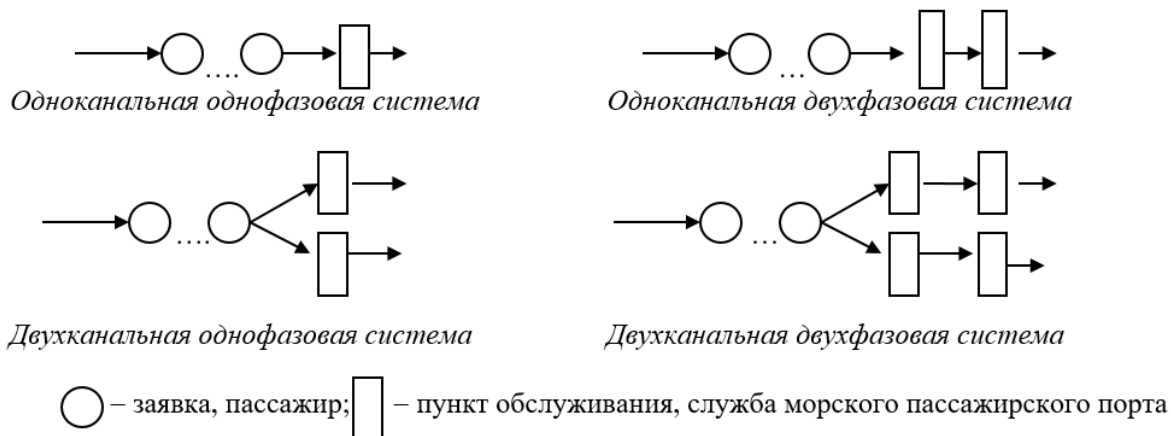


Рис. 5. Примеры конфигураций систем массового обслуживания для пассажирского терминала

В терминале потоки пассажиров, ведут себя иначе в сравнении с отдельным человеком. К примеру, обойти препятствие отдельному человеку не составит труда, а пассажиропотоку лучше двигаться по прямой, иначе могут возникать заторы. Чтобы лучше понять поведение и мотивацию пассажиров, нужно рассмотреть группы составляющие пассажиропоток.

Пассажиропоток сегодня образуют следующие варианты регистрации:

1. Регистрируются через интернет и следуют без багажа;
2. Регистрируются и сдают багаж на стойках регистрации;
3. Регистрируются в киоске саморегистрации и сдают багаж на стойке;
4. Регистрирующиеся в пункте пропуски автомобилей;
5. Регистрируются через интернет и сдают багаж на стойке.

Каждого пассажира можно рассматривать как заявку, которая должна пройти обработку соответствующей службой морского пассажирского порта. Вероятность того, что за интервал времени $(t_0, t_0 + \tau)$ произойдет m событий, определяется из закона Пуассона:

$$P_m = \frac{a^m e^{-a}}{m!}; a = \int_{t_0}^{t_0 + \tau} \lambda(t) d(t),$$

где a — параметр Пуассона.

Если $\lambda(t) = const(t)$, то это стационарный поток Пуассона. В этом случае $a = \lambda \cdot t$. Если $\lambda = var(t)$, то это нестационарный поток Пуассона.

Вероятность появления m событий за время τ равна:

$$P_m = \frac{(\lambda \cdot \tau)^m e^{-\lambda \tau}}{m!}; \rightarrow P_0 = \frac{(\lambda \cdot \tau)^0 e^{-\lambda \tau}}{0!} = e^{-\lambda \tau}.$$



Тогда на основании Пуассоновского закона распределения можно представить следующую функциональную схему пассажиропотока для морского пассажирского порта (рис. 6).

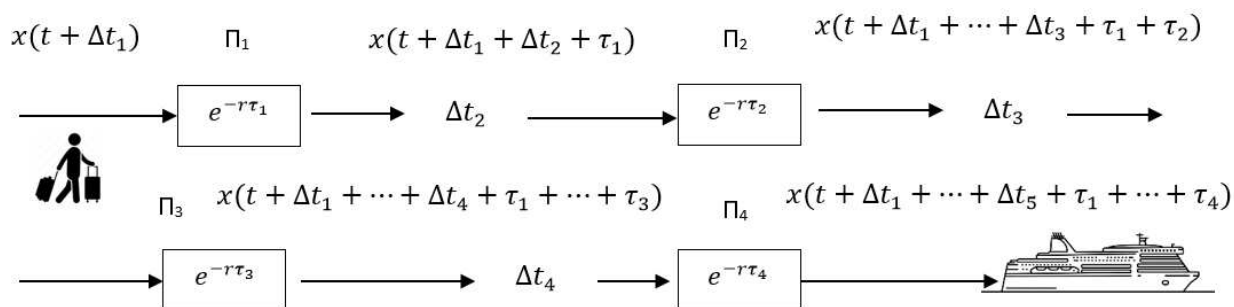


Рис. 6. Функциональная схема пассажиропотока для морского пассажирского порта

Согласно рисунку 6: Δt_1 – запаздывание, после подачи заявки на вход и до обслуживания заявки в приборе «1й проверки»; τ_1 – время обслуживания заявки в приборе «1й проверки»; Δt_2 – запаздывание заявки после обслуживания в приборе «1й проверки» и до обслуживания в приборе «Регистрация»; τ_2 – время обслуживания заявки в приборе «Регистрация»; и так далее по последующим службам обработки пассажира в терминале.

На схеме введены обслуживающие приборы:

P_1 – прибор обслуживания «1й досмотр» (проверка металлодетектором): Действия, осуществляемые пассажиром:

1. предоставить багаж для проверки;
2. пройти сквозь металлодетектор в морском порту;
3. забрать багаж после досмотра и пройти в терминал.

Действия, осуществляемые автоматизированной системой («человек-машина»):

- проверка багажа.

P_2 – прибор обслуживания «Регистрация»: Действия, осуществляемые пассажиром:

1. предоставление документов;
2. забрать документы и билет, посадочный талон.

Действия, осуществляемые автоматизированной системой («человек-машина»):

- проверка документов;
- регистрация пассажира;
- выдача билета посадочного талона;
- информирование пассажира.

Аналогичным образом производится заполнение по последующим службам: Таможенный контроль, Перемещение до судна / Перемещение по телетрапу; Контроль на паромном судне. Таким образом получается построение функциональной схемы с учетом всех возможных стохастических процессов, которые могут возникнуть в процессе обработки. Законы работы обслуживающих приборов P_i можно менять, в зависимости от интенсивности и условий.

Заключение

Достоинством предложенной функциональной модели обработки пассажиропотока являются:

1. учет возможных задержек при обработке пассажиров;
2. формализованное определение всех возможных временных границ по обработке;
3. использование результатов напрямую в информационных имитационных систем и транспортных моделях терминала [16];
4. гибкость к изменяющимся условиям;
5. можно решать оптимизационную задач на уменьшение возможных задержек.



На основе предложенной функциональной схемы открывается возможность реализовывать транспортные модели пассажиропотоков с учетом всех возможных задержек и запаздываний, решать задачу построения функциональной системы управления, применительно как к системе в целом, так и к каждой службе морского пассажирского порта, задействованной в обработке пассажиропотока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *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. – 2018. – №6(52). – С. 1299-1311.
2. Круиз Гид. URL: <https://www.cruiseid.ru/> (дата обращения: 05.05.2020).
3. CINN 2019 EUROPE. European Cruise Lines. [Электронный ресурс]. –Режим доступа <https://www.cruiseindustrynews.com/pdf> (дата обращения: 1.04.2020).
4. Baltic LINes (2016): Shipping in the Baltic Sea – Past, present and future developments relevant for Maritime Spatial Planning. Project Report I. 35 p.
5. *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.
6. *Селиванов В.В.* .Международный морской туризм: основы организации и методология : учебное пособие / В.В.Селиванов. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2015. – 296 с.
7. *Рыженко Л.И.* Техничко-экономические аспекты взаимодействия видов транспорта /Л.И. Рыженко . – Омск: Изд-во СибАДИ, 2007. – 56 с.
8. *Maiorov N.N.* Forecasting the operational activities of the sea passenger terminal using intelligent technologies / N.N. Maiorov, V.A. Fetisov, S. Krile // Transport Problems. – 2018. – Vol.13 (Issue 1). – pp. 27-36.
9. *Кофман А.* Модели и методы исследования операций / А. Кофман. - Москва.: МИР, 1996. – 523 с.
10. *I. Kotowska* The role of ferry and ro-ro shipping in sustainable development of transport / Kotowska I. Review of economic perspectives. vol. 15. issue 1. 2015. pp. 35–48, DOI: 10.1515/revesp-2015-0010.
11. Порт Санкт-Петербург Морской Фасад. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.portspb.ru/> (дата обращения: 15.04.2020).
12. *Vaggelas G. K, Pallis A.A.* Passenger Ports: Services Provision and their Benefits / G. K, Vaggelas A.A. Pallis // Maritime Policy and Management .– vol. 37 . – no. 1. – pp. 73-89.
13. *Brida J-G et al* (2013). Cruise Passengers in a Homeport: A Market Analysis. Tourism Geographies: An International Journal of Tourism Space, Place and Environment, Vol 15, pp. 68-87. DOI: 10.1080/14616688.2012.675510.
14. *Petrick, J., Li X. & Park S-Y.* (2007). Cruise passengers’ decision-making processes. Journal of Travel & Tourism Marketing, vol. 23, n 1, pp. 1-14
15. *Бабурин В.А., Полянская Т.И., Шилкина И.Д.* Экономико-математические модели и методы в управлении водным транспортом. Системы массового обслуживания. учеб. Пособие / В.А. Бабурин, Т.И. Полянская, И.Д. Шилкина. СПб.: СПГУВК, 2009. –109 с.
16. *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

Майоров Николай Николаевич –

кандидат технических наук, доцент

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»

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

E-mail: nnm@guap.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Maivorov Nikolai Nikolaevich —

PhD, associate professor, Department of System Analysis and Logistics

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

SUAI, 67, Bolshaya Morskaia str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

E-mail: nnm@guap.ru