

DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2022.2.5>UDC 338.27
LBC 65.9(2Рос)Submitted: 11.01.2022
Accepted: 03.03.2022

LONG-TERM FACTORS OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF ALTAI KRAI IN THE CONTEXT OF THE PANDEMIC

Danil Yu. Popolzin

Altai State University, Barnaul, Russian Federation

Abstract. Instability of the dynamics in regional economy, as a rule, appears under the influence of factors of different nature. At the same time, amid the pandemic, changes in the current structure of the economy are possible, which in turn complicate the difficult task of analysis of regional economic growth. The aim of the study is to identify the factors of regional economic growth amid the pandemic, taking into account its unique features (using the example of Altai Krai). The article presents the results of the achievement of one of the tasks of this research, namely, identification of long-term factors in the development of the economy of the region amid the pandemic. The task was achieved by means of econometric methods with the justification and use of testing methods of time series for stationarity, nonlinearity, seasonality, structural breaks, Granger causality, cointegration relationship. The main results of the study at the stage of searching for long-term factors of economic growth became the conclusions about the cointegration relationship for the indicators of regional economy key sectors, including industry, trade and agriculture. Thus, the hypotheses about the long-term impact of the federal price index “Industry” on a similar regional index and on the index of the physical volume of agricultural products was confirmed. The given result indicates a serious dependence of the two leading industries of the regional economy on the external price environment. Further steps were proposed to simulate the social and economic development of the region with a predominance of industrial and agricultural industries. These results are expected to be used in the development and adjustment of regional strategic planning and forecasting documents, in particular, the forecast and strategy of social and economic development.

Key words: regional economic development, strategic planning, pandemic, time series, econometric modeling, unit root, Granger causality, cointegration.

Citation. Popolzin D. Yu., 2022. Long-Term Factors of Economic Development of Altai Krai in the Context of the Pandemic. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii* [Regional Economy. South of Russia], vol. 10, no. 2, pp. 49-59. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2022.2.5>

УДК 338.27
ББК 65.9(2Рос)Дата поступления статьи: 11.01.2022
Дата принятия статьи: 03.03.2022

ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ФАКТОРЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ

Данил Юрьевич Поползин

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Российская Федерация

Аннотация. Нестабильность динамики региональных экономических процессов, как правило, вызвана влиянием факторов разной природы. Вместе с этим в условиях пандемии возможны изменения сложившейся структуры экономики, что, в свою очередь, усложняет и без того непростую задачу исследования регионального экономического роста. Цель работы – выявление в условиях пандемии факторов роста региональной экономики с учетом его уникальных особенностей (на примере Алтайского края). В статье представлены результаты решения одной из задач данного исследования, а именно: обнаружения долговременных факторов развития экономической сферы региона в условиях пандемии с помощью эконометрической методологии с обоснованием и использованием ме-

© Поползин Д.Ю., 2022

тодов тестирования временных рядов на стационарность, нелинейность, наличие сезонности, структурных сдвигов, причинности по Грэнджеру, коинтеграционной связи. Основными результатами исследования на этапе поиска долговременных факторов экономического роста стали выводы о коинтеграционной связи в отношении показателей ключевых отраслей краевой экономики, включая промышленность, торговлю и сельское хозяйство. Так, подтверждены гипотезы о долгосрочном влиянии федерального индекса цен производителей по виду деятельности «Промышленность» на аналогичный региональный индекс и на индекс физического объема продукции сельского хозяйства. Полученный результат указывает на серьезную зависимость двух ведущих отраслей краевой экономики от внешней ценовой конъюнктуры. Предложены дальнейшие шаги по моделированию социально-экономического развития региона с преобладанием промышленной и сельскохозяйственной отраслей. Данные результаты целесообразно использовать при разработке и корректировке региональных документов стратегического планирования и прогнозирования, в частности прогноза и стратегии социально-экономического развития.

Ключевые слова: экономическое развитие региона, стратегическое планирование, пандемия, временные ряды, эконометрическое моделирование, единичный корень, причинность по Грэнджеру, коинтеграция.

Цитирование. Поползин Д. Ю., 2022. Долговременные факторы экономического развития Алтайского края в условиях пандемии // Региональная экономика. Юг России. Т. 10, № 2. С. 49–59. DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2022.2.5>

Введение

Классический путь развития региона проходит через эффективное использование востребованных ресурсов: природных, географических, промышленных.

Однако регионы не всегда обладают богатой ресурсной базой, разработка которой способна гарантированно обеспечивать как текущие социально-экономические нужды, так и проведение поступательного развития.

Примером региона с низкой долей добывающей промышленности в экономике является Алтайский край. Более чем две трети валового регионального продукта занимают сельское хозяйство, обрабатывающая промышленность, торговля, транспорт, строительство и сделки с недвижимостью.

В такой ситуации очевидны шаги к смещению акцентов на развитие человеческого капитала, повышению технологического уклада традиционных для региона отраслей экономики и усилению взаимодействия развитых институтов.

Пути решения этого вопроса могут проходить и через прямое воздействие на экономические рычаги и через комбинации вариантов в экономической, политической, культурной, социальной сферах. Это, как правило, становится базой для подготовки документов регионального стратегического планирования.

Так, генеральной целью стратегии социально-экономического развития Алтайского края до 2035 г. определено развитие человеческого капитала через создание комфортной среды для жизни на базе устойчивого экономического роста [Закон Алтайского края № 86-ЗС ... , 2021].

Вместе с повышением качества социального обслуживания за счет развития социальной инфраструктуры в соответствии с приоритетом «качество жизни» и транспортно-логистической инфраструктуры в рамках «комфортной среды» главным направлением развития экономической сферы остается сельское хозяйство и промышленность.

Помимо очевидных векторов долгосрочного развития региона, еще на стадии рассмотрения проекта стратегия подвергалась критике со стороны регионального научного сообщества как по структуре изложения, так и в части недостаточной освещенности исключительно важных для региона проблем экологии, жилья, доходов, производительности труда, миграционного оттока населения и других [Троцковский, Родионова, Сергиенко, 2019].

Несмотря на частичную доработку стратегии по данным направлениям, к моменту ее утверждения регион столкнулся с новым фактором, влияние которого труднопрогнозируемо, – пандемией коронавируса.

После начала пандемии часть отраслей практически не пострадала, тогда как динамика развития другой части пережила серьезный спад.

Так, в соответствии с докладом Управления Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай о социально-экономическом положении Алтайского края [Доклад Управления ... , 2021] динамика промышленного производства – самого крупного сегмента краевой экономики – по итогам 2019–2021 гг. показывает небольшой, но стабильный рост к уровню предыдущего года. Сельское хозяйство, являясь вторым по

доле в структуре ВРП сегментом, показало снижение в 2020 г. лишь по причине засухи в отдельных районах.

Кроме того, в первой половине 2021 г. замедлилась динамика объема работ в строительстве, но и она начиная с марта вновь показывает рост (рис. 1).

Вместе с тем в 2020 г. розничная торговля показала спад к аналогичным периодам 2019 года. Снижение динамики наблюдалось в течение 2020 г., начиная с марта (рис. 2).

Значительное снижение динамики пассажирооборота произошло в 2020 году. Пиковое снижение пришлось на июль – до 64,5 % к уровню



Рис. 1. Индексы промышленного производства и продукции сельского хозяйства в Алтайском крае, % к соответствующему периоду прошлого года

Примечание. Составлено по: [Доклад Управления ... , 2021].

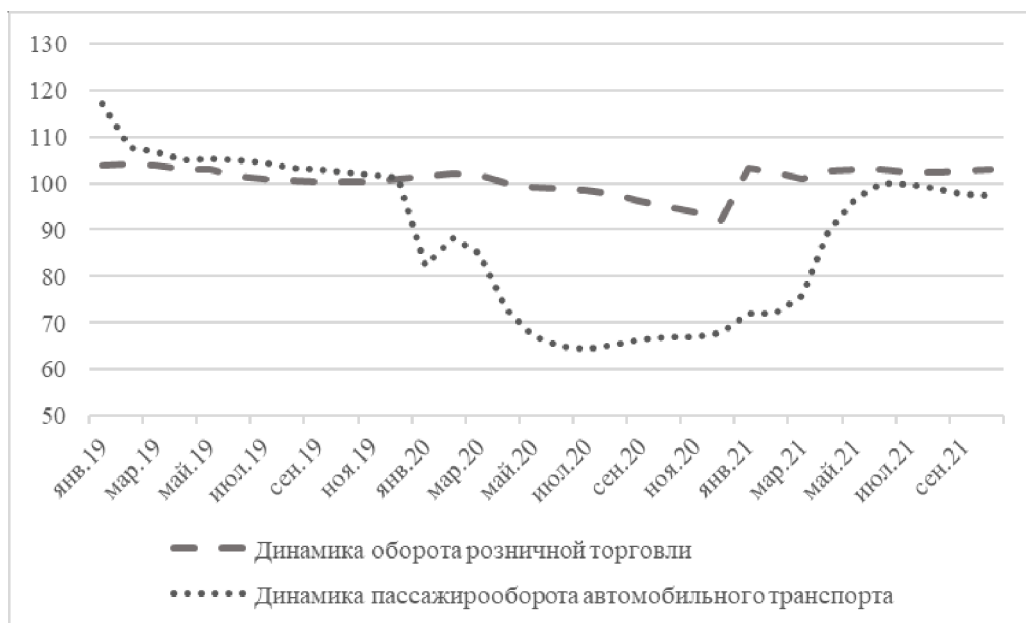


Рис. 2. Динамика оборота розничной торговли и пассажирооборота автомобильного транспорта, % к соответствующему периоду прошлого года

Примечание. Составлено по: [Доклад Управления ... , 2021].

2019 года. Более того, в I квартале 2021 г. наблюдалось дальнейшее снижение к уровню 2020 г. с выходом на аналогичный уровень начиная со II квартала.

Очевидно, что при повторении волн пандемии полностью исключить снижение динамики развития наиболее пострадавших отраслей будет невозможно, поскольку основой их работы является прямой контакт между людьми.

Следует отметить, что стратегия социально-экономического развития Алтайского края до 2035 г. с момента публикации проекта в 2019 г. не претерпела к утверждению серьезных структурных изменений, в том числе на фоне пандемии. В отношении как прогноза главного индикатора – роста ВРП, так и показателей объема производства сельхозпродукции и индекса промышленного производства незначительно скорректированы по всем трем сценариям: консервативном, базовом и целевом (см. таблицу).

С течением времени на динамику основных показателей развития региона помимо пандемии могут влиять разные наборы факторов. В такой ситуации целесообразно в первую очередь определить постоянно действующие факторы.

Одним из доказательств долговременной связи между временными рядами является обнаружение коинтеграции. Данный процесс представляет собой последовательность вычислений.

Однако прежде чем их провести, следует внимательно определиться с методами тестирования гипотез исходя из существенных условий, например малой длины выборки.

Обзор литературы и методы

Перед началом проведения вычислений необходима подготовка исходных данных, в качестве которых выбраны временные ряды с ежемесячными наблюдениями, характеризующие основные сегменты экономики Алтайского края за период с января 2016 г. по сентябрь 2021 г.: индексы промышленного производства по видам экономической деятельности, индекс объема продукции сельского хозяйства, индексы цен производителей по видам экономической деятельности, номинальная начисленная заработная плата, уровень безработицы, оборот розничной торговли, цены на бензин и дизтопливо и другие [Доклад Управления Федеральной ... , 2021; Индекс потребительских цен ... , 2021; Индекс производства ... , 2021; Индексы цен... с 2012 г. по 2016 г. ... , 2021; Индексы цен... с 2017 г. ... , 2021; Оборот общественного питания, 2021; Оборот розничной торговли, 2021; Объем и индекс производства ... , 2021; Среднемесячная номинальная начисленная ... , 2021; Средние потребительские цены ... , 2021; Уровень регистрируемой безработицы, 2021].

Таблица

Изменение показателей стратегии социально-экономического развития Алтайского края до 2035 года

№ п/п	Показатель	Проект стратегии 2019 года / утвержденная стратегия	Вариант сценария	Этап реализации стратегии		
				2021–2024	2025–2030	2031–2035
1	Темп роста валового регионального продукта	Проект стратегии 2019 года	Консервативный	101,7	101,4	101,4
			Базовый	103,1	103,2	102,8
			Целевой	103,8	103,8	103,7
		Утвержденная стратегия	Консервативный	102,1	101,4	101,4
			Базовый	102,6	102,8	103,0
			Целевой	103,0	104,2	104,6
2	Темп роста объемов производства сельхозпродукции	Проект стратегии 2019 года	Консервативный	100,2	100,2	100,1
			Базовый	100,3	100,2	100,7
			Целевой	102,6	102,9	101,1
		Утвержденная стратегия	Консервативный	100,8	100,2	100,1
			Базовый	101,7	100,8	100,8
			Целевой	102,6	102,7	102,1
3	Индекс промышленного производства	Проект стратегии 2019 года	Консервативный	101,2	101,4	101,7
			Базовый	101,7	102,6	103,3
			Целевой	102,4	103,6	104,4
		Утвержденная стратегия	Консервативный	101,1	101,1	101,4
			Базовый	102,2	102,1	102,4
			Целевой	103,1	103,5	103,8

Примечание. Составлено по: [Проект Стратегии ... , 2019; Закон Алтайского края № 86-ЗС ... , 2021].

Внешними для региона факторами определены федеральные индексы промышленного производства, а также индексы цен производителей по видам экономической деятельности, объем денежной массы М2, номинальный курс рубля к доллару США, цена на нефть сорта Brent и другие [Индекс потребительских цен ... , 2021; Индекс производства ... , 2021; Индексы цен... с 2012 г. по 2016 г. ... , 2021; Индексы цен... с 2017 г. ... , 2021; Структура денежного агрегата М2, 2021; Динамика официального курса ... , 2021; Цена на нефть Brent, 2021].

1. *Проверка на стационарность.* На первом этапе вычислений произведена проверка на стохастический тренд в структуре временных рядов. Нахождение стохастического тренда возможно с помощью расширенного теста Дики – Фуллера (ADF-тест) [Dickey, Fuller, 1979; 1981].

Согласно обзору В. Раззака [Razzak, 2007], ADF-тест в условиях малого объема выборки является наиболее мощным. Однако если гипотеза о единичном корне отклоняется с незначительной отдаленностью расчетного значения от критической области и это повторяется с большой частотой, то преимущество теста по критерию мощности не всегда уместно и имеет смысл дополнительная проверка на единичный корень другим тестом.

Существует немало альтернативных тестов для проверки гипотезы о наличии в структуре ряда стохастического тренда. Помимо ADF-теста, также большой популярностью на практике пользуется тест Филиппса – Перрона [Phillips, Perron, 1988]. В отличие от теста Дики – Фуллера, тест Филиппса – Перрона не требует отсутствия гетероскедастичности, автокорреляции в остатках тестовой регрессии и их нормального распределения.

В некоторых случаях мощность теста Филиппса – Перрона несколько ниже, чем мощность ADF-теста. Так, если объем выборки слишком мал и составляет 25–50 наблюдений, то мощность теста Дики – Фуллера выше, чем мощность теста Филиппса – Перрона. При этом с ростом объема выборки мощность тестов выходит на один уровень [Halkos, Kevork, 2005].

Генерирующий процесс может быть не только нестационарным, но и нелинейным, поэтому для тестирования нелинейности в структуре исходных временных рядов применен ранговый тест Дики – Фуллера (RADF-тест) [Granger, Hallman, 1991]. Он показывает более высокую мощность по сравнению с другими ранговыми

тестами, например Брейтунга и Гурьеру [Fotopoulos, Ahn, 2003].

Вместе с этим важную роль в процессе тестирования стационарности играет сезонная компонента, влияние которой может быть ошибочно принято за стохастический тренд. Однако исключение сезонной компоненты может снизить информативность временного ряда при дальнейшем тестировании [Otero, Smith, 2002; Davidson, MacKinnon, 1994]. В такой ситуации приемлемо использование в тестовой модели фиктивных переменных, соответствующих временному шагу рассматриваемых рядов [Dickey, Bell, Miller, 1986].

2. *Проверка на структурные сдвиги.* Важным шагом при проверке рядов на стационарность является обнаружение структурных сдвигов (оставшиеся из них незамеченными затрудняют выявление коинтеграционных связей между переменными). Ни один из тестов на коинтеграцию не обладает устойчивостью при наличии структурных сдвигов [Gabriel, Martins, 2000]. Причем чем меньше объем выборки, тем ниже мощность тестов. Более того, наличие структурных сдвигов увеличивает вероятность обнаружения кажущейся коинтеграции [Noriega, Ventosa-Santaularia, 2006; Leybourne, Newbold, 2003].

Для тестирования гипотезы о наличии структурных сдвигов применен метод, предложенный Д. Эндрюсом и Э. Зивотом [Zivot, Andrews, 1992]. Одной из ключевых особенностей данной методики является поиск структурного сдвига в заранее неизвестный момент времени.

3. *Причинность по Грэнджеру.* Одной из особенностей понятия причинности по Грэнджеру является отсутствие двусторонней связи между исследуемыми показателями. Так, если событие X произошло после события Y , то это не является основанием того, что событие Y произошло вследствие события X . Существование причинности по Грэнджеру между событиями предполагает, как минимум, одностороннюю связь.

Существует несколько тестов с высокой мощностью для проверки причинности по Грэнджеру: Вальда, максимального правдоподобия, множителей Лагранжа, множественный F-тест Рао и другие. Широкий обзор тестов на причинность по Грэнджеру представлен в работе Д. Штерна [Stern, 2011].

Вместе с тем существует немало факторов, способных значительно повлиять на их мощность. Например, если в структуре хотя бы одного из временных рядов есть ошибки изме-

рения. Однако они не являются единственной причиной.

Согласно результатам работы [Mantalos, Mansson, Shukur, 2010], следует учитывать факторы: длины выборки и лага переменных в тестовой регрессии, присутствия условной гетероскедастичности и других факторов.

Для получения исчерпывающей информации о существовании причинности по Грэнджеру, тестовая спецификация должна содержать максимально возможное число лагов. Однако у исследователя не всегда есть возможность работать со всей генеральной совокупностью.

4. *Коинтеграция.* Существует множество методов обнаружения коинтеграционной связи. Все методы могут быть разделены на две группы.

К первой группе относятся методы, основанные на использовании в качестве тестовой модели одного или нескольких регрессионных уравнений, в числе самых популярных – тест Ингла – Грэнджера [Engle, Granger, 1987].

Помимо данного теста также пользуется популярностью тест Перрона – Родригеса [Perron, Rodriguez, 2001]. Вместе с альтернативным вариантом теста на единичный корень П. Перрон и Г. Родригес отмечают, что мощность выбранного метода тестирования единичного корня зависит не только от самого метода. Так, отмечается повышение мощности при использовании данных с исключением тренда регрессией на основе обобщенного метода наименьших квадратов.

Вместе с тем в соответствии с исследованиями С. Кука [Cook, 2006], одним из наиболее мощных тестов, использующих в качестве тестовой модели одно регрессионное уравнение, является F-тест Каньеры – Тернера.

Вторая группа тестов основана на системах регрессионных уравнений. В ней одним из самых популярных является тест Йохансена. Превосходство данного теста в мощности по сравнению с другими доказано в исследованиях М. Вагнера [Bauer, Wagner, 2002; Wagner, 1999]. Более того, тест сохраняет высокую робастность и мощность при различной длине выборки.

Следует отметить, что в случае коинтеграции временных рядов тесты, основанные на модели коррекции ошибок, в том числе и тест Йохансена, имеют большую мощность в сравнении с тестами, основанными на модели Дики – Фуллера [Dolado, Ericsson, Kremers, 1992; Zivot, 1996]. Но при наличии невыявленных структурных сдвигов тесты из обеих групп значительно теряют в мощности [Leybourne, Newbold, 2003].

Очевидно, что для проверки коинтеграции не может быть сделан однозначный выбор единственного метода, превосходящего по мощности другие. В такой ситуации целесообразно проводить сразу несколько тестов [Razzak, 2007].

Следует отметить, что наличие коинтеграции в VAR-модели, на основе которой построен ряд тестовых методик, в том числе и тест Йохансена, еще не означает, что выбранная зависимая переменная может быть выражена через комбинацию других переменных, снижающую порядок интеграции.

Для решения этой проблемы первая переменная в каждой из тестовых VAR-моделей проверяется на слабую экзогенность по отношению к остальным переменным. Для проверки зависимых рядов на слабую экзогенность применен алгоритм, предложенный С. Йохансеном [Johansen, 1995].

Таким образом, проверка временных рядов на коинтеграционную связь включила в себя несколько этапов исследования: проверка временных рядов на стохастический тренд, сезонность и нелинейность, проверка на наличие структурных сдвигов, исследование на причинность по Грэнджеру, тестирование коинтеграции на основе системного подхода при выборе методов тестирования, включая проверку на слабую экзогенность при проведении тестов, основанных на системах уравнений.

Результаты

В ходе вычислений обнаружена коинтеграционная связь между показателями индексов цен производителей по видам экономической деятельности «Промышленность» и «Обрабатывающие производства». Очевидно, что данная связь для региона объясняется высоким удельным весом обрабатывающих производств в общем объеме промышленного производства – свыше 85 %.

Вместе с этим наблюдается коинтеграционная связь между индексом цен производителей по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства» на региональном и федеральном уровнях. Данная связь может рассматриваться как зависимость региональных обрабатывающих производств от внешних поставок, в том числе от роста добавленной стоимости.

В отношении показателя «Индекс физического объема продукции сельского хозяйства» подтвердилась гипотеза о стационарности. Следует отметить, что значение тестовой статистики находится на границе критической области, поэто-

му для исследования сельского хозяйства – второй по важности отрасли экономики региона – целесообразно включение данного показателя в исследование.

Так, индекс физического объема продукции сельского хозяйства коинтегрирован с индексами цен производителей по виду экономической деятельности «Промышленность» регионального и федерального уровней. Безусловно, от стоимости машин, оборудования, энергетических ресурсов зависит и конечная стоимость продукции сельского хозяйства. Вместе с этим данный показатель сильно зависит от погодных условий и экспортной конъюнктуры, поэтому не может быть полностью исследован лишь на основе обнаруженной коинтеграционной связи.

Для показателей «Индекс физического объема оборота общественного питания» и «Ежемесячный оборот розничной торговли» не обнаружено коинтеграционных связей. Тем не менее среди переменных с причинностью по Грэнджеру к данным показателям оказались: индекс потребительских цен на продовольственные товары, индекс цен производителей обрабатывающих производств и средняя потребительская цена на бензин.

Эти показатели являются традиционными для розничной торговли и общественного питания и напрямую могут влиять на конечную стоимость данных услуг. Следует отметить, что розничная торговля и общественное питание являются одними из наиболее пострадавших от пандемии отраслей. Как следствие, влияние долговременных факторов становится менее сильным и очевидным.

Обнаружение коинтеграционной связи хоть и важный этап, позволяющий сделать базовые выводы об экономике региона, однако он не является исчерпывающим.

Очевидно, что дальнейшие шаги должны быть направлены на дополнительное исследование факторов, оказывающих наибольшее влияние на ключевые направления развития региона.

Так, одним из шагов должно стать построение комплексной математической модели, отражающей в условиях пандемии не только постоянные, но и переменные факторы экономического развития. Именно всестороннее понимание природы факторов экономического роста с учетом уникальных особенностей региона является основой для стратегического планирования и прогнозирования дальнейшего развития его социально-экономической сферы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Динамика официального курса заданной валюты, 2021 // Сайт Центрального банка Российской Федерации. URL: https://cbr.ru/currency_base/dynamics/?UniDbQuery.Posted=True&UniDbQuery.so=1&UniDbQuery.mode=1&UniDbQuery.date_req1=&UniDbQuery.date_req2=&UniDbQuery.VAL_NM_RQ=R01235&UniDbQuery.From=01.01.2016&UniDbQuery.To=25.12.2021 (дата обращения: 25.12.2021).
- Доклад Управления Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай о социально-экономическом положении Алтайского края, 2021 // Сайт Управления Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. URL: <https://gks.ru/region/doc11101/Main.htm> (дата обращения: 25.12.2021).
- Закон Алтайского края от 06.09.2021 № 86-ЗС «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Алтайского края до 2035 года», 2021. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/2200202109080001> (дата обращения: 05.01.2022).
- Индекс потребительских цен на товары и услуги, 2021 // Сайт единой межведомственной информационно-статистической системы. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/33568> (дата обращения: 25.12.2021).
- Индекс производства (оперативные данные) (ОКВЭД 2), 2021 // Сайт единой межведомственной информационно-статистической системы. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57806> (дата обращения: 25.12.2021).
- Индексы цен производителей по видам экономической деятельности с 2012 г. по 2016 г., 2021 // Сайт единой межведомственной информационно-статистической системы. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/43561> (дата обращения: 25.12.2021).
- Индексы цен производителей по видам экономической деятельности с 2017 г., 2021 // Сайт единой межведомственной информационно-статистической системы. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57609> (дата обращения: 25.12.2021).
- Оборот общественного питания, 2021 // Сайт единой межведомственной информационно-статистической системы. URL: <https://www.fedstat.ru/organizations/?expandId=1292832#fpsr1292832> (дата обращения: 25.12.2021).
- Оборот розничной торговли, 2021 // Сайт единой межведомственной информационно-статистической системы. URL: <https://www.fedstat.ru/organizations/?expandId=1293056#fpsr1293056> (дата обращения: 25.12.2021).
- Объем и индекс производства сельскохозяйственной продукции (растениеводства и животноводства) в хозяйствах всех категорий, 2021 // Сайт единой межведомственной информационно-статисти-

- ческой системы. URL: <https://www.fedstat.ru/organizations/?expandId=1293239#fpsr1293239> (дата обращения: 25.12.2021).
- Проект Стратегии социально-экономического развития Алтайского края до 2035 года, 2019 // Сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/ff2df63883cef734f344126c2294c79e/ak_2019.pdf (дата обращения: 05.01.2022).
- Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников по полному кругу организаций по субъектам Российской Федерации с 2013 года (по месяцам), 2021 // Сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/tab_2.xlsx (дата обращения: 25.12.2021).
- Средние потребительские цены (тарифы) на товары и услуги, 2021 // Сайт единой межведомственной информационно-статистической системы. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31448> (дата обращения: 25.12.2021).
- Структура денежного агрегата M2, 2021 // Сайт Центрального банка Российской Федерации. URL: http://www.cbr.ru/vfs/statistics/ms/ms_m21.xlsx (дата обращения: 25.12.2021).
- Троцкий А. Я., Родионова Л. В., Сергиенко А. М., 2019. Стратегия социально-экономического развития Алтайского края до 2035 г.: экспертная оценка и предложения по совершенствованию // Экономика. Профессия. Бизнес. № 2. С. 79–85. DOI: <https://doi.org/10.14258/epb201924>
- Уровень регистрируемой безработицы, 2021 // Сайт единой межведомственной информационно-статистической системы. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/43418> (дата обращения: 25.12.2021).
- Цена на нефть Brent, 2021 // Сайт Investfunds Группы компаний Cbonds. URL: <https://investfunds.ru/indexes/624/> (дата обращения: 25.12.2021).
- Bauer D., Wagner M., 2002. Estimating Cointegrated Systems Using Subspace Algorithms // *Journal of Econometrics*. No. 111. P. 47–84. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(02\)00119-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(02)00119-7)
- Cook S., 2006. The Power of Single Equation Tests for Cointegration // *Applied Economics Letters*. Vol. 13 (5). P. 265–267. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504850500398534>
- Davidson R., MacKinnon J. G., 1994. Estimation and Inference in Econometrics // *Journal of the American Statistical Association*. Vol. 89, no. 427. P. 1143–1144. DOI: <https://doi.org/10.2307/2290953>
- Dickey D. A., Bell W. R., Miller R. B., 1986. Unit Roots in Time Series Models: Tests and Implications // *American Statistician*. Vol. 40. P. 12–26. DOI: <https://doi.org/10.1080/00031305.1986.10475349>
- Dickey D. A., Fuller W. A., 1979. Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root // *Journal of the American Statistical Association*. Vol. 74. P. 427–431. DOI: <https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531>
- Dickey D. A., Fuller W. A., 1981. Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root // *Econometrica*. Vol. 49, no. 4. P. 1057–1072. DOI: <https://doi.org/10.2307/1912517>
- Dolado J. J., Ericsson N. L., Kremers J. J. M., 1992. The Power of Cointegration Tests // *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. Vol. 54(3). P. 325–348. DOI: <https://doi.org/10.1111/J.1468-0084.1992.TB00005.X>
- Engle R., Granger C., 1987. Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing // *Econometrica*. Vol. 55, no. 2. P. 251–276. DOI: <https://doi.org/10.2307/1913236>
- Fotopoulos S. B., Ahn S. K., 2003. Rank Based Dickey-Fuller Test Statistics // *Journal of Time Series Analysis*. Vol. 24(6). P. 647–662. DOI: <https://doi.org/10.1111/J.1467-9892.2003.00327.X>
- Gabriel V. J., Martins L. F., 2000. The Properties of Cointegration Tests in Models with Structural Change // *NIPE Working Paper Series*. No. 1/2000. URL: http://www3.eeg.uminho.pt/economia/nipe/docs/2000/NIPE_WP_1_2000.PDF (date of access: 20.10.2020).
- Granger C. W. J., Hallman J., 1991. Nonlinear Transformations of Integrated Time Series // *Journal of Time Series Analysis*. Vol. 12 (3). P. 207–224. DOI: <https://doi.org/10.1111/J.1467-9892.1991.TB00078.X>
- Halkos G. E., Kevork I. S., 2005. A Comparison of Alternative Unit Root Tests // *Journal of Applied Statistics*. Vol. 32 (1). P. 45–60. DOI: <https://doi.org/10.1080/0266476052000330286>
- Johansen S., 1995. Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models // *Oxford University Press*. URL: <https://oxford.universitypressscholarship.com/view/10.1093/0198774508.001.0001/acprof-9780198774501> (date of access: 15.10.2020).
- Leybourne S., Newbold P., 2003. Spurious Rejections by Cointegration Tests Induced by Structural Breaks // *Applied Economics*. Vol. 35 (9). P. 1117–1121. DOI: <https://doi.org/10.1080/0203684032000082068>
- Mantalos P., Mansson K., Shukur G., 2010. The Effect of Spillover on the Johansen Tests for Cointegration: a Monte Carlo Analysis // *International Journal of Computational Economics and Econometrics*. Vol. 1 (3/4). P. 327–342. DOI: <https://dx.doi.org/10.1504/IJCEE.2010.037942>
- Noriega A. E., Ventosa-Santaularia D., 2006. Spurious Cointegration: The Engle-Granger Test in the Presence of Structural Breaks // *Banco de Mexico: Working Papers*. No. 2006-12. URL: <https://ideas.repec.org/p/bdm/wpaper/2006-12.html> (date of access: 10.03.2021).
- Otero J., Smith J., 2002. Seasonal Adjustment and Cointegration // *Universidad del Rosario: Serie Documentos*. No. 32. URL: <https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Otero-3/publication/>

4747098_Seasonal_adjustment_and_cointegration/links/5442b9500cf2e6f0c0f936de/Seasonal-adjustment-and-cointegration.pdf (date of access: 10.03.2021).

- Perron P., Rodriguez G., 2001. Residual Based Tests for Cointegration With GLS Detrended Data // Boston University: Working Paper Series. No. 2015-017. URL: <https://socialsciences.uottawa.ca/economics/sites/socialsciences.uottawa.ca/economics/files/0004E.pdf> (date of access: 10.03.2021).
- Phillips P. C. B., Perron P., 1988. Testing for a Unit Root in Time Series Regression // *Biometrika*. Vol. 75. P. 335–346. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>
- Razzak W. A., 2007. A Perspective on Unit Root and Cointegration in Applied Macroeconomics // *The International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*. Iss. 1. URL: https://mpr.a.uni-muenchen.de/1970/1/MPRA_paper_1970.pdf (date of access: 10.03.2021).
- Stern D. I., 2011. From Correlation to Granger Causality // *Crawford School Research Papers*. No. 13. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SRN_ID1959624_code1604325.pdf?abstractid=1959624&mirid=1 (date of access: 10.03.2021).
- Wagner M., 1999. VAR Cointegration in VARMA Models // *Economics Series: Institute for Advanced Studies*. No. 65. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/70293/1/737545836.pdf> (date of access: 10.03.2021).
- Zivot E., Andrews D. W. K., 1992. Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis // *Journal of Business & Economic Statistics*. Vol. 10, no. 3. P. 251–270. DOI: <https://doi.org/10.2307/1391541>
- Zivot E., 1996. The Power of Single Equation Tests for Cointegration When the Cointegrating Vector is Prespecified // *Econometrics*. No. 9612001. URL: <https://econwpa.ub.uni-muenchen.de/econ-wp/em/papers/9612/9612001.pdf> (date of access: 10.03.2021).

REFERENCES

- Dinamika oficial'nogo kursa zadannoj valjuty, 2021 [Dynamics of the Official Exchange Rate of a Given Currency]. *Sajt Central'nogo banka Rossijskoj Federacii* [Website of the Central Bank of the Russian Federation]. URL: https://cbr.ru/currency_base/dynamics/?UniDbQuery.Posted=True&UniDbQuery.so=1&UniDbQuery.mode=1&UniDbQuery.date_req1=&UniDbQuery.date_req2=&UniDbQuery.VAL_NM_RQ=R01235&UniDbQuery.From=01.01.2016&UniDbQuery.To=25.12.2021 (accessed 25 December 2021).
- Doklad Upravlenija Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Altajskomu kraju i Respublike Altaj o social'no-jekonomicheskom polozhenii Altajskogo kraja, 2021 [Report of the Department of the Federal

State Statistics Service for the Altai Krai and the Altai Republic on the Socio-Economic Situation of the Altai Krai]. *Sajt Upravlenija Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Altajskomu kraju i Respublike Altaj* [Website of the Department of the Federal State Statistics Service for the Altai Krai and the Altai Republic]. URL: <https://gks.ru/region/doc11101/Main.htm> (accessed 25 December 2021).

Zakon Altajskogo kraja ot 06.09.2021 № 86-ZS «Ob utverzhdenii strategii social'no-jekonomicheskogo razvitija Altajskogo kraja do 2035 goda», 2021 [The Law of the Altai Krai No. 86-ZS Dated September 6, 2021 “On Approval of the Strategy of Socio-Economic Development of the Altai Krai up to 2035”]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/2200202109080001> (accessed 5 January 2022).

Indeks potrebitel'skih cen na tovary i uslugi, 2021 [Consumer Price Index for Goods and Services]. *Sajt edinoj mezhvedomstvennoj informacionno-statisticheskoy sistemy* [Website of the Unified Interdepartmental Information and Statistical System]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/33568> (accessed 25 December 2021).

Indeks proizvodstva (operativnye dannye) (OKVJeD 2), 2021 [Production Index (Operational Data) (OKVED 2)]. *Sajt edinoj mezhvedomstvennoj informacionno-statisticheskoy sistemy* [Website of the Unified Interdepartmental Information and Statistical System]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57806> (accessed 25 December 2021).

Indeksy cen proizvoditelej po vidam jekonomicheskoy dejatel'nosti s 2012 g. po 2016 g., 2021 [Producer Price Indices by Type of Economic Activity from 2012 to 2016]. *Sajt edinoj mezhvedomstvennoj informacionno-statisticheskoy sistemy* [Website of the Unified Interdepartmental Information and Statistical System]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/43561> (accessed 25 December 2021).

Indeksy cen proizvoditelej po vidam jekonomicheskoy dejatel'nosti s 2017 g., 2021 [Producer Price Indices by Type of Economic Activity Since 2017]. *Sajt edinoj mezhvedomstvennoj informacionno-statisticheskoy sistemy* [Website of the Unified Interdepartmental Information and Statistical System]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57609> (accessed 25 December 2021).

Oborot obshhestvennogo pitaniya, 2021 [Turnover of Public Catering]. *Sajt edinoj mezhvedomstvennoj informacionno-statisticheskoy sistemy* [Website of the Unified Interdepartmental Information and Statistical System]. URL: <https://www.fedstat.ru/organizations/?expandId=1292832#fpr1292832> (accessed 25 December 2021).

Oborot roznichnoj trgovli, 2021 [Retail Trade Turnover]. *Sajt edinoj mezhvedomstvennoj informacionno-statisticheskoy sistemy* [Website of the Unified

- Interdepartmental Information and Statistical System]. URL: <https://www.fedstat.ru/organizations/?expandId=1293056#fpsr1293056> (accessed 25 December 2021).
- Objom i indeks proizvodstva sel'skohozjajstvennoj produkcii (rastenievodstva i zhivotnovodstva) v hozjajstvah vseh kategorij, 2021 [Volume and Index of Agricultural Production (Crop and Animal Husbandry) in Farms of All Categories]. *Sajt edinoj mezhvedomstvennoj informacionno-statisticheskoj sistemy* [Website of the Unified Interdepartmental Information and Statistical System]. URL: <https://www.fedstat.ru/organizations/?expandId=1293239#fpsr1293239> (accessed 25 December 2021).
- Proekt Strategii social'no-jekonomicheskogo razvitija Altajskogo kraja do 2035 goda, 2019 [The Draft of the Strategy for Socio-Economic Development of the Altai Krai up to 2035]. *Sajt Ministerstva jekonomicheskogo razvitija Rossijskoj Federacii* [Website of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation]. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/ff2df63883cef734f344126c2294c79e/ak_2019.pdf (accessed 5 January 2022).
- Srednemesjachnaja nominal'naja nachislennaja zarabotnaja plata rabotnikov po polnomu krugu organizacij po subektam Rossijskoj Federacii s 2013 goda (po mesjacam), 2021 [Average Monthly Nominal Accrued Wages of Employees for a Full Range of Organizations in the Subjects of the Russian Federation Since 2013 (By Month)]. *Sajt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki* [Website of the Federal State Statistics Service]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/tab_2.xlsx (accessed 25 December 2021).
- Srednie potrebitel'skie ceny (tarify) na tovary i uslugi, 2021 [Average Consumer Prices (Tariffs) for Goods and Services]. *Sajt edinoj mezhvedomstvennoj informacionno-statisticheskoj sistemy* [Website of the Unified Interdepartmental Information and Statistical System]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31448> (accessed 25 December 2021).
- Struktura denezhnogo agregata M2, 2021 [Structure of the M2 Monetary Aggregate]. *Sajt Central'nogo banka Rossijskoj Federacii* [Website of the Central Bank of the Russian Federation]. URL: http://www.cbr.ru/vfs/statistics/ms/ms_m21.xlsx (accessed 25 December 2021).
- Trotsky A. Ya., Rodionova L. V., Sergienko A. M., 2019. Strategija social'no-jekonomicheskogo razvitija Altajskogo kraja do 2035 g.: jekspertnaja ocenka i predlozhenija po sovershenstvovaniju [Strategy for Socio-Economic Development of the Altai Krai up to 2035: Expert Assessment and Proposals to Improve]. *Jekonomika. Professija. Biznes* [Economics. Profession. Business], no. 2, pp. 79-85. DOI: <https://doi.org/10.14258/epb201924>
- Uroven' registriruemoj bezraboticy, 2021 [The Level of Registered Unemployment]. *Sajt edinoj mezhvedomstvennoj informacionno-statisticheskoj sistemy* [Website of the Unified Interdepartmental Information and Statistical System]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/43418> (accessed 25 December 2021).
- Tsena na nef't' Brent, 2021 [Brent Oil Price]. *Sajt Investfunds Gruppy kompanij Cbonds* [Investfunds Website of Cbonds Group of Companies]. URL: <https://investfunds.ru/indexes/624/> (accessed 25 December 2021).
- Bauer D., Wagner M., 2002. Estimating Cointegrated Systems Using Subspace Algorithms. *Journal of Econometrics*, no. 111, pp. 47-84. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(02\)00119-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(02)00119-7)
- Cook S., 2006. The Power of Single Equation Tests for Cointegration. *Applied Economics Letters*, vol. 13 (5), pp. 265-267. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504850500398534>
- Davidson R., MacKinnon J.G., 1994. Estimation and Inference in Econometrics. *Journal of the American Statistical Association*, vol. 89, no. 427, pp. 1143-1144. DOI: <https://doi.org/10.2307/2290953>
- Dickey D.A., Bell W.R., Miller R.B., 1986. Unit Roots in Time Series Models: Tests and Implications. *American Statistician*, vol. 40, pp. 12-26. DOI: <https://doi.org/10.1080/00031305.1986.10475349>
- Dickey D.A., Fuller W.A., 1979. Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, no. 74, pp. 427-431. DOI: <https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531>
- Dickey D.A., Fuller W.A., 1981. Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, vol. 49, no. 4, pp. 1057-1072. DOI: <https://doi.org/10.2307/1912517>
- Dolado J.J., Ericsson N.L., Kremers J.J.M., 1992. The Power of Cointegration Tests. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 54 (3), pp. 325-348. DOI: <https://doi.org/10.1111/J.1468-0084.1992.TB00005.X>
- Engle R., Granger C., 1987. Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, vol. 55, no. 2, pp. 251-276. DOI: <https://doi.org/10.2307/1913236>
- Fotopoulos S.B., Ahn S.K., 2003. Rank Based Dickey-Fuller Test Statistics. *Journal of Time Series Analysis*, vol. 24 (6), pp. 647-662. DOI: <https://doi.org/10.1111/J.1467-9892.2003.00327.X>
- Gabriel V.J., Martins L.F., 2000. The Properties of Cointegration Tests in Models with Structural Change. *NIPE Working Paper Series*, no. 1/2000. URL: http://www3.eeg.uminho.pt/economia/nipe/docs/2000/NIPE_WP_1_2000.PDF (accessed 20 October 2020).
- Granger C.W.J., Hallman J., 1991. Nonlinear Transformations of Integrated Time Series. *Journal of Time Series Analysis*, vol. 12 (3), pp. 207-224. DOI: <https://doi.org/10.1111/J.1467-9892.1991.TB00078.X>
- Halkos G.E., Kevork I.S., 2005. A Comparison of Alternative Unit Root Tests. *Journal of Applied Statistics*,

- vol. 32 (1), pp. 45-60. DOI: <https://doi.org/10.1080/0266476052000330286>
- Johansen S., 1995. Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models. *Oxford University Press*. URL: <https://oxford.universitypressscholarship.com/view/10.1093/0198774508.001.0001/acprof-9780198774501> (accessed 15 October 2020).
- Leybourne S., Newbold P., 2003. Spurious Rejections by Cointegration Tests Induced by Structural Breaks. *Applied Economics*, vol. 35 (9), pp. 1117-1121. DOI: <https://doi.org/10.1080/0203684032000082068>
- Mantalos P., Mansson K., Shukur G., 2010. The Effect of Spillover on the Johansen Tests for Cointegration: A Monte Carlo Analysis. *International Journal of Computational Economics and Econometrics*, vol. 1(3/4), pp. 327-342. DOI: <https://dx.doi.org/10.1504/IJCEE.2010.037942>
- Noriega A.E., Ventosa-Santaularia D., 2006. Spurious Cointegration: The Engle-Granger Test in the Presence of Structural Breaks. *Banco de Mexico: Working Papers*, no. 2006-12. URL: <https://ideas.repec.org/p/bdm/wpaper/2006-12.html> (accessed 10 March 2021).
- Otero J., Smith J., 2002. Seasonal Adjustment and Cointegration. *Universidad del Rosario: Serie Documentos*, no. 32. URL: https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Otero-3/publication/4747098_Seasonal_adjustment_and_cointegration/links/5442b9500cf2e6f0c0f936de/Seasonal-adjustment-and-cointegration.pdf (accessed 10 March 2021).
- Perron P., Rodriguez G., 2001. Residual Based Tests for Cointegration with GLS Detrended Data. *Boston University: Working Paper Series*, no. 2015-017. URL: <https://socialsciences.uottawa.ca/economics/sites/socialsciences.uottawa.ca/economics/files/0004E.pdf> (accessed 10 March 2021).
- Phillips P.C.B., Perron P., 1988. Testing for a Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, vol. 75, pp. 335-346. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>
- Razzak W.A., 2007. A Perspective on Unit Root and Cointegration in Applied Macroeconomics. *The International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, iss. 1. URL: https://mpira.ub.uni-muenchen.de/1970/1/MPRA_paper_1970.pdf (accessed 10 March 2021).
- Stern D.I., 2011. From Correlation to Granger Causality. *Crawford School Research Papers*, no. 13. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID1959624_code1604325.pdf?abstractid=1959624&mirid=1 (accessed 10 March 2021).
- Wagner M., 1999. VAR Cointegration in VARMA Models. *Economics Series: Institute for Advanced Studies*, no. 65. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/70293/1/737545836.pdf> (accessed 10 March 2021).
- Zivot E., Andrews D.W.K., 1992. Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 10, no. 3, pp. 251-270. DOI: <https://doi.org/10.2307/1391541>
- Zivot E., 1996. The Power of Single Equation Tests for Cointegration when the Cointegrating Vector is Prespecified. *Econometrics*, no. 9612001. URL: <https://econwpa.ub.uni-muenchen.de/econ-wp/em/papers/9612/9612001.pdf> (accessed 10 March 2021).

Information About the Author

Danil Yu. Popolzin, Postgraduate Student, Department of Economics and Econometrics, Altai State University, Prosp. Sotsialisticheskij, 68, 656049 Barnaul, Russian Federation, popolzin_danil@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5034-2354>

Информация об авторе

Данил Юрьевич Поползин, аспирант кафедры экономики и эконометрики, Алтайский государственный университет, просп. Социалистический, 68, 656049 г. Барнаул, Российская Федерация, popolzin_danil@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5034-2354>