

Оценка стоимости времени: применение в городской транспортной политике

Мария Сергиенко

Введение

Время в поездке является одним из ключевых факторов, влияющих на транспортное поведение человека [Athira, Muneera, Krishnamurthy, Anjaneyulu, 2016], а оценка стоимости времени в поездке (value of travel time, VOT) считается одним из важнейших компонентов исследований в области транспорта. Этот показатель позволяет смоделировать спрос индивидов на поездки и выбор типа транспорта (mode choice); используется в процессах ценообразования на рынке транспортных услуг, а также при сравнении альтернативных транспортных проектов, в том числе посредством оценки внешних эффектов [Hensher, 2001; Shiftan, Ben-Akiva, De Jong, Hakkert, Simmonds, 2002; Small, 2012]. Одним из основных стимулов модернизации транспортной системы является экономия времени в поездке (travel time savings) [Harrison, 1974]. В разных странах она может генерировать около 60% [Hensher, 2001] или даже 80% [Athira, Muneera, Krishnamurthy, Anjaneyulu, 2016] совокупных выгод пользователей транспортной системы благодаря улучшениям последней. Это подчеркивает важность актуальных эмпирических оценок стоимости времени, необходимых для принятия решений в области транспортной политики.

Есть много исследований оценки стоимости времени, проводимых в том числе на национальном уровне. Их количество растет в условиях меняющихся транспортных систем и паттернов транспортного поведения горожан. Проблема заключается в том, что разработка теоретических основ концепции VOT, методологии и оценки этого показателя велась только за рубежом. На российских данных измерение оценки стоимости времени не производилось. Поскольку этот показатель важен, необходимо компенсировать отсутствие методологии и результатов его оценки для России. Гетерогенность VOT на национальном уровне пре-

Сергиенко Мария Евгеньевна, магистрантка, факультет городского и регионального развития НИУ ВШЭ; Российская Федерация, 101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 20.
ORCID ID: 0000-0002-4585-1592
E-mail: mariya.sergg@gmail.com

Оценка стоимости времени определяет максимальную цену, которую индивид готов заплатить за получение дополнительной единицы свободного времени при прочих равных. В развитых зарубежных странах такое стоимостное выражение ценности времени в пути активно применяется для экономической оценки эффектов от проектов и инвестиций в транспортную инфраструктуру. В России, однако, использование оценки стоимости времени пока не внедрено в практику. В этой статье это впервые делается на российских данных: проводится оценка стоимости времени для регулярных рабочих поездок по Москве. Опираясь на эмпирические находки зарубежных исследований, автор выделяет факторы, потенциально влияющие на дифференциацию искомого показателя. Помимо времени и стоимости поездки такими факторами являются индивидуальный доход, преодолеваемое расстояние и используемый тип транспорта (личный или общественный). Используется метод заявленных предпочтений, реализуемый в рамках анкетирования, и порядковая логистическая регрессия. Показывается, что максимальная величина, которую готов заплатить среднестатистический работающий в Москве россиянин за одну минуту сэкономленного в поездке времени, при прочих равных составляет 8,25 рубля. Час сэкономленного времени, соответственно, оценивается в 495 рублей. Автор считает необходимым продолжать исследования в данном направлении, совершенствовать методологию поиска показателя и проводить регулярные национальные исследования стоимости времени населения. Это внесет весомый вклад в изучение транспортного поведения населения и сможет повысить эффективность транспортной системы страны в целом.

Ключевые слова: оценка стоимости времени; транспортное поведение; порядковая регрессия; метод заявленных предпочтений

Цитирование: Сергиенко М.Е. (2022) Оценка стоимости времени: применение в городской транспортной политике // Городские исследования и практики. Т. 7. № 4. С. 87–104. DOI: <https://doi.org/10.17323/usp74202287-104>

пятствует использованию значений, полученных для других стран [Department for International Development, 2002]. Однако основой для изучения концепции VOT в России могут стать выявленные за рубежом факторы, потенциально влияющие на величину показателя, а также используемая там методология его оценки.

Цель этой работы – провести оценку стоимости времени и определить, прослеживаются ли на российских данных найденные в более ранних исследованиях закономерности факторов, определяющих гетерогенность изучаемого показателя. В работе проверяется гипотеза о том, что общие закономерности изменения показателя оценки стоимости времени в России соответствуют закономерностям, выделяемым для государств с сопоставимым уровнем благосостояния. Объектом исследования является показатель оценки стоимости времени; предметом – дифференциация показателя в зависимости от индивидуальных характеристик человека и деталей поездок.

Поставленная цель предполагает следующие задачи:

- 1) изучить факторы, влияющие на значение оценки стоимости времени;
- 2) выделить гипотезы о характере изменения показателя, которые будут эмпирически проверяться в работе;
- 3) создать альтернативные варианты поездок с различающимися временем и стоимостью на основе доступной базы данных о характеристиках поездок горожан;
- 4) собрать данные о транспортном поведении жителей Москвы через анкетирование горожан при помощи метода заявленных предпочтений;
- 5) провести оценку стоимости времени при помощи оценки порядковой логистической регрессии и сделать выводы о принятии или отвержении сформулированных гипотез;
- 6) дать рекомендации о способах использования полученных оценок стоимости времени в российской транспортной политике.

1. Обзор литературы

1.1. Теоретические основы и степень разработанности темы

Концепция оценки стоимости времени появилась во многом благодаря теории Гэри

Беккера [Becker, 1965]. В ее основе лежит идея о распределении доступного человеку времени между отдыхом, работой и поездками при условии максимизации полезности [Small, 2012]. Время в поездке оценивается Беккером при помощи концепции альтернативной стоимости – по ставке недополученной заработной платы. Однако перед анализом показателя оценки стоимости времени следует дать его определение. Оно будет заимствовано из исследования [Athira, Muneera, Krishnamurthy, Anjaneyulu, 2016], определяющего VOT как «максимальную цену, которую индивид готов заплатить за получение дополнительной единицы свободного времени при прочих равных». Оценка стоимости времени представляется коэффициентом выбора (trade-off) между коэффициентом времени и коэффициентом стоимости поездки. Если человек, например, выше ценит свое время, то будет выбирать способ передвижения, который дороже, но быстрее. Таким образом, для измерения оценки стоимости времени в первую очередь необходимо иметь данные о времени и стоимости поездки.

Под оценкой стоимости времени (VOT) обычно подразумевается оценка стоимости сэкономленного времени (value of travel time savings, VTS). Показатели часто выступают синонимами [ITF, 2019], и именно VTS нередко становится ключевым показателем для оценки эффектов от инвестиций в транспортную инфраструктуру [Wardman, Lyons, 2016]. Оценка экономии времени определяется как «готовность человека заплатить за перераспределение времени между двумя альтернативными видами деятельности» [Нур, 2007]. Согласно [Cesario, 1976], это не перенос сэкономленного времени для использования в будущем, а направление этого времени на иной вид деятельности, когда тот становится доступным для выполнения.

Оценка стоимости времени представляет время в поездке в единых денежных единицах, что позволяет экономически оценивать изменение общественного благосостояния в результате нововведений в транспортной политике [Antonioni, Matsoukis, Roussi, 2007]. Следует, однако, учитывать, что рассматриваемый показатель отличается высокой волатильностью и дифференцирован на межстрановом, национальном, межотраслевом и даже индивидуальном уровнях. Подтверждением тому являются результаты различных зарубежных исследований [Gunn, Rohr,

1996; Axhausen, König, Abay, Bates, Bierlaire, 2004]. Например, если в Германии оценка стоимости времени автовладельца составляет 4,6 евро/час, то в Люксембурге показатель равен 13,5 евро/час, а в Швейцарии – 27,3 евро/час¹. Внутри страны VOT может различаться в зависимости от вида транспорта: во Франции при поездке на личном автомобиле значение показателя равно 6,37 евро/час, на поезде экономкласса – 9,94 евро/час, а на самолете – 44,90 евро/час [ECMT, 2001]. Подобные численные оценки показателя приводятся во множестве научных работ. Следует учитывать, что влияние на получаемое значение оказывает и выбираемый метод оценки, и степень учета потенциальной дифференциации показателя.

Первая оценка показателя VOT была проведена в 1972 году [Athira, Muneera, Krishnamurthy, Anjaneyulu, 2016]. Впоследствии понятие и методы расчета оценки стоимости времени подвергались модификациям [Gronau, Reichman, Stopher, Hensher, 1976; Hague Consulting Group, 1999]. Последним крупным национальным исследованием, связанным с VOT, стал европейский проект MoTiV. Одна из его целей – создание концептуально новой методики расчета оценки стоимости времени [Malichová, Pourhashem, Kováčiková, Hudák, 2020]. Высокая степень как теоретической, так и эмпирической разработанности изучаемой темы – хорошая основа для настоящего исследования.

1.2. Факторы, влияющие на оценку стоимости времени в поездке

Высокая дифференциация VOT объясняется влиянием различных характеристик – от индивидуальных социально-экономических свойств до деталей поездок [Kamga, Yazici, 2014]. Факторы, влияние которых на оценку стоимости времени было статистически подтверждено, необходимо учитывать с целью снижения смещения в оценке показателя. Их список, однако, нельзя считать исчерпывающим, так как показатель оценки стоимости времени зависит от ряда ненаблюдаемых характеристик, которые сложно учесть (например, усталость от поездок или удовольствие от работы) [Small, 2012].

Доход индивида наиболее часто относят к числу изучаемых факторов. Многие исследователи находят подтверждения

в пользу роста оценки стоимости времени с увеличением заработной платы. Согласно [Athira, Muneera, Krishnamurthy, Anjaneyulu, 2016], занятые на высоких должностях работники имеют расширенный круг обязанностей, ввиду чего ценят свое время выше, стремясь выбрать более быстрые и дорогие транспортные альтернативы. Высокооплачиваемые должности предполагают более интересные разнообразные задачи, что также может объяснять эту зависимость [Johnson, 1966].

Вторым важным фактором, который может влиять на величину VOT, является преодолеваемое в поездке расстояние. В работах [Daly, Carrasco, 2009; Athira, Muneera, Krishnamurthy, Anjaneyulu, 2016] эмпирически выявляется прямая зависимость между оценкой стоимости времени и продолжительностью поездки. Большая длительность поездки, во-первых, предполагает жесткие ограничения свободного времени; во-вторых, повышает утомляемость и снижает индивидуальную полезность. Все это повышает стоимость времени в поездке.

Третий фактор – цель поездки, в соответствии с которой они обычно делятся на рабочие и нерабочие. Согласно [Small, 2012], для поездок по рабочим вопросам оценка стоимости времени обычно принимает наиболее высокое значение, а для поездок в рекреационных целях в свободном графике – наиболее низкое. Эта тенденция обусловлена высокой ценностью времени, потерянного в рабочие часы из-за поездки, а также потенциальным снижением производительности из-за усталости [Hensher, 1977].

Оценка стоимости времени может быть дифференцирована в зависимости от этапа поездки. К последним обычно относят время в пути до остановки транспорта, время его ожидания и время непосредственного нахождения в движущемся транспортном средстве [Wardman, 2004]. Оценка стоимости времени на первых двух этапах в среднем в 2–3 раза выше, чем на последнем, так как они сопряжены с неопределенностью выполнения расписания транспорта [Abrantes, Wardman, 2011]. У пользователя автомобиля к этапам поездки относятся время движения в свободном транспортном потоке и время стояния в заторе [Small, 2012]. Оценка стоимости времени в условиях последнего больше

1. Значения приведены в ценах 1997 года [ECMT, 2001].

на 25–55% ввиду повышенной тревожности, напряжения и усталости [Rizzi, Limonardo, Steimetz, 2012].

Дифференциация VOT также может зависеть от типа транспортного средства, выбираемого для поездки [Mohring, Schroeter, Wiboonchutikula, 1987; Börjesson, Eliasson, 2019]. Согласно [Wardman, 2004], причина различий заключается в комфорте, условиях и надежности поездки, влияющих на предельную полезность времени человека. Этот автор получает численные значения оценки стоимости времени, согласно которым самое высокое значение этого показателя наблюдается у пользователей метро, а самое низкое – у выбирающих автобус. Упрощением работы, потенциально смещающим полученные численные значения, является рассмотрение поездок без пересадок, тогда как комбинации транспорта особенно актуальны для внутригородских поездок [Wardman, 1997].

Выделенные в данном параграфе факторы и направления их влияния на показатель VOT являются основой для формулирования вспомогательных гипотез, эмпирическая проверка которых позволит достичь цели работы. Логика состоит в том, что если статистическое подтверждение найдут все доступные для проверки гипотезы, то можно будет подтвердить основную гипотезу работы. Более того, данные факторы составляют частичный список контрольных переменных, необходимых для расчета оценки стоимости времени. В силу технических причин (метод исследования не позволяет опрашивать респондентов в процессе поездок) в настоящей работе получится учесть влияние только трех факторов – дохода, дистанции поездки и типа транспортного средства. Приведем список проверяемых здесь *вспомогательных гипотез* (результат проверки см. в главе 4):

- 1) оценка стоимости времени при прочих равных в среднем выше для индивидов с более высоким уровнем дохода;
- 2) показатель оценки стоимости времени при прочих равных увеличивается с ростом расстояния, преодолеваемого в поездке;
- 3) оценка стоимости времени индивида при прочих равных дифференцирована в зависимости от типа транспортного средства², выбираемого для поездки.

2. Гипотеза сформулирована в обобщенном виде, так как в исследованиях содержатся противоречивые результаты ранжирования типов транспорта по величине VOT [Wardman, 2004; Mackie et al., 2003].

2. Описание методологии исследования

2.1. Поиск оценки стоимости времени посредством регрессионного анализа

Возрастание интереса к концепции оценки стоимости времени (1960–1970-е годы) привело к появлению широкого разнообразия подходов к поиску значения показателя. В исследовании [Becker, 1965] с этой целью предлагается использовать упущенную заработную плату, а в работе [Cesario, 1976] – альтернативную стоимость нерабочего времени. Согласно [DeSerpa, 1971], количество времени, уделяемого различной деятельности, непостоянно и зависит от предпочтений индивида, что указывает на дифференциацию изучаемого показателя. В работе [Thomas, 1968] проводится как объективная (в реальных условиях изучается поведение целевой группы), так и субъективная (респонденты сами оценивали стоимость сэкономленного времени) оценка показателя VOT. Это закладывает основу современных методов: выявленных предпочтений (*revealed preference approach*) и заявленных предпочтений (*stated preference approach*) соответственно [Fezzi, Bateman, Ferrini, 2012; Richardson, 2004].

В настоящей работе используется *метод заявленных предпочтений*. В обобщенном виде он предполагает, что индивид совершает выбор предпочтительной альтернативы в каждой из представленных групп вариантов. Результаты выбора позволяют оценить индивидуальную функцию полезности. Альтернативы создаются заранее на основе наблюдений за поведением целевой группы (выявленные предпочтения) или из данных дневников, в которых последовательно фиксируется выбор индивидов [Cirillo, Axhausen, 2004]. Несмотря на то что субъективность оценки предпочтений вне реальных обстоятельств может смещать результаты исследования, использование метода заявленных предпочтений для определения относительной полезности (актуальной для исследований оценки стоимости времени [Roberts, Bates, Bradley, Marks, Wardman, 1986]), должно нивелировать этот риск [Kroes, Sheldon, 1988]. Более того, выбранный метод отличается относительной дешевизной, гибкостью, подконтрольностью, а также не предполагает свойственной методу выявленных предпочтений проблемы высокой корре-

ляции независимых переменных, вроде времени и стоимости поездки [Arellana, Daly, Hess, Ortuzar, Rizzi, 2012].

Перейдем к техническим основам поиска оценки стоимости времени. В качестве базовой модели выступает модель бинарного выбора [Hensher, 2006]. Зависимой переменной в ней является индивидуальная полезность, а независимыми – время в поездке, ее стоимость и дополнительные факторы [Antoniou, Matsoukis, Roussi, 2007]. Представим уравнение полезности в упрощенном виде:

$$U_i = \beta_0 + \beta_{cost} \cdot TravelCost_i + \beta_{time} \cdot TravelTime_i + \gamma \cdot A'_i + \varepsilon_i, i \in I, \quad (1)$$

где I обозначает множество индексов для индивидов; U – полезность индивида; $TravelCost$ – стоимость поездки в денежных единицах страны; $TravelTime$ – время в поездке в минутах; A' – вектор дополнительных факторов, влияющих на полезность индивида; β и γ – коэффициенты модели; ε – случайная ошибка.

Оценка параметров уравнения (1) позволяет найти значение оценки стоимости времени, равное отношению оценок коэффициентов β_{time} и β_{cost} . Согласно [Antoniou, Matsoukis, Roussi, 2007], зависимая переменная уравнения полезности измеряется в ютилях (utils). Ввиду этого β_{time} и β_{cost} будут выражены в ютилях/минуты и ютилях/рубль³. Тогда показатель оценки стоимости времени имеет меру измерения рубль/минуты или рубль/часы при умножении на 60:

$$\text{Value of Time} = \frac{\beta_{time}}{\beta_{cost}} \cdot 60\text{RUB/hr}. \quad (2)$$

Использование логит- или пробит-модели подходит для поиска значения VOT, так как переменная полезности не наблюдается напрямую. Часто исследователи используют более сложную мультиномиальную модель [Kumar, Basu, Maitra, 2004; Polydoropoulou, Kapros, Pollatou, 2004], однако для настоящей работы актуальной является порядковая логистическая модель. В ней зависимая переменная может принимать более чем 2 значения из логически упорядоченного списка. В общем виде модель выглядит следующим образом [Verbeek, 2004]:

$$U_i^* = X_i' \beta + \varepsilon_i, i \in I \quad (3)$$

$$U_i = j, \text{ если } \gamma_{j-1} < U_i^* \leq \gamma_j, j \in \{1, 2, \dots, M\},$$

где I обозначает множество индексов для индивидов; M – множество упорядоченных значений наблюдаемой зависимой переменной; U^* является латентной переменной, определяющей значение индивидуальной полезности U , то есть желание индивида совершить поездку в зависимости от ее характеристик; X' – вектор характеристик (плюс константа) поездки и индивида, включающий время и стоимость поездки; β – вектор коэффициентов уравнения; ε – случайная ошибка.

Оценка модели (3) методом максимального правдоподобия позволяет получить оценки коэффициентов, необходимых для поиска искомого показателя. Латентная полезность от поездок соотносится с наблюдаемым порядковым номером текущего варианта регулярной поездки индивида среди предложенных альтернатив. Предваряющий оценку модели анализ позволяет создать альтернативные варианты транспортных поездок, с которыми индивиды сравнивают характеристики своих текущих регулярных поездок. Процесс предварительного анализа описан в главе 3.

Поиск VOT на основе поездок одного типа достаточно часто применяется в исследованиях [Jackson, Jucker, 1982; Athira, Muneera, Krishnamurthy, Anjaneyulu, 2016]. В настоящей работе решено изучать предпочтения респондентов только по рабочим поездкам⁴, отличающимся регулярностью в рамках фиксированного расписания [Strathman, Dueker, Davis, 1994]. Однотипность этих поездок упрощает процесс усреднения их характеристик⁵, что потенциально снижает смещения в оценках коэффициентов модели. Уровень доходов также принимается усредненным для исключения риска его дифференциации во времени. Итоговый оптимальный вид порядковой логистической модели, оцениваемой в работе, представлен в главе 4.

2.2. Изучение целесообразности проверки вспомогательных гипотез

Для каждой из трех гипотез, обозначенных в параграфе 2 главы 1, предварительно должна быть определена целесообразность

3. Для российских данных.

4. Ввиду чего проверка дифференциации VOT в зависимости от цели поездки (см. параграф 2 главы 1) производиться не будет.

5. Параметры модели берутся в усредненном виде для индивида: среднее время регулярных рабочих поездок, наиболее часто используемый транспорт и т. д. Подробнее см. параграф 2 главы 3.

проверки. Для этого подходит тест отношения правдоподобия (LR test), который позволяет проверить нулевую гипотезу о возможности оценивать единую модель для разных категорий пользователей или характеристик поездок. Принятие нулевой гипотезы указывает на схожесть ценности времени в поездках, например, для людей из разных доходных групп, что делает проверку вспомогательной гипотезы нецелесообразной. Алгоритм проведения теста будет показан на примере гипотезы №3 с использованием порядковой логит-модели в общем виде. В рамках данной гипотезы решено проверять дифференциацию VOT для регулярных поездок на автомобиле (личном или такси) и общественном транспорте (наземном, метро или электричке)⁶.

Реализация теста отношения правдоподобия предполагает наличие полной и ограниченной моделей. При проверке гипотезы №3 полная модель состоит из двух уравнений полезности, оцениваемых по отдельности по выборкам только из поездок на автомобиле (4.1) и из поездок на общественном транспорте (4.2). Ограниченная модель (4.3) предполагает отсутствие дифференциации в механизмах влияния характеристик поездок на автомобиле и общественном транспорте на полезность индивида. Она оценивается по полной выборке:

Полная модель:

$$U_{Ai}^* = \beta_{AO} + \beta_{A1} \cdot \text{TravelCost}_{Ai} + \beta_{A2} \cdot \text{TravelTime}_{Ai} + \gamma \cdot X'_{Ai} + \varepsilon_i, i \in I; \quad (4.1)$$

$$U_{Pi}^* = \beta_{PO} + \beta_{P1} \cdot \text{TravelCost}_{Pi} + \beta_{P2} \cdot \text{TravelTime}_{Pi} + \mu \cdot X'_{Pi} + \varepsilon_{Pi}, i \in I. \quad (4.2)$$

Ограниченная модель:

$$U_i^* = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \text{TravelCost}_i + \alpha_2 \cdot \text{TravelTime}_i + \varphi \cdot X'_i + \varepsilon_i, i \in I, \quad (4.3)$$

где

$$U_i = j, \text{ если } \gamma_{j-1} < U_i^* \leq \gamma_j, j \in \{1, 2, \dots, M\}.$$

I обозначает множество индексов для индивидов; A и P – индексы, определяющие тип транспортного средства – автомобиль (auto) и общественный транспорт (public).

Нулевая гипотеза предполагает равенство констант и коэффициентов перед соответствующими переменными в уравнениях (4.1) и (4.2), а также равенство дисперсий случайных ошибок в этих урав-

нениях. Проверка нулевой гипотезы основывается на значении LR-статистики, распределенной как $LRstat \sim \chi^2(q)$, где q равно количеству введенных ограничений. Статистика строится на основе максимумов значений логарифмов правдоподобия для полной и ограниченной моделей:

$$LRstat = 2 \cdot (l_{unrestricted} - l_{restricted}) = 2 \cdot ((l_{4.1} + l_{4.2}) - l_{4.3}). \quad (5)$$

Значению LR-статистики соответствует некоторый p -value, на основании которого нулевая гипотеза отвергается или нет. Отвержение нулевой гипотезы делает проверку гипотезы №3 целесообразной. Для этого необходимо провести оценку моделей (4.1) и (4.2) методом максимального правдоподобия и найти на основе выражения (2) две оценки стоимости времени – для автомобильных поездок и для поездок на общественном транспорте.

Логика проведения LR-теста сохраняется для гипотез №1 и №2. Однако ввиду того, что они предполагают деление выборки не на 2, а на 3 категории (см. главу 3), приведенный алгоритм повторяется несколько раз: LR-тест проводится попарно для всех категорий (1 и 2; 2 и 3; 1 и 3). Только если все три проверки приводят к отвержению нулевой гипотезы, есть смысл проверять вспомогательную гипотезу. Реализация теста производится в статистической среде Stata, а его результаты представлены в главе 4.

3. Описание эмпирической базы исследования

3.1. Формирование альтернатив для реализации метода заявленных предпочтений

Традиционно создание альтернатив в рамках метода заявленных предпочтений строится путем анализа данных из дневников, личных или телефонных интервью [Kouwenhoven et al., 2014]. Он позволяет определить типовые характеристики поездок и создать соответствующие реальности альтернативы с адекватным уровнем вариации параметров. В настоящем исследовании ввиду временных ограничений я строила анализ на основе имеющейся базы данных по характеристикам поездок россиян, собранной при исследовании транспортного поведения населения России [Мулеев, 2015].

6. Подробнее см. главу 3.

Исходная база данных состоит из 8028 наблюдений. На ее основе я создала выборку из времени и стоимости регулярных поездок на общественном транспорте и автомобиле (включая такси). Подобное обобщенное деление является упрощением работы, особенно учитывая, что внутри одной категории может быть сильная дифференциация в характеристиках поездок и в предпочтениях индивидов относительно видов транспорта. При интерпретации результатов следует иметь в виду данное упрощение.

В исследовании [Мулеев, 2015] россияне опрашивались о характеристиках вчерашних перемещений. Из базы были исключены те, кто не выходил на улицу, а также чьи поездки были «скорее не типичными». В настоящем исследовании сбор данных по стоимости и времени поездок производился с учетом введенных предпосылок. Средняя стоимость поездки на общественном транспорте для *i*-го индивида считалась как сумма всех трат, поделенная на количество перемещений на данном виде транспорта. За время поездки принималась длительность первого перемещения *i*-го индивида в день. Было решено исключить выбросы по принципу «не более 400 рублей в день на поездки» и «не более 240 минут времени, затраченного на одну поездку». В результате для поездок на общественном транспорте получилась выборка из 558 наблюдений со средней стоимостью одной поездки от 0 до 150 рублей и временем от 6 до 160 минут.

При сборе данных по поездкам на автомобиле проблемой стало отсутствие информации о тратах индивидов на подобные поездки. Ввиду этого я сгенерировала данные самостоятельно, введя сильные предпосылки. Так, по предположению, агрегаторы такси учитывают себестоимость поездок в своих тарифах. Это позволяет использовать последние как прокси для стоимости поездки на автомобиле в целом (не в часы пик и периоды повышенного спроса ввиду сложного моделирования цены). Вторая предпосылка заключается в использовании тарифов «Яндекс.Такси» и только по Москве⁷. По тарифу «Эконом»⁸ минимальная стоимость поездки составляет 139 рублей,

что включает 6 минут в пути, и далее при поездках по городу цена не превышает 10 руб./мин. Каждому наблюдению было решено присвоить стоимость минуты поездки, которая лежит в интервале от 5⁹ до 10 минут и равномерно распределена между респондентами¹⁰. Имея данные по времени поездок на автомобиле (первых за день), была посчитана общая стоимость поездки для каждого индивида. После очистки данных от выбросов (не более 90 минут за одну поездку) была получена выборка по автомобильным поездкам (без учета привычных наценок), которая состоит из 695 наблюдений. Стоимость одной поездки лежит в диапазоне от 139 до 693 рублей, время – от 2 до 90 минут.

Подготовленная база данных содержит необходимые для выбора альтернатив характеристики поездок. Было решено создать 4 альтернативы, дифференцированные по времени, стоимости и типу транспортного средства. Предварительная проверка качества собранных данных заключалась в поиске эластичности стоимости поездки по времени посредством оценки парной логарифмической модели стоимости на время¹¹. Оценка коэффициента перед переменной времени, тождественная коэффициенту эластичности, получилась отрицательной (Приложение 1). Это указывает на корректность собранных данных, так как зависимость между стоимостью и временем обратна – рост времени, проводимого в поездке, предполагает удешевление последней.

При создании альтернативных вариантов поездок использовалась логика, описанная в нескольких работах, в особенности в исследовании [Arellana, Daly, Hess, Ortuzar, Rizzi, 2012]. В нем подчеркивается необходимость аккуратного выбора вариаций показателей между альтернативами, чтобы одна из альтернатив не оказалась всегда строго лучше другой. Также не должно получиться двух альтернатив, в которых время и стоимость меняются пропорционально. Альтернативы было решено создавать вручную на основе собственных предпосылок автора. Две из них были созданы по выборке из поездок на общественном транспорте, другие – на автомобиле. Было

7. https://taxi.yandex.ru/ru_ru/moscow/tariff/.

8. Тариф взят как наиболее часто используемый и не меняющийся в выходные и ночью.

9. Нижняя граница определена автором работы самостоятельно.

10. Использовалась функция генерации данных при предпосылке о равномерном распределении.

11. Ввиду логарифмирования зависимой переменной стоимости поездки было получено 38 пропущенных значений для поездок с нулевой ценой. Ввиду этого модель строилась по выборке из 1215 наблюдений, а не исходных 1253.

Таблица 1. Выбранные альтернативы поездок

Источник: данные автора.

Альтернативы	Время поездки (мин.)	Стоимость поездки (руб.)	Тип транспортного средства
№1 (крайняя)	60	20	Общественный транспорт
№2 (крайняя)	15	350	Автомобиль
№ 3 (средняя)	40	80	Общественный транспорт
№ 4 (средняя)	25	280	Автомобиль

решено выявить две крайние – с самым высоким временем и самой низкой ценой, и наоборот, а в дополнение к ним создать две альтернативы со средними значениями характеристик. Финальные альтернативы представлены в табл. 1.

Характеристики для крайних альтернатив предполагалось выбирать из первого и четвертого квартилей по времени и стоимости поездок. Однако для второй альтернативы стоимость была взята по границе 3-го квартиля, тогда как граница 1-го квартиля по времени оказалась равной нереалистичным 10 минутам. Было решено использовать медианное значение для времени поездок на автомобиле. Средние альтернативы создавались по средним значениям для стоимости и времени поездок на соответствующих типах транспортных средств. Единственным исключением стала альтернатива №3, для которой стоимость была увеличена на 20 рублей с целью большей вариации с первой альтернативой. Сопоставление альтернатив 2 и 4 показывает, что более долгая поездка на автомобиле якобы стоит дешевле. Предполагается, что это возможно в случае более плавной езды, меньшего расхода топлива и амортизации, но при этом более длительной поездки.

3.2. Сбор данных о рабочих поездках по Москве посредством метода анкетирования

Метод онлайн-анкетирования стал источником данных об актуальных характеристиках

рабочих поездок. Согласно [Evans, Mathur, 2005], его сравнительными преимуществами являются удобство для респондентов, легкость анализа данных, низкие издержки администрирования и относительно быстрый сбор большого объема данных с возможностью контроля репрезентативности выборки (в данной работе контролируется по половозрастным группам). Распространение финальной анкеты предваряло пилотажное исследование на выборке в 30 человек, а также учет экспертного мнения социолога о структуре и содержании анкеты. Производилось анкетирование только работающих в Москве респондентов с хотя бы частично очной занятостью¹². Ограничение пространственного анализа перемещений до границ Москвы является серьезным упрощением ввиду потенциально высокой дифференциации VOT по регионам. Это, однако, позволяет провести апробацию метода на относительно небольшой территории метода и применить его с доработками в последующих исследованиях.

Анкета содержательно наполнялась в том числе на основе факторов, выделенных во параграфе 2 главы 1. Также респонденты опрашиваются о социально-демографических характеристиках, что позволяет контролировать репрезентативность выборки. В Приложении 2 представлен финальный вариант анкеты, который следует коротко прокомментировать. Респонденты опрашиваются о средних характеристиках рабочих поездок, что корректно ввиду регулярности последних. Упрощением работы является учет поездок с использованием только одного транспортного средства. Поиск искомого показателя при комбинации нескольких типов транспорта требует комплексной методологии [Wardman, 2004]. Время в поездке определяется как общее количество минут, необходимых на перемещение от пункта отправления до пункта назначения. Стоимость – количество денег (в рублях), затрачиваемых на поездку на транспорте в одну сторону¹³.

Итоговая выборка состоит из 149 наблюдений о рабочих поездках по Москве. Ее репрезентативность контролировалась на основе данных Росстата по работоспособному населению [Федеральная служба государственной статистики, 2021]. По полу

12. Контроль этого фактора актуален ввиду укоренения феномена удаленной работы [Barrero, Bloom, Davis, 2020].

13. В анкете учитывается то, что человек может покупать не разовый билет. В таком случае он должен поделить стоимость проездного на среднее количество поездок в месяц.

Таблица 2. Сводная статистика по некоторым параметрам поездок

Источник: данные автора.

Переменная	Тип транспортного средства	Описательная статистика (среднее)
Время пешком до транспорта (мин.)	Автомобиль (Авто)	1,88
	Общественный транспорт (ОТ)	12,64
Время ожидания транспорта (мин.)	Авто	3
	ОТ	5,87
Стоимость поездки (руб.)	Авто	411,18
	ОТ	47,9
Продолжительность поездки (мин.)	Авто	35,9
	ОТ	59,6

репрезентативность выборки получился, тогда как по возрасту наблюдается сильное смещение в сторону молодых работников из-за выбранного метода распространения анкеты. Было решено не сокращать выборку. В табл. 2 приведено несколько интересных описательных статистик по полученной выборке. Так, например, среднее время и стоимость поездок значительно различаются среди пользователей общественного транспорта и автомобиля. Значимость подтверждается статистически по результатам тестов на сравнение средних (*t-test*). Ввиду этого можно предположить принятие вспомогательной гипотезы №3.

Данные по зависимой переменной – наблюдаемой условной¹⁴ полезности индивида от поездки – были получены из результатов выбора респондентов между альтернативными вариантами (второй раздел анкеты). По каждому индивиду затем был создан список из пяти вариантов поездок, упорядоченных по возрастанию степени удовлетворенности от них. В него вошли четыре предложенные альтернативы и текущий вариант регулярных поездок на работу. Значению переменной полезности соответствует положение текущего варианта в данном списке (от 1 до 5)¹⁵. Оно определяется по результатам выбора среди первых четырех пар.

Остальные шесть пар нужны для проверки того, что нет альтернатив, которые строго лучше других. Выявлено отсутствие такой проблемы. Также в исследовании

вводится предположение о транзитивности предпочтений. Оно означает, что если для индивида *i* альтернатива 1 предпочтительнее альтернативы 2 ($1 > 2$), а альтернатива 3 предпочтительнее 1 ($3 > 1$), то альтернатива 3 предпочтительнее 2 ($3 > 2$). Это исключает необходимость проверки последовательности выбора респондентов.

Интервальные и качественные данные, собираемые при анкетировании, переводились в качественные данные перед проведением регрессионного анализа. Перевод проводился путем определения операторов перевода случайных величин из множества интервальных и качественных данных в множество действительных чисел. Переменные дохода и расстояния были перекодированы в категориальные с тремя относительно равномерными категориями, а данные о типе транспортного средства – в бинарную переменную.

4. Поиск оценки стоимости времени на российских данных

4.1. Регрессионный анализ

Поиск модели с оптимальным¹⁶ набором регрессоров производился путем последовательного исключения незначимых регрессоров. Изначально на основе собранной базы данных была построена модель со всеми возможными¹⁷ независимыми переменными. Я обнаружила, что на полезность индивида от поездки сильное влияние оказывает пол респондента, а не время в пути до остановки транспорта и время его ожидания. Итоговая модель работы в результате имеет следующий вид:

$$U_i^* = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{TravelCost}_i + \beta_2 \cdot \text{TravelTime}_i + \beta_3 \cdot \text{PersonalIncome}_i + \beta_4 \cdot \text{Distance}_i + \beta_5 \cdot \text{Gender}_i + \beta_6 \cdot \text{ModeUsed}_i + \varepsilon_i, i \in I. \quad (6)$$

$$\begin{aligned} U_i &= 1, \text{ если } U_i^* \leq 0, \\ &= 2, \text{ если } 0 < U_i^* \leq \gamma_2, \\ &= 3, \text{ если } \gamma_2 < U_i^* \leq \gamma_3, \\ &= 4, \text{ если } \gamma_3 < U_i^* \leq \gamma_4, \\ &= 5, \text{ если } U_i^* > \gamma_4, \end{aligned}$$

14. Так как оценивается не напрямую, а на основе искусственно созданных альтернатив.

15. Присвоенное значение можно считать полезностью, так как каждый респондент сравнивает текущий вариант регулярной поездки с фиксированными четырьмя альтернативами и располагает его относительно них исходя из своих предпочтений.

16. Производился поиск модели, набор факторов которой объясняет наибольшую долю дисперсии полезности индивида и часть факторов при этом значима (как минимум коэффициенты перед временем и стоимостью поездки).

17. Потенциально влияющими на оценку стоимости времени.

Таблица 3.
Результаты оценки
порядковой логи-
стической модели

Источник: данные
автора.

Примечание:
p-values: 0,01***,
0,05**, 0,1*

Переменная	Оценка коэффициента
Стоимость поездки	- 0,0048** (0,0021)
Время поездки	- 0,0394*** (0,0126)
Пол	- 0,9149** (0,4142)
Поездка на общественном транспорте	- 1,6084* (0,9316)
Средний доход (45 000–100 000 руб.)	0,4216 (0,4677)
Высокий доход (более 100 000 руб.)	- 0,6307 (0,5143)
Средние по дальности поездки (10–20 км)	- 0,094 (0,532)
Дальние поездки (более 20 км)	- 0,7955 (0,59)

где I обозначает множество индексов для индивидов; U^* является латентной переменной, определяющей значение индивидуальной полезности U , то есть желание индивида совершить поездку в зависимости от ее характеристик; $TravelCost$ – средняя стоимость регулярной рабочей поездки (в рублях); $TravelTime$ – среднее время такой поездки (в минутах); $PersonalIncome$ – среднемесячный индивидуальный доход после уплаты налогов (в рублях); $Distance$ – среднее расстояние, преодолеваемое до работы (в километрах); $Gender$ обозначает пол респондента (бинарная переменная); $ModeUsed$ – тип транспортного средства, используемого в поездках до работы; β – вектор коэффициентов; ε – случайная ошибка.

Основная модель работы (6) статистически значима в целом согласно критерию X^2 -квадрат Пирсона (p-value стремится к нулю). Значение псевдо- R^2 составляет $\approx 0,33$, что является одним из наилучших для всех оцененных моделей и достаточно высоким для собранных вручную данных. Дополнительно была построена матрица парных корреляций (Приложение 3) для исключения потенциальной проблемы мультиколлинеарности (например, между регрессорами $TravelTime$ и $Distance$). Проблема частично исключается в случае значения парных корреляций не более 0,5 по модулю. Это верно для всех пар регрессоров, кроме $TravelCost$ и $ModeUsed$. Результат был ожидаем ввиду высокой зависимости стоимости поездки от типа транспортного средства. От исключения

фактора $ModeUsed$ было решено отказаться из-за снижения предсказательной силы модели.

Результаты оценки модели (6) представлены в табл. 3. Порядковая логистическая модель, оцениваемая в среде Stata, не предполагает наличие константы. Из таблицы видно, что пол оказывает значимое влияние на полезность поездки для индивида: ввиду отрицательного коэффициента делаем вывод, что мужчины более склонны изменять параметры своих регулярных поездок на работу, выбрав альтернативные варианты, по сравнению с женщинами. Также респонденты, которые обычно пользуются общественным транспортом, с большей готовностью склонны поменять характеристики своих поездок, чем те, кто выбирает автомобиль.

Полученные значимые оценки коэффициентов перед переменными времени и стоимости поездки позволяют посчитать искомый показатель оценки стоимости времени. Расчет производится на основе формулы (2):

$$\text{Value of Time} = \frac{-0,0393636}{-0,0047721} \approx 8,25 \text{ руб./мин.} \\ \approx 494,92 \text{ руб./час.}$$

Таким образом, в настоящей работе впервые было получено значение оценки стоимости времени на российских данных. Посчитанная величина требует нескольких важных оговорок. В первую очередь в выборку попали только работающие респонденты, причем исключительно в Москве. Предположение о высокой региональной дифференциации факторов, влияющих на показатель, не позволяет присваивать найденное значение VOT всей стране. Более того, использование иных методов и данных для оценки показателя потенциально могло бы привести к иному результату. Вследствие этого для корректности следует назвать полученный показатель «оценкой стоимости времени для работающих в Москве россиян», что не противоречит цели данной работы. В дальнейшем планируется использовать предварительное дневниковое обследование для построения актуальных альтернатив поездок. Также основой будущих исследований может стать реализация апробированного метода на более широком круге регионов и разработка методологии для учета поездок на нескольких видах транспорта.

Таблица 4. Результаты LR-тестов для вспомогательной гипотезы №1

Источник: данные автора.

Пара под-выборок	LR-статистика (7 степеней свободы)	p-value	Вывод о нулевой гипотезе
Низкий и средний доход	14,99	0,0361	Отвергается
Средний и высокий доход	27,48	0,0003	Отвергается
Низкий и высокий доход	15,3	0,0323	Отвергается

Таблица 5. Результаты LR-тестов для вспомогательной гипотезы №2

Источник: данные автора.

Пара под-выборок	LR-статистика (7 степеней свободы)	p-value	Вывод о нулевой гипотезе
Короткие и средние по дальности поездки	33,76	0,00001	Отвергается
Средние по дальности поездки и дальние поездки	8,84	0,2645	Не отвергается
Короткие и дальние поездки	31,15	0,00006	Отвергается

Таблица 6. Результаты LR-теста для вспомогательной гипотезы №3

Источник: данные автора.

LR-статистика (7 степеней свободы)	p-value	Вывод о нулевой гипотезе
26,394629	0,00042809	Отвергается

4.2. Изучение дифференциации оценки стоимости времени

Проверим вспомогательные гипотезы работы для решения о принятии или отвержении основной гипотезы работы. Целесообразность их проверки изучается посредством проведения LR-теста (параграф 2 главы 2). В случае состоятельности проверки оценивается несколько моделей на соответствующих подвыборках, а затем полученные показатели VOT сравниваются.

Вспомогательная гипотеза №1: Оценка стоимости времени в среднем выше для индивидов с более высоким уровнем дохода при прочих равных.

Результаты трех LR-тестов, проверяющих дифференциацию механизмов формирования полезности у индивидов с низким, средним и высоким доходом, представлены в табл. 4.

Нулевая гипотеза отвергается во всех трех случаях, поэтому проверка гипотезы №1 целесообразна. Однако провести ее не удалось ввиду того, что в модели, оцененной по выборке из низкодоходной группы респондентов, оценка коэффициента для переменной стоимости поездки оказалась незначимой. Единственный вывод, который можно сделать, – оценка стоимости времени значимо дифференцирована для индивидов с разным уровнем дохода.

Вспомогательная гипотеза №2: Показатель оценки стоимости времени при прочих равных увеличивается с ростом расстояния, преодолеваемого в поездке.

Результаты трех LR-тестов, проверяющих дифференциацию механизмов формирования полезности от коротких, средних по дальности и дальних поездок, представлены в табл. 5.

Проверка вспомогательной гипотезы №2 является несостоятельной.

Вспомогательная гипотеза №3: Оценка стоимости времени индивида дифференцирована в зависимости от типа транспортного средства, выбираемого для поездки, при прочих равных.

Результаты LR-теста, проверяющего дифференциацию механизмов формирования полезности от поездок на общественном транспорте и автомобиле, представлены в табл. 6.

Проверка вспомогательной гипотезы №3 целесообразна. Более того, оценки коэффициентов перед переменными стоимости и времени поездки значимы в обеих моделях. Исходя из этого поиск оценки стоимости времени для индивидов, предпочитающих разные типы транспортных средств, является состоятельным:

$$\text{Value of Time}_{\text{авто}} = \frac{-0,0482306}{-0,0038526} \approx 12,52 \text{ руб./мин.}$$

$$\text{Value of Time}_{\text{от}} = \frac{-0,0656502}{-0,0199338} \approx 3,29 \text{ руб./мин.}$$

Полученные значения указывают на сильную дифференциацию ценности времени для граждан, которые используют в рабочих поездках автомобиль и общественный транспорт. Для первых ценность времени оказалась в 3,8 раза выше. Этот результат означает, что вспомогательная гипотеза №3 находит статистическое подтверждение и соответствует описанным ранее закономерностям. Люди, использующие в среднем более быстрый и дорогой транспорт (табл. 2), ценят свое время выше.

Проверки только одной вспомогательной гипотезы *недостаточно для принятия основной гипотезы исследования*. Ожидается, что в последующих работах помимо расширения выборки и совершенствования методологии оценки искомого показателя появится возможность проверить большее число вспомогательных гипотез.

5. Рекомендации о применении показателя оценки стоимости времени в российской транспортной политике

Сейчас в России при расчете сэкономленного времени от внедрения нового федерального проекта используется «коэффициент использования пассажирами экономии времени для осуществления экономической деятельности». Он рассчитывается на основе средней заработной платы и равен 0,45 [Правительство Российской Федерации, 2019]. Ввиду того, что рынок транспортных услуг и экономическое положение населения подвержены постоянным изменениям, необходимо периодически актуализировать обозначенный коэффициент. В нашей стране этого не происходило, хотя такая актуализация рекомендовалась на Международном транспортном форуме [ITF, 2019], членом которого была и Россия. Более того, ввиду дифференциации экономического развития субъектов предполагается сильное различие коэффициента между ними.

На основе полученной оценки стоимости времени можно посчитать аналогичный коэффициент. Для этого можно воспользоваться следующей формулой, содержащей показатель среднего количества часов работы в месяц и среднемесячной ставки заработной платы¹⁸:

$$\text{Коэффициент использования экономии времени} = \frac{494,92 \text{ руб./час} \cdot 160 \text{ часов}}{115293,8 \text{ руб.}} \approx 0,69$$

Значение коэффициента, отличающееся от указанного в законодательстве, может свидетельствовать как о необходимости актуализации первого, так и быть подтверждением дифференциации коэффициента по субъектам РФ.

Представляется, что приведенная в настоящем исследовании методология, основанная на методе заявленных предпочтений, может использоваться и на страновом уровне в рамках национальных исследований.

На упоминаемом выше Международном транспортном форуме предлагалось проводить исследования того, как люди оценивают свое время, чтобы убедиться в соответствии используемых значений стоимости времени текущим предпочтениям населения. Подобные национальные исследования следует реализовывать в форме опроса каждые 5–10 лет [ITF, 2019]. Для нашей страны первым шагом должно стать профинансированное из федерального бюджета первое масштабное исследование оценки стоимости времени с опорой на широкий международный опыт. Данное исследование можно провести с использованием логики заявленных предпочтений. В развитых странах этот метод остается одним из основных источников получения информации о сэкономленном в пути времени и об оценке стоимости времени при условии грамотно созданных опросов [ITF, 2019]. На предварительном этапе может быть использован метод выявленных предпочтений, который позволит повысить качество анкеты. Получаемые показатели оценки стоимости сэкономленного в пути времени рекомендуется использовать в рамках анализа выгоды-затраты (cost-benefit analysis) для принятия решений по планируемым транспортным проектам и инвестициям в инфраструктуру.

Заключение

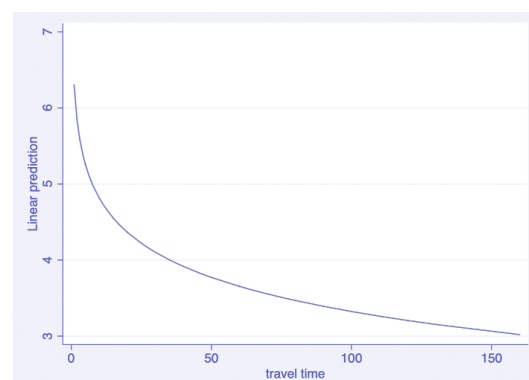
В настоящей работе впервые на российских данных рассчитывается значение показателя «оценка стоимости времени», имеющего высокую значимость для проведения экономической оценки эффектов от внедрения разнообразных транспортных проектов на национальном уровне. Используется несколько наборов данных – собранный в 2014 году в рамках исследования транспортного поведения населения России [Мулеев, 2015], на основе которого был апробирован метод заявленных предпочтений, а также база данных, дополнительно созданная автором работы на основе результатов анкетирования. Для достижения цели работы производится оценка порядковой логистической регрессии, что позволяет рассчитать показатель оценки стоимости времени, а также проверяется единственная состоятельная вспомогательная гипотеза о дифференциации данного показателя в зависимости от используемого типа транспортного средства. Величина посчитанной оценки стоимости времени составляет приблизительно 8,25 руб./мин., или 495 руб./час. Ввиду того, что показатель мо-

18. За него принимается доступная величина среднемесячной номинальной начисленной заработной платы по Москве за июль 2022 года [Федеральная служба государственной статистики, 2022].

жет быть сильно дифференцирован в зависимости от многих параметров, а расчеты в работе производились на основе выборки только из граждан, совершающих регулярные рабочие поездки по Москве, следует аккуратно интерпретировать полученное значение. В работе выявлено, что максимальная величина, которую готов заплатить средний россиянин, работающий в Москве, за одну дополнительную минуту сэкономленного в поездке времени при прочих равных составляет около 8,25 рубля. Данный вывод является одним из важных результатов настоящего исследования. Несмотря на то что удалось проверить только одну вспомогательную гипотезу, полученный результат проверки является состоятельным. Оказалось, что люди, использующие автомобиль для регулярных рабочих поездок, оценивают стоимость своего времени в 3,8 раза выше, чем те, кто совершает поездки на общественном транспорте. Это согласуется с закономерностями, найденными в большом количестве зарубежных исследований [Wardman, 2004; Börjesson, Eliasson, 2019].

В ходе проведения исследования внедрялись некоторые предпосылки и упрощения, которые нужно учитывать при использовании результатов работы. Одним из ключевых упрощений стало пространственное сжатие выборки до границ Москвы. Это приводит к потенциально смещенному результату ввиду предполагаемой высокой межрегиональной дифференциации оценки стоимости времени. Подобное упрощение, однако, позволило провести апробацию методологии на небольшой территории, чтобы в дальнейшем можно было с большей уверенностью расширять границы анализа. Также в ходе анализа ввиду отсутствия возможности использовать более сложные методы учитывались поездки с использованием только одного вида транспорта. При составлении альтернативных вариантов поездок применялась личная методология автора, которая с введением нескольких предпосылок основывалась на уже потенциально неактуальной, но единственно доступной базе данных за 2014 год. Наконец, типологизация поездок по видам транспорта на «поездки на автомобиле» и «поездки на общественном транспорте» сильно обобщает результаты оценки ключевого показателя работы. Тем не менее данным исследованием было положено начало разработки методологии поиска важного для организации транспортной политики показателя «оценка стоимости времени». Используемые упрощения и предпосылки задают направления для совершенствования методологии исследования.

Приложение 1. Результаты оценки логарифмической парной регрессии для определения коэффициента эластичности стоимости поездки по времени в поездке



Приложение 2. Шаблон анкеты для сбора информации о деталях регулярных поездок горожан

Название: «Изучение деталей регулярных поездок по Москве»

Вводные вопросы:

- Подскажите, есть ли у Вас в текущий момент работа?
 - Да.
 - Нет.
- Работаете ли Вы в Москве?
 - Да, работаю в Москве вне дома.
 - Да, работаю в Москве в гибридном формате (частично дома, частично в офисе).
 - Да, работаю в Москве удаленно.
 - Нет, работаю не в Москве.

Раздел 1. Характеристики регулярных поездок до работы

- Каким видом транспорта Вы регулярно пользуетесь в поездках до работы? Укажите один вид транспорта, которым Вы пользуетесь наиболее часто:
 - Наземный общественный городской транспорт (автобус/трамвай/электробус).
 - Метро.
 - Электричка (наземный железнодорожный транспорт).
 - Личный автомобиль.
 - Такси.
 - Велосипед/мопед/мотоцикл.
 - Самокат.
- Какое расстояние В СРЕДНЕМ Вы проезжаете за поездку до работы в одну сторону (в километрах):

Комментарий: Если оценка расстояния вызывает у Вас трудности, Вы можете обратиться к Яндекс или Гугл картам.

- Менее 5.
- 5–9.
- 10–14.
- 15–19.
- 20–30.
- Более 30.

3. Сколько В СРЕДНЕМ минут составляет время пешком в пути до транспорта в Вашей поездке до работы? Ответ укажите в виде целого числа.

4. Сколько В СРЕДНЕМ минут в поездке до работы Вы ожидаете транспорт? Ответ укажите в виде целого числа.

Комментарий: Если Вы передвигаетесь на личном автомобиле, велосипеде, самокате или другом транспорте, который не предполагает ожидания, укажите 0.

5. Оцените, сколько В СРЕДНЕМ денег Вы тратите на одну поездку до работы? Ответ впишите в рублях в виде целого числа.

Комментарий: Если Вы, например, оплачиваете проездной (на общественный транспорт) на месяц, поделите его стоимость на приблизительное число поездок в месяц. Так же (путем приблизительной оценки) поступите в иных случаях, когда Вы не знаете точной стоимости одной поездки.

6. Оцените, сколько В СРЕДНЕМ длится Ваша поездка («от двери до двери») до места работы? Ответ впишите в минутах в виде целого числа.

Раздел 2. Выбор предпочтительного варианта поездки до работы

В каждой паре поездок выберите вариант, который предполагает наиболее предпочтительную для Вас комбинацию времени и стоимости для регулярной поездки до работы (в том числе используется текущий вариант, время и стоимость которого Вы указывали ранее):

Пара 1	Текущий вариант поездки (ничего не меняю)	Время: 60 мин. Стоимость: 20 руб. Поездка на общественном транспорте
Пара 2	Текущий вариант поездки (ничего не меняю)	Время: 15 мин. Стоимость: 350 руб. Поездка на автомобиле – личном или такси
Пара 3	Текущий вариант поездки (ничего не меняю)	Время: 40 мин. Стоимость: 80 руб. Поездка на общественном транспорте

Пара 4	Текущий вариант поездки (ничего не меняю)	Время: 25 мин. Стоимость: 280 руб. Поездка на автомобиле – личном или такси
Пара 5	Время: 60 мин. Стоимость: 20 руб. Поездка на общественном транспорте	Время: 15 мин. Стоимость: 350 руб. Поездка на автомобиле – личном или такси
Пара 6	Время: 60 мин. Стоимость: 20 руб. Поездка на общественном транспорте	Время: 40 мин. Стоимость: 80 руб. Поездка на общественном транспорте
Пара 7	Время: 60 мин. Стоимость: 20 руб. Поездка на общественном транспорте	Время: 25 мин. Стоимость: 280 руб. Поездка на автомобиле – личном или такси
Пара 8	Время: 15 мин. Стоимость: 350 руб. Поездка на автомобиле – личном или такси	Время: 40 мин. Стоимость: 80 руб. Поездка на общественном транспорте
Пара 9	Время: 15 мин. Стоимость: 350 руб. Поездка на автомобиле – личном или такси	Время: 25 мин. Стоимость: 280 руб. Поездка на автомобиле – личном или такси
Пара 10	Время: 40 мин. Стоимость: 80 руб. Поездка на общественном транспорте	Время: 25 мин. Стоимость: 280 руб. Поездка на автомобиле – личном или такси

Комментарий автора: варианты случайно перемешивались в своей последовательности внутри пар для каждого из респондентов, чтобы они не видели, например, каждый раз текущий вариант поездки первым и не посчитали его подсознательно приоритетным.

Раздел 3. Социально-демографические характеристики

1. Укажите Ваш пол:
 - Мужской.
 - Женский.
2. Укажите Ваш возраст (только число исполнившихся лет).
3. Укажите Ваш уровень образования:
 - Кадры высшей квалификации (аспирантура/докторантура/ординатура/адъюнктура).
 - Высшее (бакалавриат/магистратура/специалитет).
 - Неполное высшее / незаконченное высшее (оконченные 3 курса и более).
 - Среднее специальное.
 - Среднее общее (11 классов).
4. Укажите Ваше семейное положение:

- Состою в зарегистрированном браке.
 - Состою в незарегистрированном браке.
 - В браке не состою.
5. Укажите, есть ли у Вас дети:
- Да.
 - Нет.
6. Укажите приблизительно, сколько составляет Ваш денежный доход за месяца этого года (в рублях после уплаты налогов):
- Менее 18 000.
 - 18 000,1–27 000.
 - 27 000,1–45 000.
 - 45 000,1–60 000.
 - 60 000,1–75 000.
 - 75 000,1–100 000.
 - 100 000,1–150 000.
 - 150 000,1 и более.

Приложение 3. Матрица парных корреляций регрессоров основной модели

	Travel-t	Travel-e	Distance	Income	Gender	ModeUsed
TravelCost	1.0000					
TravelTime	-0.2862	1.0000				
Distance	0.0798	0.4245	1.0000			
Income	0.3609	-0.1996	0.1405	1.0000		
Gender	0.1134	-0.2197	0.0304	0.3009	1.0000	
ModeUsed	-0.7251	0.2837	-0.0501	-0.2719	-0.0271	1.0000

Источники

- Мулеев Е. Ю. (2015) Транспортное поведение населения России: краткий отчет о социологическом исследовании. Москва: Институт экономики транспорта и транспортной политики НИУ ВШЭ.
- Правительство Российской Федерации (2019) Методика оценки социально-экономических эффектов от проектов строительства (реконструкции) и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры, планируемых к реализации с привлечением средств федерального бюджета. Москва: Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2019 года № 1512.
- Федеральная служба государственной статистики (2021) Статистический бюллетень. Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту (на 1 января 2021 года). Москва.
- Федеральная служба государственной статистики (2022) Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников по полному кругу организаций по субъектам Российской Федерации с 2013 года (по месяцам), рублей. Москва.
- Abrantes P., Wardman M. (2011) Meta-analysis of UK Values of Travel Time: An Update//Transportation Research A. Vol. 45 (1). P 1–17.
- Antonou C., Matsoukis E., Roussi P. (2007) A Methodology for the Estimation of Value-of-Time Using State-of-the-Art Econometric

- Models//Journal of Public Transportation. Vol. 10 (3). P. 1–19.
- Arellana J., Daly A., Hess S., Ortuzar J., Rizzi L. (2012) Development of Surveys for Study of Departure Time Choice. Two-Stage Approach to Efficient Design//Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board. Vol. 2303 (1). P. 9–18.
- Athira I., Muneera C., Krishnamurthy K., Anjaneyulu M. (2016) Estimation of Value of Travel Time for Work Trips//Transportation Research Procedia. Vol. 17. P. 116–123.
- Axhausen K., König A., Abay G., Bates J., Bierlaire M. (2004) Swiss Value of Travel Time Savings//Proceedings of the European Transport Conference, Strasbourg, France.
- Börjesson M., Eliasson J. (2019) Should Values of Time Be Differentiated?//Transport Reviews. Vol. 39 (3). P. 357–375.
- Barrero J., Bloom N., Davis S. (2020) Covid-19 Is Also a Reallocation Shock//NBER Working Paper No. 27137.
- Becker G. (1965) A Theory of the Allocation of Time//Economic Journal. Vol. 75 (299). P. 493–517.
- Cesario F. (1976) Value of Time in Recreation Benefit Studies//Land Economics. Vol. 52 (1). P. 32–41.
- Cirillo C., Axhausen K. (2004) Evidence on the Distribution of Values of Travel Time Savings from a Six-Week Diary. Working Papers Transport and Spatial Planning.
- Daly A., Carrasco J. (2009) The Influence of Trip Length on Marginal Time and Money Values: An Alternative Explanation//The Expanding Sphere of Travel Behavior Research: Selected Papers from the 11th International Conference on Travel Behaviour Research/ R. Kitamura, T. Yoshii, T. Yamamoto (eds.). Bingley: Emerald Group.
- Department for International Development (2002) The Value of Time in Least Developed Countries. Knowledge and Research (KaR) 2000/01 DFID Research No. R7785. Ardington.
- DeSerpa A. (1971) A Theory of the Economics of Time//Economic Journal. Vol. 81 (324). P. 828–846.
- ECMT (2001) Assessing the Benefits of Transport. Paris: OECD Publications Service. P. 1–214.
- Evans J., Mathur A. (2005) The Value of Online Surveys//Internet Research. Vol. 15 (2). P. 195–219.
- Fezzi C., Bateman I., Ferrini S. (2012) Using Revealed Preferences to Estimate the Value of Travel Time to Recreation Sites. CSERGE Working Paper, University of East Anglia, UK.
- Gronau R., Reichman S., Stopher P., Hensher D. (1976) Value of Travel Time//Transportation Research Record. Vol. 587. P. 1–41.
- Gunn H., Rohr C. (1996) Research into the Value of Travel Time Savings and Losses. Paper for the Seminar on Value of Time, PTRC, 28–30 October 1996, Berkshire, England.
- Hague Consulting Group (1999) The Value of Travel Time on UK Roads. The Hague, Netherlands.

- Harrison A. (1974) *The Economics of Transport Appraisal*. New York: Halsted Press.
- Hensher D. (1977) *Value of Business Travel Time*. Oxford: Pergamon Press.
- Hensher D. (2001) Measurement of the Valuation of Travel Time Savings//*Journal of Transport Economics and Policy*. Vol. 35 (1). P. 71-98.
- Hensher D. (2006) Towards a Practical Method to Establish Comparable Values of Travel Time Savings from Stated Choice Experiments with Differing Design Dimensions//*Transportation Research Part A*. Vol. 40 (10). P. 829-840.
- Huq M. (2007) Explaining Variations in the Value of Time Saving. The All China Economics (ACE) International Conference. City University of Hong Kong.
- ITF (2019) What is the Value of Saving Travel Time? ITF Roundtable Reports, No. 176. Paris: OECD Publishing.
- Jackson W., Jucker J. (1982) An Empirical Study of Travel Time Variability and Travel Choice Behavior//*Transportation Science*. Vol. 16 (4). P. 460-475.
- Johnson M. (1966) Travel Time and the Price of Leisure//*Economic Inquiry*. Vol. 4 (2). P. 135-145.
- Kamga C., Yazici M. (2014) Temporal and Weather Related Variation Patterns of Urban Travel Time: Considerations and Caveats for Value of Travel Time, Value of Variability, and Mode Choice Studies//*Transportation Research Part C*. Vol. 45. P. 4-16.
- Kouwenhoven M., Jong G., Koster P., Berg V., Verhoef E., Bates J., Warffemius P. (2014) New Values of Time and Reliability in Passenger Transport in The Netherlands//*Research in Transportation Economics*. Vol. 47. P. 37-49.
- Kroes E., Sheldon R. (1988) Stated Preference Methods: An Introduction//*Journal of Transport Economics and Policy*. Vol. 22 (1). P. 11-25.
- Kumar C., Basu D., Maitra B. (2004) Modeling Generalized Cost of Travel for Rural Bus Users: A Case Study//*Journal of Public Transportation*. Vol. 7 (2). P. 59-72.
- Mackie P., Fowkes A., Wardman M., Whelan G., Nellthorp J., Bates J. (2003) *Value of Travel Time Savings in the UK—Summary Report*. Report to Department for Transport. Institute for Transport Studies, University of Leeds (in association with John Bates Services).
- Malichová E., Pourhashem G., Kováčiková T., Hudák M. (2020) Users' Perception of Value of Travel Time and Value of Ridesharing Impacts on Europeans' Ridesharing Participation Intention: A Case Study Based on MoTiV European-Wide Mobility and Behavioral Pattern Dataset//*Sustainability*. Vol. 12 (10). P. 1-19.
- Mohring H., Schroeter J., Wiboonchutikula P. (1987) The Values of Waiting Time, Travel Time, and a Seat on a Bus//*The RAND Journal of Economics*. Vol. 18 (1). P. 40-56.
- Polydoropoulou A., Kapros S., Pollatou E. (2004) A National Passenger Mode Choice Model for the Greek Observatory//*Proceedings of the 10th World Conference of Transport Research (WCTR)*, Istanbul.
- Richardson A. (2004) Estimating Individual Values of Time in Stated Preference Surveys//*Proceedings of 26th Conference of Australian Institute of Transport Research*, Melbourne.
- Rizzi L., Limonado J., Steimetz S. (2012) The Impact of Traffic Images on Travel Time Valuation in Stated-Preference Choice Experiments//*Transportmetrica*. Vol. 8 (6). P. 427-442.
- Roberts M., Bates J., Bradley M., Marks P., Wardman W. (1986) *Value of Time Research: Summary of Methodology and Recommendations*. Paper presented to the 1986 PTRC Summer Annual Meeting, Brighton.
- Shiftan Y., Ben-Akiva M., De Jong G., Hakkert S., Simmonds D. (2002) Evaluation of Externalities in Transport Projects//*European Journal of Transport and Infrastructure Research*. Vol. 2 (3/4). P. 285-304.
- Small K. (2012) Valuation of Travel Time//*Economics of Transportation*. Vol. 1 (1). P. 2-14.
- Strathman J., Dueker K., Davis J. (1994) Effects of Household Structure and Selected Travel Characteristics on Trip Chaining//*Transportation*. Vol. 21. P. 23-45.
- Thomas T. (1968) *The Value of Time for Passenger Cars: An Experimental Study of Commuters' Values*//*Highway Research Record*, No. 245. Washington, D.C.: Highway Research Board.
- Verbeek M. (2004) *A Guide to Modern Econometrics* (2nd edition). Chichester: John Wiley Sons Ltd.
- Wardman M. (1997) A Review of Evidence on the Value of Travel Time in Great Britain. Working Paper 495.
- Wardman M. (2004) Public Transport Values of Time//*Transport Policy*. Vol. 11 (4). P. 363-377.
- Wardman M., Lyons G. (2016) The Digital Revolution and Worthwhile Use of Travel Time: Implications for Appraisal and Forecasting//*Transportation*. Vol. 43 (3). P. 507-530.

THE VALUE OF TIME IN URBAN URBAN TRANSPORTATION POLICY

Maria E. Sergienko, Master's Student, Faculty of Urban and Regional Development, HSE University; 20 Myasnitskaya str., Moscow, 101000, Russian Federation. ORCID ID: 0000-0002-4585-1592. E-mail: mariya.sergg@gmail.com

Abstract. The value of time is the maximum price an individual is willing to pay for an extra unit of free time. This economic time value is widely used to assess the effects of and investments in transport infrastructure. In Russia, however, the value of time is not used in practice. In the present work, the author estimates this indicator for the first time using Russian data. The indicator determines the value of time for regular business trips around Moscow. Based on empirical findings from foreign studies, the author identifies factors that potentially affect the value of the indicator. In addition to travel time and cost, these include individual income, distance traveled, and the type of vehicle used (private or public transport). A questionnaire using the stated preference approach and an ordered logistic regression are used in the analysis. The results show that the maximum amount the average worker is willing to pay for one minute saved on a trip is 8.25 rubles (495 rubles per hour). Further research in this direction could improve methodology and conduct regular national studies on the value of time. This will make a significant contribution to the study of transport behavior and will increase the efficiency of the country's transport system.

Keywords: value of time; transportation behavior; ordered logistic regression; stated preference approach

Citation: Sergienko M. (2022) The Value of Time in Urban Transportation Policy. *Urban Studies and Practices*, vol. 7, no 4, pp. 87–104. (in Russian) DOI: <https://doi.org/10.17323/usp74202287-104>

References

Abrantes P., Wardman M. (2011) Meta-analysis of UK Values of Travel Time: An Update. *Transportation Research A*, vol. 45(1), pp. 1–17.
Antoniou C., Matsoukis E., Roussi P. (2007) A Methodology for the Estimation of Value-of-Time Using State-of-the-Art Econometric

- Models. *Journal of Public Transportation*, vol. 10(3), pp. 1–19.
- Arellana J., Daly A., Hess S., Ortuzar J., Rizzi L. (2012) Development of Surveys for Study of Departure Time Choice. Two-Stage Approach to Efficient Design. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, vol. 2303 (1), pp. 9–18.
- Athira I., Muneera C., Krishnamurthy K., Anjaneyulu M. (2016) Estimation of Value of Travel Time for Work Trips. *Transportation Research Procedia*, vol. 17, pp. 116–123.
- Axhausen K., König A., Abay G., Bates J., Bierlaire M. (2004) Swiss Value of Travel Time Savings. *Proceedings of the European Transport Conference*. Strasbourg, France.
- Barrero J., Bloom N., Davis S. (2020) Covid-19 Is Also a Reallocation Shock. *NBER Working Paper No. 27137*.
- Becker G. (1965) A Theory of the Allocation of Time. *Economic Journal*, vol. 75 (299), pp. 493–517.
- Börjesson M., Eliasson J. (2019) Should Values of Time Be Differentiated? *Transport Reviews*, vol. 39 (3), pp. 357–375.
- Cesario F. (1976) Value of Time in Recreation Benefit Studies. *Land Economics*, vol. 52 (1), pp. 32–41.
- Cirillo C., Axhausen K. (2004) Evidence on the Distribution of Values of Travel Time Savings from a Six-Week Diary. *Working Papers Transport and Spatial Planning*, 212.
- Daly A., Carrasco J. (2009) The Influence of Trip Length on Marginal Time and Money Values: An Alternative Explanation. Kitamura R., Yoshii T., Yamamoto T. (eds.) *The Expanding Sphere of Travel Behavior Research: Selected Papers from the 11th International Conference on Travel Behaviour Research*. Bingley: Emerald Group.
- Department for International Development (2002) The Value of Time in Least Developed Countries. Knowledge and Research (KaR) 2000/01 DFID Research No. R7785. Ardington.
- DeSerpa A. (1971) A Theory of the Economics of Time. *Economic Journal*, vol. 81 (324), pp. 828–846.
- ECMT (2001) Assessing the Benefits of Transport. Paris: OECD Publications Service, pp. 1–214.
- Evans J., Mathur A. (2005) The Value of Online Surveys. *Internet Research*, vol. 15 (2), pp. 195–219.
- Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki (2021) Statisticheskii byulleten'. Chislennost' naseleniya Rossiyskoy Federatsii po polu i vozrastu (na 1 yanvarya 2021 goda) [Statistical Bulletin. Population of the Russian Federation by Sex and Age (as of January 1, 2021)]. Moskva [Moscow]. (in Russian)
- Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki (2022) Srednemesyachnaya nominal'naya natchislennaya zarabotnaya plata rabotnikov po polnomu krugu organizatsiy po subyektam Rossiyskoy Federatsii s 2013 goda (po mesyatsam), rubley [Average Monthly Nominal Accrued Wages of Employees for a full Range of Organizations in the Constituent Entities of the Russian Federation since 2013 (by Months), Rubles]. Moskva [Moscow]. (in Russian)
- Fezzi C., Bateman I., Ferrini S. (2012) Using Revealed Preferences to Estimate the Value of Travel Time to Recreation Sites. *CSERGE Working Paper, University of East Anglia, UK*.
- Gronau R., Reichman S., Stopher P., Hensher D. (1976) Value of Travel Time. *Transportation Research Record*, vol. 587, pp. 1–41.
- Gunn H., Rohr C. (1996) Research into the Value of Travel Time Savings and Losses. Paper for the Seminar on Value of Time, PTRC, 28–30 October 1996, Berkshire, England.
- Hague Consulting Group (1999) The Value of Travel Time on UK Roads. The Hague, Netherlands.
- Harrison A. (1974) The Economics of Transport Appraisal. New York: Halsted Press.
- Hensher D. (1977) Value of Business Travel Time. Oxford: Pergamon Press.
- Hensher D. (2001) Measurement of the Valuation of Travel Time Savings. *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 35 (1), pp. 71–98.
- Hensher D. (2006) Towards a Practical Method to Establish Comparable Values of Travel Time Savings from Stated Choice Experiments with Differing Design Dimensions. *Transportation Research Part A*, vol. 40 (10), pp. 829–840.
- Huq M. (2007) Explaining Variations in the Value of Time Saving. *The All China Economics (ACE) International Conference, City University of Hong Kong*.

- ITF (2019) What is the Value of Saving Travel Time? *ITF Roundtable Reports*, No. 176. Paris: OECD Publishing.
- Jackson W., Jucker J. (1982) An Empirical Study of Travel Time Variability and Travel Choice Behavior. *Transportation Science*, vol. 16 (4), pp. 460–475.
- Johnson M. (1966) Travel Time and the Price of Leisure. *Economic Inquiry*, vol. 4 (2), pp. 135–145.
- Kamga C., Yazici M. (2014) Temporal and Weather Related Variation Patterns of Urban Travel Time: Considerations and Caveats for Value of Travel Time, Value of Variability, and Mode Choice Studies. *Transportation Research Part C*, vol. 45, pp. 4–16.
- Kouwenhoven M., Jong G., Koster P., Berg V., Verhoef E., Bates J., Warffemius P. (2014) New Values of Time and Reliability in Passenger Transport in The Netherlands. *Research in Transportation Economics*, vol. 47, pp. 37–49.
- Kroes E., Sheldon R. (1988) Stated Preference Methods: An Introduction. *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 22 (1), pp. 11–25.
- Kumar C., Basu D., Maitra B. (2004) Modeling Generalized Cost of Travel for Rural Bus Users: A Case Study. *Journal of Public Transportation*, vol. 7 (2), pp. 59–72.
- Mackie P., Fowkes A., Wardman M., Whelan G., Nellthorp J., Bates J. (2003) Value of Travel Time Savings in the UK—Summary Report. Report to Department for Transport. Institute for Transport Studies, University of Leeds (in association with John Bates Services).
- Malichová E., Pourhashem G., Kováčiková T., Hudák M. (2020) Users' Perception of Value of Travel Time and Value of Ridesharing Impacts on Europeans' Ridesharing Participation Intention: A Case Study Based on MoTiV European-Wide Mobility and Behavioral Pattern Dataset. *Sustainability* 2020, vol. 12 (10), pp. 1–19.
- Mohring H., Schroeter J., Wiboonchutikul P. (1987) The Values of Waiting Time, Travel Time, and a Seat on a Bus. *The RAND Journal of Economics*, vol. 18 (1), pp. 40–56.
- Muleyev E.Y. (2015) Transportnoye povedeniye naseleniya Rossii: kratkiy otchet o sotsiologicheskom issledovanii [Transport Behavior of the Russian Population: A Brief Report on Sociological Research]. Moscow: Institute for Transport Economics and Transport Policy Studies (HSE University). (in Russian)
- Polydoropoulou A., Kapros S., Pollatou E. (2004) A National Passenger Mode Choice Model for the Greek Observatory. *Proceedings of the 10th World Conference of Transport Research (WCTR)*, Istanbul.
- Pravitel'stvo Rossiyskoy Federatsii (2019) Metodika otsenki sotsial'no-ekonomicheskikh effektivov ot proyektov stroitelstva (rekonstruktsii) i ekspluatatsii obyektov transportnoy infrastruktury planiruyemykh k realizatsii s privilecheniyem sredstv federalnogo byudzheta. Moskva: Uтверждена постановлением Правитель'stva Rossiyskoy Federatsii ot 26 noyabrya 2019 goda № 1512 [Methodology for assessing the socio-economic effects of construction (reconstruction) and operation projects of transport infrastructure facilities planned for implementation with the involvement of federal budget funds. Moscow: Approved by Decree of the Government of the Russian Federation (November 26, 2019) No. 1512]. (in Russian)
- Richardson A. (2004) Estimating Individual Values of Time in Stated Preference Surveys. *Proceedings of 26th conference of Australian Institute of Transport Research, Melbourne*.
- Rizzi L., Limonado J., Steimetz S. (2012) The Impact of Traffic Images on Travel Time Valuation in Stated-Preference Choice Experiments. *Transportmetrica*, vol. 8 (6), pp. 427–442.
- Roberts M., Bates J., Bradley M., Marks P., Wardman W. (1986) Value of Time Research: Summary of Methodology and Recommendations. Paper presented to the 1986 PTRC Summer Annual Meeting, Brighton.
- Shiftan Y., Ben-Akiva M., De Jong G., Hakkert S., Simmonds D. (2002) Evaluation of Externalities in Transport Projects. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, vol. 2 (3/4), pp. 285–304.
- Small K. (2012) Valuation of Travel Time. *Economics of Transportation*, vol. 1 (1), pp. 2–14.
- Strathman J., Dueker K., Davis J. (1994) Effects of Household Structure and Selected Travel Characteristics on Trip Chaining. *Transportation*, vol. 21, pp. 23–45.
- Thomas T. (1968) The Value of Time for Passenger Cars: An Experimental Study of Commuters' Values. *Highway Research Record*, No. 245. Washington, D.C.: Highway Research Board.
- Verbeek M. (2004) A Guide to Modern Econometrics (2nd edition). Chichester: John Wiley Sons Ltd.
- Wardman M. (1997) A Review of Evidence on the Value of Travel Time in Great Britain. Working Paper 495.
- Wardman M. (2004) Public Transport Values of Time. *Transport Policy*, vol. 11 (4), pp. 363–377.
- Wardman M., Lyons G. (2016) The Digital Revolution and Worthwhile Use of Travel Time: Implications for Appraisal and Forecasting. *Transportation*, vol. 43 (3), pp. 507–530.