



Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»
Факультет экономических наук

Модульное домашнее задание
по дисциплине «Основы статистических наблюдений»
«Статистический анализ зависимости объёмов отправления пассажиров железнодорожным
транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ»
по направлению подготовки Экономика
образовательная программа «Экономики»

Выполнила:
студентка группы БЭК-229
Тараканова Елизавета Дмитриевна

Преподаватель:
доцент факультета экономических наук /
департамента статистики и анализа данных
Звездина Наталья Валерьевна

г. Москва, 2022 г.

Оглавление

1)Введение.	3-4
2)Основная часть.	4-9
2.1 Описание показателей, выбранных для исследования.	5
2.2 Корреляционный анализ зависимости объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ.	6
2.3 Регрессионный анализ зависимости объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ.	7-8
3)Выводы.	9
4)Приложение.	10-14

Введение.

Значительную часть экономики России составляет туризм. Ежегодные доходы от деятельности в данной сфере позволяют не только перераспределить полученные средства на обеспечение деятельности стратегических направлений государства, но и выявить зоны наиболее благоприятного туристического климата внутри страны. Количество туристов, ежегодно посещающих различные регионы страны, влияет на ряд сопутствующих ему показателей. Так объёмы туристического потока тесно связаны с транспортной сферой, поскольку значительная доля путешествий сопряжена с перемещениями внутри страны. Вследствие развитой железнодорожной сети на территории РФ, многовариативностью сообщения субъектов железнодорожный транспорт является наиболее популярным и доступным на территории нашей страны. Данная работа будет посвящена анализу зависимости объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ.

Данная тема является актуальной, поскольку основные данные, взятые для анализа (период с января 2022 по август 2022 года), отражают взаимосвязь динамики посещения туристами отдельных регионов России и объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ как до введения санкций вследствие СВО и ограничения возможности посещения ряда стран, так и после, что позволит получить объективную картину наличия степени зависимости данных показателей во внутреннем туризме РФ. Данная информация может быть использована гражданами нашей страны при планировании отдыха в том или ином субъекте РФ, поскольку степень зависимости туристического потока и объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования в отдельных регионах позволит задуматься о комфортности использования одного из самых популярных и доступных средств перемещения – поезда – для посещения разных частей страны.

Целью данной работы является определение и выявление зависимости объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ на основе соответствующего анализа в период, охватывающий предпосылки и само введение санкций против РФ вследствие проведения СВО, для установления степени использования железнодорожной сети во внутреннем туризме и постановке вопроса о её комфортности.

В качестве гипотезы можно выдвинуть предположение о том, что туристический поток оказывает влияние на объёмы отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования в РФ, поскольку значительная часть внутренних перевозок сопряжена с туристическим сектором. Также в качестве второй гипотезы можно выдвинуть предположение о том, что объёмы туризма существенно влияют на объёмы отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования, поскольку железнодорожный транспорт является наиболее предпочтительным

способом перемещения среди туристов для внутренних путешествий в РФ, как наиболее комфортный и доступный. Основными задачами исследования являются подборка актуальных данных для анализа зависимости объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ, обработка исходных данных с помощью проведения необходимых расчетов и вычислений в Microsoft Excel, проведение корреляционного и регрессионного анализа, формулирование выводов на основе полученных данных.

Предметом исследования является объём отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования и объём туристического потока по субъектам РФ.

Основная часть.

2.1. Описание показателей, выбранных для исследования.

Для анализа был выбран объём туристического потока (или распределение туристов) по субъектам РФ за период с января 2022 по август 2022 года, исчисляемый в количестве туристов, посетивших тот или иной субъект за указанный период (чел) и объём отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования по субъектам РФ за период с января 2022 по август 2022 года, исчисляемый в количестве пассажиров за указанный период (чел).

Последний показатель зачастую используется для сравнения и оценки объемов пассажирооборота, поскольку железнодорожные перевозки занимают значительную долю в секторе внутреннего туризма РФ.

Количественным относительным показателем (независимым (факторным) признаком «х») в данном исследовании является объём туристического потока (или распределение туристов) по субъектам РФ за период с января 2022 по август 2022 года, исчисляемый в количестве туристов, посетивших тот или иной субъект за указанный период (чел) (см. приложение – таблица 1 «Зависимость объёмов железнодорожных перевозок от объёмов туристического потока по субъектам РФ, январь - август 2022 г, чел.»). Данный показатель определяет, какое количество туристов посетило тот или иной субъект РФ за определённый период, т.е. показывает степень туристической активности в регионе.

Количественным относительным показателем (результативным признаком «у») в данном исследовании является объём отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования по субъектам РФ за период с января 2022 по август 2022 года, исчисляемый в количестве пассажиров за указанный период (чел) (см. приложение – таблица 1 «Зависимость объёмов железнодорожных перевозок от объёмов туристического потока по субъектам РФ, январь - август 2022 г, чел.»). Данный показатель определяет количество пассажиров, которые воспользовались при отправлении в том или ином регионе РФ железнодорожным транспортом.

Вывод: Объём туристического потока по субъектам РФ является независимым признаком, а объём отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования по субъектам РФ результативным, поскольку объём отправления пассажиров железнодорожным транспортом испытывает на себе влияние объёмов туристического потока, поскольку, чем больше туристическая активность в регионе, тем вероятнее, что субъект отличается большими объемами отправления пассажиров железнодорожным транспортом, поскольку большинство железнодорожных перевозок в РФ, как развитой транспортной средой, сопряжено с туристическим сектором.

2.2. Корреляционный анализ зависимости объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ.

Для проведения исследования при осуществлении соответствующих операций в Microsoft Excel было построено корреляционное облако, отражающее зависимость объёмов железнодорожных перевозок от объёмов туристического потока по субъектам РФ за период с января по август 2022 г, чел (см приложение – рисунок 1 «Зависимость объёмов железнодорожных перевозок от объёмов туристического потока по субъектам РФ, январь - август 2022 г, чел»).

На корреляционном облаке можно заметить, что каждая точка даёт представление о количестве человек, посетивших тот или иной субъект РФ с января по август 2022 г. и соответствующее ему количество людей, осуществивших отправление железнодорожным транспортом общего пользования в данном субъекте РФ. Большинство точек сконцентрировано на объёме туристического потока, не превышающем 2 млн. чел., а количество человек, осуществивших отправление железнодорожным транспортом общего пользования, преимущественно находится в диапазоне до 50 тыс. чел. Аномальными являются показатели в Москве и Московской области: на объём туристического потока в 10008848 чел. и 11065573 чел. приходится соответственно объём туристического потока в 447426 чел. и 267 154 чел. Далее был произведён расчёт линейного коэффициента корреляции (см. приложение – таблица 2 «Расчёт по исходным данным линейного коэффициента корреляции») на основе исходных данных (см. приложение – таблица 1 «Зависимость объёмов железнодорожных перевозок от объёмов туристического потока по субъектам РФ, январь - август 2022 г, чел.»). Коэффициент линейной корреляции положителен, его значение лежит в интервале от -1 и 1 и равняется приблизительно 0,61, что свидетельствует о наличии прямого, однонаправленного отношения между объёмом туристического потока по субъектам и РФ и объёмом отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования по субъектам РФ, т.е. небольшой объём туристического потока преимущественно соответствует небольшому объёму отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования и наоборот. Связь прямая по направлению, поскольку коэффициент корреляции положительный, связь средняя по тесноте, поскольку значение коэффициента корреляции лежит в интервале от 0,3 до 0,7. По построенному ранее корреляционному облаку можно судить о прямом направлении связи и её средней тесноте связи.

Вывод: между независимым признаком x – объёмом туристического потока по субъектам РФ и результативным признаком y - объёмом отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования по субъектам РФ при линейном коэффициенте корреляции, равном 0,61, наблюдается прямая по направлению и средняя по силе связь, что свидетельствует о наличии влияния объёмов туристического потока на объёмы отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования в различных субъектах РФ.

2.3. Регрессионный анализ зависимости объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ.

При дальнейшем анализе было выполнено построение линейной (см приложение – таблица 3 «Построение линейной регрессионной модели») и нелинейной (см приложение – таблица 4 «Построение нелинейной регрессионной модели») регрессионных моделей зависимости объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ.

В линейной регрессионной модели было установлено, что при каждом последующем увеличении объёмов туристического потока в субъекте РФ (т.е. факторного признака «х») на единицу, объём отправления пассажиров железнодорожным транспортом будет увеличиваться на 0,013 (следует из уравнения линейной регрессии: $\hat{Y} = -3902 + 0,013 \cdot x$).

Среднее отклонение в линейной регрессионной модели составляет 44175,98 и показывает, что на такое число в среднем отличается зависимость объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ от их среднего значения.

Средняя ошибка аппроксимации в линейной регрессионной модели составляет 8,42%, что означает адекватность регрессионной модели.

Коэффициент эластичности в линейной регрессионной модели составляет 0,131% и показывает, что при изменении среднего значения объёмов туристического потока в отдельных субъектах РФ на 1% значение объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования изменится на 0,131%. Зависимость малоэластична, но имеет прямую связь (это означает, что при изменении объёмов туристического потока в субъекте РФ, объём отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования меняет значение в ту же сторону, но значительно медленнее).

В нелинейной регрессионной модели было установлено, что при каждом последующем увеличении объёмов туристического потока в субъекте РФ (т.е. факторного признака «х») на единицу, объём отправления пассажиров железнодорожным транспортом будет изменяться на - 547882316516,61 (следует из уравнения нелинейной регрессии: $\hat{Y}^* = 2823192,28 - 547882316516,61 \cdot 1/x$).

Среднее отклонение в нелинейной регрессионной модели составляет 6168695,916 и показывает, что на такое число в среднем отличается зависимость объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ от их среднего значения.

Средняя ошибка аппроксимации в нелинейной регрессионной модели составляет 320,11%, что

означает неадекватность регрессионной модели.

Коэффициент эластичности в нелинейной регрессионной модели составляет более 1000% что противоречит смыслу эластичности и изменению данного коэффициента, что свидетельствует о неэластичности функции.

Коэффициент детерминации составляет 0,37, показывая, что такая доля вариации объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования учтена в модели и обусловлена влиянием на нее объёмом туристического потока, включенного в модель. Коэффициент детерминации соответствует приемлемому значению (от 0 до 1), однако не свидетельствует о наличии сильной зависимости между показателями.

Все значения представлены в таблице по регрессионному анализу (см приложение – таблица 5 «Регрессионный анализ»)

Отмеченные тенденции по регрессионным моделям отражены на графике кривых исходных данных в зависимости объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ и по регрессивным моделям (см приложение – рис. 2 «Графическое представление кривых исходных данных в зависимости объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ и по регрессивным моделям, январь-август 2022, чел).

Вывод: исходя из проведенного анализа данных, можно сказать, что взаимосвязь между объёмами туристического потока и объёмами отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования в субъектах РФ присутствует, однако занимает среднее положение. Объёмы отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования прямо зависят от объёмов туристического потока в субъектах РФ, но меняют свои значения вслед за объёмами туристического потока относительно медленно.

Выводы

В ходе исследования на основе анализа зависимости объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ исходных за период с января по август 2022 года мне удалось установить наличие зависимости между объёмами туристического потока и объёмами отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования в регионах РФ. Также мне удалось подтвердить свою гипотезу о том, что объёмы туризма оказывают влияние на объёмы отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования, поскольку железнодорожный транспорт является наиболее предпочтительным способом перемещения среди туристов для внутренних путешествий в РФ, как наиболее комфортный и доступный. Таким образом, туристический поток в субъектах РФ напрямую влияет на объёмы отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования, что может свидетельствовать о значительном вкладе туристического сектора в функционировании и прибыльности железнодорожной сферы и необходимости её развития для стимулирования внутреннего туризма.

Приложение

Таблица 1

Зависимость объёмов железнодорожных перевозок от объёмов туристического потока по субъектам РФ, январь - август 2022 г, чел.

субъект РФ	объём туристического потока	объём отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования				
	x	y	x^2	y^2	xy	y^
Белгородская область	579 106	1 295	3,35364E+11	1 677 025	749 942 270	3 863
Брянская область	576 102	4 760	1,41453E+11	22 657 600	1 790 245 520	1 141
Владимирская область	1 230 119	7 073	1,51310E+12	50 027 329	8 700 631 687	12 593
Воронежская область	825 148	5 422	6,80869E+11	29 398 084	4 473 952 456	7 163
Ивановская область	474 819	1 360	2,25453E+11	1 849 600	645 753 840	2 465
Калужская область	472 920	4 604	2,23653E+11	21 196 816	2 177 323 680	2 439
Костромская область	282 054	1 153	79 554 458 916	1 329 409	325 208 262	- 120
Курская область	523 761	1 719	1,04821E+11	2 954 961	556 545 159	439
Липецкая область	411 570	1 221	1,6939E+11	1 490 841	502 526 970	1 617
Московская область	11 065 573	267 154	1,22447E+14	71 371 259 716	2,95621E+12	144 477
Орловская область	246 358	1 342	60 692 264 164	1 800 964	330 612 436	- 599
Рязанская область	636 682	2 991	4,05364E+11	8 946 081	1 904 315 862	4 635
Смоленская область	266 211	1 989	70 868 296 521	3 956 121	529 493 679	- 332
Тамбовская область	310 306	1 576	96 289 813 636	2 483 776	489 042 256	259
Тверская область	1 269 993	6 556	1,61288E+12	42 981 136	8 326 074 108	13 127
Тульская область	576 845	2 793	3,3275E+11	7 800 849	1 611 128 085	3 833
Ярославская область	1 307 768	3 598	1,71026E+12	12 945 604	4 705 349 264	13 634
г.Москва	10 008 848	447 426	1,00177E+14	2,0019E+11	4,47822E+12	130 307
Республика Карелия	414 972	1 464	1,72202E+11	2 143 296	607 519 008	1 662
Республика Коми	320 396	1 577	1,02654E+11	2 486 929	505 264 492	394
Архангельская область	366 306	2 761	1,3418E+11	7 623 121	1 011 370 866	1 010
Ненецкий автономный округ	12 261	21	150 332 121	441	257 481	-3 738
Вологодская область	863 192	1 282	7,451E+11	1 643 524	1 106 612 144	7 673
Калининградская область	505 485	5 161	2,55515E+11	26 635 921	2 608 808 085	2 876
Ленинградская область	12 365 726	25 293	1,5291E+14	639 735 849	3,12766E+11	161 911
Мурманская область	362 162	574	1,31161E+11	329 476	207 880 988	954
Новгородская область	763 348	1 065	5,827E+11	1 134 225	812 965 620	6 334
Новосибирская область	816 371	885	6,66462E+11	783 225	722 488 335	7 045
г.Санкт-Петербург	5 888 678	56 583	3,46765E+13	3 201 635 889	3,33199E+11	75 060
Республика Адыгея	102 472	177	10 500 510 784	31 329	18 137 544	-2 528
Республика Калмыкия	65 970	122	4 352 040 900	14 884	8 048 340	-3 017
Республика Крым	3 053 351	5 539	9,32295E+12	30 680 521	16 912 511 189	37 041
Краснодарский край	14 387 706	20 907	2,07006E+14	437 102 649	3,08040E+11	189 024
Астраханская область	289 425	863	83 766 830 625	744 769	249 773 775	- 21
Волгоградская область	815 520	3 472	6,65073E+11	12 054 784	2 831 485 440	7 033
Ростовская область	1 452 866	9 932	2,11082E+12	98 644 624	14 429 865 112	15 580
г.Севастополь	185 882	169	34 552 117 924	28 561	31 414 058	-1 409
Республика Дагестан	214 995	1 336	46 222 850 025	1 784 896	287 233 520	-1 019
Республика Ингушетия	58 243	24	3 392 247 049	576	1 397 832	-3 121
Кабардино-Балкарская Республика	258 833	128	66 994 521 889	16 384	33 130 624	- 431
Карачаево-Черкесская Республика	665 739	44	4,43208E+11	1 936	29 292 516	5 025
Республика Северная Осетия - Алания	201 430	226	40 574 044 900	51 076	45 523 180	-1 201
Чеченская Республика	71 706	52	5 141 750 436	2 704	3 728 712	-2 940
Ставропольский край	1 241 415	5 833	1,54111E+12	34 023 889	7 241 173 695	12 744
Республика Башкортостан	1 263 386	4 019	1,59614E+12	16 152 361	5 077 548 334	13 039
Республика Марий Эл	247 344	115	61 179 054 336	13 225	28 444 560	- 585
Республика Мордовия	150 243	744	22 572 959 049	553 536	111 780 792	-1 887
Республика Татарстан	2 903 306	7 248	8,42919E+12	52 533 504	21 043 161 888	35 029
Удмуртская Республика	526 678	2 562	2,7739E+11	6 563 844	1 349 349 036	3 160
Чувашская Республика	388 665	918	1,5106E+11	842 724	356 794 470	1 310
Пермский край	923 187	7 317	8,52274E+11	53 538 489	6 754 959 279	8 477
Кировская область	516 790	3 362	2,67072E+11	11 303 044	1 737 447 980	3 028
Нижегородская область	1 433 972	14 184	2,05628E+12	201 185 556	20 339 458 848	15 326
Оренбургская область	539 491	1 812	2,91051E+11	3 283 344	977 557 692	3 332
Пензенская область	201 307	1 342	40 524 508 249	1 800 964	270 153 994	-1 203
Самарская область	1 495 549	8 433	2,23667E+12	71 115 489	12 611 964 717	16 152
Саратовская область	623 572	4 188	3,88842E+11	17 539 344	2 611 519 536	4 460
Ульяновская область	317 885	765	1,01051E+11	585 225	243 182 025	361
Курганская область	572 378	1 434	3,27617E+11	2 056 356	820 790 052	3 773
Свердловская область	1 753 224	13 813	3,07379E+12	190 798 969	24 217 283 112	19 607
Тюменская область	1 722 897	4 672	2,96837E+12	21 827 584	8 049 374 784	19 200
Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	532 491	1 614	2,83547E+11	2 604 996	859 440 474	3 238
Ямало-Ненецкий автономный округ	211 095	772	44 561 099 025	595 984	162 965 340	-1 071
Челябинская область	1 248 395	3 901	1,55849E+12	15 217 801	4 869 988 895	12 838
Республика Алтай	448 067	1216	2,00764E+11	1 478 656	544 849 472	2 106
Республика Тыва	62 627	105	3 922 141 129	11 025	6 575 835	-3 062
Республика Хакасия	383 820	449	1,47318E+11	201 601	172 335 180	1 245
Алтайский край	1 182 370	7 951	1,398E+12	63 218 401	9 401 023 870	11 953
Красноярский край	1 130 789	6 417	1,27868E+12	41 177 889	7 256 273 013	11 261
Иркутская область	646 196	9 757	4,17569E+11	95 199 049	6 304 934 372	4 763
Кемеровская область - Кузбасс	791 552	4 390	6,26555E+11	19 272 100	3 474 913 280	6 712
Новосибирская область	1 329 569	21 444	1,76775E+12	459 845 136	28 511 277 636	13 926
Омская область	484 549	3 485	2,34788E+11	12 145 225	1 688 653 265	2 595
Томская область	252 191	575	63 600 300 481	330 625	145 009 825	- 520
Республика Бурятия	513 430	915	2,6361E+11	837 225	469 788 450	2 983
Республика Саха (Якутия)	100 843	351	10 169 310 649	123 201	35 395 893	-2 550
Забайкальский край	372 780	1 812	1,38965E+11	3 283 344	675 477 360	1 097
Камчатский край	321 754	982	1,03526E+11	964 324	315 962 428	412
Приморский край	990 612	5 460	9,81312E+11	29 811 600	5 408 741 520	9 381
Хабаровский край	434 620	2 242	1,88895E+11	5 026 564	974 418 040	1 926
Амурская область	295 873	1 269	87 540 832 129	1 610 361	375 462 837	65
Магаданская область	36 220	407	1 311 888 400	165 649	14 741 540	-3 416
Сахалинская область	237 878	572	56 585 942 884	327 184	136 066 216	- 712
Еврейская автономная область	26 974	533	727 596 676	284 089	14 377 142	-3 540
Чукотский автономный округ	19 656	382	386 358 336	145 924	7 508 592	-3 638
сумма	104 042 858	1 063 451	6,75149E+14	2,7768E+11	8,64715E+12	
среднее	1 224 034	12511,18824	7,94293E+12	3266819867	1,01731E+11	

$1/x=z$	$(1/x)^2=z^2$	y^*1/x	yz	y^{**}	$y-y^{\wedge}$
0.00000172679958	2.98184E-12	0.00223620546	0.00223620546	1 877 109	-2 568
0.00000265885318	7.0695E-12	0.0126561412	0.0126561412	1 366 454	3 619
0.000000812929481	6.60854E-13	0.00574985022	0.00574985022	2 377 803	-5 520
0.0000012119038	1.46871E-12	0.00657094242	0.00657094242	2 159 212	-1 741
0.00000210606568	4.43551E-12	0.00286424932	0.00286424932	1 669 316	-1 105
0.00000211452254	4.47121E-12	0.00973526178	0.00973526178	1 664 683	2 165
0.00000354542038	1.257E-11	0.0040878697	0.0040878697	880 719	1 273
0.00000308869814	9.54006E-12	0.00530947211	0.00530947211	1 130 949	1 280
0.00000242972034	5.90354E-12	0.00296668853	0.00296668853	1 491 991	- 396
0.000000903703767	8.1668E-15	0.0241428076	0.0241428076	2 773 680	122 677
0.00000405913346	1.64766E-11	0.0054473571	0.0054473571	599 265	1 941
0.0000015706428	2.46692E-12	0.00469779262	0.00469779262	1 962 665	-1 644
0.00000375641878	1.41107E-11	0.00747151695	0.00747151695	765 117	2 321
0.00000322262541	1.03853E-11	0.00507885764	0.00507885764	1 057 573	1 317
0.000000787405915	6.20008E-13	0.00516223318	0.00516223318	2 391 787	-6 571
0.00000173356794	3.00526E-12	0.00484185526	0.00484185526	1 873 401	-1 040
0.000000764661622	5.84707E-13	0.00275125252	0.00275125252	2 404 248	-10 036
0.000000999115982	9.98233E-15	0.0447030467	0.0447030467	2 768 452	317 119
0.00000240980114	5.80714E-12	0.00352794887	0.00352794887	1 502 905	- 198
0.00000312113759	9.7415E-12	0.00492203398	0.00492203398	1 113 176	1 183
0.00000272995801	7.45267E-12	0.00753741407	0.00753741407	1 327 497	1 751
0.000081559416	0.0000000665193834	0.00171274774	0.00171274774	-41 861 770	3 759
0.00000115849081	1.3421E-12	0.00148518522	0.00148518522	2 188 476	-6 391
0.00000197829807	3.91366E-12	0.0102099963	0.0102099963	1 739 318	2 285
0.000000808686849	6.53974E-15	0.00204541165	0.00204541165	2 778 886	-136 618
0.00000276119527	7.6242E-12	0.00158492608	0.00158492608	1 310 382	- 380
0.0000013100185	1.71615E-12	0.0013951697	0.0013951697	2 105 456	-5 269
0.00000122493327	1.50046E-12	0.00108406595	0.00108406595	2 152 073	-6 160
0.00000169817402	2.8838E-14	0.00960877807	0.00960877807	2 730 152	-18 477
0.00000975876337	9.52335E-11	0.00172730112	0.00172730112	-2 523 462	2 705
0.0000151584053	2.29777E-10	0.00184932545	0.00184932545	-5 481 830	3 139
0.000000327590022	1.07262E-13	0.00181407247	0.00181407247	2 643 756	-31 502
0.0000000695037833	4.83078E-15	0.0014531156	0.0014531156	2 785 112	-168 117
0.00000345512654	1.19379E-11	0.00298177421	0.00298177421	930 190	884
0.0000012262115	1.50359E-12	0.00425740632	0.00425740632	2 151 373	-3 561
0.000000688294722	4.7375E-13	0.00683614318	0.00683614318	2 446 088	-5 648
0.00000537975705	2.89418E-11	0.00909178941	0.00909178941	-124 281	1 578
0.00000465127096	2.16343E-11	0.006214098	0.006214098	274 843	2 355
0.0000171694453	2.9479E-10	0.000412066686	0.000412066686	-6 583 643	3 145
0.00000386349499	1.49266E-11	0.000494527359	0.000494527359	706 452	559
0.00000150209016	2.25627E-12	0.000066091967	0.000066091967	2 000 224	-4 981
0.0000049645038	2.46463E-11	0.00112197786	0.00112197786	103 228	1 427
0.0000139458344	1.94486E-10	0.000725183388	0.000725183388	-4 817 484	2 992
0.000000805532396	6.48882E-13	0.00469867047	0.00469867047	2 381 855	-6 911
0.000000791523731	6.2651E-13	0.00318113387	0.00318113387	2 389 530	-9 020
0.00000404295233	1.63455E-11	0.000464939517	0.000464939517	608 130	700
0.00000665588413	4.43008E-11	0.0049519778	0.0049519778	-823 449	2 631
0.0000034443493	1.18635E-13	0.00249646438	0.00249646438	2 634 482	-27 781
0.00000189869332	3.60504E-12	0.00486445228	0.00486445228	1 782 932	- 598
0.00000257290983	6.61987E-12	0.00236193123	0.00236193123	1 413 540	- 392
0.00000108320416	1.17333E-12	0.00792580485	0.00792580485	2 229 724	-1 160
0.00000193502196	3.74431E-12	0.00650554384	0.00650554384	1 763 028	334
0.000000697363686	4.86316E-13	0.00989140653	0.00989140653	2 441 119	-1 142
0.00000185359904	3.43583E-12	0.00335872146	0.00335872146	1 807 638	-1 520
0.00000496753714	2.46764E-11	0.00666643485	0.00666643485	101 567	2 545
0.00000068650776	4.47094E-13	0.005638732	0.005638732	2 456 850	-7 719
0.00000160366405	2.57174E-12	0.00671614505	0.00671614505	1 944 573	- 272
0.00000314579172	9.89601E-12	0.00240653066	0.00240653066	1 099 669	404
0.0000017470972	3.05235E-12	0.00250533738	0.00250533738	1 865 989	-2 339
0.00000057037773	3.25331E-13	0.00787862817	0.00787862817	2 510 692	-5 794
0.00000058041775	3.36885E-13	0.00271171173	0.00271171173	2 505 192	-14 528
0.00000187796601	3.52676E-12	0.00303103714	0.00303103714	1 794 288	-1 624
0.00000473720363	2.24411E-11	0.0036571212	0.0036571212	227 762	1 843
0.000000801028521	6.41647E-13	0.00312481226	0.00312481226	2 384 323	-8 937
0.00000223180908	4.98097E-12	0.00271387984	0.00271387984	1 600 424	- 890
0.0000159675539	2.54963E-10	0.00167659316	0.00167659316	-5 925 148	3 167
0.00000260538794	6.78805E-12	0.00116981919	0.00116981919	1 395 746	- 796
0.000000845758942	7.15308E-13	0.00672462935	0.00672462935	2 359 816	-4 002
0.000000884338281	7.82054E-13	0.00567479875	0.00567479875	2 338 679	-4 844
0.00000154751809	2.39481E-12	0.015099134	0.015099134	1 975 334	4 994
0.00000126334088	1.59603E-12	0.00554606646	0.00554606646	2 131 030	-2 322
0.000000752123432	5.6569E-13	0.0161285349	0.0161285349	2 411 117	7 518
0.00000206377477	4.25917E-12	0.00719225507	0.00719225507	1 692 487	890
0.00000396524856	1.57232E-11	0.00228001792	0.00228001792	650 703	1 095
0.00000194768518	3.79348E-12	0.00178213194	0.00178213194	1 756 090	-2 068
0.00000991640471	9.83351E-11	0.00348065805	0.00348065805	-2 609 831	2 901
0.00000268254735	7.19606E-12	0.00486077579	0.00486077579	1 353 472	715
0.00000310796447	9.65944E-12	0.00305202111	0.00305202111	1 120 394	570
0.00000160947697	1.01904E-12	0.00551174426	0.00551174426	2 270 118	-3 921
0.00000230086052	5.29396E-12	0.00515852929	0.00515852929	1 562 591	316
0.00000337982851	1.14232E-11	0.00428900238	0.00428900238	971 444	1 204
0.0000276090558	7.6226E-10	0.0112368857	0.0112368857	-12 303 321	3 823
0.00000420383558	1.76722E-11	0.00240459395	0.00240459395	519 985	1 284
0.0000370727367	0.00000000137438781	0.0197597687	0.0197597687	-17 488 305	4 073
0.0000508750509	0.0000000025882708	0.0194342694	0.0194342694	-25 050 348	4 020
0.000436056951	0.0000000130296594	0.472662986	0.472662986		
0.00000513008178	1.5329E-10	0.00556074102	0.00556074102		

$(y-y')^2$	$y-y'$	$(y-y')^2$	$ y-y' $	$ y-y' /y$	$ y-y' $	$ y-y' /y$
6 596 197	-1 875 814	3,51868E+12	2 568	1,98	1 875 814	1 449
13 095 636	-1 361 694	1,85421E+12	3 619	0,76	1 361 694	286
30 468 054	-2 370 730	5,62036E+12	5 520	0,78	2 370 730	335
3 029 346	-2 153 790	4,63881E+12	1 741	0,32	2 153 790	397
1 220 835	-1 667 956	2,78208E+12	1 105	0,81	1 667 956	1 226
4 685 275	-1 660 079	2,75586E+12	2 165	0,47	1 660 079	361
1 620 238	-879 566	7,73637E+11	1 273	1,10	879 566	763
1 637 462	-1 129 230	1,27516E+12	1 280	0,74	1 129 230	657
156 661	-1 490 770	2,2224E+12	396	0,32	1 490 770	1 221
1,50496E+10	-2 506 526	6,28267E+12	122 677	0,46	2 506 526	9
3 765 681	-597 923	3,57512E+11	1 941	1,45	597 923	446
2 703 877	-1 959 674	3,84032E+12	1 644	0,55	1 959 674	655
5 388 553	-763 128	5,82364E+11	2 321	1,17	763 128	384
1 734 628	-1 055 997	1,11513E+12	1 317	0,84	1 055 997	670
43 184 098	-2 385 231	5,68932E+12	6 571	1,00	2 385 231	364
1 081 576	-1 870 608	3,49917E+12	1 040	0,37	1 870 608	670
100 721 068	-2 400 650	5,76312E+12	10 036	2,79	2 400 650	667
1,00564E+11	-2 321 026	5,38716E+12	317 119	0,71	2 321 026	5
39 371	-1 501 441	2,25432E+12	198	0,14	1 501 441	1 026
1 398 910	-1 111 599	1,23565E+12	1 183	0,75	1 111 599	705
3 066 507	-1 324 736	1,75492E+12	1 751	0,63	1 324 736	480
14 126 774	41 861 791	1,75241E+15	3 759	178,98	41 861 791	1 993 419
40 840 233	-2 187 194	4,78382E+12	6 391	4,98	2 187 194	1 706
5 220 691	-1 734 157	3,0073E+12	2 285	0,44	1 734 157	336
1,86645E+10	-2 753 593	7,58227E+12	136 618	5,40	2 753 593	109
144 619	-1 309 808	1,7156E+12	380	0,66	1 309 808	2 282
27 760 473	-2 104 391	4,42846E+12	5 269	4,95	2 104 391	1 976
37 943 261	-2 151 188	4,62761E+12	6 160	6,96	2 151 188	2 431
341 390 213	-2 673 569	7,14797E+12	18 477	0,33	2 673 569	47
7 316 560	2 523 639	6,36875E+12	2 705	15,28	2 523 639	14 258
9 855 657	5 481 952	3,00518E+13	3 139	25,73	5 481 952	44 934
992 353 293	-2 638 217	6,96019E+12	31 502	5,69	2 638 217	476
2,82633E+10	-2 764 205	7,64083E+12	168 117	8,04	2 764 205	132
781 540	-929 327	8,63648E+11	884	1,02	929 327	1 077
12 683 563	-2 147 901	4,61348E+12	3 561	1,03	2 147 901	619
31 895 594	-2 436 156	5,93485E+12	5 648	0,57	2 436 156	245
2 491 546	124 450	1,54879E+10	1 578	9,34	124 450	736
5 546 425	-273 507	7,48062E+10	2 355	1,76	273 507	205
9 890 924	6 583 667	4,33447E+13	3 145	131,04	6 583 667	274 319
312 769	-706 324	4,98893E+11	559	4,37	706 324	5 518
24 810 107	-2 000 180	4,00072E+12	4 981	113,20	2 000 180	45 459
2 036 269	-103 002	1,06095E+10	1 427	6,31	103 002	456
8 954 803	4 817 536	2,32087E+13	2 992	57,55	4 817 536	92 645
47 765 465	-2 376 022	5,64548E+12	6 911	1,18	2 376 022	407
81 358 003	-2 385 511	5,69066E+12	9 020	2,24	2 385 511	594
490 441	-608 015	3,69682E+11	700	6,09	608 015	5 287
6 923 999	824 193	6,79294E+11	2 631	3,54	824 193	1 108
771 765 909	-2 627 234	6,90236E+12	27 781	3,83	2 627 234	362
357 957	-1 780 370	3,16972E+12	598	0,23	1 780 370	695
153 405	-1 412 622	1,9955E+12	392	0,43	1 412 622	1 539
1 345 864	-2 222 407	4,93909E+12	1 160	0,16	2 222 407	304
111 752	-1 759 666	3,09642E+12	334	0,10	1 759 666	523
1 304 775	-2 426 935	5,89001E+12	1 142	0,08	2 426 935	171
2 310 722	-1 805 826	3,26101E+12	1 520	0,84	1 805 826	997
6 475 133	-100 225	1,0045E+10	2 545	1,90	100 225	75
59 582 311	-2 448 417	5,99475E+12	7 719	0,92	2 448 417	290
73 742	-1 940 385	3,76509E+12	272	0,06	1 940 385	463
163 560	-1 098 904	1,20759E+12	404	0,53	1 098 904	1 436
5 471 342	-1 864 555	3,47656E+12	2 339	1,63	1 864 555	1 300
33 572 069	-2 496 879	6,23441E+12	5 794	0,42	2 496 879	181
211 076 846	-2 500 520	6,2526E+12	14 528	3,11	2 500 520	535
2 638 163	-1 792 674	3,21368E+12	1 624	1,01	1 792 674	1 111
3 398 051	-226 990	5,15245E+10	1 843	2,39	226 990	294
79 867 319	-2 380 422	5,66641E+12	8 937	2,29	2 380 422	610
792 447	-1 599 208	2,55746E+12	890	0,73	1 599 208	1 315
10 031 147	5 925 253	3,51086E+13	3 167	30,16	5 925 253	56 431
633 142	-1 395 297	1,94685E+12	796	1,77	1 395 297	3 108
16 012 143	-2 351 865	5,53127E+12	4 002	0,50	2 351 865	296
23 463 021	-2 332 262	5,43945E+12	4 844	0,75	2 332 262	363
24 940 825	-1 965 577	3,86349E+12	4 994	0,51	1 965 577	201
5 391 732	-2 126 640	4,5226E+12	2 322	0,53	2 126 640	484
56 515 515	-2 389 673	5,71054E+12	7 518	0,35	2 389 673	111
791 416	-1 689 002	2,85273E+12	890	0,26	1 689 002	485
1 199 728	-650 128	4,22666E+11	1 095	1,90	650 128	1 131
4 275 185	-1 755 175	3,08064E+12	2 068	2,26	1 755 175	1 918
8 414 394	2 610 182	6,81305E+12	2 901	8,26	2 610 182	7 436
511 703	-1 351 660	1,82698E+12	715	0,39	1 351 660	746
324 382	-1 119 412	1,25308E+12	570	0,58	1 119 412	1 140
15 375 970	-2 264 658	5,12867E+12	3 921	0,72	2 264 658	415
99 930	-1 560 349	2,43469E+12	316	0,14	1 560 349	696
1 448 619	-970 175	9,4124E+11	1 204	0,95	970 175	765
14 617 562	12 303 728	1,51382E+14	3 823	9,39	12 303 728	30 230
1 649 285	-519 413	2,6979E+11	1 284	2,25	519 413	908
16 591 548	17 488 838	3,05859E+14	4 073	7,64	17 488 838	32 812
16 163 616	25 050 730	6,27539E+14	4 020	10,52	25 050 730	65 578
1,65879E+11		3,23449E+15		715		2 721 012

Источник: Федеральная служба государственной статистики (Росстат)

Таблица и расчеты выполнены автором.

Расчёт по исходным
данным линейного
коэффициента
корреляции

Таблица 2

Qx	2538635,745
Qy	55769,97432
r	0,610377787

Источник: Федеральная служба государственной статистики (Росстат)

Таблица и расчеты выполнены автором.

Построение линейной регрессионной модели

Таблица 3

a1	0,013409074
a0	- 3 902
$\hat{y} = -3902 + 0,013 \cdot x$	

Источник: Федеральная служба государственной статистики (Росстат)

Таблица и расчеты выполнены автором.

Построение нелинейной регрессионной модели

**Равносторонняя
гипербола**

Таблица 4

b0*	2823192,28
b1*	-547882316516,61
sz^2	1,26972E-10
$\hat{y}^* = 2823192,28 - 547882316516,61 \cdot 1/x$	

Источник: Федеральная служба государственной статистики (Росстат)

Таблица и расчеты выполнены автором.

Регрессионный анализ

Таблица 5

	линейная модель	нелинейная модель
S	44175,97919	6168695,916
Ai	8,416015801	320,1190275
Э	0,01	- 5 360 213 311
R^2	0,372561043	

Источник: Федеральная служба государственной статистики (Росстат)

Таблица и расчеты выполнены автором.

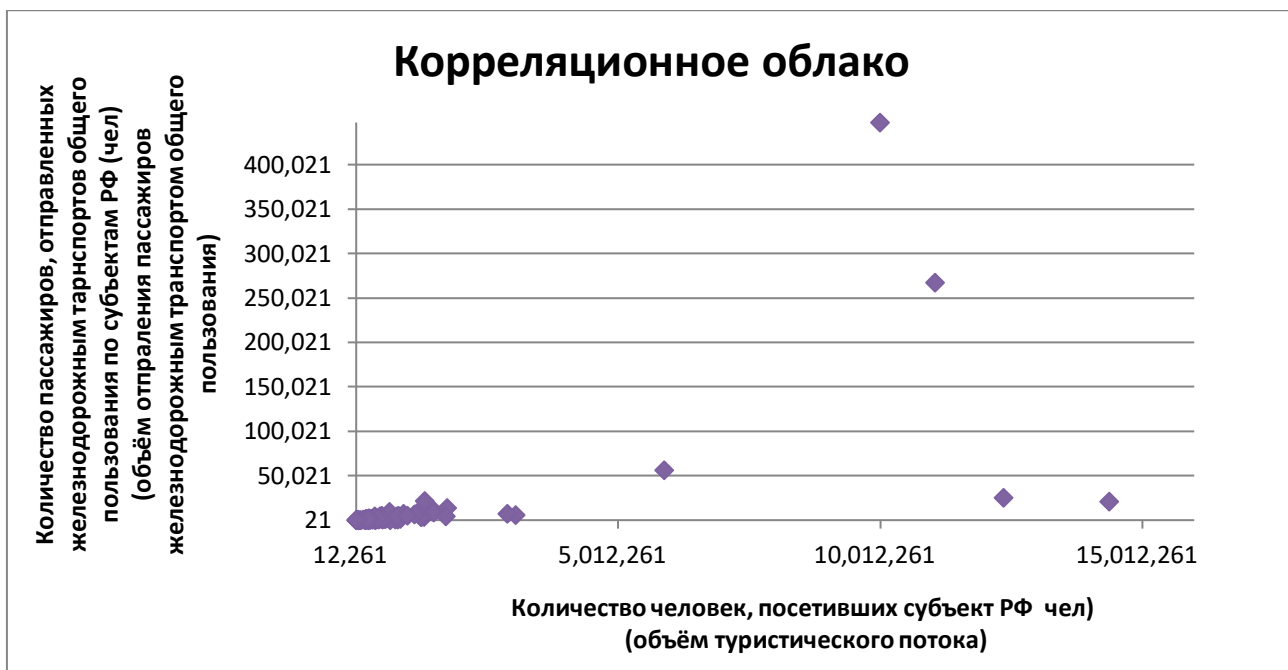


Рис. 1 Зависимость объёмов железнодорожных перевозок от объёмов туристического потока по субъектам РФ, январь - август 2022 г, чел.

Источник: Федеральная служба государственной статистики (Росстат).

Рисунок выполнен автором.

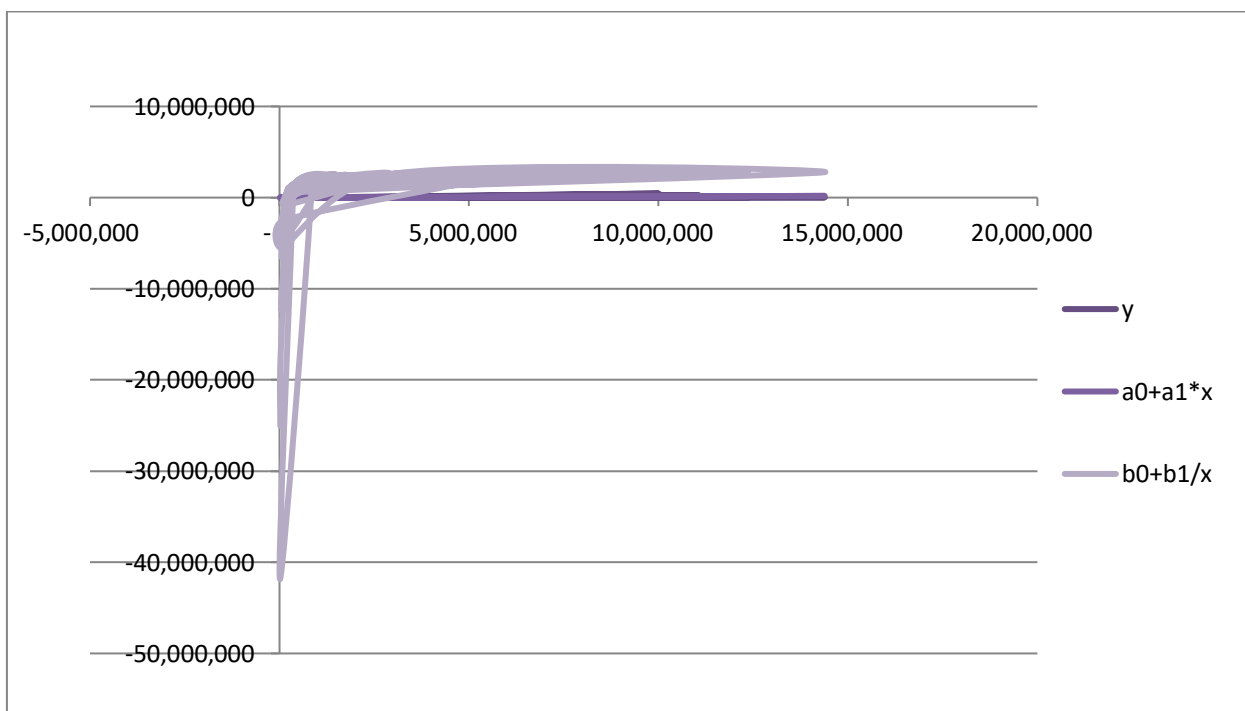


Рис.2 Графическое представление кривых исходных данных зависимости объёмов отправления пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования от объёмов туристического потока по субъектам РФ и по регрессивным моделям, январь - август 2022, чел.

Источник: Федеральная служба государственной статистики (Росстат).

Рисунок выполнен автором.