

DOI: 10.15838/esc.2022.5.83.8

УДК 339.9, ББК 65.59

© Алтынер А., Бозкурт Э., Топчуоглу О.

Влияние расходов на НИОКР на экспорт высокотехнологичной продукции



Али АЛТЫНЕР

Университет имени Реджепа Тайипа Эрдогана
Ризе, Турция
E-mail: alialtiner07@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7362-8198



Эда БОЗКУРТ

Университет имени Ататюрка
Эрзурум, Турция
E-mail: edabozkurt85@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7158-8049



Озлем ТОПЧУОГЛУ

Университет имени Ататюрка
Эрзурум, Турция
E-mail: ozlemeom3@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9821-5856

Для цитирования: Алтынер А., Бозкурт Э., Топчуоглу О. (2022). Влияние расходов на НИОКР на экспорт высокотехнологичной продукции // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. Т. 15. № 5. С. 153–169. DOI: 10.15838/esc.2022.5.83.8

For citation: Altiner A., Bozkurt E., Topcuoglu O. (2022). The impact of R&D expenditures on high-tech product exports. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 15(5), 153–169. DOI: 10.15838/esc.2022.5.83.8

Аннотация. На современном этапе, когда эффекты глобализации ощущаются на самом высоком уровне, важная роль отводится увеличению экспорта высокотехнологичной продукции на международных рынках для достижения целей устойчивого экономического роста. В литературе признается, что на экспорт высокотехнологичной продукции влияют многие факторы, однако при этом подчеркивается, что значительное влияние оказывают расходы на исследования и разработки (НИОКР). В работе рассматривается влияние расходов на НИОКР на экспорт высокотехнологичной продукции в 11 развивающихся странах с рыночной экономикой в период 1996–2018 гг. Среди показателей, которые, как считается, влияют на экспорт высокотехнологичной продукции, в дополнение к расходам на НИОКР использовались обменный курс, иностранный спрос, экономический рост и прямые иностранные инвестиции. Для анализа взаимосвязей был применен панельный квантильный регрессионный анализ. Результаты исследования свидетельствуют, что каждая переменная по-своему влияет на экспорт высокотехнологичной продукции, например, расходы на НИОКР, экономический рост и прямые иностранные инвестиции оказывают на него очень сильное положительное влияние. В свете полученных результатов важно отметить, что необходимо выделять больше средств на расходы на НИОКР, чтобы увеличить экспорт высокотехнологичной продукции и более эффективно пользоваться преимуществами международных торговых рынков, особенно в развивающихся странах.

Ключевые слова: экономический рост, высокотехнологичная продукция, панельный квантильный регрессионный анализ, расходы на НИОКР.

Введение

В период меркантилизма, начавшийся в XV веке, происходила гонка за накоплением капитала между западными странами. В этом процессе, который может быть обозначен как торговый капитализм, было принято, что богатство передается через владение драгоценными металлами, применялась политика увеличения экспорта и сокращения импорта. Промышленная революция, начавшаяся в Англии под влиянием технологических достижений середины XVIII века – промышленного капитализма, привела к массовому производству и значительному увеличению предложения промышленных товаров. Как и в период меркантилизма, увеличение экспорта имело решающее значение для сокращения возникающего избытка предложения и для накопления благ. Между странами, которым удалось достичь индустриализации, и теми, которые этого не сделали, возникла значительная разница в уровне развития. Страны начали подразделяться на развитые и слаборазвитые в зависимости от уровня индустриализации. В настоящее время развитые страны пытаются достичь высоких темпов экономического роста, чтобы одержать верх друг над другом за счет увеличения своего богатства, в то время как слаборазвитые пытаются достичь уровня развитых стран. Как и в предыдущие периоды,

наиболее эффективным инструментом, который может быть использован для этой цели, считается экспорт. С 1980-х гг. страны проводят политику, основанную на экспорте, для достижения целей устойчивого роста.

В условиях очень жесткой конкуренции на международных рынках компании постоянно пытаются поддерживать свою деятельность и увеличивать прибыль, внося изменения в характер производимой ими продукции. Поскольку принято считать, что сегодня наиболее важным источником производства являются технологии, увеличение добавленной стоимости продукции за счет использования более высоких технологий в производстве позволяет выделиться на фоне конкурентов. Кроме того, повышение продаж компаний на международных рынках влияет на увеличение богатства страны за счет роста экспорта государства, с которым они связаны, и получения иностранной валюты. В связи с этим национальные правительства проводят различную политику, направленную на поддержку производства и экспорта высокотехнологичной продукции. Было замечено, что это оказывает значительное влияние на экономику, поэтому число исследований, проводимых для определения факторов, способствующих экспорту высокотехнологичной

продукции (ЭВТП), непрерывно растет. Хотя во многих работах было обнаружено, что таких факторов несколько, установлено, что именно деятельность в области НИОКР имеет большое значение для технологического развития, которое обеспечивает такие преимущества, как изобретения, инновации и эффективное использование ресурсов. Подчеркивается, что наиболее эффективным фактором для экспорта высокотехнологичной продукции является научно-исследовательская деятельность. По мнению (Gruber et al., 1967), в отношении достижения конкурентного преимущества «все пути ведут к взаимосвязи между показателями экспорта и деятельностью в области НИОКР». Многие исследователи отмечают значительное влияние научно-исследовательской деятельности на экспорт высокотехнологичной продукции, что пробудило наше любопытство к этому вопросу, а также послужило источником мотивации для данного исследования.

В работе исследуется влияние расходов на НИОКР на экспорт высокотехнологичной продукции в 11 развивающихся странах с рыночной экономикой. Наше исследование отличается от других по трем аспектам. Во-первых, в последние годы сократилось количество работ, изучающих влияние расходов на НИОКР на экспорт высокотехнологичной продукции. В этом отношении анализ, который будет проведен с использованием новых данных, поможет определить, в каком направлении развивалась взаимосвязь между переменными. Во-вторых, в нашем исследовании литература, рассматривающая влияние расходов на НИОКР на экспорт высокотехнологичной продукции, была изучена подробнее, чем в других. Это помогает нам создать хорошую рабочую обстановку, позволяя получить полное представление обо всех деталях темы. В-третьих, ранее взаимосвязи между переменными обычно исследовались традиционными эмпирическими методами. В нашей работе был использован панельный квантильный регрессионный анализ, который ранее не применялся. Использование панельного квантильного регрессионного анализа дало возможность увидеть, как меняется влияние расходов на НИОКР в странах с высоким, средним и низким уровнем экспорта высокотехнологич-

ной продукции в рамках единого анализа. Таким образом, была получена более подробная информация о взаимосвязи между переменными, и эта информация является полезной при выработке политических рекомендаций.

Работа построена следующим образом. Сначала даются концептуальные пояснения по теме, а также приводится теоретический обзор. Далее представлен обзор эмпирической литературы, в третьем разделе вводится набор данных и эконометрический метод. В четвертом разделе представлены результаты эмпирического анализа. Исследование завершается общей оценкой и рекомендациями по выработке мер. Благодаря примененному эконометрическому методу была получена более подробная информация о взаимосвязи между переменными по сравнению с другими исследованиями на эту тему.

Концептуальные и теоретические основы

Согласно определению, предложенному Дэвисом (Davis, 1982), высокотехнологичный продукт производится со значительными затратами на НИОКР. Высокотехнологичный продукт также можно определить как технологически емкий товар с высокой эластичностью дохода и сложными стадиями производства, которые оказывают значительное влияние на рост экономики страны. Таким образом, высокотехнологичное производство подразумевает обеспечение эффективности и повышение качества производства. В настоящее время, когда проводится экспортоориентированная политика, быстрорастущие страны пытаются увеличить экспорт высокотехнологичной продукции, чтобы защитить и расширить свою долю на экспортных рынках (Mani, 2000; Çolakoğlu, 2021; Sara, 2012).

Как утверждают Агион и др. (Aghion et al., 2000), основным источником технического прогресса являются инновации, которые обеспечивают появление новых продуктов, методов производства, производственной деятельности и новых организаций. Инновации, с другой стороны, создаются в результате научно-исследовательской деятельности стремящихся к получению прибыли фирм, предпринимателей и ученых. Таким образом, важной частью технологического развития является

продукт научно-исследовательской деятельности компаний, направленной на создание новых технологий. Этот аспект также выступает отправной точкой для моделей внутреннего роста (Jones, 2013). Идея интернализации технологического развития в теории экономического роста была впервые предложена Шумпетером (Schumpeter, 1942). Позже Ромер (Romer, 1986) развил предложенную Эрроу модель обучения в процессе деятельности и создал на ее основе модель роста, основанную на исследованиях и разработках. Согласно Ромеру, компании, стремящиеся максимизировать свою прибыль, реализуют знания, которые они получили, вкладывая средства в НИОКР для производства, и пытаются стать монопольной силой. Увеличение объемов производства компаний стимулирует экономический рост. Кроме того, новая информация, полученная компаниями, используется в производстве другими компаниями, работающими в том же секторе, создавая эффект «перелива», и эта ситуация положительно влияет на экономический рост. Гроссман и Хелпман (Grossman, Helpman, 1989, 1990), Агион и Ховитт (Aghion, Howitt, 1992) предлагают различные мнения о важности НИОКР для экономического роста. Согласно их моделям, увеличение числа людей, работающих в секторе исследований и разработок, и положительные внешние эффекты, создаваемые в этом секторе, оказывают положительное влияние на экономический рост (Taban, Şengür, 2014). На основании данной теоретической информации утверждается, что расходы на НИОКР оказывают двустороннее влияние на технологию. Во-первых, они расширяют возможности страны по разработке новых продуктов, во-вторых, увеличивается способность получать информацию за счет расходов на НИОКР, ускоряется передача технологий между странами или секторами (Griffith et al., 2004).

Ав и др. (Aw et al., 2009) разработали динамическую модель экспорта для изучения взаимосвязи между деятельностью в области НИОКР и экспортом. Согласно их модели, производительность в значительной степени зависит от научно-исследовательской деятельности фирмы и участия в экспортных рынках. Поэтому они подчеркивают, что деятельность в

области исследований и разработок окажет положительное влияние на доходы от экспорта за счет повышения производительности (Harris, Moffat, 2011). Как правило, влияние НИОКР на экспорт выражается двумя различными способами, такими как затраты и выпуск. В рамках подхода, основанного на затратах, рассматривается взаимосвязь между экспортом и такими факторами, как расходы на НИОКР и персонал, участвующий в исследованиях и разработках нового продукта или технологии производства. В рамках подхода, основанного на выпуске, рассматривается взаимосвязь между патентами, полученными в результате НИОКР, и экспортом (Yıldırım, Kesiköglü, 2012).

ОЭСР классифицирует продукцию обрабатывающей промышленности страны на четыре группы в зависимости от уровня технологии. Соответственно, плотность технологий учитывает и уровень технологии, характерный для данного сектора (отношение затрат на НИОКР к добавленной стоимости), и затраты на НИОКР на промежуточные товары и основные средства, а также технологии, различаемые как низкие, средние низкого уровня, средние высокого уровня и высокие. В этом контексте высокотехнологичные продукты включают продукты с высокой интенсивностью исследований и разработок, например произведенные в компьютерной, аэрокосмической, фармацевтической, химической, электротехнической, электронной и телекоммуникационной промышленности или произведенные в результате научных исследований (Hatzichronoglou, 1997; OECD, 2011). В свете этих объяснений можно утверждать, что путь к высоким технологиям в производстве и, следовательно, в экспорте лежит через научно-исследовательскую деятельность. По этой причине можно сказать, что страны, которые выделяют больше средств на НИОКР, находятся в лучшем положении с точки зрения экспорта высокотехнологичной продукции (ЭВТП) (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что самые высокие расходы на НИОКР в соответствии с классификацией доходов приходятся на страны с высоким уровнем дохода. Самые низкие расходы на НИОКР приходятся на страны с доходом ниже среднего. Было установлено, что доля

Таблица 1. Расходы на НИОКР и экспорт высокотехнологичной продукции в группах стран по доходам и региональной классификации

Группа стран	Расходы на НИОКР, % ¹ (2018)	Экспорт высокотехнологичной продукции, % ² (2019)
Страны с высоким уровнем дохода	2,59	20,23
Страны с доходом выше среднего	1,64	23,60
Страны с доходом ниже среднего	0,53 (2017)	16,92
Страны с низким уровнем дохода	-	5,38
Европейский союз	2,19	16,21
Восточная Азия и Тихоокеанский регион	2,44	33,85
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	0,67	14,09
Ближний Восток и Северная Африка	0,61 (2017)	4,61
Страны Африки к югу от Сахары	0,48 (2007)	6,02
Мир	2,20	20,75

¹ Доля расходов на НИОКР в ВВП.
² Доля ЭВТП в экспорте обрабатывающей промышленности.
 Источник: World Bank (2022).

ЭВТП наибольшая в государствах с высоким уровнем дохода, наименьшая – с низким уровнем дохода. На данный момент можно сказать, что как расходы на НИОКР, так и ЭВТП выше в группах стран с высоким уровнем дохода, чем в странах с низким уровнем дохода. Согласно региональной классификации было определено, что страны Восточной Азии и Тихого океана, которые в последние годы стали производственными базами транснациональных компаний, особенно из-за низких затрат на рабочую силу, находятся в лучшем положении с точки зрения обеих переменных. Кроме того, установлено, что расходы на НИОКР и ЭВТП значительно выше в развитых западных странах по сравнению с другими регионами, состоящими из развивающихся стран.

Обзор литературы

С 1980-х гг. в теориях эндогенного развития подчеркивалось, что деятельность в области НИОКР оказывает значительное влияние на экономический рост благодаря технологическим разработкам. Поэтому стали широко распространены исследования влияния НИОКР на экономический рост, а также на другие переменные, такие как общий объем экспорта, ЭВТП, экспорт промышленных товаров, экспорт информационно-коммуникационных технологий. С 1990-х гг. растет число исследований, изучающих взаимосвязь НИОКР

с ЭВТП. НИОКР является одним из основных факторов, определяющих ЭВТП. Как указано в теоретическом разделе, деятельность в области НИОКР включается в анализ в виде переменных, таких как расходы на НИОКР, число исследователей, работающих в секторе НИОКР, количество патентных заявок или патентов, в зависимости от подхода «затраты-выпуск». В исследованиях, проведенных в основном в странах Европейского союза, ОЭСР и азиатских странах, было установлено, что в целом НИОКР оказывает положительное влияние на экспорт высокотехнологичной продукции. Стоит отметить, что наличие данных также имеет большое значение при выборе страны. Некоторые исследования, проведенные по этому вопросу, представлены в *таблице 2*.

Данные и эконометрический метод

Цель исследования – изучить влияние расходов на НИОКР на экспорт высокотехнологичной продукции в 11 развивающихся странах с рыночной экономикой¹, выделенных в соответствии с имеющимися данными по странам, охваченных индексом развивающихся рынков Morgan Stanley Capital International (MSCI). Кроме того, в исследование была включена Россия, которая многими организациями

¹ Колумбия, Мексика, Чехия, Венгрия, Кувейт, Польша, Россия, Турция, Китай, Индия и Южная Корея.

Таблица 2. Обзор литературы

Автор(ы)	Годы/страна	Переменные	Метод	Результат
Le (1987)	1975, 1979, 1980 и 1983, страны ОЭСР	HTE, R&D1	Регрессионный анализ	Положительное влияние
Fagerberg (1995)	1960–1980, 19 стран ОЭСР	SI, R&D1, PATENT, SAL, POP, DEF, INV	Панельный регрессионный анализ	Расходы на НИОКР оказывают положительное влияние на индекс специализации по некоторым продуктам и отрицательное влияние на некоторые продукты
Landesmann и Pfaffermayr (1997)	1967–1987, 7 стран ОЭСР	EXP, ER, LABORC, R&D1	Панельный регрессионный анализ	Положительное влияние
Seyoum (2004)	1996–1998, 54 страны	HTE, FDI, R&D2, EDU1, UICL, ER, PINFS	Межстрановой анализ	Положительное влияние
Gourlay и др. (2005)	1988–2001, Великобритания (1468 компаний)	EXP, SALE, VPRO, R&D1, CAP1, ER	Анализ межстрановых данных	Положительное влияние
Srholec (2007)	2001–2003, 111 стран	EPEXP, TECH, R&D1, POP, FPIMP, IGIMP	Панельный регрессионный анализ	Положительное влияние
Braunerhjelm и Thulin (2008)	1981–1999, 19 стран ОЭСР	HTE, R&D1, GDP, EDU2, GOV1, FDI, MIDTECH, PCGDP	Панельный регрессионный анализ	Положительное влияние
Özer и Çiftçi (2009)	1990–2005, 30 стран ОЭСР	HTE, ICTEXP, GEXP, R&D1	Панельный регрессионный анализ	Положительное влияние
Bojnec и Ferto (2011)	1995–2003, 18 стран ОЭСР	IEXP, GDP, DIST, LANG, R&D1	Анализ временных рядов	Расходы на НИОКР оказывают положительное влияние на промышленный экспорт
Alemu (2012)	1994–2010, 11 стран Восточной Азии	HTE, R&D1, R&D2, PCGDP, PHONE, EDU3, CAP2, FDI	Анализ панельных данных	Научно-исследовательская деятельность оказывает положительное влияние на ЭВТП
Uzay и др. (2012)	1995–2005, Турция (25 отраслей)	EXP, R&D1, ER, VOL, WGDG	Анализ временных рядов	Расходы на НИОКР оказывают положительное влияние на экспорт
Yıldırım и Kesikoğlu (2012)	1996–2008, Турция (25 подотраслей обрабатывающей промышленности)	REXP, REER, R&D1	Анализ панельных данных	Существует односторонняя причинно-следственная связь между расходами на НИОКР и экспортом
Göçer (2013)	1996–2012, 11 стран Азии	HTE, ICTEXP, EXP, FTBAL, GROWTH, R&D1	Анализ панельных данных	Расходы на НИОКР оказывают положительное влияние на ЭВТП; кроме того, существует односторонняя причинно-следственная связь между расходами на НИОКР и ЭВТП
Ismail (2013)	2004–2009 (кроме 2007–2007), 10 стран Азии	HTE, R&D1, FDI, GDP, PCGDP.	Модель Drawing	Расходы на НИОКР оказывают положительное влияние на ЭВТП
Kılıç и др. (2014)	1996–2011, страны G8	HTE, R&D1, REER	Анализ панельных данных	Расходы на НИОКР оказывают положительное влияние на ЭВТП; кроме того, существует односторонняя причинно-следственная связь между расходами на НИОКР и ЭВТП
Sandu и Ciocanel (2014)	2006–2010, 26 стран ЕС	HTE, R&D3, R&D4, INFEMP	Анализ панельных данных	Расходы на НИОКР оказывают положительное влияние на ЭВТП

Окончание таблицы 2

Автор(ы)	Годы/страна	Переменные	Метод	Результат
Şahbaz и др. (2014)	1996–2011, 17 стран ЕС и Турция	HTE, R&D1	Анализ панельных данных	Существует односторонняя причинно-следственная связь между расходами на НИОКР и ЭВТП
Özkan и Yılmaz (2017)	1996–2015, 12 стран ЕС и Турция	HTE, GDP, R&D1	Анализ панельных данных	Расходы на НИОКР оказывают положительное влияние на HTE; кроме того, существует односторонняя причинно-следственная связь между расходами на НИОКР и ЭВТП
Karasaç и Sağın (2018)	2008–2015, 35 стран ЕС	HTE, R&D3, R&D4, REER	Анализ панельных данных	Расходы государственного и частного секторов на НИОКР оказывают положительное влияние на ЭВТП
Gaberli (2018)	1996–2014, страны G7	HTE, R&D1, IPR, ECI	Анализ панельных данных	Расходы на НИОКР оказывают положительное влияние на ЭВТП
Boz и др. (2019)	2000–2015, страны БРИКС, а также Мексика, Индонезия, Южная Корея и Турция	HTE, R&D1	Анализ панельных данных	Существует двунаправленная причинно-следственная связь между расходами на НИОКР и ЭВТП в Южной Корее; существует односторонняя причинно-следственная связь между ЭВТП и расходами на НИОКР в Китае, Бразилии и Турции
Durmuş (2020)	2007–2017, 7 развивающихся стран с рыночной экономикой	HTE, R&D1, PATENT, FRTRADE, FRINV	Анализ панельных данных	Расходы на НИОКР оказывают положительное влияние на ЭВТП
Oğuz и Sökmen (2020)	1996–2016, 31 страна ОЭСР	HTE, R&D1, PATENT, REER	Анализ панельных данных	Расходы на НИОКР оказывают положительное влияние на ЭВТП
Yaman и др. (2020)	1998–2017, 35 стран ОЭСР	HTE, R&D1, R&D2, GOV2, EDU4, FDI, RER, PCGDP	Анализ панельных данных	Расходы на НИОКР оказывают положительное влияние на ЭВТП
Yavuz и Uysal (2020)	1991–2016, 15 стран ОЭСР	HTE, R&D1, GROWTH, FDI	Анализ панельных данных	Расходы на НИОКР оказывают положительное влияние на ЭВТП
Akay (2021)	2007–2018, 27 12 стран ЕС и Турция	HTE, R&D1, PATENT, OPEN, FDI	Анализ панельных данных	Расходы на НИОКР оказывают значительное влияние на ЭВТП
Aktaş и Gür (2021)	2010–2020, страны E7 и G7	HTE, R&D1, ICT, FDI, GROWTH, GOV3, CAP3, ARTICLE	Анализ панельных данных	Положительное влияние
Sey и Aydın (2021)	1990–2018, Турция	HTE, R&D1, PATENT	Анализ временных рядов	Положительное влияние

Примечание: HTE – доля экспорта высокотехнологичной продукции в экспорте обрабатывающей промышленности, EXP – экспорт, ICTEXP – экспорт информационных и коммуникационных технологий, GEXP – экспорт товаров, IEXP – промышленный экспорт, REXP – реальный экспорт, EPEXP – экспорт электронной продукции, R&D1 – расходы на НИОКР, R&D2 – количество исследователей в секторе НИОКР, R&D3 – государственные расходы на НИОКР, R&D4 – частные расходы на НИОКР, PATENT – общее количество патентных заявок, SI – индекс специальности, DEF – расходы на оборону, ER – обменный курс, RER – реальный обменный курс, REER – реальный эффективный валютный курс, VOL – волатильность обменного курса, LABORC – стоимость рабочей силы, FDI – прямые иностранные капиталовложения, EDU1 – уровень образования в области математики и физики, EDU2 – общие расходы на образование, EDU3 – уровень охвата населения средним образованием, EDU4 – расходы на образование в государственном секторе, UICL – уровень сотрудничества вузов и промышленности, PINFS – уровень физической инфраструктуры, SALE – объем продаж, VPRO – разнообразие продукции, TECH – уровень технологии, FPIMP – импорт конечной продукции, IGIMP – импорт промежуточных товаров, GOV1 – общий объем государственных расходов, GOV2 – расходы на общественное потребление, GOV3 – индекс активности правительства, MIDTECH – производство технологий среднего уровня, PCGDP – реальный ВВП на душу населения, WGDP – мировой ВВП, GDP – Реальный ВВП, DISTT – расстояние, PHONE – количество телефонов на 100 человек, CAP1 – капиталоемкость, CAP2 – доля общего основного капитала страны, CAP3 – формирование валового капитала, FTBAL – внешнеторговый баланс, INFEMP – количество занятых в информационно-интенсивных секторах, IPR – расходы в сфере прав интеллектуальной собственности, ECI – индекс экономической сложности, FRTRADE – свобода торговли, FRINV – свобода инвестиций, OPEN – коэффициент открытости внешнему миру, ICT – использование информационно-коммуникационных технологий, ARTICLE – соотношение количества научных и технических статей, GROWTH – экономический рост, POP – население, LANG – язык, SAL – зарплата, INV – инвестиции.

рассматривается как страна с развивающимся рынком. Анализируемые государства в работе рассматриваются как страны, которые продемонстрировали высокие показатели экономического роста, привлекли большие объемы иностранных капиталовложений с начала 2000-х гг. и чье влияние на мировую экономику быстро возросло благодаря этим характеристикам. Они пытаются увеличить производство высокотехнологичной продукции, чтобы достичь уровня развитых стран, сделав свой быстрый экономический рост устойчивым. Учитывая, что производственный и экспортный потенциал в них растет с каждым годом, необходимо изучить, как расходы на НИОКР, которые рассматриваются в качестве наиболее важного элемента для высокотехнологичной продукции, влияют на ЭВТП с точки зрения экономического развития. В исследовании использовались годовые данные за период 1996–2018 гг. в зависимости от их наличия.

Результаты обзора литературы свидетельствуют, что расходы на НИОКР широко используются для представления деятельности в области исследований и разработок, и показатель расходов на НИОКР был выбран в качестве независимой переменной, которая составляет основу исследования. Поскольку зависимой переменной является экспортная переменная, обменный курс, который в литературе считается основным фактором, определяющим экспорт, в дополнение к переменным мирового дохода и внутреннего дохода в модель включены переменные прямых иностранных инвестиций в качестве контрольных переменных (табл. 3).

Эконометрическая модель, созданная на основе представленных данных, выглядит следующим образом:

$$HTE_{it} = \beta_{it} + \beta_1 R\&D_{it} + \beta_2 LREER_{it} + \beta_3 LFGDP_{it} + \beta_4 LGDP_{it} + \beta_5 FDI_{it} + \varepsilon_{it} . \quad (1)$$

Эмпирический анализ включает пять этапов. На первом этапе для изучения перекрестной зависимости между рядами и в модели использовался критерий Бройша – Пагана $CDLM_1$ (Breusch, Pagan, 1980), который дает эффективные результаты, когда измерение времени (Т) больше, чем измерение поперечного среза (N). Кроме того, также использовались критерий Песарана (Pesaran, 2004) $CDLM_2$, который дает эффективные результаты, когда Т и N стремятся к бесконечности, и критерий Песарана и др. (Pesaran et al., 2008) $CDLM_{adj}$, который дает эффективные результаты при $T > N$ и $N < T$. В ходе анализа панельных данных предполагается, что единицы поперечного среза (страны) независимы, то есть неподвержены влиянию друг друга. Однако в современном глобализированном мире потрясения, испытываемые одной страной, могут затронуть и другие. По этой причине использование критериев, которые не учитывают зависимость между единицами поперечного среза, может привести к предвзятым и противоречивым результатам. Применение критериев зависимости поперечного среза также имеет большое значение для отбора критериев на более поздних этапах.

На втором этапе был применен панельный модульный корневой тест второго поколения CADF (расширенный тест Дики – Фуллера, Cross-Section Augmented Dickey – Fuller), раз-

Таблица 3. Описание переменных

Переменная	Описание	Источник
HTE	Доля экспорта высокотехнологичной продукции в промышленном экспорте, %	World Bank
R&D	Доля расходов на НИОКР в ВВП, %	World Bank
LREER	Индекс реального эффективного обменного курса (2007 = 100%); использовались логарифмические значения	Bruegel.org
LFGDP	Мировой ВВП. Сумма реального ВВП стран с наибольшим объемом торговли рассчитывается в соответствии с фиксированными ценами на 2015 год; использовались логарифмические значения	World Bank
LGDP	Реальный ВВП, рассчитанный на основе фиксированных цен на 2015 год; использовались логарифмические значения	World Bank
FDI	Доля чистого притока прямого иностранного капитала в ВВП, %	World Bank

работанный Песараном (Pesaran, 2007). Его можно использовать при наличии перекрестной зависимости. Этот тест представляет собой расширенную версию уровней запаздывания и значений первой разности для каждой серии со средними перекрестными значениями в стандартной регрессии CADF. С помощью теста CADF можно использовать среднее арифметическое статистики каждого поперечного среза для получения статистики CIPS, действительной для всей панели. Таким образом, анализ стационарности может быть выполнен как для каждого поперечного среза, так и для всей панели. Если значения статистики CADF и CIPS меньше указанных в таблице критических значений в абсолютном выражении, указывается, что в ряду имеется единичный корень, а если больше, то в ряду нет единичного корня, то есть ряд имеет стационарную структуру.

На третьем этапе был применен тест коинтеграции Дарбина – Хаусмана (Westerlund, 2008). Согласно тесту, нулевая гипотеза показывает, что для всех единиц нет коинтеграции. Однако одна из двух подвариантных гипотез показывает, что существует коинтеграция для всей панели, другая – для некоторых единиц среза в панели.

На четвертом этапе исследуется, показывают ли переменные нормальное распределение, чтобы нам определиться с выбором метода оценки. Для этой цели были использованы некоторые статистические методы. Одним из них является статистика асимметрии и эксцесса, которые оцениваются в рамках описательной статистики. Асимметрия используется для измерения симметрии распределения данных. Если статистические значения равны нулю, то данные распределены нормально. Распределение смещено вправо, если оно больше нуля, и влево, если оно меньше нуля. Эксцесс используется для измерения ширины распределения данных. Статистическое значение, равное нулю, указывает на то, что данные распределены нормально, а отличное от нуля – на то, что они распределены ненормально. В дополнение к этим двум описательным статистическим данным также широко используются тесты Шапиро – Уилка и Шапиро – Франсиа. Согласно им, уровень вероятности составляет

менее 5%, что означает, что данные не распределены нормально (Xu, Lin, 2018). Хотя статистика асимметрии и эксцесса, отличная от нуля, указывает на отсутствие нормального распределения, в некоторых исследованиях статистические значения от -1 до +1, от -1,5 до +1,5 или от -2 до +2 принимаются за нормальное распределение.

На заключительном этапе анализа, поскольку было обнаружено, что переменные распределены ненормально, для оценки коэффициента был применен панельный квантильный регрессионный анализ, разработанный Кенкером и Бассетом-младшим (Koenker, Basset, 1978) и широко используемый в статистическом анализе линейных и нелинейных моделей в различных областях. Модель квантильной регрессии используется для регрессионного анализа между условным квантилем зависимой переменной и объясняющими переменными и позволяет получить оценку коэффициента для всех квантилей. Эта модель дает возможность проводить более точные и эффективные оценки коэффициентов, чем обычная оценка методом наименьших квадратов (Ordinary Least Squares), когда переменные распределены ненормально, т. к. в таком случае, если для оценки регрессии используется обычный метод, искаженное распределение экономических переменных можно игнорировать. Когда переменные смещены влево или вправо, распределение может быть полностью охарактеризовано с помощью квантильной регрессии и может быть получен всесторонний анализ. Математическое представление модели панельной квантильной регрессии выглядит следующим образом:

$$y_i = x_i b_{\theta i} + \mu_{\theta i}, \quad 0 < \theta < 1$$

$$Quant_{i\theta} \left(\frac{y_i}{x_i} \right) = x_i \beta_{\theta} . \quad (2)$$

В уравнении (2) x – вектор объясняющих переменных, y – зависимая переменная, μ – случайная ошибка, для которой условное распределение квантилей равно нулю. $Quant_{i\theta}(y_i/x_i)$ – квантильное значение определяемой переменной. β_{θ} – θ -я квантильная регрессия, и она решается по следующей формуле:

$$\min \sum_{y_i \geq x_i' \beta} \theta |y_t - x_i' \beta| + \sum_{y_i < x_i' \beta} (1 - \theta) |y_t - x_i' \beta|. \quad (3)$$

Таблица 4. Результаты теста перекрестной зависимости

	CDLM ₁	CDLM ₂	CDLM _{adj}
HTE	186,776*** (0,000)	12,564*** (0,000)	12,314*** (0,000)
R&D	400,587*** (0,000)	32,950*** (0,000)	32,700*** (0,000)
LREER	297,082*** (0,000)	23,082*** (0,000)	22,832*** (0,000)
LFGDP	1263,760*** (0,000)	115,251*** (0,000)	115,001*** (0,000)
LGDP	1174,721*** (0,000)	106,761*** (0,000)	106,511*** (0,000)
FDI	114,018*** (0,000)	5,627*** (0,000)	5,377*** (0,000)
Model	202,180*** (0,000)	14,033*** (0,000)	7,701*** (0,000)

Примечание: ***, ** и * обозначают уровень значимости 1%, 5% и 10% соответственно. В круглых скобках даны значения вероятности.

Когда θ принимает различные значения, получаются разные оценки параметров. Средняя регрессия является частным случаем квантильной регрессии в условиях, когда $\theta = 0,5$ (Ху, Lin, 2018; Salari et al., 2021). В дополнение к панельной квантильной регрессии для проведения сравнений также применялось статистическое значение OLS.

Результаты эмпирического анализа

В соответствии с ранжированием, описанным в разделе «Данные и эконометрический метод», сначала было проверено, существует ли перекрестная зависимость между переменными в модели (табл. 4).

По результатам трех отдельных тестов было обнаружено, что существует перекрестная зависимость на уровне значимости 1% по всем переменным и модели. Для определения уровня стационарности переменных был при-

менен панельный модульный корневой тест CADF, который является одним из модульных корневых тестов второго поколения, учитывающих перекрестную зависимость. Чтобы определить уровень стационарности для всей группы, были учтены статистические данные CIPS. Результаты приведены в таблице 5.

Согласно результатам модульного корневого теста было определено, что переменные HTE и R&D были стационарными I(1) при разности первого порядка. Кроме того, замечено, что другие переменные были стационарными I(0) при одинаковых значениях. Поскольку присутствовала перекрестная зависимость и некоторые переменные были I(0) и I(1), то долгосрочная взаимосвязь между рядами исследована с применением теста коинтеграции Дарбина – Хаусмана (табл. 6).

Таблица 5. Результаты панельного модульного корневого теста CADF

Переменная	Статистическое значение CIPS	
	Уровень	Разность первого порядка
HTE	-2,032	-3,341***
R&D	-1,672	-4,292***
LREER	-2,333**	-
LFGDP	-2,443**	-
LGDP	-2,452**	-
FDI	-2,607**	-

Примечание: приведенные в таблице критические значения для уровней значимости 1%, 5% и 10% составляют -2,57, -2,32 и -2,20 соответственно. ***, ** и * обозначают уровень значимости 1%, 5% и 10% соответственно.

Таблица 6. Результаты теста на коинтеграцию

	Статистика критерия	Вероятность
DH Group	61,531***	0,000
DH Panel	38,374***	0,000

Примечание: ***, ** и * обозначают уровень значимости 1%, 5% и 10% соответственно.

Результаты теста на коинтеграцию указывают на существование коинтеграции между рядами как для группы, так и для всей панели. В свете всех этих выводов для определения метода оценки коэффициентов было исследовано, имеют ли переменные нормальное *распределение* (табл. 7).

Значения асимметрии в диапазоне от -1,5 до +1,5 говорят о том, что переменные R&D и FDI не показывают нормального распределения, но другие переменные имеют нормальное распределение. Значения эксцесса указывают на то, что ни одна из переменных не распределена

нормально. Поскольку на основании этих результатов невозможно сделать окончательный вывод, были применены еще два теста, описанных в литературе. Согласно результатам тестов Шапиро – Уилка и Шапиро – Франсия было определено, что переменные не были распределены нормально, поскольку значения вероятности переменных оказались меньше 0,05. В результате решено, что переменные не были распределены нормально. Это доказывает целесообразность использования панельной квантильной регрессионной модели для эмпирического анализа (табл. 8).

Таблица 7. Результаты теста на нормальное распределение

Переменная	Искажение	Асимметрия	Тест Шапиро – Уилка		Тест Шапиро – Франсия		Наблюдение
			Статистика	Вероятность	Статистика	Вероятность	
HTE	0,494	1,985	0,919	0,000	0,923	0,000	253
R&D	2,008	7,717	0,802	0,000	0,801	0,000	253
LREER	-0,442	3,536	0,984	0,006	0,983	0,005	253
LFGDP	-0,471	2,984	0,975	0,000	0,976	0,001	253
LGDP	0,336	2,622	0,962	0,000	0,964	0,000	253
FDI	3,491	41,283	0,446	0,000	0,433	0,000	253

Таблица 8. Результаты оценки коэффициентов

Переменная	КВАНТИЛИ					OLS
	10	25	50	75	90	
R&D	7,688*** (0,000)	7,439*** (0,000)	8,608*** (0,000)	6,325*** (0,000)	5,539*** (0,000)	7,332*** (0,000)
LREER	6,835** (0,029)	6,115* (0,075)	4,143 (0,119)	-11,283** (0,017)	-8,812 (0,181)	0,822 (0,765)
LFGDP	-7,405*** (0,000)	-3,285 (0,453)	-3,049 (0,236)	3,517 (0,163)	-6,909 (0,257)	-3,179 (0,147)
LGDP	1,985* (0,093)	1,341 (0,237)	2,481*** (0,000)	3,442*** (0,000)	2,141*** (0,000)	2,114*** (0,000)
FDI	0,294*** (0,000)	0,419*** (0,000)	0,371*** (0,000)	0,280*** (0,000)	0,144*** (0,003)	0,265*** (0,000)
Константа	147,087 (0,143)	39,311 (0,699)	13,257 (0,855)	-141,322* (0,075)	218,151 (0,247)	45,152 (0,483)

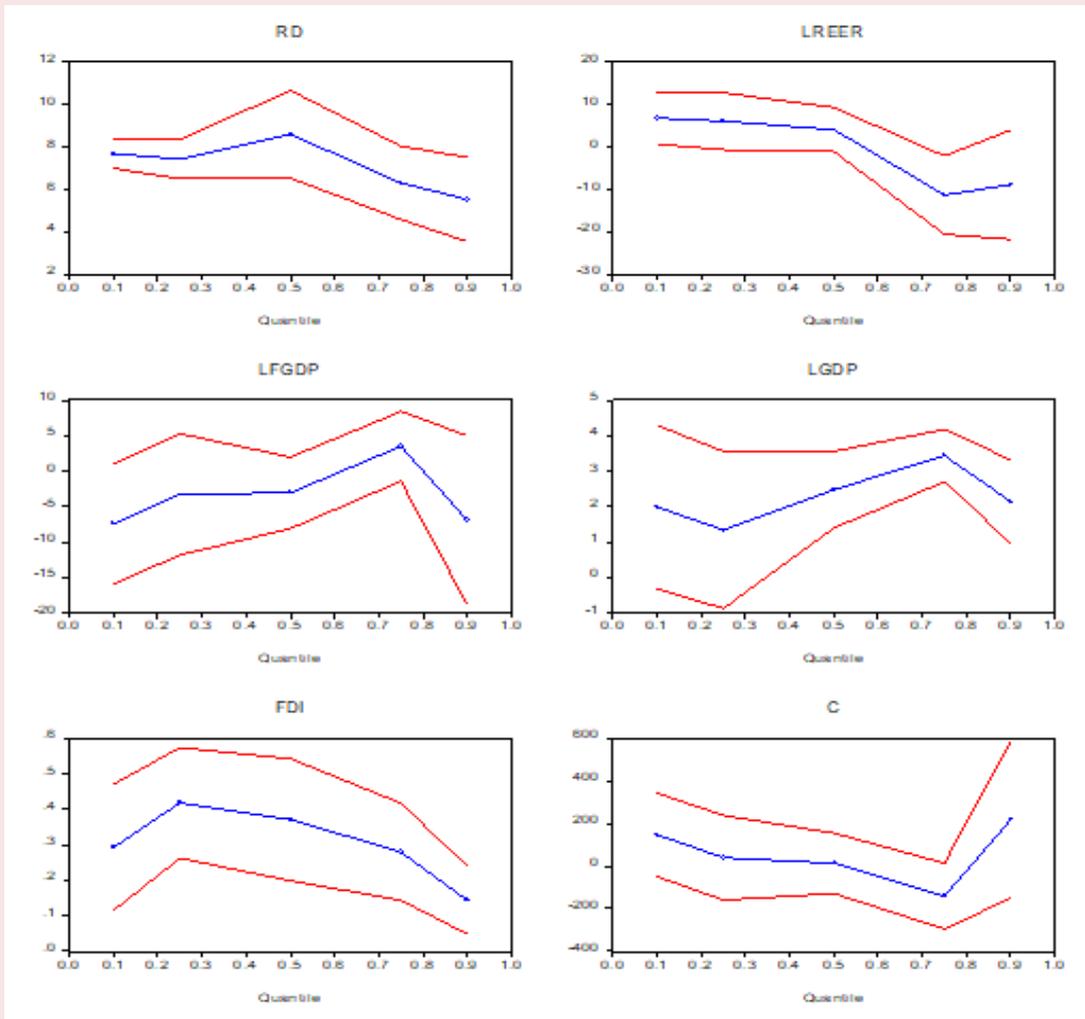
Примечание: ***, ** и * обозначают уровень значимости 1%, 5% и 10% соответственно. В круглых скобках указаны значения вероятности.

Согласно таблице, влияние независимых переменных на ЭВТП различается в зависимости от квантилей. Было определено, что влияние расходов на НИОКР на ЭВТП было значительным и положительным во всех квантилях. Также замечено, что эта переменная оказывает самое сильное влияние на ЭВТП. Однако в странах, где уровень ЭВТП выше среднего, положительный эффект от увеличения отношения расходов на НИОКР к ВВП ниже. Этот результат можно интерпретировать следующим образом: в странах с более высокой долей ЭВТП в промышленном экспорте расходы на НИОКР также были направлены на производство продукции на разных технологических уровнях, поскольку ассортимент экспортируемой продукции в них намного шире. Влияние реального эффективного обменного курса, представленного индикатором LREER, на экспорт высокотехнологичной продукции является положительным и значительным, за исключением показателей 50-го и 90-го квантилей. Направление эффекта является положительным для 10-го и 25-го квантилей, в то время как оно отрицательно для 75-го квантиля. Соответственно, оценка национальной валюты в странах с объемом экспорта высокотехнологичной продукции ниже среднего положительно влияет на экспорт высокотехнологичной продукции. В то же время снижение курса национальной валюты в группе стран в 75-м квантиле, которое выше, положительно влияет на экспорт высокотехнологичной продукции. Такая ситуация отражает влияние внешней зависимости от производства. При повышении курса национальной валюты увеличение производства и экспорта может быть достигнуто за счет поставок промежуточных и инвестиционных товаров в более значительных объемах при меньших затратах. Определено, что переменная LFGDP, используемая для представления внешнего спроса, не оказала существенного влияния на другие квантили, кроме 10-го квантиля. Соответственно, отмечено, что влияние внешнего спроса было отрицательным в группе стран с самым низким уровнем экспорта высокотехнологичной продукции. Такой результат можно объяснить тем, что увеличение мирового спроса смещается в другие страны,

поскольку государства с низкими показателями экспорта высокотехнологичной продукции имеют низкую конкурентоспособность на международных рынках или не способны продемонстрировать ценность бренда. Хотя влияние переменной LGDP, представляющей экономический рост, варьируется в зависимости от разных квантилей, было обнаружено, что она оказывает значительное положительное влияние на экспорт высокотехнологичной продукции. Следовательно, рост внутреннего производства позволяет увеличить объем экспорта для удовлетворения зарубежного спроса. Наконец, был сделан вывод о том, что переменная FDI, представляющая прямые иностранные инвестиции, также оказывает значительное положительное влияние на экспорт высокотехнологичной продукции во всех квантилях. Эту информацию можно интерпретировать как тот факт, что увеличение прямых иностранных инвестиций ускоряет передачу более высоких технологий в группу стран, тем самым позволяя компаниям увеличить экспорт высокотехнологичной продукции.

Согласно оценке обычного метода наименьших квадратов OLS, используемого для сравнения результатов панельной квантильной регрессии, переменные расходов на НИОКР, экономического роста и прямых иностранных инвестиций оказывают значительное влияние на экспорт высокотехнологичной продукции. Как и в случае с результатами панельной квантильной регрессии, наибольшее влияние на экспорт высокотехнологичной продукции оказывают расходы на НИОКР. Однако, хотя переменные LREER и LFGDP не имеют смысла в соответствии с показателем OLS, существуют ситуации, когда они оказывают значительное влияние при рассмотрении в разных квантилях в соответствии с панельным квантильным регрессионным анализом. Поэтому, как указано в разделе «Данные и эконометрический метод», хотя в некоторых моментах есть сходство, было замечено, что результаты панельного квантильного регрессионного анализа предоставляют больше информации, чем классический регрессионный анализ. На *рисунке* представлено влияние объясняющих переменных на НТЕ с 95% доверительным интервалом.

Результаты оценки панельных квантилей



Обсуждение и заключение

Влияние расходов на НИОКР на ЭВТП в 11 развивающихся странах с рыночной экономикой было изучено за период 1996–2018 гг. Для этой цели применялся панельный квантильный регрессионный анализ, коэффициенты объясняющих переменных были интерпретированы в соответствии с различными степенями квантиля. В дополнение к расходам на НИОКР, которые составляют основу исследования в качестве объясняющей переменной, в модель, созданную для эмпирического анализа, были включены реальный эффективный обменный курс, мировой доход, внутренний доход и прямые иностранные инвестиции в качестве контрольных переменных. В результате анализа опре-

делено, что увеличение расходов на НИОКР оказало значительное положительное влияние на ЭВТП во всех квантилях. Кроме того, влияние реального эффективного обменного курса на ЭВТП варьируется в зависимости от различных квантилей; мировой доход оказывает существенное влияние только на группу стран с наименьшим квантилем; переменная, используемая для представления внутреннего дохода, оказывает положительное влияние на все квантили, кроме 25-го; с другой стороны, было установлено, что прямые иностранные инвестиции оказывают положительное влияние на все квантили. Эти результаты свидетельствуют, что расходы на НИОКР, экономический рост и прямые иностранные инвестиции являются

важными показателями ЭВТП с точки зрения рассматриваемого периода и в отношении конкретной страны. В частности, учитывая силу эффекта, было замечено, что увеличение расходов на НИОКР дает большие положительные результаты. Это связано с тем, что, хотя они различаются по квантилям, увеличение на 1% отношения расходов на НИОКР к ВВП обеспечивает среднее увеличение доли экспорта высокотехнологичной продукции в экспорте промышленной продукции примерно на 7,2%. Кроме того, этот эффект выше в странах с уровнем экспорта высокотехнологичной продукции ниже среднего, и вклад увеличения расходов на НИОКР в них будет выше.

Полученные нами результаты о влиянии расходов на НИОКР на ЭВТП полностью согласуются с выводами, представленными в других исследованиях. Эта ситуация позволяет нам сделать вывод о том, что расходы на НИОКР оказывают положительное влияние на ЭВТП. Важно, чтобы страны выделяли больше средств на НИОКР, поскольку обеспечение и поддержание конкурентных преимуществ зависит от увеличения объемов ЭВТП. На этом этапе сле-

дует обратить внимание на способность государственного и частного секторов осуществлять расходы на НИОКР. Из-за нехватки капитала почти во всех развивающихся странах, в частности в большинстве стран исследуемой группы, частный сектор не может играть ведущую роль в научно-исследовательской деятельности. По этой причине подсекторы обрабатывающей промышленности с высокой добавленной стоимостью должны определяться государством путем применения селективной политики индустриализации, им должна предоставляться поддержка в виде налоговых льгот, дешевого сырья и грантов для увеличения инвестиций частных предпринимателей. Кроме того, выделение государством большей доли бюджетных средств на НИОКР в отдельных секторах может внести значительный вклад как в производство, так и в экспорт высокотехнологичной продукции. Наконец, инвестиции, которые будут сделаны государством для повышения уровня информационной инфраструктуры и человеческого капитала, окажут дополнительное влияние на научно-исследовательскую деятельность.

Литература

- Aghion P., Howitt P. (1992). A model of growth through creative destruction. *NBER Working Paper Series*, 3223, 1–48. Available at: <https://doi.org/10.3386/w3223>
- Aghion P., Garcia-Penalosa C., Howitt P. (2000). “Knowledge and Development: A Schumpeterian Approach,” Paper presented at the World Bank ABCDE Conference, June 2000.
- Akay Ö. (2021). Yüksek teknoloji ihracatında Türkiye’nin yeri ve belirleyicileri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(4), 1128–1141. Available at: <https://doi.org/10.29130/dubited.861464>
- Aktaş N., Gür B. (2021). E7 ve G7 ülkelerinin yüksek teknolojili ürün ihracatını belirleyen faktörler: panel eşbütünleşme analizi. *International Journal of Applied Economic and Finance Studies*, 6(2), 72–88. Available at: http://www.ijaefs.com/wp-content/uploads/2021/12/05_AKTAS-GUR.pdf (accessed: January 7, 2022).
- Alemu A.M. (2012). The effect of R&D on high-tech product export competitiveness: Empirical evidence from panel data of East Asian economies. *STI Policy Review*, 3(1), 46–62. Available at: <https://doi.org/10.22675/STIPR.2012.3.1.046>.
- Aw B.Y., Roberts M.J., Xu D.Y. (2009) R&D investment, exporting, and productivity dynamics. *NBER Working Paper Series*, 14670. Available at: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w14670/w14670.pdf (accessed: 1 March 2022).
- Bojnec Š., Fertő I. (2011). Impacts of research and development on manufacturing trade. *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci: časopis za ekonomsku teoriju i praksu*, 29(1), 65–88. Available at: <https://hrcak.srce.hr/69468> (accessed: December 25, 2021).
- Boz F.Ç., Gültekin Ö.F. (2019). BRICS ve MIST Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları İle Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı Arasındaki İlişki Üzerine Bir Araştırma. *Itobiad: Journal of the Human & Social Science Researches*, 8(2), 1111–1124. Available at: <http://www.itobiad.com/issue/44987/533402>, (accessed: January 6, 2022).
- Braunerhjelm P., Thulin P. (2008). Can countries create comparative advantages? R&D expenditures, high-tech exports and country size in 19 OECD countries, 1981–1999. *International Economic Journal*, 22(1), 95–111. Available at: <https://doi.org/10.1080/10168730801887026>

- Breusch T.S., Pagan A.R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239–253. Available at: <https://doi.org/10.2307/2297111>
- Çolakoğlu M. (2021). *OECD Ülkelerinde Beşeri Sermayenin Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı ve Ekonomik Kompleksite Endeksi Üzerindeki Etkisi*. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Denizli (диссертация).
- Davis L.A. (1982). *Technology intensity of US output and trade*. U.S Department of Commerce, International Trade Administration.
- Durmuş S.M. (2020). *Ar-ge ve inovasyonun yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisi: Yükselen piyasa ekonomileri örneği*. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane. (диссертация)
- Fagerberg J. Is there a large-country advantage in high-tech? Available at: <https://www.sv.uio.no/tik/InnoWP/archive/wpno526-1995.pdf> (accessed: January 24, 2022).
- Gaberli Ü. (2018). G7 ülkelerinde fikri mülkiyet haklarına yapılan ödemeler ve ar-ge harcamalarının yüksek teknoloji ihracatına etkisi: Bir panel veri analizi. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, (641), 667–682 Available at: <https://dergipark.org.tr/en/pub/fpeyd/issue/47981/607037> (accessed: January 6, 2022).
- Gourlay A., Seaton J., Suppakitjarak J. (2005). The determinants of export behaviour in UK service firms. *The Service Industries Journal*, 25(7), 879–889. Available at: <https://doi.org/10.1080/02642060500134154>
- Göçer İ. (2013). Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatı, dış ticaret dengesi ve ekonomik büyüme üzerindeki etkileri. *Maliye Dergisi*, 165(2), 215–240. Available at: <https://www.acarindex.com/pdfler/3a556386-9a95.pdf> (accessed: December 27, 2021).
- Griffith R., Redding S., Reenen J.V. (2004). Mapping the two faces of R&D: Productivity growth in a panel of OECD industries. *Review of Economics and Statistics*, 86(4), 883–895. Available at: <https://doi.org/10.1162/0034653043125194>
- Grossman G.M., Helpman E. (1989). Product development and international trade. *Journal of Political Economy*, 97(6), 1261–1283. Available at: <https://doi.org/10.1086/261653>
- Grossman G.M., Helpman E. (1991). Quality ladders in the theory of growth. *The review of Economic Studies*, 58(1), 43–61. Available at: <https://doi.org/10.2307/2298044>
- Gruber W., Mehta D., Vernon R. (1967). The R&D factor in international trade and international investment of United States industries. *Journal of Political Economy*, 75(1), 20–37. Available at: <https://doi.org/10.1086/259235>
- Harris R., Moffat J. R&D, innovation and exporting. Available at: <http://eprints.lse.ac.uk/33593/1/sercdp0073.pdf> (accessed: February 15, 2022).
- Hatzichronoglou T. Revision of the high-technology sector and product classification. Available at: <https://doi.org/10.1787/050148678127>
- Ismail N.W. (2013). Innovation and high-tech trade in Asian countries. In: *Proceedings from International Conference on Recent Developments in Asian Trade Policy and Integration*. Available at: <https://www.nottingham.ac.uk/gep/documents/conferences/2013/malaysia-conference/normaz-wana-ismail.pdf> (accessed: January 14, 2022).
- Jones C.I., Ateş S., Tuncer İ. (2001). *İktisadi büyümeye giriş*. Literatür Yayıncılık. Birinci Basım, İstanbul.
- Karasaç F., Sağın A. (2018). Kamu ve özel kesim Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji malların ihracatına etkisi: Avrupa ekonomileri analizi. *The Journal of European Theoretical and Applied Studies*, 6(1), 11–23. Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11857/1129> (accessed: January 5, 2022).
- Kılıç C., Bayar Y., Özekicioğlu H. (2014). Araştırma geliştirme harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisi: G–8 ülkeleri için bir panel veri analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (44), 115–130. Available at: <https://doi.org/10.18070/euiibfd.62317>
- Koenker R., Basset Jr. G.S. (1978). Regression quantiles. *Econometrica*, 46, 33–50. Available at: <https://doi.org/10.2307/1913643>
- Landesmann M., Pfaffermayr M. (1997). Technological competition and trade performance. *Applied Economics*, 29(2), 179–196. Available at: <https://doi.org/10.1080/000368497327254>
- Le C.D. (1987). The role of R&D in high-technology trade: An empirical analysis. *Atlantic Economic Journal*, 15(4), 32–38. Available at: <https://doi.org/10.1007/BF02304202>
- Mani S. (2000). *Exports of High Technology Products from Developing Countries: Is It Real or a Statistical Artifact?* New York: United Nations University, Institute for New Technologies.

- ISIC Rev. 3 Technology Intensity Definition – Classification of manufacturing industries into categories based on R&D intensities*. July 2011. Available at: <https://www.oecd.org/sti/ind/48350231.pdf> (accessed: January 1, 2022).
- Oğuz S., Sökmen A.G. (2020). Araştırma geliştirme harcamalarının yüksek teknoloji ürünü ihracatına etkisi: OECD ülkeleri üzerine bir panel veri analizi. *International Journal of Economic & Administrative Studies*, 27, 209–222. Available at: <https://doi.org/10.18092/ulikidince.651992>
- Özer M., Çiftçi N. (2009). Ar-Ge harcamaları ve ihracat ilişkisi: OECD ülkeleri panel veri analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(3), 39–50. Available at: <https://dergipark.org.tr/en/pub/dpusbe/issue/4765/65481> (accessed: December 5, 2021).
- Özkan G., Yılmaz H. (2017). Ar-ge harcamalarının yüksek teknoloji ürünü ihracatı ve kişi başı gelir üzerindeki etkileri: 12 AB ülkesi ve Türkiye için uygulama (1996–2015). *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 12(1), 1–12. Available at: <https://dergipark.org.tr/en/pub/beyder/issue/31845/318349>, (accessed: January 25, 2022).
- Pesaran M.H. (2004). General diagnostic test for cross section dependence in panels. *Cambridge Working Papers in Economics*, (0435), 1–39, Available at: <https://doi.org/10.1007/s00181-020-01875-7>
- Pesaran M.H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265–312. Available at: <https://doi.org/10.1002/jae.951>
- Pesaran M.H., Ullah A., Yamagata T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *The Econometrics Journal*, 11(1), 105–127. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1368-423X.2007.00227.x>
- Romer P.M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037. Available at: <https://doi.org/10.1086/261420>
- Salari T.E., Roumiani A., Kazemzadeh E. (2021). Globalization, renewable energy consumption, and agricultural production impacts on ecological footprint in emerging countries: Using quantile regression approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(36), 49627–49641. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14204-x>
- Sandu S., Ciocanel B. (2014). Impact of R&D and innovation on high-tech export. *Procedia Economics and Finance*, 15, 80–90. Available at: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00450-X](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00450-X)
- Sara T.S., Jackson F.H., Upchurch L. T. (2012). Role of innovation in hi-tech-exports of a nation. *International Journal of Business and Management*, 7(7), 85–93. Available at: <http://dx.doi.org/10.5539/ijbm.v7n7p85>
- Schumpeter J. (1942). Capitalism, socialism and democracy. *Social Science Electronic Publishing*, 27(4), 594–602.
- Sey N., Aydın B. (2021). Türkiye’de Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı ve İnovasyon İlişkisi Üzerine Ekonometrik Bir İnceleme. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 11(1), 238–252. Available at: <https://doi.org/10.48146/odusobiad.785193>
- Seyoum B. (2004). The role of factor conditions in high-technology exports: An empirical examination. *The Journal of High Technology Management Research*, 15(1), 145–162. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.hitech.2003.09.007>
- Srholec M. (2007). High-tech exports from developing countries: A symptom of technology spurts or statistical illusion? *Review of World Economics*, 143(2), 227–255. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10290-007-0106-z>
- Şahbaz A., Yanar R., Adıgüzel U. (2014). Ar-Ge harcamaları ve ileri teknoloji mal ihracatı ilişkisi: panel nedensellik analizi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(1), 47–60. Available at: <https://dergipark.org.tr/en/pub/cusosbil/issue/32277/353193> (accessed: January 11, 2022).
- Taban S., Şengür M. (2014). Türkiye’de ar-ge ve ekonomik büyüme. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 355–376. Available at: <https://app.trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/TWpNMU5URTFOUT09> (accessed: February 2, 2022).
- Uzay N., Demir M., Yıldırım E. (2012). İhracat performansı açısından teknolojik yeniliğin önemi: Türkiye imalat sanayi örneği. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 13(1), 147–160. Available at: <https://dergipark.org.tr/en/pub/doujournal/issue/66666/1043058> (accessed: December 13, 2021).
- Westerlund J. (2008). Panel cointegration tests of the Fisher effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23(2), 193–233. Available at: <https://doi.org/10.1002/jae.967>
- Xu B., Lin B. (2018). What cause large regional differences in PM2.5 pollutions in China? Evidence from quantile regression model. *Journal of Cleaner Production*, 174, 447–461. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.008>
- Yaman H., Çetin D., Dulupçu M.A. (2020). OECD ülkelerinde ar-ge harcamaları ve ileri teknoloji ihracatı: bir panel veri analizi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(3), 193–208. Available at: <https://doi.org/10.18037/ausbd.801751>

- Yavuz G., Uysal Ö. (2020). Yüksek teknoloji ürün ihracatını etkileyen faktörlerin analizi: OECD örneği. *Uluslararası Ekonomi İşletme ve Politika Dergisi*, 4(1), 205–220. Available at: <https://doi.org/10.29216/ueip.673698>
- Yıldırım E., Kesikoğlu F. (2012). Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasındaki nedensellik ilişkileri: Türkiye örneğinde panel nedensellik testi kanıtları. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 32(1), 165–180. Available at: <https://dergipark.org.tr/en/pub/muiibd/issue/495/4472> (accessed: January 10, 2022).

Сведения об авторах

Али Алтынер – доктор, доцент, доцент кафедры, Университет имени Реджепа Тайипа Эрдогана (53100, Турция, г. Ризе; e-mail: alialtiner07@gmail.com)

Эда Бозкурт – доктор, доцент, доцент кафедры, Университет имени Ататюрка (25240, Турция, г. Эрзурум; e-mail: edabozkurt85@gmail.com)

Озлем Топчуоглу – доктор, доцент, доцент кафедры, Университет имени Ататюрка (25240, Турция, г. Эрзурум; e-mail: ozlemeom3@gmail.com)

Altiner A., Bozkurt E., Topcuoglu O.

The Impact of R&D Expenditures on High-Tech Product Exports

Abstract. Increasing high-tech product exports in international markets to achieve sustainable economic growth goals is considered an important element in every country in the contemporary world, where globalization is experienced at the highest level. Although it is accepted that many factors affect high-tech product exports in the literature, it is emphasized that R&D expenditures have significant effects. In this research, the effect of R&D expenditures on high-tech product exports in 11 emerging market economies in the period of 1996–2018 was examined. In the context of explanatory variables that are thought to have an impact on high-tech product export, exchange rate, foreign demand, economic growth, and foreign direct investments were used in addition to R&D expenditures. To analyze the relationships, panel quantile regression analysis was applied. The results showed that each variable had different effects on high-tech product exports, and it was seen that R&D expenditures had a positive and very strong effect. In addition, it was determined that economic growth and foreign direct investment also had positive and significant effects on high-tech product exports. In the light of the findings, it is of great importance to allocate more share to R&D expenditures to increase high-tech product exports and benefit from international trade markets more effectively, especially in developing countries.

Key words: economic growth, high-tech products, panel quantile regression analysis, R&D expenditures.

Information about the Authors

Ali Altiner – Doctor, Associate Professor, associate professor of department, Recep Tayyip Erdogan University (Rize, Turkey, 53100; e-mail: alialtiner07@gmail.com)

Eda Bozkurt – Doctor, Associate Professor, associate professor of department, Atatürk University (Erzurum, Turkey, 25240; e-mail: edabozkurt85@gmail.com)

Ozlem Topcuoglu – Doctor, Assistant Professor, assistant professor of department, Atatürk University, Erzurum, Turkey, 25240; e-mail: ozlemeom3@gmail.com)

Статья поступила 28.04.2022.