

**А. И. Бизяев**

лаборант-исследователь Института востоковедения РАН

## **ДЕФИЦИТ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ НА ПРИМЕРЕ ИЗРАИЛЯ**

### **Введение**

В исследованиях в области экономики транспорта одним из наиболее фундаментальных вопросов является вопрос о том, как связаны между собой транспорт как отрасль и экономика в целом (Fogel, 1964; Nerlove, 1966; Prud'homme, 2004; Caid, 2004). Этой проблеме посвящено большое число работ, однако однозначного и исчерпывающего ответа, насколько известно автору, до сих пор нет (Vickerman, 2000).

Современные исследования указывают на то, что транспорт для большинства развитых стран является необходимым, но не достаточным условием экономического развития (Economic Research Center, OECD, 2001; Banister, Berechman, 2003). В частности, в работе (Banister, Berechman, 2000) отмечалось, что транспортная инфраструктура может являться «узким местом» для экономического развития, поскольку ее дефицит сдерживает развитие экономики страны.

В данной работе рассматривается наземный пассажирский транспорт на примере Израиля. Выбор Израиля в качестве объекта исследования обусловлен тем, что Израиль обладает высочайшим уровнем транспортной загруженности среди стран ОЭСР, несмотря на относительно высокие показатели экономического развития (OECD, 2018). В работах (Moav, Schreiber, 2017a; 2017b) оценивалось, что транспортные заторы в Израиле ежегодно стоят экономике страны 6,99% ВВП.

Данная работа отличается от других исследований тем, что в ней впервые используется межстрановой анализ с применением количественных методов анализа данных для изучения влияния дефицита транспортной инфраструктуры на экономику. Кроме того, работа вносит вклад в изучение экономики транспорта в Израиле, поскольку имеющиеся израильские исследования в этой области в значительно меньшей степени уделяют внимание вопросам взаимосвязи между транспортом и экономикой страны, фокусируясь в основном на экономической истории транспорта, транспортном регулировании и современных транспортных реформах в Израиле (Shiftan, Sharaby, 2006; Ida, Talit, 2015; Ida, Talit, 2018).

В работе проверяются две гипотезы:

*Гипотеза 1. В Израиле наблюдается дефицит транспортной инфраструктуры.*

*Гипотеза 2. Дефицит транспортной инфраструктуры сдерживает экономическое развитие Израиля.*

Поскольку не существует однозначного критерия, позволяющего определить уровень обеспеченности транспортной инфраструктурой как дефицитный, автор сосредоточился на межстрановом анализе. Для проверки двух выдвинутых гипотез автор использовал межстрановой анализ с применением методов регрессионного

и кластерного анализа и метода главных компонент. Для этого были собраны данные по 17 экономическим и транспортным показателям для 27 стран (страны Европы и Израиль) для 1995, 2005 и 2015 гг.<sup>1</sup> Ход анализа и полученные результаты приводятся далее.

### Анализ

Для анализа были использованы три матрицы данных, состоящие из 17 переменных (показатели) и 27 объектов (страны), для 1995, 2005 и 2015 гг. соответственно. Все использованные переменные отражают либо экономическое развитие страны (например, ВВП на душу населения), либо состояние транспортной системы (например, число личных авто на душу населения). Данные были скорректированы по численности населения для межстранового сравнения. Подробное описание всех использованных переменных приведено в табл. 1 в Приложении.

Первым шагом стало применение метода главных компонент, который позволил снизить размерность исходной матрицы данных до двух главных компонент. Факторные нагрузки после применения процедуры вращения *Varimax* приведены в табл. 2 в Приложении. В каждом временном периоде во вторую главную компоненту входят переменные, соответствующие обеспеченности автодорогами и железными дорогами (им соответствуют переменные «*Railway\_length\_km\_percap*» и «*Road\_length\_km\_percap*» в табл. 2), тогда как большинство других переменных входят в первую главную компоненту. Обозначим первую компоненту (*RC1*) как «уровень экономического развития», поскольку в нее вошли различные общеэкономические показатели, а вторую компоненту (*RC2*) как «обеспеченность транспортной инфраструктурой», поскольку в нее вошли показатели инфраструктурной обеспеченности страны. Доля объясненной дисперсии составила от 59 до 63% в зависимости от выбранного года. Несмотря на потерю информации в ходе применения данного метода, снижение размерности до двух компонент позволило, во-первых, отделить и сгруппировать показатели обеспеченности транспортной инфраструктуры от экономических показателей. Во-вторых, проведение кластерного анализа в пространстве всего двух главных компонент, как будет показано в дальнейшем, позволяет получать удобно интерпретируемые кластеры объектов, внутри которых можно будет проводить регрессионный анализ.

Следующим шагом стало проведение кластерного анализа методом *k*-средних в пространстве двух выделенных компонент. Поскольку число искомым кластеров задается пользователем произвольно, после нескольких итераций автор решил остановиться на  $k = 4$  и провел кластерный анализ для каждого временного периода.

Кластерный анализ в каждом временном периоде разделил все страны на четыре группы, обозначенные римскими цифрами I–IV. В I группу вошли страны с низкими показателями по обоим компонентам, то есть страны с низким уровнем обеспеченности транспортной инфраструктурой и низкими экономическими показателями. Во II группу вошли страны с высокими показателями транспортной инфраструктуры, но низкими значениями экономического развития. К III группе относятся страны с высокими значениями по обоим главным компонентам. Наконец, в IV группу входят страны с высокими экономическими показателями, но низким уровнем обеспеченности транспортной инфраструктурой.

<sup>1</sup> World Bank Database. URL: <https://data.worldbank.org/>; Eurostat. Official website of European Commission. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/transport/overview>; Central Bureau of Statistics, Israel. URL: <https://www.cbs.gov.il>.

Рассмотрим подробнее состав этой IV группы стран, в которую входит Израиль. В 1995 г. в эту группу входили 7 стран: Испания, Израиль, Великобритания, Италия, Франция, Австрия и Нидерланды. Все эти страны традиционно относятся к экономически развитым странам, однако их также объединяет относительно низкий уровень обеспеченности транспортной инфраструктурой. Следствием является высокий уровень моторизации и острая проблема транспортных заторов. Например, Израиль и Испания делят первое и второе место среди стран ОЭСР по уровню транспортной загруженности (OECD, 2018), в Великобритании «пробки» ежегодно обходятся стране приблизительно в 30 млрд долл. США (Goodwin, 2004), а в Нидерландах простои в транспортных заторах составляют приблизительно 7% транспортных издержек (Van Schijndel, Dinwoodie, 2000). В 2005 г. состав группы изменился, а число стран увеличилось до восьми: в нее вошли Швейцария и Дания, ранее бывшие в III группе (высокие экономические показатели и высокие показатели инфраструктурной обеспеченности), но при этом ее покинула Австрия, переместившись в III группу. Наконец, в 2015 г. в IV группу добавилась Ирландия, ранее находившаяся в III группе. Число стран в группе составило 9 стран. Можно предположить, что переход Австрии в III группу связан с реформированием и структурной реорганизацией компаний, отвечающих за железнодорожную и автодорожную инфраструктуру в начале 2000-х гг. (Emberger, 2017). Причины относительного ухудшения показателей обеспеченности транспортной инфраструктурой в Ирландии, Швейцарии и Дании, к сожалению, автору неизвестны и требуют отдельного изучения.

Важно отметить, что Израиль во всех трех временных периодах входит в IV группу стран. Результаты кластерного анализа показывают, что Израиль устойчиво принадлежит к странам с низкими показателями обеспеченности транспортной инфраструктурой, но высокими экономическими показателями. При этом среди стран своей группы Израиль демонстрирует самые низкие показатели по уровню обеспеченности транспортной инфраструктурой в 2005 г. и второе место с конца в 1995 и 2015 гг. Более того, Израиль показывает одни из самых низких показателей обеспеченности транспортной инфраструктурой среди всех рассматриваемых стран в трех временных периодах, не поднимаясь выше четвертого места с конца. Таким образом, столь низкие результаты как внутри своей группы, так и среди всех рассматриваемых стран, поддерживают гипотезу о том, что Израиль обладает дефицитом транспортной инфраструктуры, что согласуется с результатами других исследований (OECD 2018). Графическое представление результатов кластерного анализа приведено на рис. 1–3 в Приложении.

Если в стране имеется дефицит транспортной инфраструктуры, то в этом случае, согласно теоретическим построениям (Vanister, Verechman, 2000), транспортная инфраструктура становится «бутылочным горлышком» для развития экономики страны, так как недостаток мобильности и транспортной доступности снижает производительность рабочей силы и не дает в полной мере реализоваться агломерационным эффектам. Как следствие, преодоление дефицита транспортной инфраструктуры должно приводить к экономическому развитию страны.

Для проверки этой гипотезы был проведен регрессионный анализ уровня экономического развития ( $RC1$ ) по обеспеченности транспортной инфраструктурой ( $RC2$ ) среди стран IV группы, к которой принадлежит Израиль. Для каждого временного периода оценивалась простая линейная регрессия, описываемая уравнением 1:

$$RC1_t = \beta_0 + \beta_1 RC2_t, t = 1995, 2005, 2015 \quad (1)$$

Результаты регрессионного анализа показывают положительный коэффициент при независимой переменной, равный 0,38, 0,56 и 0,69 для 1995, 2005 и 2015 гг. соответственно<sup>1</sup>. Другими словами, между уровнем обеспеченности транспортной инфраструктурой и уровнем экономического развития наблюдается положительная взаимосвязь. Здесь необходимо отметить, что коэффициент детерминации  $R^2$  в каждой из трех моделей очень низкий и не превышает 0,27. Однако регрессия устойчиво указывает на положительную взаимосвязь между зависимой и независимой переменной в каждом из трех периодов, а оцененное значение коэффициента при независимой переменной в уравнении 1 возрастает с увеличением индекса временного периода. Кроме того, в каждом из трех временных периодов почти все страны, имеющие более высокие показатели обеспеченности транспортной инфраструктурой по сравнению с Израилем, имеют также и более высокие экономические показатели. При этом Израиль имеет одни из самых низких значений по обоим главным компонентам среди стран своей группы в каждом временном периоде. Таким образом, полученные результаты согласуются с результатами (Vanister, Berechman, 2000) и поддерживают гипотезу о том, что дефицит транспортной инфраструктуры в Израиле сдерживает экономическое развитие страны. Увеличение уровня обеспеченности транспортной инфраструктурой в Израиле способно привести к увеличению уровня экономического развития страны. Графическое представление результатов регрессионного анализа для кластера, к которому относится Израиль, приведено на рис. 4–6 в Приложении.

Для полноты анализа были построены регрессии и для остальных трех кластеров. I группа стран показала положительную корреляцию во всех трех временных периодах, однако коэффициент детерминации оказался достаточно высоким только для 2005 г. (в двух других периодах его значение меньше 0,01). Можно предположить, что полученные результаты свидетельствуют в пользу того, что хотя для этих стран улучшение показателей обеспеченности транспортной инфраструктурой иногда способно приводить к росту экономических показателей (например, за счет эффекта мультипликатора от инвестиций в инфраструктурные проекты), относительно низкий уровень обеспеченности транспортной инфраструктурой сам по себе не является сдерживающим фактором для развития их экономики.

Несколько иная ситуация наблюдается в группе II, куда входят преимущественно страны Прибалтики и некоторые страны бывшего социалистического лагеря. Для этой группы стран коэффициент отрицателен во всех временных периодах, а  $R^2$  сравнительно высок только для 2005 г. (0,51; для 1995 и 2015 гг. он составил 0,04 и 0,004, соответственно). Можно предположить, что причина заключается в советском прошлом этих стран, причем чем «ближе» страна была к СССР, тем больше ее обеспеченность транспортной инфраструктурой, но ниже экономические показатели.

Наконец, в III группе стран коэффициент при тоже отрицателен во всех трех периодах, а  $R^2$  сравнительно высок только для 2005 и 2015 гг. (0,21 и 0,59, соответственно; для 1995 г. он составил 0,002). В эту группу входят страны с наиболее высокими показателями обеспеченности транспортной инфраструктурой и экономического развития. Можно предположить, что эти страны уже практически исчерпали экономические выгоды от строительства транспортной инфраструктуры. Впрочем, представляется странным, что данные страны поддерживают высокий уровень обеспеченности транспортной инфраструктуры в ущерб собственной

<sup>1</sup> Необходимо отметить, что ввиду малочисленности выборки в каждом кластере статистические оценки регрессии не проводились. Здесь и далее регрессию следует понимать как аппроксимацию имеющихся данных прямой линией (подробнее см.: Браверман, Мучник, 1983).

экономике. Возможно, что столь высокий уровень транспортной обеспеченности в них поддерживается для получения других, трудноизмеримых выгод, которые не входят в стандартные экономические показатели (например, увеличение числа и качества поездок с целью посещения друзей и родственников или с целью отдыха, развлечений), но высоко ценятся в этих странах. Стоит отметить, что эту группу составляют преимущественно страны Скандинавского полуострова. Возможно, что объяснение заключается в общем историческом прошлом и сходных социально-культурных и экономических чертах этих стран. Изучение этого кластера стран требует дальнейшего и более подробного изучения, которое выходит за рамки данной работы.

### Заключение

В работе проверяются две гипотезы о наличии дефицита транспортной инфраструктуры в Израиле и о его отрицательном влиянии на экономическое развитие страны. Для этого был проведен анализ данных по 17 показателям для 27 стран (страны Европы и Израиль) для трех временных периодов (1995, 2005 и 2015 г.). Метод главных компонент позволил выделить две главные компоненты — обеспеченность транспортной инфраструктурой и уровень экономического развития. Дальнейший анализ проводился полностью в пространстве этих двух выделенных компонент. В ходе анализа были получены следующие результаты:

1) Израиль имеет одни из самых низких показателей по уровню обеспеченности транспортной инфраструктурой по сравнению с рассматриваемыми странами Европы, в каждом из трех временных периодов попадая в число 4 нижних позиций из 27 стран.

2) С помощью кластерного анализа все страны были разделены на 4 группы. Во всех трех временных периодах Израиль находится в IV группе стран, характеризующейся высокими экономическими показателями, но низкими показателями обеспеченности транспортной инфраструктурой. Кроме того, внутри своей группы Израиль имеет одни из самых низких показателей обеспеченности транспортной инфраструктурой.

3) Регрессионный анализ, проведенный внутри стран IV группы (к ней принадлежит Израиль) отдельно по каждому временному периоду, показал, что между уровнем обеспеченности транспортной инфраструктурой и показателями экономического развития наблюдается положительная взаимосвязь.

На основании полученных результатов были сделаны следующие выводы:

1) Крайне низкие показатели обеспеченности транспортной инфраструктуры как среди 27 стран, так и среди стран своей группы, свидетельствуют о том, что в Израиле действительно имеется дефицит транспортной инфраструктуры.

2) Наличие положительной взаимосвязи между уровнем обеспеченности транспортной инфраструктуры и уровнем экономического развития в сочетании с дефицитом транспортной инфраструктуры в Израиле позволяют говорить о том, что дефицит транспортной инфраструктуры сдерживает экономическое развитие Израиля, а его преодоление способно улучшить экономические показатели Израиля внутри своей группы стран. Это согласуется с результатами других исследований (Banister, Berechman, 2000; 2003; Vickerman, 2000).

Таким образом, результаты проведенного анализа поддерживают обе выдвинутые гипотезы. В работе было показано, что в Израиле имеется дефицит транспортной инфраструктуры, и этот выявленный дефицит транспортной инфраструктуры сдерживает экономическое развитие Израиля. Следовательно, решение



проблемы обеспеченности транспортной инфраструктурой может способствовать экономическому развитию Израиля. Оценка величины этого дефицита и поиск эффективных механизмов его устранения может стать направлением для дальнейшего исследования.

Автор благодарит рецензентов за рекомендации по улучшению текста работы.

### Источники

- Браверман Э. М., Мучник И. Б. Структурные методы обработки эмпирических данных. М., 1983.
- Banister D., Berechman J. *Transport Investment and Economic Development*. London, 2000.
- Banister D., Berechman Y. *The Economic Development Effects of Transport Investments // Transport projects, Programmes and Policies: Evaluation Needs and Capabilities*. 2003.
- Caid N. *Analysis of the Links Between Transport and Economic Growth / OECD*, 2004. Central Bureau of Statistics, Israel. URL: <https://www.cbs.gov.il>.
- Eurostat. Official website of European Commission. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/transport/overview>.
- Fogel R. W. *Railroads and American Economic Growth*. Baltimore, 1964.
- Goodwin P. *The economic Costs of Road Traffic Congestion*. London, 2004.
- Emberger G. *National Transport Policy in Austria—from its Beginning Till Today // European Transport Research Review*. 2017. Vol. 9. Iss. 1. P. 6.
- Ida Y., Talit G. *Regulation of Public Bus Services: The Israeli Experience // Transport Policy*. 2015. Vol. 42. P. 156–165.
- Ida Y., Talit G. *What we can learn 17 years after the reform in public bus transportation in Israel // Case Studies on Transport Policy*. 2018. Vol. 6. Iss. 4. P. 510–517.
- Moav O., Schreiber S. *Keytzad nitan letzamtzem et ha-tzifut ba-kvishim al yadei imutz agarot godesh [Как можно уменьшить транспортные заторы посредством введения налогов на пробки] (иврит) / Aaron Institute for Economic Policy*, 2017a.
- Moav O., Schreiber S. *Reducing Road Congestion by Adopting Congestion Charges. Summary / Aaron Institute for Economic Policy*, 2017b.
- Nerlove M. *Railroads and American economic growth // Journal of Economic History*. 1966. Vol. 26. Iss. 1. P. 107–115.
- OECD Economic Surveys: Israel, 2018. URL: [https://read.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economic-surveys-israel-2018\\_eco\\_surveys-isr-2018-en#page119](https://read.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economic-surveys-israel-2018_eco_surveys-isr-2018-en#page119).
- Prud'homme R. *Infrastructure and Development*. Washington, 2004.
- Shiftan Y., Sharaby N. *Competition in Bus Public Transport in Israel // Transportation Research Record*. 2006. Vol. 1986. Iss. 1. P. 38–45.
- Transport and Economic Development. Report of the hundred and ninth round table on transport economics/ Paris, 2001. URL: [https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/02rt119\\_0.pdf](https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/02rt119_0.pdf)
- Van Schijndel W. J., Dinwoodie J. *Congestion and Multimodal Transport: a Survey of Cargo Transport Operators in the Netherlands // Transport Policy*. 2000. Vol. 7. Iss. 4. P. 231–241.
- Vickerman R. *Transport and Economic Growth*. 2000. World Bank Database. URL: <https://data.worldbank.org>.

### References

- Braverman E. M., Muchnik I. B. *Strukturnyye metody obrabotki empiricheskikh dannykh [Structural methods of processing empirical data]*. Moscow, 1983. (In Russian)
- Banister D., Berechman J. *Transport Investment and Economic Development*. London, 2000.
- Banister D., Berechman Y. *The economic development effects of transport investments*. Transport projects, programmes and policies: Evaluation needs and capabilities, 2003.
- Caid N. *Analysis of the links between transport and economic growth*. OECD, 2004. Central Bureau of Statistics, Israel. Available at: <https://www.cbs.gov.il>.
- Eurostat. *Official website of European Commission*. Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/transport/overview>.
- Fogel R. W. *Railroads and American economic growth*. Baltimore, 1964.
- Goodwin P. *The economic costs of road traffic congestion*. London, 2004.

- Emberger G. National transport policy in Austria—from its beginning till today. *European transport research review*, 2017, vol. 9, iss. 1, pp. 6.
- Ida Y., Talit G. Regulation of public bus services: The Israeli experience. *Transport Policy*, 2015, vol. 42, pp. 156–165.
- Ida Y., Talit G. What we can learn 17 years after the reform in public bus transportation in Israel. *Case Studies on Transport Policy*, 2018, vol. 6, iss. 4, pp. 510–517.
- Moav O., Schreiber S. Keytzad nitan letzamtzem et ha-tzifut ba-kvishim al yadei imutz agarot godesh [How can traffic congestion be reduced by imposing congestion taxes?]. Aaron Institute for Economic Policy, 2017a.
- Moav O., Schreiber S. *Reducing Road Congestion by Adopting Congestion Charges. Summary*. Aaron Institute for Economic Policy, 2017b.
- Nerlove M. Railroads and American economic growth. *Journal of Economic History*, 1966, vol. 26, iss. 1, pp. 107–115.
- OECD Economic Surveys: Israel, 2018. Available at: [https://read.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economic-surveys-israel-2018\\_eco\\_surveys-isr-2018-en#page119](https://read.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economic-surveys-israel-2018_eco_surveys-isr-2018-en#page119).
- Prud'homme R. *Infrastructure and development*. Washington, 2004.
- Shifan Y., Sharaby N. Competition in bus public transport in Israel. *Transportation research record*, 2006, vol. 1986, iss. 1, pp. 38–45.
- Transport and Economic Development. Report of the hundred and ninth round table on transport economics*. Paris, 2001. Available at: [https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/02rt119\\_0.pdf](https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/02rt119_0.pdf)
- Van Schijndel W. J., Dinwoodie J. Congestion and multimodal transport: a survey of cargo transport operators in the Netherlands. *Transport Policy*, 2000, vol. 7, iss. 4, pp. 231–241.
- Vickerman R. *Transport and economic growth*, 2000.
- World Bank Database*. Available at: <https://data.worldbank.org>

## Приложение

Таблица 1

## Использованные переменные

Переменная	Краткое описание
Buses_percap	Число автобусов на душу населения
Cars_percap	Число личных авто на душу населения
Employment_industry_(pct._of_total)	Занятость в промышленности, %
Employment_services_(pct._of_total)	Занятость в сфере услуг, %
Energy_use_(kg_of_oil_equivalent_per_capita)	Потребление энергии, кг нефтяного эквивалента на душу населения
Exports_\$2010_percap	Экспорт, долл. США в ценах 2010 г. на душу населения
Imports_\$2010_percap	Импорт, долл. США в ценах 2010 г. на душу населения
Industry_\$2010_percap	Промышленность, добавленная стоимость, долл. США в ценах 2010 г. на душу населения
Life_expectancy_(years)	Ожидаемая продолжительность жизни, лет
Mobile_cellular_subscriptions_percap	Число абонентов сотовой связи на душу населения
Rail_perform_pkm_percap	Обеспеченность железнодорожными перевозками, пассажиро-км на душу населения
Railway_length_km_percap	Обеспеченность железными дорогами, км на душу населения
Road_length_km_percap	Обеспеченность автодорогами, км на душу населения
Services_\$2010_percap	Сфера услуг, добавленная стоимость, долларов США в ценах 2010 г. на душу населения
Unemployment_(pct.)	Безработица, %
Health_expend_\$2010_percap	Расходы на здравоохранение, долл. США в ценах 2010 г. на душу населения
GDP_per_capita_(2010_US\$)	ВВП на душу населения, долл. США в ценах 2010 г. на душу населения

Таблица 2

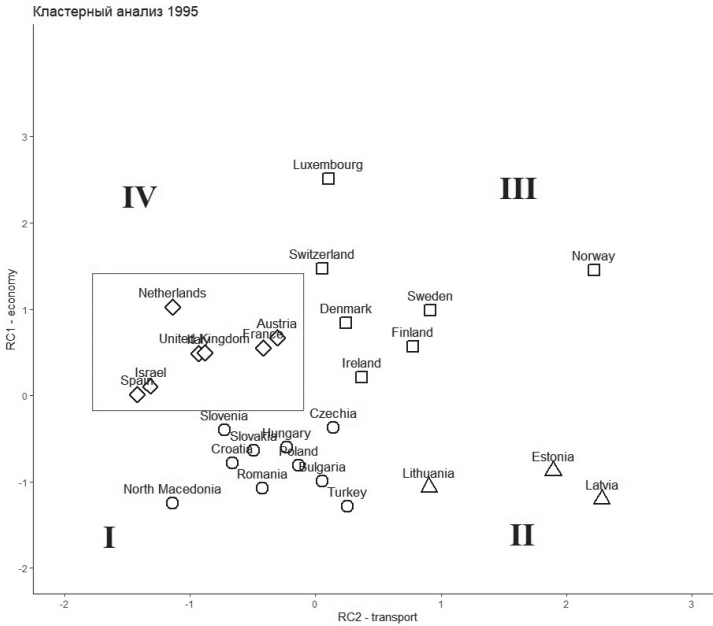
## Факторные нагрузки для двух главных компонент после процедуры вращения.

	RC1_1995	RC2_1995	RC1_2005	RC2_2005	RC1_2015	RC2_2015
Buses_percap	-0.11	0.79	0.00	0.30	0.08	-0.14
Cars_percap	0.86	-0.07	0.76	0.30	0.61	0.50
Employment_industry_(pct._of_total)	-0.44	-0.24	-0.74	0.20	-0.80	0.18
Employment_services_(pct._of_total)	0.83	0.08	0.87	0.09	0.84	0.07
Energy_use_(kg_of_oil_equivalent_per_capita)	0.83	0.24	0.80	0.32	0.47	0.59
Exports_\$2010_percap	0.82	0.11	0.78	0.05	0.72	0.09
Imports_\$2010_percap	0.83	0.09	0.76	0.03	0.72	0.10
Industry_\$2010_percap	0.92	0.16	0.80	0.22	0.76	0.09
Life_expectancy_(years)	0.82	-0.35	0.82	-0.22	0.83	-0.11
Mobile_cellular_subscriptions_percap	0.61	0.30	0.49	0.41	0.24	0.56
Rail_perform_pkm_percap	0.52	-0.01	0.60	-0.06	0.64	0.05
Railway_length_km_percap	0.13	0.67	0.03	0.77	-0.13	0.83
Road_length_km_percap	0.16	0.77	-0.07	0.85	-0.12	0.74
Services_\$2010_percap	0.97	0.07	0.98	0.00	0.98	0.05
Unemployment_(pct.)	-0.44	-0.23	-0.55	-0.40	-0.36	-0.43
Health_expend_\$2010_percap			0.95	0.03	0.91	0.07
GDP_per_capita_(2010_US\$)	0.97	0.11	0.97	0.07	0.98	0.08

Источники: Eurostat; World Bank; Central Bureau of Statistics, Israel; расчеты автора.

Комментарий: Процедура вращения — Varimax. Цветом выделены ячейки, в которых значения факторных нагрузок по модулю меньше 0,5. Доля объясненной дисперсии составила от 59 до 63%. Переменная Health\_expend\_\$2010\_percap не представлена для 1995 г. из-за отсутствия данных.

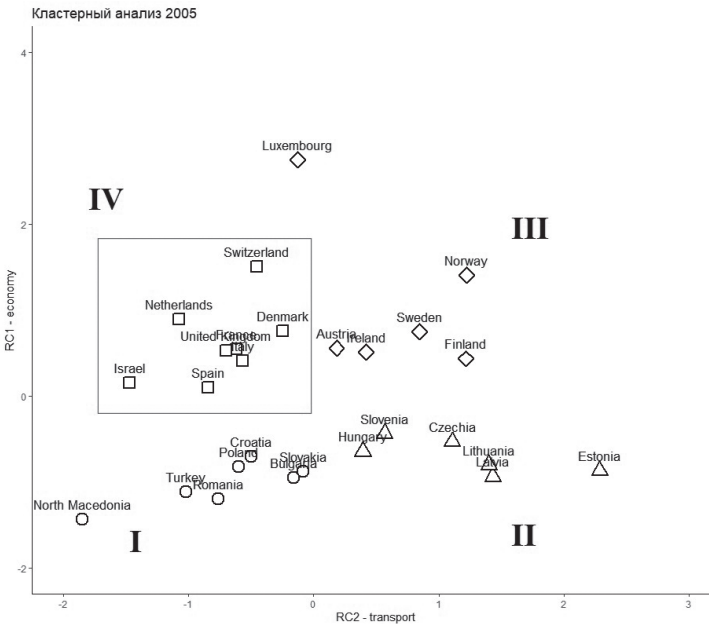




**Рис. 1.** Кластерный анализ в пространстве двух главных компонент, метод  $k$ -средних,  $k = 4$ , 1995 г.

*Источники:* Eurostat; World Bank; Central Bureau of Statistics, Israel; расчеты автора.

*Комментарий (рис. 1–3):* По горизонтальной оси отложены значения по второй компоненты ( $RC2$ ), отвечающей за обеспеченность транспортной инфраструктурой, по вертикальной оси — значения первой компоненты ( $RC1$ ), отвечающей за экономическое развитие страны. Римскими цифрами обозначены кластеры стран. Принадлежность страны тому или иному кластеру выделена с помощью различных геометрических форм. Рамкой выделена IV группа стран, в которую входит Израиль.



**Рис. 2.** Кластерный анализ в пространстве двух главных компонент, метод  $k$ -средних,  $k = 4$ , 2005 г.

*Источники:* Eurostat; World Bank; Central Bureau of Statistics, Israel; расчеты автора.

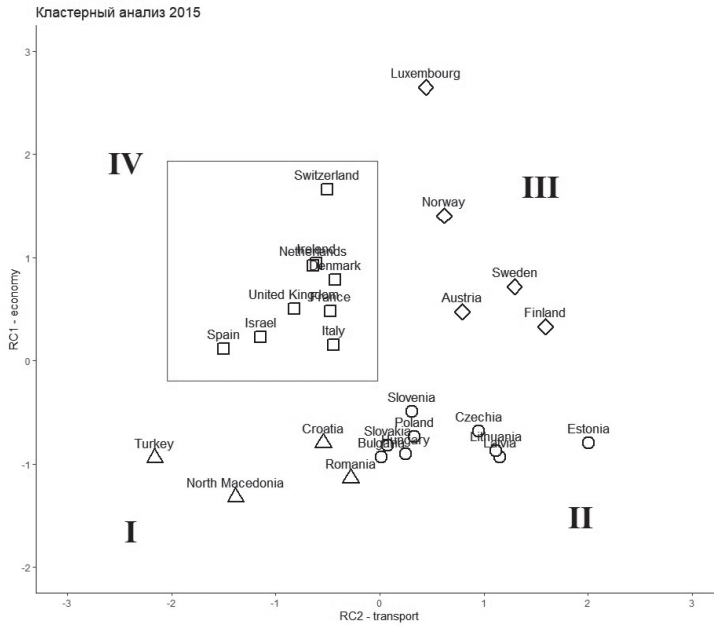


Рис. 3. Кластерный анализ в пространстве двух главных компонент, метод  $k$ -средних,  $k = 4$ , 2015 г.

Источники: Eurostat; World Bank; Central Bureau of Statistics, Israel; расчеты автора.

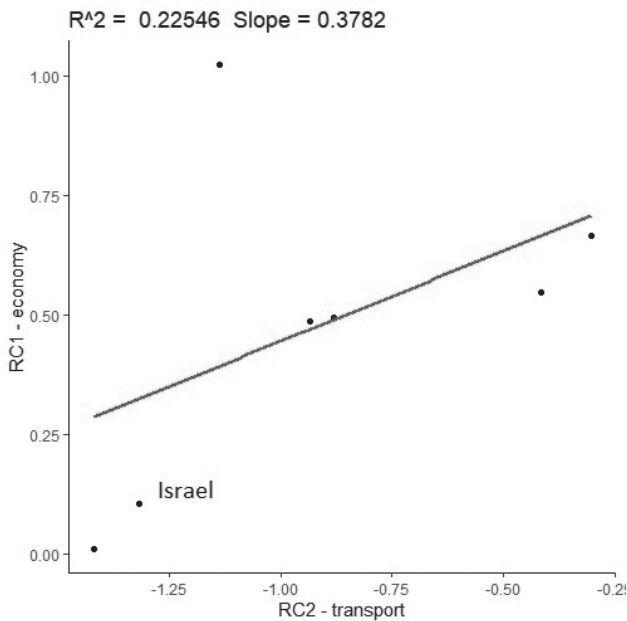


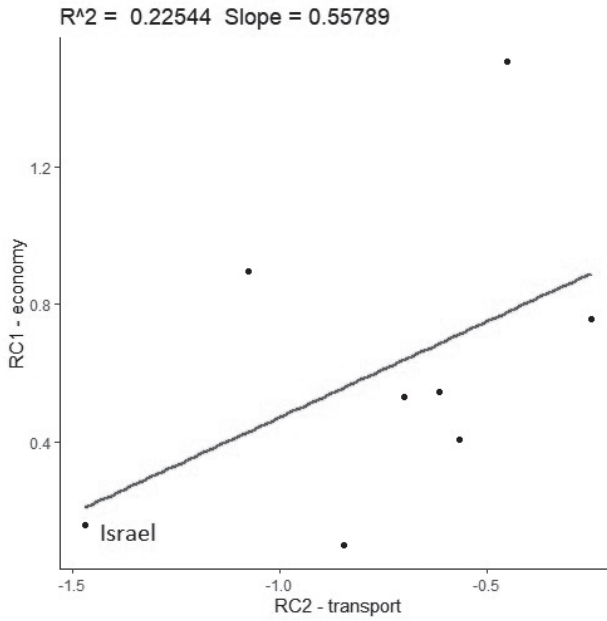
Рис. 4. Регрессия уровня экономического развития ( $RC1$ ) по обеспеченности транспортной инфраструктурой ( $RC2$ ), страны IV группы, 1995 г.

Источники: Eurostat; World Bank; Central Bureau of Statistics, Israel; расчеты автора.

Комментарий (рис. 4–6): Результаты регрессионного анализа для линейной регрессии вида

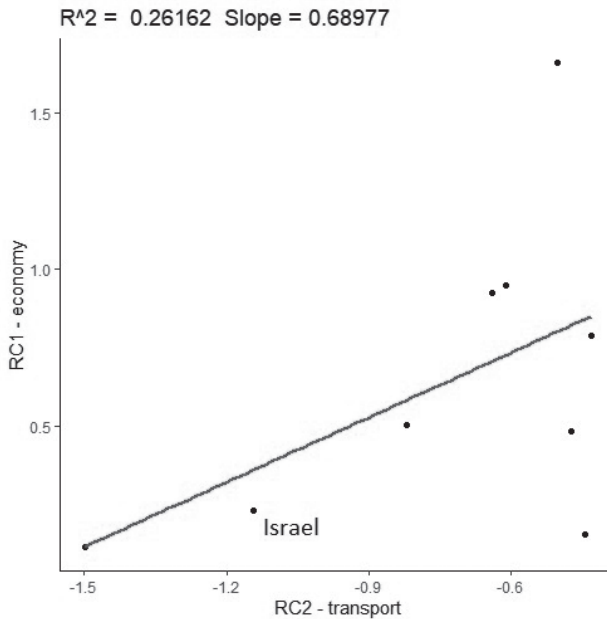
$$RC1_t = \beta_0 + \beta_1 RC2_t, \quad t = 1995, 2005, 2015$$

Прямой линией обозначены подобранные моделью значения.



**Рис. 5.** Регрессия уровня экономического развития ( $RC1$ ) по обеспеченности транспортной инфраструктурой ( $RC2$ ), страны IV группы, 2005 г.

*Источники:* Eurostat; World Bank; Central Bureau of Statistics, Israel; расчеты автора.



**Рис. 6.** Регрессия уровня экономического развития ( $RC1$ ) по обеспеченности транспортной инфраструктурой ( $RC2$ ), страны IV группы, 2015 г.

*Источники:* Eurostat; World Bank; Central Bureau of Statistics, Israel; расчеты автора.