УДК 338.439.6-049.5:338.516.22:620.95

DOI dx.doi.org/10.24866/1813-3274/2017-4/18-31

А.А. Кравченко¹

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия

E-mail: kravchenko.aa@dvfu.ru

О.О. Сергеева²

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия

E-mail: sergeeva.oo@dvfu.ru

И.А. Сусану³

Высшая школа экономики, г. Москва, Россия

E-mail: susanu.ia@yandex.ru

ПРОИЗВОДСТВО БИОТОПЛИВА КАК ФАКТОР РОСТА ЦЕН НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ

Аннотация. В контексте проблем мировой экономики, связанных с использованием энергоресурсов, особое место отводится возобновляемым источникам энергии. Их развитие в последние десятилетия приняло ускоренный характер в связи с многофакторными кризисными явлениями в энергетике. В структуре возобновляемых источников энергии биотопливо имеет принципиальное значение, так как сочетает в себе не только энергетический и сельскохозяйственный рынки, но и рынок машиностроения и химической промышленности. Однако в настоящее время рост производства биотоплива совпал с самым высоким уровнем цен на основные продовольственные товары. Это, в свою очередь, поднимает вопрос об угрозе продовольственной безопасности. В связи с необходимостью уменьшить зависимость от традиционных источников энергии и обеспечить население достаточным количе-

¹ Алла Анатольевна Кравченко – кандидат экономических наук, доцент кафедры мировой экономики Школы экономики и менеджмента Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, Россия.

² Олеся Олеговна Сергеева – ассистент кафедры мировой экономики Школы экономики и менеджмента Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, Россия.

³ Игорь Александрович Сусану – магистрант направления «Мировая экономика» Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия.

Для цитирования: Кравченко А.А., Сергеева О.О., Сусану И.А. Производство биотоплива как фактор роста цен на сельскохозяйственные культуры // Азиатско-Тихоокеанский регион: экономика, политика, право. 2017. № 4. С. 18–31.

ством продовольственных товаров возникает конфликт интересов между производством биотоплива и обеспечением продовольственной безопасности.

В 2015 г. лидерами по производству биотоплива являлись США, Бразилия и Европейский Союз, при этом на долю США и Бразилии приходилось 70% мирового производства. Немаловажным фактором является и то, что именно Бразилия и США стали первыми странами, где были созданы рынок этанолового биотоплива и индустрия производства биотоплива, сырьём для которой в Бразилии стал сахарный тростник, а в США – кукуруза. Именно поэтому конфликт интересов производства биотоплива и продовольственной безопасности рассмотрен на примере двух стран – Бразилии и США.

В ходе исследования проведён анализ связей между объёмами производства биотоплива и сельскохозяйственными культурами, являющимися сырьём для его производства. В работе рассмотрена методика вейвлет-когерентности. Определено, что среди всех видов сырья, используемых для производства биотоплива, влияние на его производство оказывает лишь кукуруза. Цена на кукурузу прямо влияет на производство биотоплива, в частности этанола.

Для проверки гипотезы о влиянии увеличения производства биотоплива на продовольственную безопасность за счёт увеличения цен биотопливных культур и как следствие продовольственных товаров, в данной статье был проведён эконометрический анализ. В качестве объектов исследования были выбраны Бразилия и США. В результате анализа сделан вывод о том, что увеличение объёмов производства биотоплива не всегда является причиной роста цен на продовольственные товары. Влияние биотопливного рынка на продовольственную безопасность было выявлено только для США.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, цены на сельскохозяйственную продукцию, биотопливо, этанол, энергетическая безопасность, методика вейвлет-когерентности, спрос и предложение на продовольственные товары, эластичность спроса, эластичность предложения.

Alla A. Kravchenko¹

Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

E-mail: kravchenko.aa@dvfu.ru

Olesya O. Sergeeva²

Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

E-mail: sergeeva.oo@dvfu.ru

Igor A. Susanu³

Higher school of Economics, Moscow, Russia

E-mail: susanu.ia@yandex.ru

BIOFUEL PRODUCTION AS A FACTOR OF AGRICULTURAL CULTURES PRICE INCREASE

Abstract. In terms of the world economy problems, related with the use of energy resources, there is special emphasis on renewable sources of energy. Their development has been rapid during the recent decades due to the numerous crises in the energy sector. Biofuel has its fundamental importance in the structure of renewable energy sources, as it combines not only energy and agricultural markets, but also the machinery and chemical industry markets. However, currently the growth of biofuel production has come together with the highest prices for basic food products. Consequently, the issue regarding the threat to food security is being raised. The need to reduce dependence on traditional energy sources and to provide the population with sufficient amount of food product has led to a conflict of interests between biofuel production and food security.

The USA, Brazil, and European Union were leaders in the production of biofuels, while the share of the United States and Brazil accounted for 70% of global production. Another important issue is that Brazil and the USA were the first countries where the market for ethanol biofuel and biofuels industry was created, raw material for which was sugar cane in Brazil and corn in the United States.

The research involved the analysis of the links between the volume of production of biofuels and agricultural crops, which are used as raw materials for its production. The wavelet-coherence technique was used in the analysis. As a result, it was found out that

¹ Alla A. Kravchenko, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of World Economics, School of Economics and Management, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia.

² Olesya O. Sergeeva, Assistant of the Department of World Economics, School of Economics and Management, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia.

³ Igor A. Susanu, Graduate student of "World Economy" direction of National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia.

For citing: Kravchenko A.A., Sergeeva O.O., Susanu I.A. Biofuel production as a factor of agricultural cultures price increase // ASIA-PACIFIC RIM: Economics, Politics, Law. 2017. № 4. P. 18–31.

among all the types of raw materials used for the production of biofuels, only corn has the impact on its production. The price of corn affects the production of biofuels directly, particularly of ethanol.

To verify the hypothesis about the impact of increased biofuel production on food security due to increasing prices of biofuel crops and, therefore, the prices for food products, an econometric analysis was conducted in the article. Brazil and the United States were chosen as objects of the research. The analysis indicates that the increase in biofuel production is not always the cause of increase in food prices. The impact of the biofuel market on food security was revealed in the United States only.

Keywords: food security, prices for agricultural products, biofuels, ethanol, energy security, wavelet-coherence technique, supply and demand for food products, elasticity of demand, elasticity of supply.

Мировое сообщество находится в поисках рационального и эффективного использования энергоресурсов, в том числе среди возобновляемых источников энергии. За последнее десятилетие мировой рынок биотоплива возник и был установлен как конкурентоспособная, возобновляемая составная часть мирового энергетического рынка в противовес традиционным нефтепродуктам, которые больше загрязняют окружающую среду при сгорании. Многими странами данная отрасль рассматривается как точка сельскохозяйственного развития в частности и общеэкономического роста в целом, поэтому некоторыми странами (США, Бразилия) и группами стран (Евросоюз) приняты государственные программы в развитии биотопливных рынков.

Одной из характерных черт современного мирового рынка энергоносителей является быстрый рост производства жидкого биотоплива. Согласно рисунку 1 в 2015 г. оно достигло 74,85 т нефтяного эквивалента, увеличившись за 15 лет более чем в 8 раз. Среднегодовые темпы прироста выпуска составляли около 15 %. Такой рост мирового производства биотоплива во многом обусловлен политикой в ряде стран, нацеленной на внутреннюю энергетическую безопасность, повышение экономического роста в сельских районах, решение проблем глобального потепления, снижение цен на традиционные источники энергии.

США, Бразилия и Европейский Союз, являясь лидерами по производству как биотоплива в целом, так и по отдельным, основным видам (этанол и биодизель), обеспечивают около 85% его производства. Страны-лидеры по производству биотоплива в 2015 г. представлены на рис. 2.

В 2015 г. лидером по производству биотоплива являлись США, где объём производства составил 30,98 тыс. т нефтяного эквивалента. Второе место принадлежит Бразилии с объёмом производства 17,63 тыс. т нефтяного эквивалента. По оценкам

экспертов, наибольшие перспективы роста объёмов производства биотоплива имеются (помимо Бразилии) у Китая и Индии. Ожидается, что к 2020 г. на эти три страны придется 85 % всего производства биоэтанола среди развивающихся стран (71 млрд л) [2].

Рис. 1. Мировое производство биотоплива с 2000 г. по 2015 г., млн т нефтяного эквивалента [1]

Рис. 2. Страны-лидеры по производству биотоплива в 2015 г., млн т нефтяного эквивалента [2]

Самыми важными продуктами жидкого биотоплива являются биоэтанол и биодизель, так как именно они составляют основу рынка. Их доля в 2015 г. составляет 74% и 22% соответственно, ещё 4% приходится на гидрированное растительное масло. Коммерциализация биотоплива происходит за счёт биотоплива первого поколения, т.е. биотоплива, полученного из сельскохозяйственных культур, насы-

ценных сахаром, крахмалом и с высоким содержанием масла (кукуруза, сахарная свёкла, соя, рапс).

51% этанола производят из кормового зерна, а именно из кукурузы (например, в США) и сахарного тростника (например, в Бразилии) [3]. Биодизель главным образом получают из растительных масел: рапса в Германии и Франции, соевого масла в США, Бразилии и Аргентине, пальмового масла в Тайланде и Индонезии. Изъятие сельскохозяйственных культур, используемых в качестве продовольствия и корма, в пользу производства биотоплива приводит к обострению проблемы продовольственной безопасности. В этой связи возникает конфликт интересов развития рынка биотоплива и обеспечения продовольственной безопасности.

Таким образом, с одной стороны биотопливо должно обеспечивать энергетические потребности, а с другой стороны – не распространять воздействие на цены продовольственных товаров, вызывая тем самым продовольственный кризис.

Подавляющее большинство научных публикаций по проблеме конфликта интересов биотоплива и продовольственной безопасности посвящено влиянию роста объёмов производства биотоплива на уровень цен продовольственных товаров. Анализ опирается на частичные и общие модели равновесия в качестве методологического подхода для характеристики экономического воздействия роста объёмов производства биотоплива.

Поэтому, в продолжение исследования конфликта интересов развития рынка биотоплива и обеспечения продовольственной безопасности, рассмотренного в ранее опубликованной работе [4], в настоящей работе рассматривается взаимосвязь между производством биотоплива и ценами на продовольственные товары.

Рост объёмов производства биотоплива влечёт за собой изменение в равновесии спроса и предложения на продовольственные товары, а значит и изменение цен на них. Чтобы оценить производство биотоплива как фактор повышения цен на продовольственные товары, необходимо проследить реакцию производителей и потребителей на изменение цен данной категории товаров.

Повышение цен на продовольственные товары прямым образом побуждает людей потреблять меньше продовольствия и косвенным – кормовых культур. В странах с высоким уровнем дохода населения происходит незначительное сокращение объёмов потребления, в отличие от стран с низким уровнем дохода населения, где происходит существенное сокращение объёмов потребления продовольствия. Сокращение объёмов потребления среди бедных слоев населения приводит к голоду, который, в свою очередь, является одной из главных проблем в обеспечении продовольственной безопасности. Однако данное утверждение ложно, так как бедные слои населения продолжают потреблять продовольственные товары, тем самым нивелируя повышение цен. Это говорит о том, что спрос на продовольственные товары неэластичен.

С точки зрения производителей, повышение цен на продовольственные товары может способствовать увеличению объёмов производства и, следовательно, росту предложения. Рост цен на продовольственные товары может объясняться как повышением спроса, так и возможностями производителей, в частности, когда достигнуты пределы в производстве. Если увеличение объёмов производства соответствует увеличению спроса, то уровень повышения цен не будет превышать предельного уровня увеличения затрат на производство, направленных, например, на повышение урожайности, введение новых посевных площадей и пр. Поэтому в вопросе влияния развития рынка биотоплива на цены продовольственных товаров ключевое значение имеет способность производителей быстро реагировать на изменение спроса.

Чем более эластичны спрос и предложение на продовольственные товары, тем меньше рост цен при увеличении объёмов производства биотоплива, а значит факторы, влияющие на эластичность, приобретают первостепенное значение.

Эластичность предложения обуславливается такими факторами, как развитие производственных технологий, введение прецизионного сельского хозяйства, численным составом и уровнем образования сотрудников, наличием земельных ресурсов и т.д. Эластичность спроса в разных регионах и странах отличается и зависит от распределения доходов, демографической ситуации, уровня урбанизации и пр.

Среди множества работ, посвящённых изучению конфликта интересов развития рынка биотоплива и продовольственной безопасности, стоит выделить работу учёных L. Vacha, K. Janda, L. Kristoufek и D. Zilberman, которыми впервые была применена методика вейвлет-когерентности при анализе биотоплива (этанола и биодизеля), а также широкого спектра сопутствующих товаров (сырая нефть, газ, кукуруза, пшеница, соя, сахарный тростник и рапсовое масло) [5].

В данной работе авторами были проанализированы время и частота зависимости между объёмами производства биотоплива и сельскохозяйственными культурами, являющимися сырьём для его производства.

Среди всех возможных пар товаров авторы сосредоточили внимание на двух ветках биотоплива: этанол (вторым элементом были выбраны кукуруза, пшеница, сахарный тростник) и биодизель (вторым элементом были выбраны соевые бобы, рапсовое масло). В результате проведённого исследования было обнаружено, что из анализируемых пар только пара этанол – кукуруза показывает экономически интересный и статистически значимый результат. На рис. 3 изображены результаты для пары этанол – кукуруза.

Вейвлет-когерентность рассматривается как корреляция между анализируемыми товарами. Цветом выделена область для соответствующего значения корреляции (от 0 до 1). Ось ординат обозначает недели в году, по оси абсцисс откладываются года. Статистически значимые периоды корреляции граничат с ярко чёрной линией, направление корреляционной связи отмечено чёрной стрелкой.

Рис. 3. Вейвлет-когерентность для этанола и кукурузы [5]

Анализируя рис. 3, можно сделать вывод, что в первой половине рассматриваемого периода этанол и кукуруза слабо коррелируют, а статистически значимые корреляции наблюдаются в период между 2007–2011 гг. В этот период цена на кукурузу прямо влияет на производство этанола. Как видно на рисунке, кукуруза ведёт этанол (стрелка указывает вверх) почти два месяца во второй половине 2005 г., ведущий период уменьшается начиная с 2006 г. и достигает незначительной корреляции в 2007–2008 гг. С 2008 г. наблюдается резкое увеличение корреляции при любых масштабах (временных периодов), что совпадает с продовольственным кризисом. На более низких частотах можно наблюдать высокую корреляцию, но не ясно, какой товар является ведущим. Чем выше частота, тем очевиднее, что кукуруза ведет этанол. Продвигаясь вперёд во времени, видно, что с начала 2009 г. связь этанол – кукуруза становится наиболее очевидной. До продовольственного кризиса доминирующий товар определить не удалось.

Корреляционные связи изменяются под влиянием продовольственного кризиса в период 2007–2008 гг., который характеризовался беспрецедентно высокими ценами практически на все виды сырьевых товаров для производства биотоплива. В период кризиса доминирование кукурузы относительно этанола проявляется только в короткие периоды времени.

Для проверки гипотезы о влиянии увеличения производства биотоплива на цены биотопливных культур и, как следствие, продовольственных товаров, мы применим эконометрический метод анализа. В качестве объектов исследования выберем Бразилию и США, поскольку именно они являются лидерами по производству биотоплива.

Рассмотрим для Бразилии пару этанол – сахарный тростник.

Бразилия является ярким примером конфликта интересов производства биотоплива и обеспечения продовольственной безопасности, так как биоэнергия, получаемая из сахарного тростника, аккумулирует около 16% (42,8 Мт нефтяного эквивалента) от всего производства энергии в стране [6].

Для того чтобы улучшить свой платёжный баланс в период высоких пошлин на нефть (70-е годы XX в.), Бразилией была разработана программа PROALCOOL [7]. Данная программа стартовала в 1975 г. и включала 2 этапа. На первом этапе государством субсидировались заводы, которые используют сахарный тростник. Целью данного мероприятия было добиться 22% содержания этанола в топливной смеси для транспорта. К тому моменту заводы уже были адаптированы к производству и сахара, и этанола из одного вида сырья. Второй этап (1980–1986 гг.) подразумевал ввод в эксплуатацию автомобилей, работающих только на этаноловом топливе. С данного момента субсидии направлялись исключительно на производство этанола. По итогу к 1986 г. доля автомобилей, работающих на этаноле, среди всех новых проданных автомобилей составила 94,4%.

Мировое производство сахарного тростника в 2014 г. составило около 1,8 млрд т, доля Бразилии – 41,9%. Сахарный тростник выращивается во многих областях Бразилии и является лидером среди сельскохозяйственных культур. В 2014 г. было произведено 0,736 млрд т сахарного тростника. Производство кукурузы и сои значительно уступало и составило лишь 0,08 и 0,087 млрд т соответственно [8].

Для того чтобы определить, какое влияние оказывает увеличение объёмов производства биотоплива, в частности этанола, в Бразилии на продовольственную безопасность государства, построим и протестируем эконометрическую модель на основе мультипликативной множественной регрессии. В табл. 1 приведены исходные данные по производству этанола. На рис. 4 отображены цены на сахарный тростник, кукурузу и нефть за период 2007–2015 гг. для Бразилии.

На основе полученных значений коэффициентов парной корреляции можно сделать вывод, что наибольшее влияние на цену на сахарный тростник оказывает цена на нефть (0,756). Производство этанола имеет заметную обратную связь с результирующим фактором (-0,255), что можно интерпретировать как уменьшение производства этанола при увеличении цены на сахарный тростник.

Таблица 1

Производство этанола в Бразилии в 2007–2015 гг., млн м³ [9]

Год	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Производство	22,551	27,146	26,075	27,963	22,883	23,791	27,537	28,160	30,016

Рис. 4. Динамика цен на сахарный тростник, кукурузу и нефть, долл. США [10]

Проведя проверку адекватности выбранной модели при помощи инструмента регрессии, был получен следующий результат: $R^2 = 0,98$. Это свидетельствует о высоком уровне качества модели, когда 98% вариаций цен на сахарный тростник объясняются вариациями производства этанола, ценой на кукурузу и ценой на нефть, а 0,02% – действием других факторов, не включённых в модель. Значимость $F = 5 \cdot 10^{-5} < 0,05$, следовательно модель значима.

Все коэффициенты показывают, что их влияние на цены на сахарный тростник незначительно. При этом Р-значение превышено, что говорит о том, что все коэффициенты могут считаться нулевыми и могут быть убраны из уравнения.

Таким образом, выбранная эконометрическая модель не подтверждает гипотезу о влиянии производства этанола (из сахарного тростника) в Бразилии на изменение цен на сельскохозяйственные культуры.

Рассмотрим для США пару этанол – кукуруза.

Среди основных продовольственных товаров, используемых в качестве сырья для производства биотоплива в США, особое влияние оказывается на цены на кукурузу. США являются лидером по производству всех видов биотоплива, к тому же кукуруза является основным сырьём для его производства.

Проверим данную гипотезу на примере США, так как основным сырьём для производства этанола является кукуруза. В табл. 2 приведены исходные данные по производству этанола. На рис. 5 представлены цены на пшеницу, кукурузу и сою за период 2004–2015 гг. для США.

Таблица 2

Производство этанола в США в 2004–2015 гг., млн галлонов [11]

Год	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Производство	3,404	3,904	4,884	6,521	9,309	10,938	13,298	13,929	13,218	13,312	14,34	14,81

Рис. 5. Динамика цен на кукурузу, нефть и пшеницу, долл. США [10]

На основе полученных значений коэффициентов парной корреляции можно сделать вывод, что наибольшее влияние на цену на производство этанола оказывает цена на кукурузу (0,834). Коэффициенты цен на пшеницу (0,769) и кукурузу показывают высокую степень связи, а коэффициент цены на нефть (0,680) – заметную степень связи.

Проведя проверку адекватности выбранной модели при помощи инструмента регрессии, получили следующий результат: $R^2=0,81$. Это свидетельствует о хорошем уровне качества модели, когда 81% вариаций цен на кукурузу объясняются вариациями производства этанола и ценами на нефть и пшеницу, а 19% – действием других факторов, не включённых в модель. Значимость $F = 0.003 < 0.05$, следовательно модель значима, то есть факторы выбраны верно. Р-значение превышено у цены на нефть и пшеницу, следовательно данные коэффициенты могут считаться нулевыми и могут быть убраны из уравнения. Однако р-значение коэффициента

производства этанола оказалось значимым и влияет на цену кукурузы с весом 0,186. Внутри доверительного интервала для значимых коэффициентов фактор производства этанола при увеличении на 1% совпадает с ростом цен на кукурузу от 0,06% до 0,31%.

Таким образом, для США, в отличие от Бразилии, выбранная эконометрическая модель подтверждает гипотезу о влиянии производства этанола (из кукурузы) на стоимость сельскохозяйственных культур как сырья для его производства.

На основании проведённого исследования конфликта интересов производства биотоплива и обеспечения продовольственной безопасности на примере двух стран, крупнейших производителей биотоплива, Бразилии и США были сделаны следующие выводы.

Во-первых, проведя анализ связей между объёмами производства биотоплива и сельскохозяйственными культурами, являющимися сырьём для его производства, было выявлено, что среди всех видов сырья влияние на производство биотоплива оказывает лишь кукуруза. Вейвлет-анализ на ветках этанола и биодизеля показывает, что среди всевозможных пар с продовольственными товарами статистически значимыми можно считать лишь пару этанол – кукуруза. В период с 2008–2010 гг. наблюдается резкое увеличение корреляции между этанолом и кукурузой, т.е. цена на кукурузу прямо влияет на производство этанола. Данный отрезок времени совпадает с продовольственным кризисом.

Во-вторых, проведя эконометрический анализ влияния сокращения предложения сельскохозяйственной продукции на рынке производства биотоплива на примере Бразилии и США, получили следующие результаты:

1. В случае Бразилии не было выявлено влияния биотопливного рынка на продовольственную безопасность.
2. В случае США влияние биотопливного рынка на продовольственную безопасность было выявлено. Сокращение продукции кукурузы приводит к повышению цен на неё и товары-заменители, что свидетельствует об угрозе продовольственной безопасности. Однако сила данного влияния оказалась не достаточной.

Причину такого различия в Бразилии и США можно объяснить природой сельскохозяйственных культур, используемых для производства биотоплива. В Бразилии в качестве основы для производства альтернативного источника энергии используют сахарный тростник, являющийся неприхотливой сельскохозяйственной культурой. В случае США основой является кукуруза – культура, являющаяся одной из основных при употреблении в пищу. К тому же США являются крупнейшим её экспортером.

Таким образом, нельзя сделать однозначный (статистически обоснованный) вывод о том, что производство биотоплива является фактором роста цен на сельскохозяйственные культуры. Для более точной оценки необходимо продолжить исследования с применением более сложных видов анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. IEA Bioenergy annual report 2009. IEA–International Energy Agency. Paris, France [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ieabioenergy.com/DocSet.aspx?id=6506&ret=lib>.
2. BP Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-full-report.pdf>.
3. Serra, T. Biofuel-related price transmission literature : A review / T. Serra, D. Zilberman // *Energy Economics*. – 2013. – Vol. 37. – P. 141–151.
4. Кравченко, А.А. Продовольственная безопасность и развитие рынка биотоплива: конфликт интересов / А. А. Кравченко, О. О. Сергеева // *Азиатско-Тихоокеанский регион: экономика, политика, право*. – 2015. – № 3 (36). – С. 56–58.
5. Vacha, L. Time-frequency dynamics of biofuels-fuels-food system [Электронный ресурс] / L. Vacha, K. Janda, L. Kristoufek, D. Zilberman. – Режим доступа : https://www.academia.edu/23162132/Time_frequency_dynamics_of_biofuel_fuel_food_system.
6. Nogueira, L. A. H. Biofuels in Brazil: Evolution, achievements and perspectives on food security / L. A. H. Nogueira, R. S. Capaz // *Global Food Security* – 2013. – Vol. 2, № 2. – P. 117–125.
7. Биотопливо и продовольственная безопасность : доклад Группы экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания Комитета по всемирной продовольственной безопасности. Июнь 2013 г. [Электронный ресурс] // ФАО : офиц. сайт. – Режим доступа: <http://www.fao.org/3/a-i2952r.pdf>.
8. U.S. Bioenergy Statistics [Электронный ресурс] // USDA : United States Department of Agriculture Economic Research Service. – Режим доступа: <http://www.ers.usda.gov/data-products/us-bioenergy-statistics.aspx>.
9. Национальное агентство нефти, природного газа и биотоплива Бразилии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.anp.gov.br>. – Португал.
10. Statistic of Food and Agricultural Organization of the United Nations [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat>.
11. Renewable Fuel Association [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ethanolrfa.org/issues/exports-and-trade>.

REFERENCES

1. *Bioenergy Annual Report*. Available at: <http://www.ieabioenergy.com/DocSet.aspx?id=6506&ret=lib> (accessed 10 October 2017).
2. *BP Statistical Review of World Energy*. Available at: <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-full-report.pdf> (accessed 15 October 2017).

3. Serra T. Biofuel-related price transmission literature: A review. *Energy Economics*, 2013, vol. 37, pp.141–151.
4. Kravchenko A., Sergeeva O. Prodovol'stvennaya bezopasnost' i razvitie rynka biotopliva: konflikt interesov [Food security and development of biofuel market: conflict of interests]. *Aziatsko-Tikhookeanskii region: ekonomika, politika, pravo – Pacific Rim: Economics, Politics, Law*, 2015, vol. 3 (36), pp. 56–58.
5. Vacha L., Janda K., Kristoufek L., Zilberman D. Time-frequency dynamics of biofuels-fuels-food system / Available at: https://www.academia.edu/23162132/Time_frequency_dynamics_of_biofuel_fuel_food_system (accessed 03 September 2017).
6. Nogueira L.A.H., Capaz R.S. Biofuels in Brazil: Evolution, achievements and perspectives on food security. *Global Food Security*, 2013, vol. 2, pp. 117–125.
7. FAO. Biofuels and food security: Report of the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Available at: <http://www.fao.org/3/a-i2952r.pdf> (accessed 13 September 2017).
8. USDA. *U.S. Bioenergy Statistics*. Available at: <http://www.ers.usda.gov/data-products/us-bioenergy-statistics.aspx> (accessed 12 October 2017).
9. National Agency of Oil, Natural Gas and Biofuel of Brazil. Available at: <http://www.anp.gov.br> (accessed 20 September 2017). (In Portuguese).
10. *Statistic of Food and Agricultural Organization of the United Nations*. Available at: <http://www.fao.org/faostat> (accessed 10 October 2017).
11. *Renewable Fuel Association*. Available at: <http://ethanolrfa.org/issues/exports-and-trade> (accessed 12 October 2017).