

## *Влияние макроэкономических факторов на показатели пассажирских перевозок*

**Д.З. КАГАН,**

канд. физ.- мат. наук, доцент каф. математики, Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II (МИИТ),  
dmikagan@gmail.com

**Исследования влияния макроэкономических показателей на количественные характеристики транспорта [2, 3, 4] свидетельствуют, что на протяжении многих лет сохраняется тесная корреляционная связь между грузооборотом железнодорожного транспорта и ВВП [2]. Для пассажирских перевозок имеет место более сложная связь.**

Пассажирские перевозки, обеспечивая права граждан на передвижение, образование, отдых [1], имеют высокое социально-экономическое значение,.

Интерес государства к пассажирским перевозкам на железнодорожном транспорте определяется не только текущим, но и перспективным спросом со стороны пассажиров. Использование статистических методов при прогнозировании спроса позволяет увязать работу пассажирского транспорта с развитием экономики РФ и ее регионов [4].

Для формирования стратегии всех участников рынка пассажирских перевозок важен анализ текущего состояния и прогнозирование возможных изменений этого рынка в зависимости от макроэкономических факторов [5], [6].

При проведении анализа необходимо учесть зависимость между пассажирооборотом на различных видах транспорта. С одной стороны, при общем подъеме экономики, растет спрос на транспортные услуги, что может положительно сказаться на всех видах транспорта. С другой стороны, различные виды транспорта являются конкурентами. В зависимости от цены,

качества обслуживания, времени в пути пассажиры выбирают наиболее подходящий для себя вид транспорта.

Для примера, в 2013 году на железнодорожный транспорт приходилось 55% в междугородном и 70% в пригородном пассажирообороте. Конкурентом железнодорожного транспорта в междугородних перевозках был воздушный, а в пригородных – автобусный транспорт.

Можно выделить различные факторы, оказывающие влияние на объем пассажирских перевозок. Общеэкономические факторы, связанные с уровнем жизни включают реальные доходы населения, среднюю заработную плату, количество личного автотранспорта у населения. К внешним факторам, относятся, например, принимаемые политические или социальные решения. Ключевым фактором является качество работы транспорта, степень удовлетворенности пассажиров [7,8].

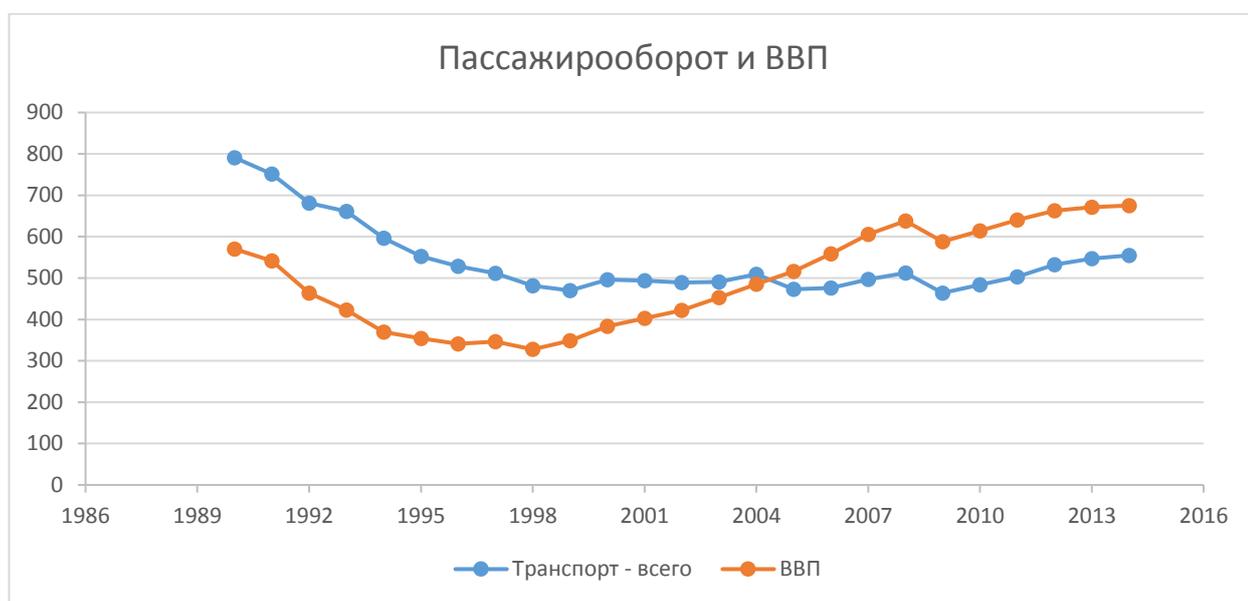
Мы рассматривали суммарный пассажирооборот по всем видам транспорта и экономическую характеристику – ВВП страны - за период с 1990 по 2014 год. При этом значение ВВП измерялось в миллиардах долларов в постоянных ценах 1990 года, а пассажирооборот – в миллиардах пасс-км.

Соотношение между общим пассажирооборотом транспорта и ВВП представлено в графическом виде на рис. 1. На этом графике нанесены кривые линии показателей ВВП и пассажирооборота по годам. На рис. 2, значения пассажирооборота и ВВП представлены в процентах по отношению к 1990 году.

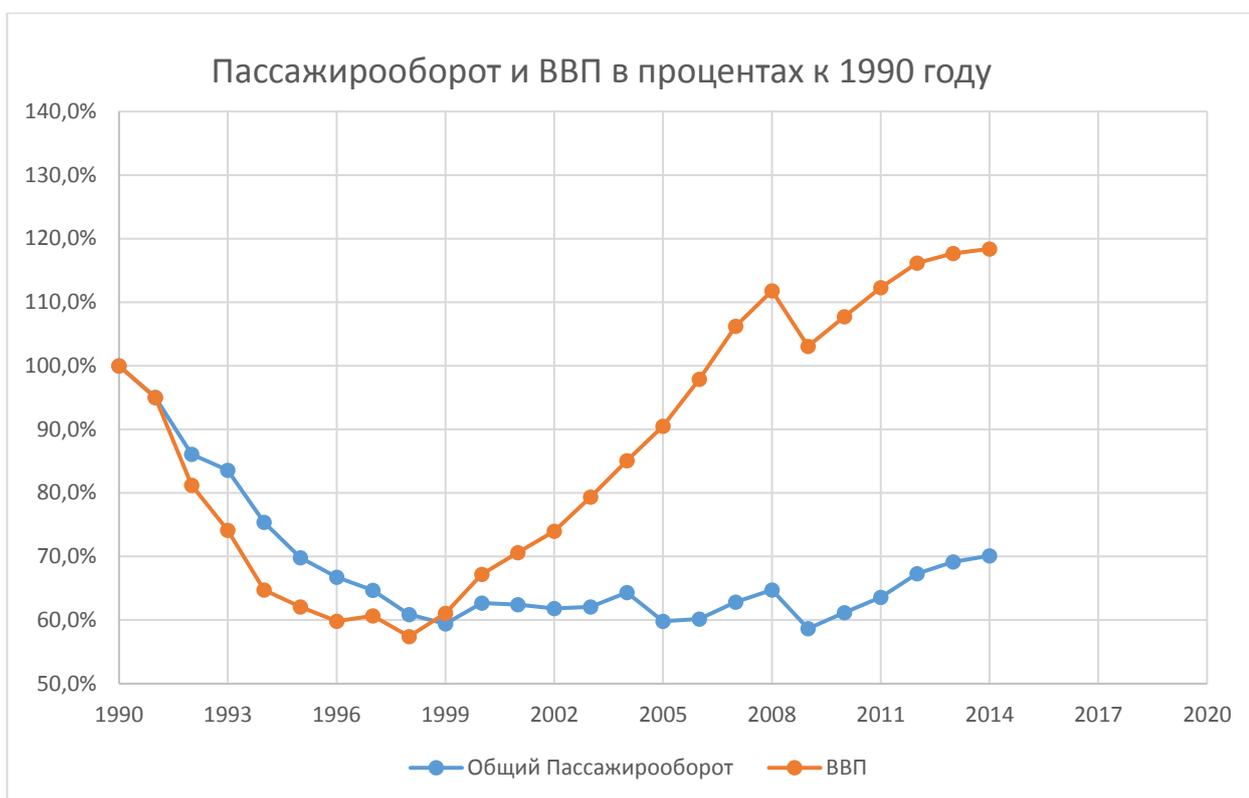
Анализ официальных статистических данных показал, что общий пассажирооборот по всем видам транспорта, как правило, растет с ростом ВВП. На годы с самым большим ростом или снижением ВВП приходятся аналогичные большие изменения пассажирооборота, это можно увидеть и на графике 1.

Максимальное падение пассажирооборота пришлось на 1992, 1994 и 2009 годы. На эти же годы приходится и наибольшее снижение ВВП.

Рекордный за рассматриваемый период рост ВВП произошел в 2000 году, что также совпало с заметным ростом пассажирооборота. Интересно, что среди 24 рассматриваемых лет совпадение направленности изменений ВВП и пассажирооборота отмечено в 19 случаях. Т.е. в течение 19 лет из 24 росту или падению ВВП соответствовало аналогичное изменение пассажирооборота.



**Рис. 1. Пассажирооборот транспорта и ВВП с 1990 по 2014 год.**



**Рис. 2. Пассажирооборот транспорта и ВВП в процентах по отношению к показателям 1990 года.**

### **Корреляция пассажирооборота и ВВП страны**

Рассмотрим корреляционную связь между общим пассажирооборотом и ВВП России. После проведения расчетов получаем удивительный результат. Коэффициент корреляции между величинами, вычисленный по данным за все годы с 1990 по 2014, равен 0,07 (!) – это очень маленькое значение. Согласно правилам математической статистики и распространенной шкале Чеддока такое значение означает отсутствие связи между двумя величинами.

Однако в данном случае эта ситуация **обманчива** и делать по ней выводы преждевременно. Если проанализировать рисунок 1, можно заметить, что на отрезке с 1990 по 2000 формы графиков ВВП и пассажирооборота практически дублируют друг друга. Такое же визуальное сходство форм графиков заметно и на отрезке с 2007 по 2014 годы.

Если посчитать коэффициент корреляции между ВВП и общим пассажирооборотом только за 90-е годы (с 90 по 99), он равен 0,96 (96%)! Это

очень высокий показатель, свидетельствующей о сильной связи между величинами. Коэффициент корреляции, посчитанный за период с 2005 по 2014 год равен 0,87 (а для интервала с *2007 по 2014 – 0,97!*) – также очень сильная зависимость. Корреляция, рассчитанная за эти периоды, почти равна 1, что свидетельствует об очень высокой, почти функциональной зависимости.

Практически по всем точкам наблюдений, за небольшими исключениями, годы роста ВВП совпали с ростом пассажирооборота и наоборот. В 90-е годы происходило синхронное падение обеих величин, связанное с коренным изменением всей политической и экономической системы страны. В 2000-е годы, в основном наблюдался взаимный рост. Общее серьезное падение как ВВП, так и транспортных показателей пришлось на 2009 год – следствие мирового экономического кризиса, после этого опять начался общий рост (это очень хорошо видно на графике).

Почему же общий коэффициент корреляции за все годы получился настолько низким? Проанализируем причины и динамику изменения пассажирооборота, и выясним насколько они связаны с событиями, происходившими в экономике страны.

С 1990 по 1995 год обе величины заметно снижаются, причем темп снижения пассажирооборота немного медленнее, чем темп снижения ВВП. В 1995 году ВВП составляет 62,1% от показателя 1990 года, пассажирооборот составляет 69,8%. В 1996-1997 годах ВВП стабилизируется, пассажирооборот продолжает падать, хотя темпы падения замедляются.

После кризиса 1998-го года ВВП достигает минимального за рассматриваемый период значения – 327,6 млрд. долларов в ценах 1990 года или 57,4% к ВВП 1990 года. Пассажирооборот реагирует на кризис увеличением темпов падения – до 61% по отношению к 1990 году. Сразу после кризиса ВВП начинает расти и уже в 1999 году увеличивается на 6% по отношению к 1998 году. Пассажиропоток в 1999 году, тем не менее, продолжает падать.

Это, возможно, связано с определенной **консервативностью (инерционностью) пассажирских перевозок**. После кризисов, в течение одного или нескольких лет показатели пассажирских перевозок продолжают снижаться, несмотря на то, что экономика, достигнув точки минимума в год кризиса, начинает расти. Это несложно объяснить, как экономическими, так и психологическими причинами. Люди, испытывавшие финансовые трудности в предшествующем году предпочтут в следующий после кризиса год сначала накопить хотя бы небольшие сбережения, а потом совершать дальние поездки. Часть населения, которая в год кризиса лишилась работы или сбережений не сможет никуда поехать на следующий год. Кроме того, во время кризиса цены на перевозки существенно растут, при том, что доходы людей не увеличиваются, поэтому доступность транспортных услуг для населения уменьшается. Именно такой инерционностью показателей пассажирских перевозок можно объяснить продолжение падения пассажирооборота после кризиса 1998 года, хотя показатель ВВП уже начал восстанавливаться. А после кризиса 2008 года пассажирооборот восстанавливался немного меньшими темпами, чем ВВП.

В итоге, именно в 1999 году общий пассажирооборот достигает минимального значения – 470 миллиардов пассажиро-километров или 59,4% от 1990 года. Именно в 1999 году процент ВВП по отношению к 1990 году становится больше соответствующего процента пассажирооборота (61,1% против 59,4%, на рис. 2 происходит пересечение 2 линий). После этого для всех следующих временных точек, процент отношения ВВП к 1990 году будет значительно выше, чем процент для пассажирооборота.

Начиная с 1999 года, ВВП постоянно растет, рост этот будет непрерывно продолжаться вплоть до 2008 года (это связано и с постоянным ростом цен на энергоносители). При этом, показав рост в 2000, в период с 2001 по 2004 годы пассажирооборот практически не растет и держится на стабильном уровне. А в 2005 пассажирооборот совершает резкое падение – на 7% по отношению к 2004 году. Это снижение можно объяснить вступлением в силу закона о

монетизации льгот. Подтверждением этому является то, что основное снижение пассажирооборота в 2005 году пришлось на автобусный, троллейбусный, трамвайный транспорт и метрополитен. Для этих видов транспорта снижение получилось очень значимым.

В последующие годы, вплоть до 2008 рост ВВП сопровождался ростом пассажирооборота, хотя и с меньшими темпами. В 2009 году, во время кризиса происходит синхронное падение, после этого начинается полоса роста (Рис.1, 2). На диаграммах можно увидеть практически точное совпадение по форме графиков пассажирооборота и ВВП на отрезке после 2008 года. Резкое падение, взаимный рост и в 2013 и 2014 годах симметричное замедление темпов роста.

Рассматриваемый в работе период заканчивался 2014 годом. **В 2015-м** ожидалось продолжение экономического кризиса, и, следовательно, некоторое снижение ВВП. Соответственно, можно было ожидать и падения пассажирооборота.

С одной стороны, рассмотренная ранее инерционность пассажирооборота давала основания предполагать, что пассажирооборот может упасть на меньший процент, чем ВВП.

С другой стороны, кризис 2015 года в отличие от кризиса 2008 сопровождался резким ослаблением курса рубля, соответственно, высокой инфляцией, в частности, повышением цен (тарифов) на транспортные услуги. Особенно, выросли цены на поездки в дальнее зарубежье (это является прямым следствием изменения курса рубля).

Соответственно, можно было ожидать, что объем международных перевозок значительно уменьшится. При этом, существенно снизится и средняя дальность поездок, и, конечно, пассажирооборот. Следуя этим соображениям, можно было предполагать, что падение пассажирооборота даже обгонит падение ВВП.

По итогам 2015 года ВВП упал на 3,8%, а пассажирооборот – на 4,5%, это подтверждает сильную связь между пассажирооборотом и ВВП.

## Прогнозирование пассажиропотока

Для математического моделирования зависимости пассажиропотока от ВВП можно применять регрессионный метод. Исходя из предварительного анализа этой зависимости, а также, учитывая графики двух рассматриваемых величин, логично использовать линейную регрессию.

Строить линейную регрессию по всему периоду наблюдений представляется не совсем правильным. Как было описано выше, на большом временном промежутке математические показатели соотношений между ВВП и пассажирооборотом значительно изменяются, хотя связь все равно остается сильной.

Построим регрессию за период 2005-2014 годов. Обозначим через GDP – ВВП страны, а через P – общий пассажирооборот транспорта. Уравнение регрессии будем искать в виде:  $P = b_1 * GDP + b_0$ .

Полученные значения коэффициентов:  $b_1=0,53$ ;  $b_0=175,2$ .

Отметим высокие показатели качества уравнения. Для того, чтобы оценить регрессию используются статистические критерии Фишера и Стьюдента. Применение этих критериев к построенной регрессии показывает, что само уравнение, а также его коэффициенты являются значимыми (качественными). Следует особенно выделить очень хороший показатель средней ошибки аппроксимации. Среднее отклонение прогнозируемого по регрессии значения пассажирооборота от реального – 2,4% (!). Такой показатель означает, что значения пассажирооборота, вычисленные по уравнению регрессии почти точно совпадают с реальными. Это подтверждает очень сильную взаимосвязь между общим пассажиропотоком транспорта и ВВП страны.

## Выводы

**Пассажирооборот имеет очень сильную зависимость от ВВП: коэффициент корреляции между пассажирооборотом и ВВП за период с 1990**

по 1999 год равен 0,96; за период с 2005 по 2014 год – 0,87. Сильная зависимость пассажирооборота от ВВП подтверждается и графическим анализом.

С другой стороны, очень низкий коэффициент корреляции между величинами за все годы с 1990 по 2014 – 0,07 в данном случае означает не отсутствие связи между пассажирооборотом и ВВП, а зависимость этой связи от временных периодов. Поэтому числовые показатели зависимости следует рассматривать на более коротких интервалах времени, например, **на промежутках длиной 5-10 лет.**

Различные политические и структурные изменения меняют соотношение между ВВП и пассажирооборотом, а также числовые коэффициенты, но сильная зависимость все равно остается.

**Пассажирооборот обладает определенной инерционностью.** Когда начинается процесс значительного роста или снижения ВВП, пассажирооборот может расти или уменьшаться меньшими темпами. Также может иметь место частичный временной лаг [9] между экономическими изменениями и реакцией пассажирооборота.

Можно предположить, что **пассажирооборот обладает некоторыми пределами роста и падения,** которые могут меняться, но не с такой скоростью, как ВВП. Даже при очень сильных колебаниях ВВП, пассажирооборот не может быстро упасть или подняться вне определенных границ, амплитуда его колебаний несколько меньше.

**Пассажирооборот зависит от политико-экономических факторов.** Большая часть пассажирских перевозок (в том числе пригородных) являются дотационными. Изменение или сокращение дотаций на перевозки со стороны государства или отдельных субъектов может оказывать влияние на показатели перевозок, при этом не изменяя ВВП, или усиливая эффект снижения для пассажирооборота.

## Список литературы:

1. Экономика железнодорожного транспорта: учебник //Н.П. Терешина, В.Г. Галабурда, В.А. Токарев и др.; под ред. Н. П. Терешиной, Б. М. Лapidуса.-М.: ФГОУ -Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте. 2011.-676 с.
2. Стратегическое планирование на железнодорожном транспорте: метод. указания // Н.П. Терешина, В.Г. Галабурда, В.Л. Киреев // М.: МИИТ, 1999. - 95 с.
3. Муктепавел С.В. Анализ макроэкономических факторов, влияющих на объем пассажирских перевозок в местном сообщении // Вестник ВНИИЖТ. 2016. Т. 75. № 1. С. 53 – 59.
4. Макарова Е.А., Муктепавел С.В. Аналитические исследования пассажирских транспортных потоков в местном железнодорожном сообщении // Вестник Университета. 2015. № 1. С. 33 - 40.
5. Терешина Н.П., Сорокина А.В. Повышение эффективности управления развитием корпорации на основе формализации стратегических инициатив. // Транспортное дело России. 2014. № 1. С. 78-80.
6. Соколов Ю.И., Сорокина А.В. / Ключевые факторы успеха в управлении стратегией транспортной компании // Транспортное дело России. 2016. № 2. С. 166-169.
7. Соколов Ю.И. Управление качеством продукции на железнодорожном транспорте, учебное пособие. // М.: МИИТ, 2008. - 168 с.
8. Соколов, Ю.И., Лавров И.М. Повышение качества транспортного обслуживания на основе учета эластичности спроса // Экономика железных дорог. – 2014. – № 9. – С. 80 - 86.
9. Соколов Ю.И., Лавров И.М. Методика оценки временного лага между повышением качества транспортного обслуживания и реакцией рынка. // Новая наука: Стратегии и векторы развития. 2016. № 1-1 (58). С. 166-169.

**Ключевые слова:** пассажирские перевозки, прогнозирование, ВВП, пассажирооборот, корреляция, макроэкономические факторы.

*Аннотация*

В данной работе проводится анализ зависимости между общим пассажирооборотом (в пассажиро-километрах) всех видов транспорта и главной (чаще всего используемой) характеристикой экономического развития страны – ВВП. Используются математические и статистические методы, позволяющие описывать подобные зависимости. – аннотация

*Annotation.*

*This work is devoted to analysis of dependence between passenger turnover (in passenger-kilometers) and main characteristics of level of economic development of the country– GDP. We use the mathematical and statistical methods that allow to describe these dependencies.*

**Key words:** *Passenger transport, forecasting, GDP, passenger turnover, correlation, macroeconomic factors.*