



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.

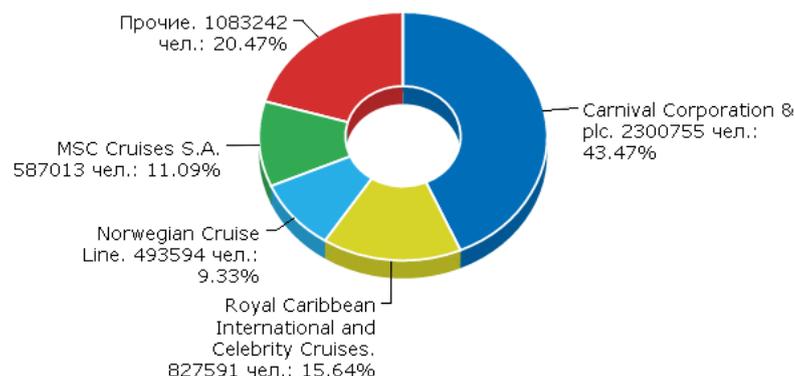


Рис. 1. Статистика пассажиров крупнейших круизных морских зарубежных компаний



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.

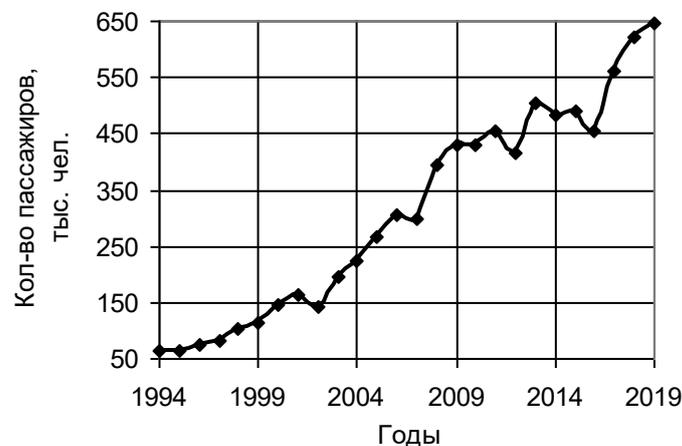


Рис. 2. График зависимости количества пассажиропотоков по годам



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 .

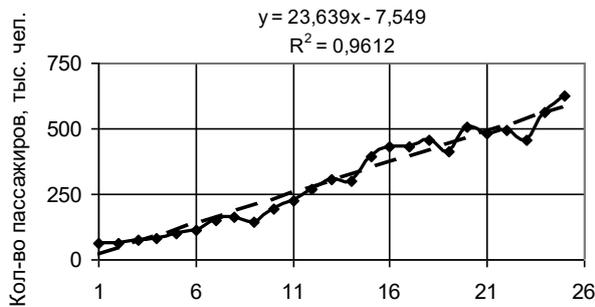


Рис. 3. Линейное уравнение

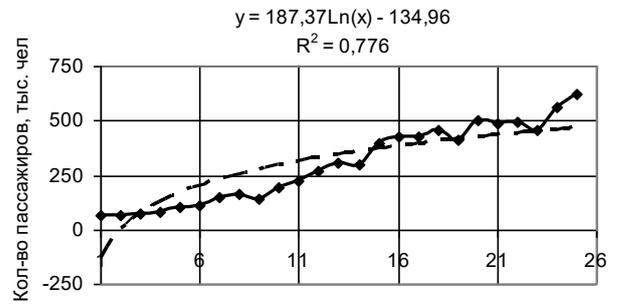


Рис. 4. Логарифмическое уравнение

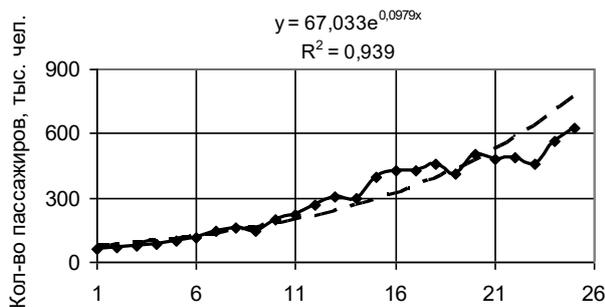


Рис. 5. Экспоненциальное уравнение

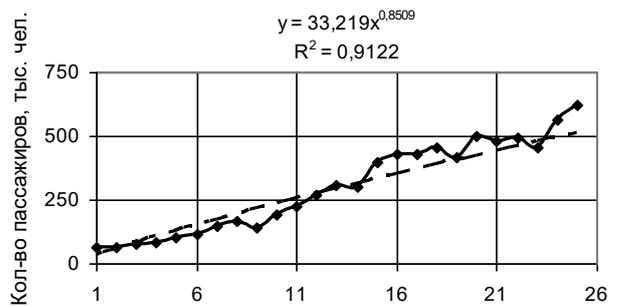


Рис. 6. Степенное уравнение

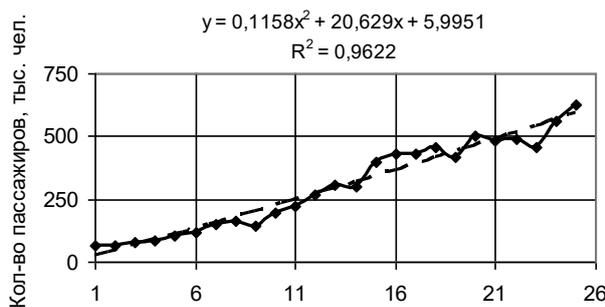


Рис. 7. Полиномиальное уравнение n = 2

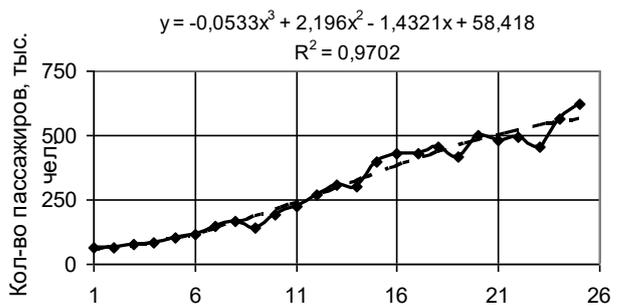


Рис. 7. Полиномиальное уравнение n = 3

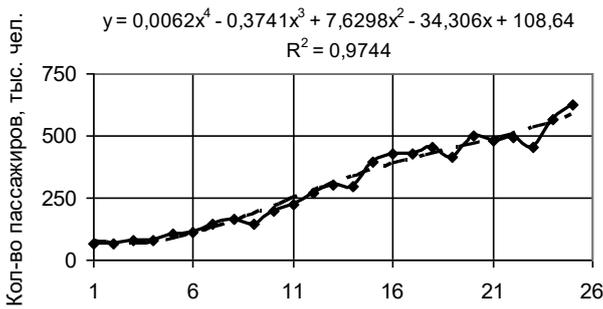


Рис. 9. Полиномиальное уравнение $n = 4$

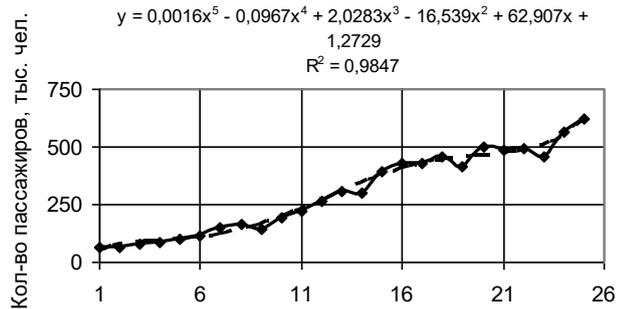


Рис. 10. Полиномиальное уравнение $n = 5$

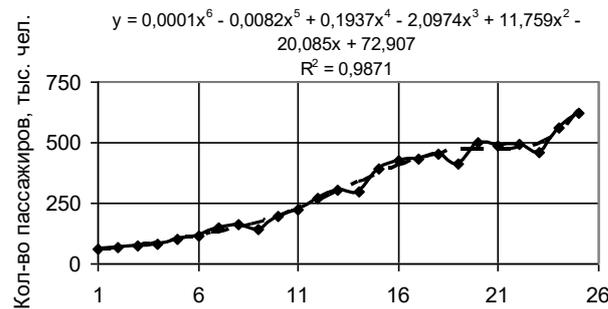


Рис. 11. Полиномиальное уравнение $n = 6$

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

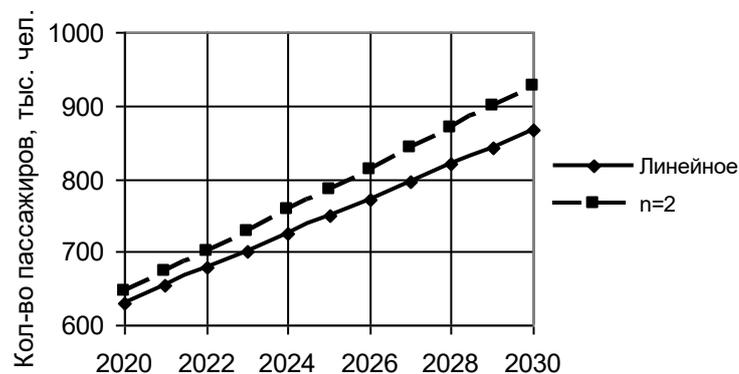


Рис. 12. Область прогноза пассажиропотоков до 2030 года

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-chto-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