

Проведение кластерного и факторного анализа Южного железнодорожного маршрута китайского мегапроекта «Один пояс, один путь»

УДК:656.022.8(510); ББК:65.37(5Кит);
Jel:N75
DOI: 10.24412/2072-8042-2023-11-33-44

Ксения Алексеевна ГАВРИЛОВА,
кандидат экономических наук,
РАНХиГС при Президенте Российской Федерации
(119571, Москва, пр-кт Вернадского, д. 82, стр. 1),
преподаватель кафедры «Международное сотрудниче-
ство» Института менеджмента и маркетинга,
E-mail: k.gavrilova@gmobis.com;

Семед Абакаевич СЕМЕДОВ,
доктор философских наук, профессор,
РАНХиГС при Президенте Российской Федерации
(119571, Москва, пр-кт Вернадского, д. 82, стр. 1),
заведующий кафедрой «Международное сотрудниче-
ство» Института менеджмента и маркетинга,
E-mail: sa-semed@mail.ru;

Мария Александровна ШАПОР,
кандидат экономических наук,
РАНХиГС при Президенте Российской Федерации
(119571, Москва, пр-кт Вернадского, д. 82, стр. 1),
старший научный сотрудник,
E-mail: shapor-ma@ranepa.ru

Аннотация

До недавнего времени ведущими процессами мирового хозяйства было принято считать глобализацию и интеграцию. В рамках, которых, особое внимание уделялось развитию международных транспортных коридоров, углублению международного сотрудничества и расширению производственной кооперации. Одним из крупнейших интеграционных проектов можно считать инициативу Китая «Один пояс, один путь». В сфере международной логистики основная цель которой – это строительство новых и модернизация уже существующих транспортных коридоров, соединяющих Китай со странами Европы, Центральной и Южной Азии, Ближнего Востока и Африки.

В данной статье авторами был проведен кластерный и факторный анализ Южного железнодорожного маршрута проекта «Один пояс, один путь». Благодаря кластерному анализу удалось объединить потенциальных участников в группы, имеющие схожие характеристики и особенности в контексте проекта. Факторный анализ дал возможность выявить основные факторы, влияющие на успешную реализацию южного железнодорожного коридора в рамках проекта «Один пояс, один путь». Полученные результаты позволят принимать более обоснованные решения и разрабатывать стратегии в области международных отношений и экономического развития.

Ключевые слова: глобализация, интеграция, ОПОП, инфраструктура, транспортный коридор, эффективность реализации, кластерный анализ, факторный анализ.



Cluster and Factor Analysis of the Southern Railway Route of China's “One Belt, One Road” Megaproject

Ksenia Alekseevna GAVRILOVA,

*Candidate of Economic Sciences RANEPА under the President of the Russian Federation (Moscow),
Lecturer, Department of International Cooperation, Institute of Management and Marketing,
E-mail: k.gavrilova@gmobis.com;*

Semed Abakaevich SEMEDOV,

*Doctor of Philosophy, Professor, RANEPА under the President of the Russian Federation (Moscow),
Head of the Department of International Cooperation, Institute of Management and Marketing,
E-mail: sa-semed@mail.ru;*

Maria Alexandrovna SHAPOR,

*Candidate of Economic Sciences RANEPА under the President of the Russian Federation (Moscow),
Senior Researcher, E-mail: chursina17@gmail.com; shapor-ma@ranepa.ru*

Abstract

Until recently, globalization and integration were considered to be the leading processes in the world economy. Within the framework of which, special attention was paid to the development of international transport corridors, deepening of international cooperation and expansion of industrial cooperation. China's “One Belt, One Road” initiative is one of the largest integration projects. The main goal in international logistics is the construction of new and modernization of existing transport corridors connecting China with the countries of Europe, Central and South Asia, the Middle East and Africa.

In this article, the authors conducted a cluster and factor analysis of the Southern Railway Route of the “One Belt, One Road” project. The cluster analysis allowed to unite potential participants into groups with similar characteristics and features in the context of the project. The factor analysis made it possible to identify the main factors influencing the successful implementation of the Southern Land Corridor within the framework of the “One Belt, One Road” project. The obtained results could allow to improve the decision-making and to develop strategies in international relations and for economic development.

Keywords: globalization, integration, BRI, infrastructure, transport corridor, implementation efficiency, cluster analysis, factor analysis.

Данная работа продолжает серию статей, связанных с оценкой эффективности реализации проекта ОПОП. В отличие от более ранней публикации, в которой был проанализирован Северный коридор проекта, в данной работе рассмотрен Южный коридор. Отметим, что идея серии представленных публикаций состоит в доказательстве состоятельности предложенной в работе методики оценки эффективности реализации интеграционных проектов на основе многомерного анализа данных (взаимосочетания факторного и кластерного анализа).

Проект «Один пояс – один путь» является инициативой, предложенной Китаем в 2013 году, с целью развития торгово-экономических связей между различными странами и регионами в Евразии и других частях мира. На конец 2022 года 147 стран уже приняли участие в проекте, стремясь расширить инфраструктурные сети и торговые отношения с Китаем и другими участниками проекта.¹ Инициатива ОПОП включает в себя шесть экономических коридоров, целью которых является создание целевых маршрутов для содействия экономической интеграции, улучшению торговых, инвестиционных и транспортных связей между участниками проекта. Всемирным банком был отмечен торгово-экономический потенциал участников проекта ОПОП. Однако потенциальные выгоды сопряжены со значительными рисками – более высокими долгами, экологическими проблемами, социальным неравенством и ущербом для национальных экономик. Для взятия под контроль вышеперечисленных рисков необходима разработка надежной системы взаимодействия всех стран участников, с учетом их национальных интересов и сохранением как экономического, так и политического суверенитета. Опыт работы устоявшихся транспортных коридоров, свидетельствуют о том, что инвестиции в инфраструктурные проекты, человеческий капитал и надежную систему регулирования являются важными элементами успеха экономической деятельности любого транспортного коридора.

В рамках данной статьи проведен кластерный и факторный анализ Южного железнодорожного маршрута, который связывает Китай со странами Юго-Восточной Азии, Южной Азией и другими регионами.

- **Южный маршрут** – Западный Китай (СУАР) – Кыргызстан – Узбекистан – Туркменистан – Иран – Турция.

Основные компоненты южного железнодорожного коридора проекта «Один пояс, один путь» включают строительство новых железных дорог, модернизацию существующих линий, развитие логистической инфраструктуры и повышение эффективности перевозок грузов и пассажиров. Южный железнодорожный коридор проекта «Один пояс, один путь» играет ключевую роль в содействии международной торговле, экономическому развитию и укреплению связей между Китаем и странами региона. Он также способствует повышению степени доступности и конкурентоспособности региональной логистической инфраструктуры.

Используя авторскую методику оценки эффективности стран-участниц, предложенную в диссертационной работе «Комплексная оценка перспектив торгово-экономического сотрудничества России и Китая при реализации проекта «Один пояс, один путь»», в том или ином проекте, предлагается провести кластерный и факторный анализ Южного железнодорожного маршрута ОПОП.² Объектом проводимого анализа стали следующие страны: Китай, Кыргызстан, Узбекистан, Туркменистан, Иран, Турция. И не входящие в Южный железнодорожный маршрут



ОПОП, но имеющие общие сухопутные границы с участниками коридора, такие страны, как: Таджикистан, Ирак, Азербайджан. Для проведения кластерного анализа были взяты следующие показатели:

- географическое положение исследуемых стран (площадь, протяженность сухопутных границ, использование земель);
- население (численность населения);
- основные макроэкономические показатели по странам (ВВП по ППС, ВВП на душу населения, обе экспорта и импорта);
- связь и коммуникации страны (число эксплуатируемых мобильных телефонов и число пользователей интернета);
- транспортно-логистические (протяженность железных дорог, грузооборот железнодорожного транспорта).

Показатели, которые были выбраны для кластерного анализа, отражают географические, инфраструктурные и экономические аспекты проекта ОПОП. Используемые данные позволяют определить, какие страны наиболее схожи в выделенных сферах. Также при выборе показателей для анализа учитывалась их доступность и достоверность в открытых источниках данных.

Таким образом путем использования кластерного анализа принципа «ближайшего соседа» и имея следующие исходные данные³:

Таблица 1

Исходные данные потенциальных участников Южного транспортного коридора проекта ОПОП, 2022 год

<i>Показатель</i>	<i>Китай</i>	<i>Кыргызстан</i>	<i>Узбекистан</i>	<i>Туркменистан</i>	<i>Иран</i>	<i>Турция</i>	<i>Таджикистан</i>	<i>Ирак</i>	<i>Азербайджан</i>
Протяженность железных дорог, км 2022	155 000,00	424,60	6 118,30	5 133,00	16 388,00	13 128,00	977,68	7 680,00	2 960,00
Площадь, кв. Км / sq km	9 596 960	199 951	447 400	488 100	1 648 195	783 562	144 100	438 317	86 600

Источник: составлено автором

Получены следующие результаты иерархической классификации объектов и представили на рисунке 1 в виде дендрограммы.

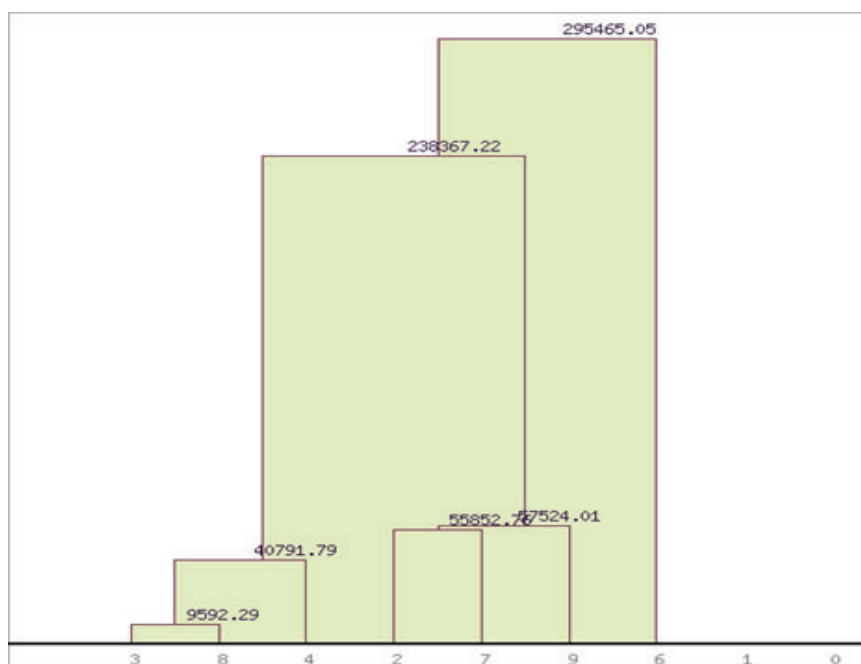


Рис. 1 Иерархическая классификация объектов

Fig. 1 Hierarchical classification of objects

Источник: составлено автором в программном пакете SPSS

В результате получили 3 кластера: S(1), S(2,7,9,3,8,4,6), S(5), где

Таблица 2

Результаты кластерного анализа

№ n/n	1	2,7,9,3,8,4,6	5
1	0	8813419.885	7948782.256
2,7,9,3,8,4,6	8813419.885	0	864638.479
5	7948782.256	864638.479	0

Источник: составлено автором в программном пакете SPSS

1. В первый кластер привлекательности развития Южного транспортного коридора проекта ОПОП был выделен Китай. Среди выбранных для анализа стран данное государство обладает наибольшей протяженностью железнодорожных путей и наибольшей земельной площадью. Также Китай является инициатором проекта «ОПОП» и имеет значительный экспортный потенциал.



2. Во второй кластер вошли такие страны, как: Кыргызстан, Узбекистан, Туркменистан, Турция, Таджикистан, Ирак, Азербайджан. Данные участники обладают примерно схожими, по отношению ко всем участникам коридора, исходные показатели. Большинство из перечисленных стран уже состоят в Географическом Совете Тюркских государств (ГСТГ), которое имеет все возможности перерастить в площадку для публичной дипломатии. Также стоит отметить, что вошедшие во второй кластер государства обладают высоким логистическим потенциалом и готовы предложить кратчайший путь товарам из Китая в страны Европейского союза и на Ближний Восток.

3. В третий кластер был включен Иран. Расположившийся в Передней Азии на стыке Ближнего и Среднего Востока, Иран является связывающим элементом региона Центральной Азии со странами Европейского союза и с Ближним Востоком. В рамках данного анализа, необходимо отметить заявление иранского президента от 14 февраля 2023 года, в котором он подчеркивает важность углубления стратегического партнерства Тегерана и Пекина, а также заявил о готовности принять участие в инициативе Китая ОПОП.

Проведенный кластерный анализ дал возможность определить группы стран, наиболее близких друг к другу на основе схожих характеристик. Кластерный анализ помог выявить потенциальных партнеров для сотрудничества.

Авторами также предлагается провести факторный анализ. Данный вид многомерного анализа данных позволит выделить наиболее значимые факторы, которые окажут существенное влияние на развитие и успешность маршрута. Также позволит более точно определить, на какие аспекты следует обращать особое внимание и какие меры следует предпринять для улучшения представленных факторов. В целом, проведение факторного анализа южного железнодорожного маршрута проекта ОПОП является важным инструментом для более глубокого понимания и эффективного развития проекта. Он помогает выявить ключевые факторы, определить их взаимосвязь и прогнозировать развитие, что в свою очередь позволяет сосредоточиться на приоритетных направлениях и принимать обоснованные решения.⁴

Таблица 3

Статистические данные потенциальных стран-участниц Южного транспортного коридора проекта ОПОП

	Площадь, кв. Км / sq km	Протяженность сухопутных границ, км / km	Использование земель, %	Численность населения 2022	ВВП по ППС, млрд долл. США 2022	ВВП на душу населения, долл. США 2022
Китай	9 596 960	22 457	54,7	1 412 313 344,00	30 177,93	12 813,77
Кыргызстан	199 951	4 573	55,4	6 122 781,00	37,79	1 626,45
Узбекистан	447 400	6 893	62,6	31 360 836,00	326,02	2 279,99
Туркменистан	488 100	4 158	72	5 690 818,00	117,67	12 499,95
Иран	1 648 195	5 894	30,1	87 590 873,00	1 573,47	4 110,33
Турция	783 562	2 816	49,7	83 593 483,00	3 212,07	10 618,29
Таджикистан	144 100	4 130	34,7	9 245 937,00	45,54	1 064,12
Ирак	438 317	3 809	18	41 266 109,00	512,93	6 399,69
Азербайджан	86 600	2 468	58	10 420 515,00	175,66	6 826,43



	Объем экспорта, млрд. долл. США 2022	Объем импорта, долл. США, 2022	Число эксплуатируемых мобильных телефонов млн 2021	Число пользователей Интернета млрд 2022	Протяженность железных дорог, км 2022	Протяженность автомобильных дорог, км	Грузооборот железнодорожного транспорта (млн. тонн-км)
Китай	3 593,60	2 716,00	1 730,00	1 010 740,0	155 000,00	5 280 000,00	2 890 000,00
Кыргызстан	2,19	9,63	8,5	3 683,7	424,60	34 000,00	1 013,10
Узбекистан	19,31	30,67	35	17 161,53	6 118,30	42 869,00	36 243,70
Туркменистан	12,82	7,30	6,3	1 562,8	5 133,00	58 592,00	495,71
Иран	20,00	17,00	135,9	78 086,6	16 388,00	223 825,00	1 300 000,00
Турция	254,20	363,70	86	72 500,0	13 128,00	426 906,00	21 839,89
Таджикистан	2,14	5,18	12	3 013,25	977,68	31 500,00	162,00
Ирак	26,94	9,17	38	31 027,4	7 680,00	59 623,00	249,50
Азербайджан	38,15	14,54	11	8 745,3	2 960,00	24 981,00	5 152,00

Источник: составлено авторами

Объясненная совокупная дисперсия факторного анализа Южного железнодорожного маршрута проекта ОПОП предстает собой сумму долей дисперсии, объясненных факторами в выборке данных. Она показывает, насколько успешно факторный анализ объясняет изменчивость исходных переменных. Объяснение дисперсии прежде всего даст возможность оценить эффективность реализации Южного железнодорожного маршрута проекта ОПОП, так как позволит оценить вклад каждого компонента и его связь с желательными и нежелательными аспектами проекта. Это позволит выявить сильные и слабые стороны реализации маршрута и принять соответствующие меры для его улучшения.

В представленной ниже таблице мы можем видеть, что объясненная последовательными факторами совокупная дисперсия состоит из двух факторов, значения

которых превышают единицу. При этом первый фактор объясняет 82,414% суммарной дисперсии, а второй фактор – 94,465%. Это свидетельствует о хорошей способности факторного анализа выявлять скрытые факторы, объясняющие основные вариации данных. Достаточно высокие значения объясненной дисперсии свидетельствуют о более сильных факторах, определяющих изменчивость исследуемых переменных.

Таблица 4

Объясненная последовательными факторами совокупная дисперсия

Объясненная совокупная дисперсия									
Компонент	Начальные собственные значения			Извлечение суммы квадратов нагрузок			Ротация суммы квадратов нагрузок		
	Всего	% дисперсии	Суммарный %	Всего	% дисперсии	Суммарный %	Всего	% дисперсии	Суммарный %
1	11,093	85,330	85,330	11,093	85,330	85,330	10,714	82,414	82,414
2	1,187	9,134	94,465	1,187	9,134	94,465	1,567	12,050	94,465
3	0,562	4,323	98,788						
4	0,130	1,000	99,788						
5	0,024	0,188	99,976						
6	0,003	0,021	99,996						
7	0,000	0,003	100,000						
8	5,447E-05	0,000	100,000						
9	4,536E-16	3,489E-15	100,000						
10	2,695E-16	2,073E-15	100,000						
11	1,001E-16	7,700E-16	100,000						
12	-1,798E-16	-1,383E-15	100,000						
13	-5,127E-16	-3,944E-15	100,000						

Источник: составлено авторами в программном пакете SPSS

При проведении факторного анализа проводится нормализация данных с использованием метода Кайзера, чтобы привести их к стандартному распределению. Это позволяет нам сравнить важность и вклад каждого переменного фактора в анализируемую проблему.

Затем авторы используют метод вращения Варимакса, который дает возможность повернуть факторные оси и сделать анализ более интерпретируемым. Что позволяет обнаружить более ясные связи между факторами и исследуемой проблемой. С учетом возможности использования метода вращения Варимакс с нор-



мализацией Кайзера, мы получаем данные, представленные в таблице 5:

При интерпретации результатов проводимого факторного анализа следует руководствоваться следующими количественными ограничениями: значение нагрузки для рассматриваемого фактора считают большим при величине больше 0,5. Если значение нагрузки будет менее 0,2, то ее интерпретируют, как малую.

Таблица 5

Повернутая матрица компонентов

	<i>Фактор</i>	
	0,981	0,184
ВВП по ППС, млрд долл. США 2022	0,440	0,657
ВВП на душу населения, долл. США 2022	0,976	0,200
Объем экспорта, млрд долл. США 2022	0,970	0,214
Объем импорта, долл. США, 2022	0,987	0,156
Число эксплуатируемых мобильных телефонов млн 2022	0,987	0,158
Число пользователей Интернета млн 2022	0,986	0,165
Протяженность железных дорог, км 2022	0,980	0,187
Протяженность автомобильных дорог, км	0,950	-0,010
Грузооборот железнодорожного транспорта (млн. тонн-км)	0,988	0,143
Площадь, кв. Км / sq km	0,966	0,128
Протяженность сухопутных границ, км / km	-0,050	0,917
Использование земель, %	0,985	0,163
Численность населения 2022		

Источник: составлено авторами в программном пакете SPSS

Повернутая матрица компонентов факторного анализа Южного железнодорожного маршрута проекта ОПОП представляет собой матрицу, в которой факторные нагрузки повернуты с целью более интерпретируемого представления результатов. Она позволяет увидеть, какие переменные наилучшим образом согласуются с каждым фактором.

Далее необходимо распределить критерии по двум факторам, учитывая тот факт, что каждая переменная включает в себя совокупность определенных параметров, что позволяет сделать вывод, какие параметры (или показатели) включены в тот или иной фактор.

Фактор 1:

- ВВП по ППС, млрд долл. США 2022
- Объем экспорта, млрд долл. США 2022
- Объем импорта, долл. США, 2022
- Число эксплуатируемых мобильных телефонов млн 2022
- Число пользователей Интернета млн 2022
- Протяженность железных дорог, км 2022
- Протяженность автомобильных дорог, км
- Грузооборот железнодорожного транспорта (млн тонн-км)
- Площадь, кв. Км / sq km
- Протяженность сухопутных границ, км / km

- Численность населения 2022

Фактор 2:

- ВВП на душу населения, долл. США 2022
- Использование земель, %

Таким образом, в ходе проведенного в рамках настоящей работы исследования были получены следующие результаты:

1. Можно сделать вывод, что из предложенной автором выборки критериев для оценки эффективности реализации транспортного коридора, наиболее важные из них были включены в Фактор 1. Данный перечень критериев свидетельствует о том, что для построения эффективного транспортного коридора, необходимо прежде всего оценить уже существующую инфраструктуру и уровень экономического развития потенциального участника проекта в целом.

2. Фактор 2 дает понять, что более детальные показатели, пока отходят на второй план. Однако стоит отметить, что уровень экономического развития любой территории в первую очередь зависит от экономической активности региона. Отметим, что наличие развитой инфраструктуры является первостепенной необходимостью, так как любой инфраструктурный проект оказывает определенное влияние на экономику страны, уровень жизни населения и окружающую среду.

Таким образом, путем использования кластерного и факторного анализа авторам настоящей работы удалось сделать следующие выводы:

Для реализации нового транспортного коридора в целом, в первую очередь необходимо провести оценку имеющегося инфраструктурного потенциала предполагаемых участников проекта. Так как в рамках проекта ОПОП уже определены маршруты новых транспортных коридоров, авторы данной статьи предлагают, путем использования кластерного анализа принципа «ближайшего соседа», объединить участников Южного маршрута в кластеры. Проведение данного анализа дало возможность выявить участников с наиболее развитой сетью железнодорожных путей и площадью территорий – Китай (первый кластер), Иран (третий кластер). Остальные участники, имея примерно схожие исходные данные, были включены во второй кластер. Что наглядно показало уровень логистического потенциала предполагаемых участников Южного маршрута проекта ОПОП. Кластерный анализ помог определить группы стран-участниц, что может быть полезно для дальнейшего планирования и разработки стратегий для каждой группы отдельно.

Благодаря проведению факторного анализа авторам удалось выделить наиболее и наименее эффективные факторы для оценки эффективности реализации Южного транспортного коридора проекта ОПОП. Факторный анализ выявил основные компоненты, которые необходимо учитывать при разработке стратегии проекта. Каждый фактор, состоящий из нескольких критериев, имеет свой весовой коэффициент, который указывает на его относительную важность в объяснении вариации в данных. Это позволило определить, какие критерии играют наиболее значимую роль в развитии и эффективности транспортной системы.



ПРИМЕЧАНИЯ:

¹ China-Belt-and-Road-Initiative-BRI-Investment-Report//https://greenfdc.org/wp-content/uploads/2023/02/Nedopil-2023_China-Belt-and-Road-Initiative-BRI-Investment-Report-2022.pdf

² Гаврилова К.А. Комплексная оценка перспектив торгово-экономического сотрудничества России и Китая при реализации проекта «Один пояс, один путь»: Дис. ... канд. экономич. наук: 08.00.14/Гаврилова Ксения Алексеевна; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. -М., 2022. -249 с.

³ World Bank. data. Indicators// The World Bank. URL: <https://data.worldbank.org/indicator> (accessed 12.07.2023).

⁴ The Central Intelligence Agency // URL: <https://www.cia.gov> (дата обращения: 12.07.2023).

БИБЛИОГРАФИЯ / REFERENCES:

Гаврилова К.А. Комплексная оценка перспектив торгово-экономического сотрудничества России и Китая при реализации проекта «Один пояс, один путь»: Дис. ... канд. экономич. наук: 08.00.14/Гаврилова Ксения Алексеевна; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. -М., 2022. -249 с. @@ Gavrilova K.A. Kompleksnaya ocenka perspektiv torgovo-e`konomicheskogo sotrudnichestva Rossii i Kitaya pri realizacii proekta «Odin poyas, odin put`»: Dis. ... kand. e`konomich. nauk: 08.00.14/Gavrilova Kseniya Alekseevna; Rossijskaya akademiya narodnogo hozyajstva i gosudarstvennoj sluzhby` pri Prezidente RF. - M., 2022. -249 s.

China-Belt-and-Road-Initiative-BRI-Investment-Report – https://greenfdc.org/wp-content/uploads/2023/02/Nedopil-2023_China-Belt-and-Road-Initiative-BRI-Investment-Report-2022.pdf

The Central Intelligence Agency - URL: <https://www.cia.gov> (дата обращения: 12.07.2023).

World Bank. Data. Indicators // The World Bank. URL: <https://data.worldbank.org/indicator> (дата обращения: 12.07.2023).

