

Таким образом, в среде математического пакета Mathcad был реализован алгоритм, который может помочь в решении большего количества задач, а именно, задач о кратчайшем пути.

УДК 336.76

ПРЕДСКАЗАНИЕ ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА В США НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Киянко М.В., Толкач И.В.

Научный руководитель – Щукин М.В., канд. физ.-мат. наук, доцент

Введение

Финансовые кризисы являются одним из наиболее серьезных вызовов, с которыми сталкиваются экономические системы во всем мире. Они могут приводить к значительным потерям для инвесторов и общества в целом, а также иметь негативный эффект на весь мировой рынок. В данной работе мы исследуем возможность использования статистических данных для предсказания финансовых кризисов в США. Особое внимание уделяется анализу кризисов разных годов и использованию индекса Баффета в качестве одного из инструментов для оценки состояния финансового рынка. Наша работа направлена на разработку предиктивной модели, которая поможет инвесторам и экономическим аналитикам прогнозировать возможные финансовые кризисы в США и принимать эффективные меры для минимизации рисков.

Для анализа состояния экономики, мы рассмотрим два показателя: валовой внутренний продукт и общую рыночную капитализацию 500 крупнейших компаний США с 1970 года. Используя отношение ОРК к ВВП, мы можем получить Индекс Баффета. На рисунке 3, проанализировав поведение индекса мы можем отследить кризисы прошлых лет, среди которых: американский кризис 70-х годов, кризис доткомов (2000-2002 гг.), кризис 2007-2008 годов и кризис 2020 года.

1) Американский кризис 70-х годов

В 1973 году произошел первый топливный кризис в мировой истории, который был вызван четвертой арабо-израильской войной. Страны-члены ОПЕК прекратили поставки нефти в США и Европу в ответ на их поставки оружия Израилю. Это привело к сокращению производства и повышению цен на нефть в развитых странах. Некоторые страны столкнулись с экономическими трудностями из-за резкого увеличения затрат на энергию, в то время как другие страны использовали кризис в качестве возможности для перестройки своей экономики и развития новых технологий. В целом, этот

кризис стал важным событием в истории мировой экономики, который повлиял на стратегии развития и энергетическую политику многих стран.

Нефтяной кризис в 1970-х годах привел к ряду экономических изменений в США. Чтобы уменьшить зависимость от импорта нефти, США начали добывать нефть на континентальном шельфе и создавать нефтяной резерв. Кроме того, были введены новые налоги на нефтепродукты, сняты ограничения на использование угля, сокращено промышленное производство и увеличены цены на бензин и природный газ. Для экономии энергии была введена норма энергопотребления для гражданского населения, а автопроизводство переориентировано на экономичные модели, количество авиаперелетов было сокращено. Курс акций ведущих компаний снизился на 30%, что привело к росту инфляции (с 3,1% до 11,3%) и безработицы (с 5% до 8-9%). Однако, падение рынка акций в 1980 году создало уникальную ситуацию для последующего бурного мирового роста, который продолжался до 2000 года, несмотря на кратковременные коррекции рынка в 1987 и 1990 годах.

2) Кризис доткомов(2000–2002 гг.)

Кризис доткомов, произошедший в период с 2000 по 2002 годы, был вызван надуванием пузыря на рынке интернет-компаний, называемых "доткомами". За пять лет до кризиса вышло на рынок множество таких компаний, которые получали многомиллионные инвестиции, но не имели четкой бизнес-модели. Многие из них были убыточными, а их активы были нематериальными. Компании проводили IPO, их акции росли, но в конечном итоге пузырь лопнул, что привело к банкротству многих интернет-компаний.

Кризис доткомов сильно повлиял на финансовые рынки. В марте 2000 года индекс Nasdaq Composite достиг исторического максимума, но 10 марта 2000 года произошел сокрушительный обвал, и капитализация Nasdaq упала на 50%. К 2003 году индекс упал на 75%, и к достигнутому в 2000 году максимуму Nasdaq вернулся только в 2015 году. Кризис также затронул реальный сектор экономики. Некоторые крупные компании, такие как WorldCom, Nortel, Cisco и Corning, также столкнулись с финансовыми проблемами.

В результате кризиса доткомов снизился ВВП США на 1,1% в первом квартале 2001 года, а теракт 11 сентября 2001 года привел к дополнительному падению ВВП в третьем квартале на 1,7%. Хотя формально рецессии удалось избежать, по данным Национального бюро экономических исследований (NBER), рецессия продолжалась девять месяцев - с марта по ноябрь 2001 года. Кризис доткомов стал первой волной структурного сдвига в экономике.

3) Американский кризис 2007-2008-х годов

Рынок недвижимости в США был рассмотрен как «тихая гавань», где можно было безопасно инвестировать, но в результате различных причин и

факторов, он превратился в источник мошеннических спекуляций. Разные авторы предлагают разные теории и объяснения этому явлению. Например, банкиры видят в этом просчеты регуляторной политики, в то время как государственные чиновники обвиняют частный сектор в раздувании «пузыря» прибыли. Также этот кризис называют “великая рецессия”.

Однако, существует несколько причин, которые упоминаются в практически всех исследованиях, связанных с ипотечным кризисом в США. В первую очередь, это рост внешних инвестиций в экономику США, что привело к увеличению спроса на жилье и поднятию цен на недвижимость. Также произошли изменения в законодательном регулировании банковской системы, которые позволили банкам выдавать кредиты субстандартного качества, а также проводить рискованную секьюритизацию и манипулирование рейтингами. Все это привело к спекулятивным частным, страховым и биржевым инвестициям, что в итоге привело к краху рынка недвижимости в США.

В результате кризиса произошли масштабные изменения в финансовой системе США. Несмотря на принятые меры по реструктуризации ипотечных кредитов, многие заемщики оказались неспособными выплачивать кредиты, что привело к полному отчуждению более миллиона объектов недвижимости. Хотя к 2014 году доля невыплачиваемых кредитов снизилась до 8%, негативные последствия продолжали ощущаться в экономике. Крупные банки, такие как Lehman Brothers и Bear Stearns, обанкротились, а другие прекратили инвестиционную деятельность. Стоимость производственных активов снизилась более чем на 20%, а индекс S&P500 упал на 45%. Кризис недвижимости также повлиял на автомобильную промышленность и сферу услуг. В целом, кризис привел к значительным потерям в экономике, включая сокращение личных сбережений и пенсионных накоплений на миллиарды долларов, увеличение инфляции и безработицы. Инфляция выросла приблизительно на 2-3%, а безработица – с 5% почти до 10%.

4) Кризис 2020-2021 годов

Кризис 2020-2021 годов — это экономический кризис, который начался в конце 2019 года и усугубился в начале 2020 года из-за пандемии COVID-19.

В декабре 2019, из-за возникновения в Китае нового неизвестного вируса и его дальнейшего распространения по всему миру, Всемирная организация здравоохранения объявила пандемию в марте 2020 года.

Многие страны были вынуждены ввести строгие карантинные меры, что привело к упадку в экономике стран всего мира. Пандемия неслабо ударила по малому и среднему бизнесу. Многие компании были вынуждены закрывать или приостанавливать работу своих предприятий, уменьшать объёмы производств и сокращать штат сотрудников. Особенно в этом плане пострадали сферы общественного питания, гражданских перевозок, туризма и отельный бизнес.

Последствия кризиса

- Падение ВВП под воздействием коронавирусных ограничений коснулось таких как США (-3,5%), Германия (-4,9%), Франция (-8,1%), Италия (-8,9%), Индия (-5%), за исключением Китая (+2,3%).

- Производственный индекс в США Institute for Supply Management (ISM) снизился с 50,9 в феврале 2020 года до 41,5 в апреле 2020 года, затем постепенно возобновил рост и достиг 60,7 в декабре 2020 года. В Европейском союзе индекс производства снизился на 10,3% в апреле 2020 года по сравнению с предыдущим месяцем, а затем постепенно возобновил рост, но не достиг уровня прошлого года.

Также стоит отметить, что объемы производства могут отличаться в зависимости от отрасли. Например, в некоторых отраслях, таких как производство медицинского оборудования, объемы производства выросли в 2020 году из-за увеличения спроса на такие товары в связи с пандемией.

- Кризис привел к сокращению рабочих мест. Например, в США уровень безработицы вырос с 3,5% в феврале 2020 года до 14,8% в апреле 2020 года, затем немного снизился до 6,7% в декабре 2020 года. В Европейском союзе уровень безработицы вырос с 6,5% в феврале 2020 года до 7,3% в сентябре 2020 года.

- В условиях “локдауна” во многих странах мира проходили забастовки. Чаще всего они были вызваны недовольством введения ограничительных мер. Также забастовки были направлены на то, чтобы привлечь внимание к условиям работы в условиях пандемии и принять меры для защиты работников от COVID-19.

- Туризм в условиях самоизоляции и фактического закрытия границ по итогам 2020 г. показал наиболее глубокое из всех отраслей экономики падение ВДС (-54,6% г/г). Однако, из-за изоляции, в пределах многих отраслей начал стремительно развиваться переход на онлайн-режим.

Можно отметить, что с 1972 по 1974 год индекс Баффета пережил падение с 85% до 38%, что свидетельствовало о кризисе в эти годы. Также можно заметить заметные падения с 1999 по 2002 год (на 46.9%), с 2007 по 2008 год (на 39.8%) и падение с 2021 по 2022 год (на 30.8%). Следовательно, можно сделать промежуточный вывод, что большинство крупных падений можно предсказать по индексу Баффета. Они приводили к макроэкономическим кризисам. Характеристикой всех рецессий является то, что индекс достигает пика в год кризиса, затем происходит резкое падение и восстановление. В 2021 году индекс Баффета находился на уровне 210%, что свидетельствовало о сильной перегретости рынка. Однако в 2022 году индекс Баффета составил 145,7%, что может свидетельствовать о резком охлаждении рынка из-за уменьшения капитализации компаний на 21% и ростом ВВП, связанным с ростом номинального ВВП, однако, из-за высокого уровня инфляции, реальный ВВП с учётом инфляции практически не изменил своё значение.

Графики ВВП, ОРК и индекса Баффета представлены ниже:

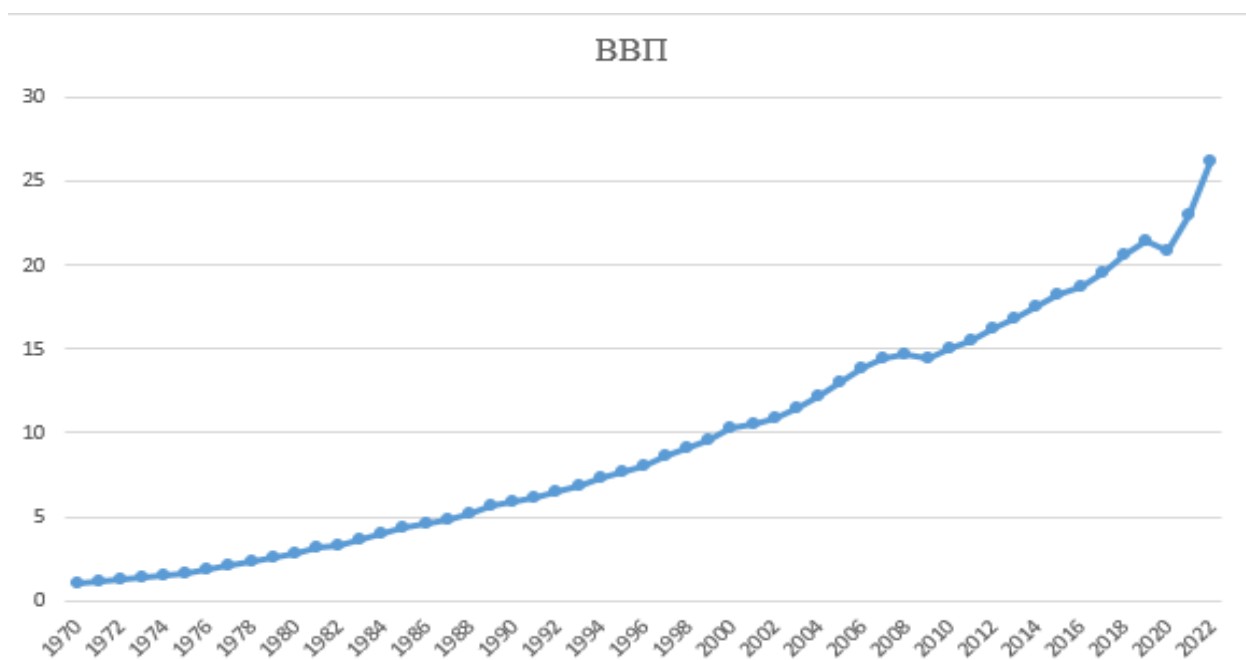


Рис.1. - график изменения ВВП США, в трлн. \$.

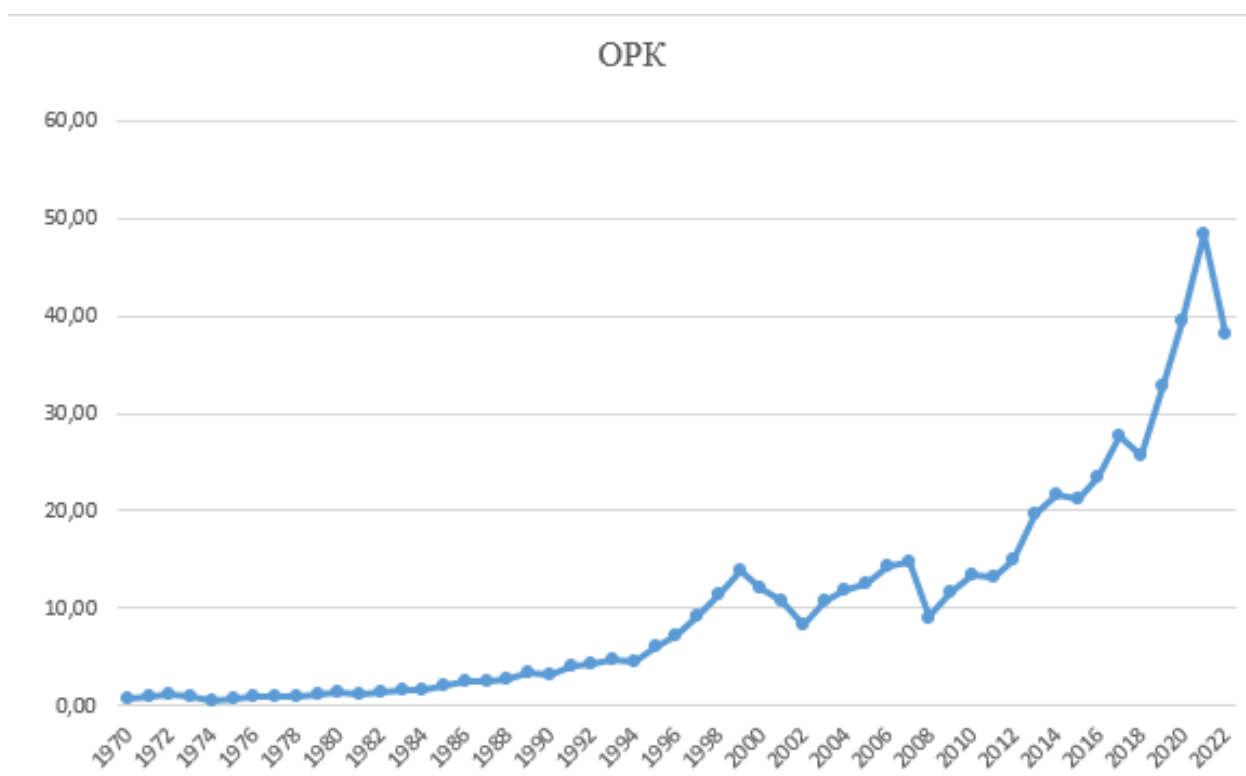


Рисунок 2 - график изменения уровня капитализации 500 крупнейших компаний США, в трлн. \$

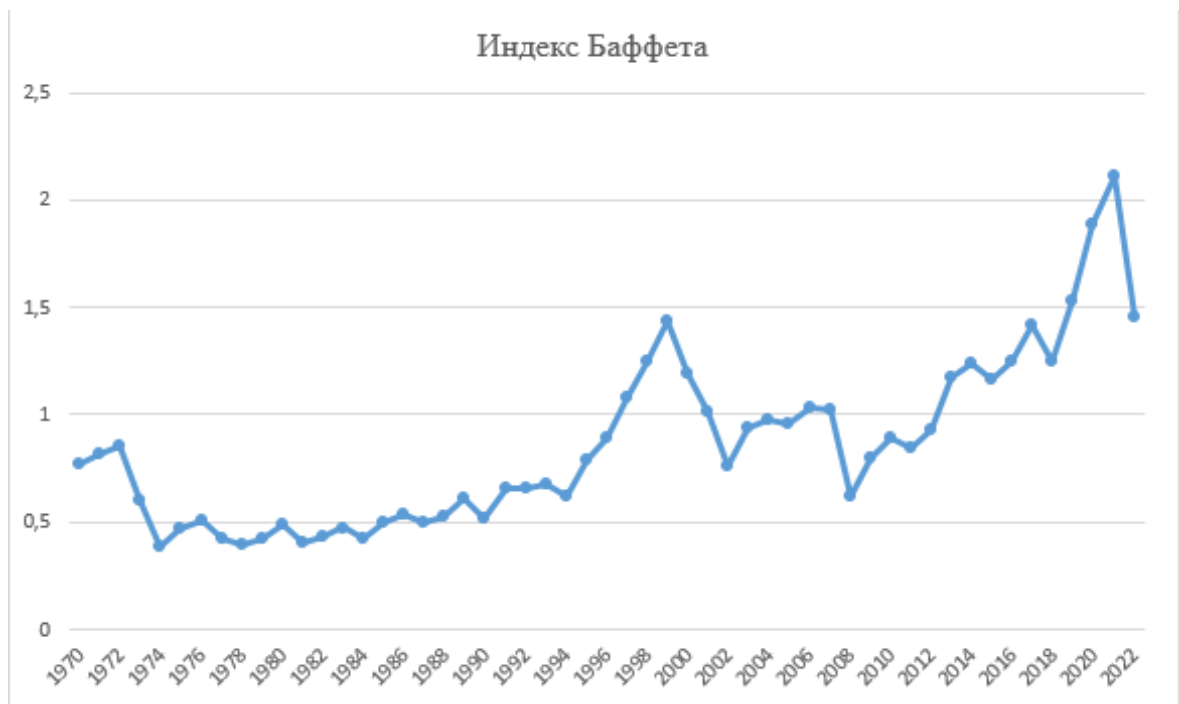


Рис.3. - график изменения индекса Баффета.

Для более точного анализа поведения экономики относительно индекса Баффета используют линии тренда. Построим линейную регрессию.

Уравнение линейной регрессии имеет вид:

$$y_i = b_0 + b_1x$$

Где коэффициенты b_0 и b_1 рассчитываются по формулам:

$$b_0 = \frac{n\sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$b_1 = \frac{\sum y_i - a\sum x_i}{n}$$

Для расчетов вместо годов по оси абсцисс будем использовать их порядковые номера от 1 до 53:

$$\begin{aligned} x_{1970} &= 1 \\ &\vdots \\ x_{2022} &= 53 \end{aligned}$$

Подставив значения индекса Баффета получим следующее уравнение:

$$y = 0,02x + 0.3177$$

Однако в случае использования линейной регрессии для анализа изменений в динамике цен на акции может быть не учтено влияние изменяющихся условий на рынке и нелинейных факторов, которые могут влиять на цену акций. Для более точного анализа будем использовать экспоненциальную регрессию, которая учитывает эти факторы и позволяет более точно оценить изменения в динамике цен на акции и сделать более точные прогнозы на будущее

Производим преобразования для построения экспоненциальной линии тренда:

$$y = ae^{bx}$$

$$\ln y = \ln a + bx$$

$$\ln y = y_1 ; \ln a = a_1$$

$$y_1 = a_1 + bx$$

Подставив все необходимые значения получим:

$$y_1 = -0,8756 + 0,0232x$$

$$y = e^{-0,8756} * e^{0,0232x}$$

Построив линейную (на графике представлена красным цветом) и экспоненциальную (на графике представлена зелёным цветом) линии тренда будем иметь следующий график:

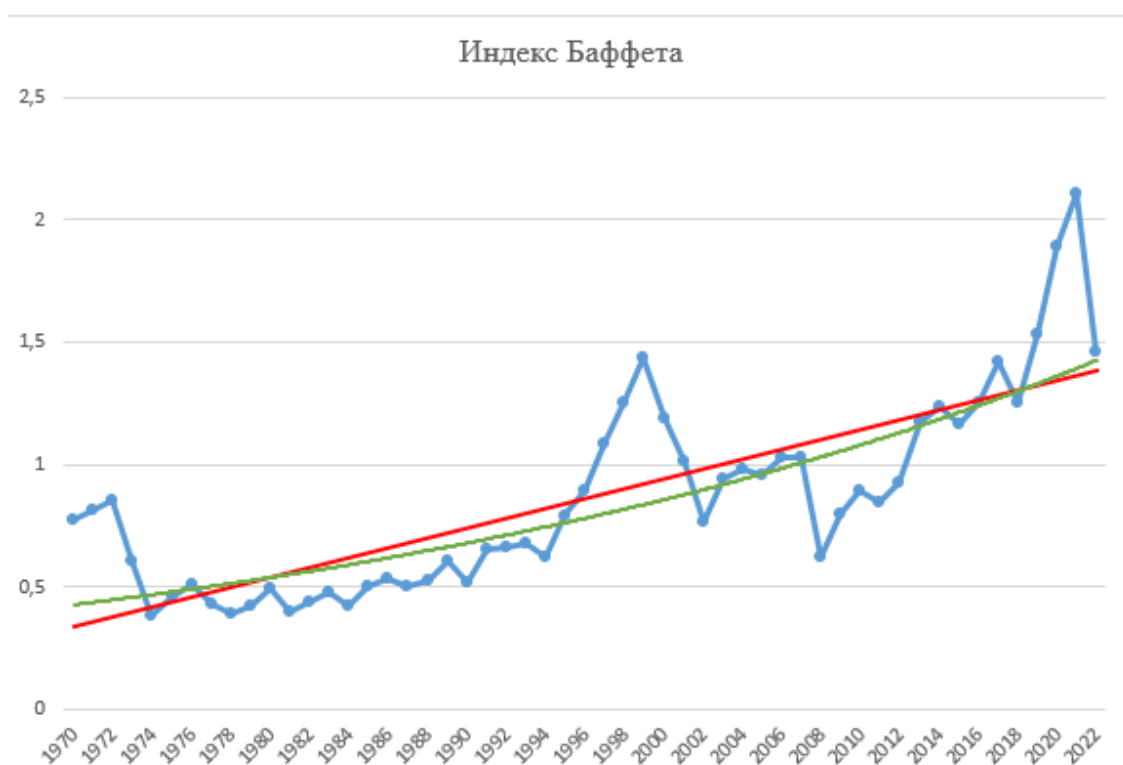


Рис.4. - график изменения коэффициента индекса Баффета с линиями тренда.

Заключение

Проанализировав график индекса Баффета можно сделать вывод, что этот индекс помогает отследить уровень переоцененности или недооцененности акций на рынке в целом. Высокий уровень указывает на переоценённость рынка и риск его обвала в будущем. Низкий же указывает на недооценённость и даёт сигнал на возможность выгодного вложения в акции различных компаний.

Построив экспоненциальную линию тренда, можно подчеркнуть, что на данный момент рынок акций США находится в идеальном положении, то есть он не перегрет и не недооценён.

Литература

1. Federal Reserve Economic Data [Electronic resource] : Wilshire 500 Full Cap Price Index. – Mode of access: <https://fred.stlouisfed.org/series/SP500>. – Дата доступа: 21.03.2023.

2. The Balance [Electronic resource] : US GDP by Year. – Mode of access: <https://www.thebalance.com/us-gdp-by-year-3305543>. – Дата доступа: 21.03.2023.

3. Bureau of Economic Analysis [Electronic resource] : Gross Domestic Product, Fourth Quarter and Year 2022. – Mode of access: <https://www.bea.gov/news/2023/gross-domestic-product-fourth-quarter-and-year-2022-advance-estimate>. – Дата доступа: 21.03.2023.

4. IMF blog [Electronic resource] : The Great Lockdown: Worst Economic Downturn Since the Great Depression. – Mode of access: <https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2020/04/14/blog-weo-the-great-lockdown-worst-economic-downturn-since-the-great-depression>. – Дата доступа: 28.03.2023.

5. Симачев Ю.В. Оценка влияния кризиса, связанного с пандемией COVID-19, на отрасли российской экономики и их посткризисное развитие: М., 2021.

6. Investing [Electronic resource] : Уровень безработицы в США. Mode of access: <https://ru.investing.com/economic-calendar/unemployment-rate-300?ysclid=lfqe1ev13p647192116>. Дата доступа: 30.03.2023.

7. Investing [Electronic resource] : Индекс потребительских цен (ИПЦ) в США (г/г). Mode of access: <https://ru.investing.com/economic-calendar/cpi-733?ysclid=lfqe1txkk188026782>. Дата доступа: 30.03.2023.

8. Russia Today [Electronic resource] : «Самый настоящий пузырь»: как в США начался мировой финансовый кризис 2008 года. Mode of access: <https://russian.rt.com/business/article/554572-10-let-recessiya-lehman-brothers?ysclid=lfqfjkdyx9703616191>. Дата доступа: 30.03.2023.

9. Moneymakerfactory [Electronic resource] : Ипотечный кризис в США 2007–2008 гг. Причины, последствия, методы преодоления. Mode of access:

<https://moneymakerfactory.ru/spravochnik/krizis-ssha-2008/?ysclid=lfqfplh7gd878041822>. Дата доступа: 30.03.2023.

10. InvestProfit [Electronic resource] : Нефтяной кризис 1973: как это было. Mode of access: <https://investprofit.info/oil-crise-1973/?ysclid=lfqdwgt3in81126117>. Дата доступа: 30.03.2023.