



УДК 338.246.2

## Исторические условия и цели перехода к использованию биотоплива из древесного сырья

© И. А. Васильев, Т. С. Королева, О. И. Васильев

---

### **Historical conditions and objectives of transition to the wood biofuels in energetics**

**I. A. Vasiliev, T. S. Koroleva, O. I. Vasiliev** (St. Petersburg Forestry Research Institute)

Causes analysis of the leading Powers transition to timber resources in energy sector are carried out.

**Key words:** renewable energy sources (RES), energy security, biofuels, timber, carbohydrates

### **Исторические условия и цели перехода к использованию биотоплива из древесного сырья**

**И. А. Васильев, Т. С. Королева, О. И. Васильев**

Приведен анализ причин перехода ведущих мировых держав к использованию древесного сырья в энергетике.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии (ВИЭ), энергетическая безопасность, биотопливо, древесное сырье, углеводороды

Васильев Игорь Анатольевич, директор ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства», канд. экон. наук

ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

Адрес: 194021, Санкт-Петербург, Институтский проспект, 21

Телефон: +7 (812) 552-80-21

E-mail: mail@spb-niilh.ru

Королева Татьяна Станиславна, зам. директора по международному сотрудничеству  
ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,  
д-р физ.-мат. наук

Телефон: +7 (812) 550-17-86

E-mail: koroleva@spb-niilh.ru

Васильев Олег Игоревич, начальник Информационно-аналитического отдела ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

Телефон: +7 (812) 552-80-25

E-mail: event@spb-niilh.ru

Энергетическая безопасность сегодня практически во всем мире воспринимается как основа государственной безопасности. Поиск путей диверсификации источников и поставщиков энергии – вопрос не только политических предпочтений и экологии, но, главное – энергетического суверенитета.

Древесина использовалась человечеством в качестве источника энергии с момента открытия огня, в основном как топливо для домашнего хозяйства. Промышленное использование этого сырья в больших масштабах началось с возникновения производства чугуна и стали на базе древесного угля, а применение древесного топлива в энергетических целях не получило широкого развития.

С началом промышленной революции древесное топливо было быстро вытеснено из энергетики каменным углем, а затем нефтью и ископаемым газом, отличающимися более высокой транспортабельностью и имеющими, как казалось в то время, неисчерпаемые ресурсы. После Второй мировой войны нефть заняла лидирующие позиции в энергетике развитых стран мира. К 1970 году европейские страны на 70–80 % зависели от импорта нефти. В этот период углеводороды были не очень дорогим ресурсом. Даже в деревнях, расположенных в лесистой местности и имеющих доступ к источникам древесного сырья, фермеры переходили с дровяного отопления на котлы, использующие мазут.

Задуматься об энергетической безопасности страны Запада заставили события 1973 года, когда в мире разразился нефтяной кризис, который также известен под названием «нефтяное эмбарго» [6, 9]. Он начался 17 октября 1973 года, когда ОАПЕК, в которую входили все арабские страны – члены ОПЕК (The Organization of the Petroleum Exporting Countries), а также Египет и Сирия, заявила, что она не будет поставлять нефть странам, поддержавшим Израиль в конфликте с Сирией и Египтом. Это касалось, прежде всего, США и их союзников в Западной Европе. Цена нефти на мировом рынке резко возросла в течение нескольких дней. А в следующем году её стоимость поднялась с трёх до двенадцати долларов

за баррель. И без того сложную ситуацию с дефицитом энергоносителей усугубила холодная зима 1973/1974 г. в Европе.

Нефтяной кризис 1973 года был первым энергетическим кризисом и до сих пор считается крупнейшим. ОПЕК снизила объёмы добычи нефти не только для того чтобы повлиять на мировые цены в свою пользу. Главная задача этой акции состояла в создании политического давления на мировое сообщество с целью уменьшения поддержки Израиля западными странами. Результатом экономического нажима ОПЕК стала декларация совета министров стран Общего рынка, поддержавшая позицию арабских стран. Кроме того, почти все государства Африки разорвали дипломатические отношения с Израилем. Создавшееся политическое положение вскрыло истинные масштабы зависимости развитых стран от цен на нефть.

В тот же период начались споры по поводу ядерной энергетики. Ситуация, когда ведущие страны мира осознали, насколько их экономики зависимы, во-первых, от импорта энергоносителей (причем из нестабильного региона), и, во-вторых, от углеводородов, стала для Запада настоящим шоком.

В 70-е годы кризис немало способствовал увеличению поставок нефти из СССР в Европу, прежде всего Германию и Италию. Пик советского нефтеэкспорта пришелся на 1980 год по странам СЭВ, а в 1984 году был зафиксирован абсолютный пик экспорта, СССР тогда экспортировал 172 млн тонн нефти [12].

Следует отметить, что с конца 1960-х годов начинается бум ядерной энергетики, который на фоне поиска новых энергоносителей выглядел как решение проблемы. Атомные электрические станции (АЭС) действительно имеют ряд существенных преимуществ перед другими видами электростанций в плане экономичности и эффективности [4]. Кроме того, энергетические ресурсы ядерного горючего (уран, плутоний и другие) существенно превышают энергоресурсы природных запасов органического топлива (нефть, уголь, природный газ и другие). Казалось, это открывает широкие перспективы для удовлетворения быстро растущих потребностей в топливе.

Однако в 1979 году произошли два события, которые усилили акцент на возобновляемых энергетических ресурсах. Во-первых, разразился второй нефтяной кризис, который был спровоцирован захватом иранского правительства, что привело к сокращению экспорта и росту цен на нефть. Во-вторых, авария весной 1979 года на АЭС «Тримайл-Айленд», расположенной в двадцати километрах от города Гаррисберга (штат Пенсильвания, США) привела к переоценке отношения к ядерной энергетике во всем мире, а усилила эту тенденцию авария на Чернобыльской АЭС несколько лет спустя. Выяснилось, что ядерная энергетика, на которую возлагались большие надежды, как на неисчерпаемый энергоресурс, не является безопасной.

Несмотря на ряд катастроф, произошедших на атомных электростанциях, специалисты утверждают, что будущее остается за атомной энергией. В настоящее время все чаще рассматривается вопрос об использовании ядерных реакторов малых размеров (аналогов реакторов, используемых на атомных подводных лодках) для обеспечения электроэнергией и теплом индивидуальных жилых домов или городских кварталов. Преимуществом мини-реакторов являются малые размеры, длительный срок службы, а также низкая стоимость получаемой энергии. Особо подчеркивается простота эксплуатации и безопасность таких установок.

Зависимость от нефтяной и ядерной отраслей привела к росту интереса властей, СМИ, исследователей и общественности к альтернативным источникам энергии. Например, в Швеции реакция на все эти события вызвала усиленное внимание к внутренним энергетическим ресурсам, таким как торф и щепа. Исследования в области возобновляемых источников энергии были начаты в конце 1970-х годов.

Кроме того, энергетический кризис 1973–1975 гг. заставил уточнить мировые запасы ископаемых видов топлива. Оказалось, что они при существующих темпах роста потребности в энергии будут исчерпаны в течение ближайших столетий, т. е. в весьма короткий исторический период. При этом следует учитывать, что горю-

чие ископаемые не только источник энергии, они в то же время сырье для химической, электротехнической, машиностроительной, легкой промышленности и др. По образному выражению Д. И. Менделеева, сжигать сырую нефть так же неразумно, как сжигать ассигнации. Необходимость экономии ископаемых топливно-энергетических ресурсов в масштабе всей планеты становится с каждым годом всё очевидней и заставляет промышленно развитые страны проводить широкие исследования по поиску альтернативных источников энергии.

Сложная ситуация с поставками углеводородов, аналогичная кризису 70-х годов прошлого века, складывается и сегодня, когда на Ближнем Востоке и в Северной Африке – регионе, откуда идут основные поставки углеводородов в развитые страны – непростая политическая обстановка, а цена нефти уверенно удерживает высокие позиции (рис. 1 и 2). Немногом ранее в Европе беспокойство вызвали проблемы с украинским газовым транзитом и российско-белорусские трения вокруг той же транзитной темы, что еще более заострило вопрос о диверсификации как путей поставок углеводородов, так и источников энергии [5, 10].

Использование твердого биотоплива возросло в 1980-х годах, но умеренно – не в последнюю очередь потому, что цены на нефть снизились в течение десятилетия. В 1980 году в Швеции состоялся референдум по ядерной энергетике, и парламент принял решение полностью остановить её к 2010 году. Поддержка биоэнергетики была сделана в виде инвестиционных грантов на перевод электрических и тепловых станций с нефти на другие виды топлива, такие как торф и щепа. На начальном этапе поддержка оказывалась также и производству энергии из угля. Тогда вопрос экологии еще не был политическим фактором [9].

Ситуация резко изменилась в 1990-х годах, особенно в секторе теплоснабжения. Причиной этого стал налог на выбросы углерода, или, скорее, «налог углекислого газа». Для промышленности налог на углерод был установлен на более низком уровне, но с домашних хозяйств и сектора услуг он взимался в полном объеме. В по-



Рис. 1. Основные потребители и экспортеры нефти в 2009 г.

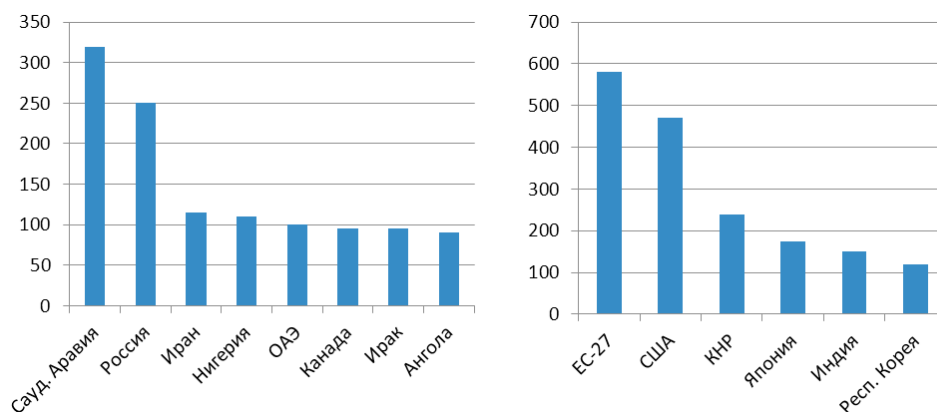


Рис. 2. Основные потребители и экспортеры нефти в 2010 г., млн т:  
а – страны-лидеры по экспорту нефти; б – страны-лидеры по импорту нефти

следующие годы налог на выбросы углерода постепенно увеличивался и достиг уровня, когда он удвоил цену на мазут. Шаг за шагом нефть изгонялась с рынка тепла. Переход от нефти к биомассе имел место и во многих других отраслях. В частности, в Швеции к 2010 году доля ископаемой нефти составляла всего лишь два процента от общего потребления топлива в системах центрального отопления. В 1990-х гран-

ты были выданы новым ТЭС (комбинированное производство тепла и электроэнергии), где в качестве энергоносителя использовалась биомасса. В 2003 году была введена система «зеленых» сертификатов для поддержки инвестиций в новые электростанции, работающие на возобновляемых ресурсах. Эта схема поддержки привела к быстрому расширению производства биоэнергии.

Ведущие экономики мира вновь обратились к альтернативным энергоресурсам после аварии на японской АЭС «Фукусима». Учитывая, что с момента начала эксплуатации атомных станций в 15 странах мира произошло около 160 инцидентов и аварий различной степени сложности, будущее атомной энергии оказалось под сомнением, прежде всего в некоторых европейских странах [4]. Особенно это касается экономики Германии, правительство которой объявило о решении прекратить эксплуатацию всех АЭС страны к 2022 году (до «Фукусимы» речь шла о 2035 году). При этом ключевую роль должен сыграть переход к снабжению из ВИЭ, доля которых в общей структуре энергопотребления страны к 2020 году должна дойти до 25–30 %. Уже сейчас этот показатель составля-

ет 14 %; доля построенного жилья, отапливаемого с помощью ВИЭ, возросла за 4 года с 5 до 26 % и более. Федеральная канцлер А. Меркель поставила цель сделать Германию новатором в области перехода к возобновляемым источникам энергии.

Подобную политику проводят не только европейские страны: в Америке, по данным Министерства энергетики США, к 2020 г. объем производства электроэнергии на базе ВИЭ может возрасти с 11 до 22 %.

Программы развития альтернативной энергетики приняты в более чем 60 государствах, подавляющее большинство которых развивает ВИЭ вне зависимости от наличия углеводородного сырья [3]. Доля возобновляемой энергии в некоторых странах Европы приведена на рисунке 3.

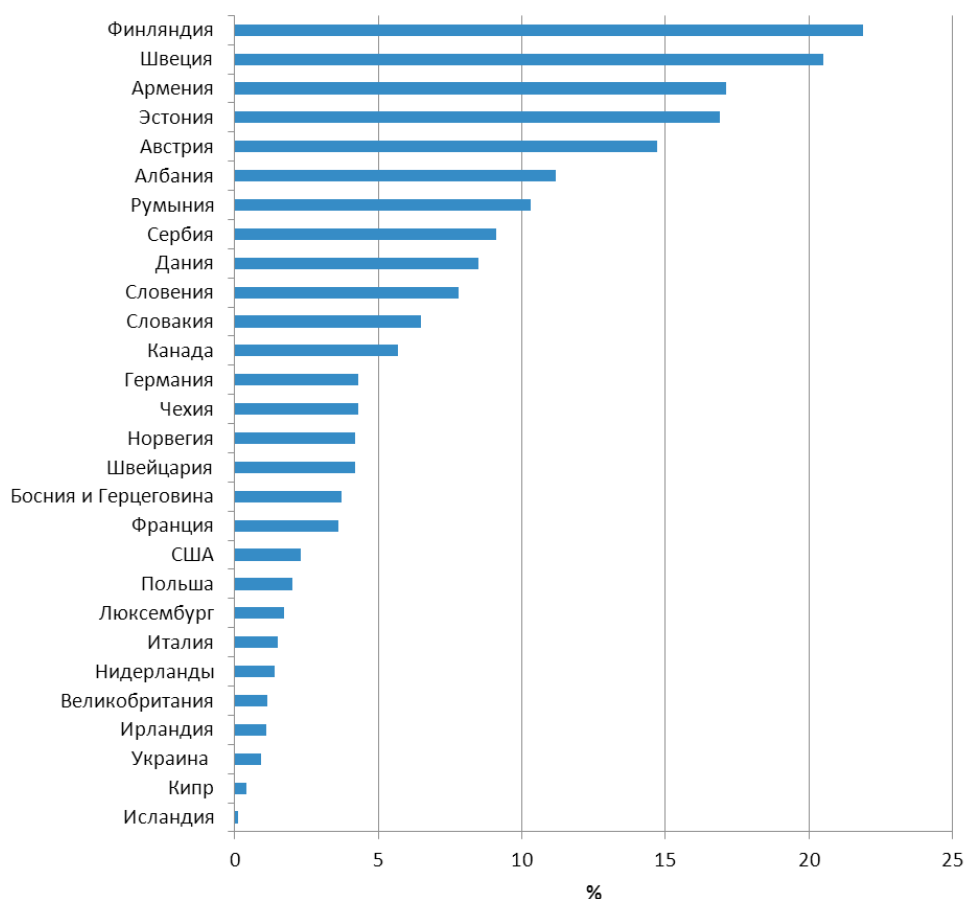


Рис. 3. Доля древесной энергетики в общем энергопотреблении (2011 г.)

Для многих стран мира, в том числе самодостаточных по энергетическим ресурсам, использование биотоплива является решением и экологических проблем. Сейчас получение «зеленой» энергии от экологически чистых возобновляемых источников становится одним из главных направлений в борьбе за сохранение природы. Общий объём потребления древесины в целях производства энергии в странах,

участвовавших в исследовании 2009 года, составил, согласно оценкам, 595,7 млн. м<sup>3</sup> [2].

Таким образом, развитие рынка потребления древесины для получения энергии в мире достигло весьма значительных размеров (рис. 4). Динамика этого рынка является вопросом экономической стратегии и базируется на долгосрочных документах, включающих индикаторы развития (например, Директива 2009/28/ЕС).

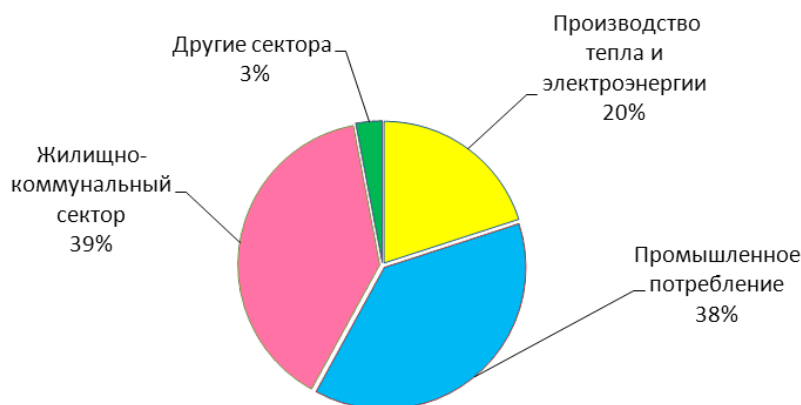


Рис. 4. Использование энергоносителей на базе древесины в регионе ЕЭК ООН (2011 г.)

Следует отметить, что исторически сложившимися видами древесного биотоплива как в частном секторе, так и для промышленных потребителей, являются дрова, щепа и древесный уголь. Совсем недавно, по историческим меркам, появился новый вид древесного топлива, завоевавший большую популярность – это топливные гранулы (пеллеты) и брикеты.

Родиной топливных гранул являются Соединенные Штаты Америки [4]. В начале восьмидесятых годов прошлого века баварец Руди Гуннерман, живущий в США, впервые произвел гранулы из древесных отходов. Он использовал технологию гранулирования опилок для удобства и удешевления их транспортировки. Кроме того, полученный продукт начали использовать и для отопления. Была организована компания Woodex специализировавшаяся на продвижении пеллет на территории континента. К сожалению, как и многие пионеры рынка, компания обанкротилась. Новая волна спроса

на топливные гранулы возникла в начале XXI века, когда стремительный рост цен на традиционные энергоносители заставил правительства многих государств взять ориентир на альтернативные виды энергетики.

В Европе первооткрывателем процесса гранулирования древесных отходов и использования их в отоплении считается Швеция. С начала 90-х годов в Швеции начался бум на промышленное производство древесных гранул. Затем стремительное развитие получает их изготовление в Канаде, Дании, Австрии, Голландии, Финляндии, Норвегии, Франции, Италии, Германии. Буквально за десятилетие топливные гранулы стали стабильным и востребованным товаром среди конкурентов – классических видов топлива.

В 2000-х годах выпуск этой продукции был налажен и в России. За последнее десятилетие отечественные предприниматели в области использования и переработки древесной биомассы

завоевали определенные позиции. Россия является крупнейшим поставщиком древесного биотоплива (пеллет и брикетов) на мировой рынок после США и Канады. По итогам первых 6 месяцев 2013 г. из России было экспортировано чуть менее 500000 тонн древесных пеллет и 47000 тонн древесных топливных брикетов. При этом производство биотоплива в России в основном развивается за счет малого и среднего бизнеса. Только 30 % экспорта приходится на долю 10 крупных компаний. Остальные 70 % – доля средних и мелких производителей [7].

Несомненно, биоэнергетика на основе древесного сырья имеет ряд преимуществ по сравнению с использованием других видов энергоресурсов [9]:

- Неисчерпаемость возобновляемых источников энергии в отличие от запасов органического топлива.
  - Экологическая чистота возобновляемых источников энергии, при учете соответствующих технологических ограничений. Неоспоримое преимущество ВИЭ – отсутствие эмиссии парниковых газов и даже электростанции и котельные, работающие на биомассе или получаемом из нее газе или жидком топливе, не увеличивают количество углекислого газа, поскольку при сжигании его выделяется столько, сколько было поглощено растениями в период их роста [1].
  - Биоэнергия производится в сезон, когда на топливо имеется высокий спрос – с осени до весны.
  - Биоэнергия производится в непосредственной близости от потребителей, и, следовательно, вызывает относительно низкие потери в распределительных системах, также существенно уменьшаются расходы на транспортировку.
  - Биоэнергетические заводы работают на топливе, представляющем собой отходы или побочные продукты низкой стоимости, которые не имеют других направлений применения.
  - Биоэнергетика использует хорошо отлаженные технологии с малой вероятностью отключения, считается надежной. Не несет в себе рисков по соображениям безопасности, как, например, ядерная энергетика.
- Биоэнергетическое производство является децентрализованным, энергия производится в большом количестве на средних и малых предприятиях. Это гарантирует высокий уровень доступа к источникам сырья и снижает уровень риска нехватки топлива. Соотношение этих преимуществ различно, в зависимости от экономической и экологической ситуации в каждой стране. Для российской экономики трудности перехода на древесное сырье в энергетике связаны, прежде всего, с наличием собственных источников сравнительно недорогого высокоэнергетического ископаемого топлива, а также сформированной и отлаженной инфраструктуры по транспортировке и использованию углеводов. Необходимы значительные усилия организационного и технического характера для перехода на возобновляемые ресурсы. Энергетика на основе древесного сырья неразрывно связана с методами ведения лесного хозяйства. При существующей в нашей стране системе экстенсивного лесопользования получение необходимого объема биомассы для развития древесной энергетики представляется затруднительным. Иллюзия повсеместной доступности древесного топлива исчезает при первых расчетах экономической эффективности получения биотоплива в районах с неразвитой инфраструктурой, совершенствование которой связано, в свою очередь, с необходимостью дополнительного финансирования.

#### **Выводы**

Анализируя историю развития древесного биотоплива в Европе и США, можно заключить, что существуют различные мотивы использования этого вида энергоресурсов: достижение энергетической независимости, создание условий для развития и модернизации действующих производств, научных институтов, создание новых рабочих мест, решение принципиальной для тех же европейцев задачи по снижению объемов вредных выбросов в атмосферу. Но стратегия остается одна – развитие энергетики на основе возобновляемых источников сырья.

Исходя из вышеизложенного, можно констатировать, что основными долгосрочными целями развитых государств, в том числе США и Европейского Союза, по развитию биоэнергетики являются следующие:

- Геополитическая: кардинальное снижение зависимости от поставщиков сырья за счёт создания многоресурсного рынка топлива.

Очевидно, что данный фактор особенно важен для европейских стран, не имеющих своих запасов нефти и газа в достаточной степени. Но и в России также есть регионы, зависящие от импорта углеводородных энергоносителей, например, Камчатка.

- Экономическая: создание высокоуправляемого и эффективного сектора собственных энергетических ресурсов.
- Экологическая: часто позиционируется в СМИ как основная, но во многом является

инструментом формирования поддержки населением затрат на развитие «зеленой» энергетики и переструктурирования экономики; в определенных случаях регулирует доступ на рынки ЕС.

- Еще одно вполне вероятное последствие широкого использования ВИЭ в ведущих индустриальных государствах – использование своего преимущества в конкурентной борьбе.

США уже ввели минимальную долю электроэнергии от ВИЭ, покупаемой федеральным правительством. Вполне можно ожидать, что страны введут квоту на определенный процент «зеленой» электроэнергии в покупаемой (экспортируемой) продукции [8]. Тогда российским экспортёрам придется срочно добывать «зеленые» сертификаты на используемую в производстве продукции энергию или стать неконкурентоспособными на рынке.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безруких, П.П. Экономика и возможные масштабы развития нетрадиционных возобновляемых источников энергии / П.П. Безруких // Материалы тридцатого заседания открытого семинара «Экономические проблемы энергетического комплекса», 26 марта 2002 г. – М.: ИСП РАН, 2002. – С. 4–65.
2. Ежегодный обзор рынка лесных товаров, 2011–2012 годы. ООН, Нью-Йорк и Женева, 2012. – Режим доступа: [http://www.un.org/ru/publications/pdfs/forest%20market%20annual%20review%202010-2011\\_rus.pdf](http://www.un.org/ru/publications/pdfs/forest%20market%20annual%20review%202010-2011_rus.pdf)
3. Исследования Секции лесного хозяйства и лесоматериалов ЕЭК ООН/ФАО за 2011 год. – Режим доступа: [www.unep.org](http://www.unep.org).
4. Кириллова, И.Г. Атомная энергетика и ее экологические проблемы. – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/507302/>.
5. Консалтинговая компания «Влант». Мировая торговля и международные грузопотоки в 2010 г. (итоговый отчет). – М., 2011. – 107 с.
6. Нефтяной кризис 1973 года. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%94%D0%94%D0%94%D0%94\\_%D0%94%D0%94%D0%94%D0%94%D0%94\\_1973\\_%D0%94%D0%94%D0%94%D0%94%D0%94](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%94%D0%94%D0%94%D0%94_%D0%94%D0%94%D0%94%D0%94%D0%94_1973_%D0%94%D0%94%D0%94%D0%94%D0%94).
7. Ракитова, О.С. О развитии производства биотоплива в России: доклад / О.С. Ракитова // XV Петербургский международный лесопромышленный форум. 8–9 октября 2013 г., г. Санкт-Петербург (материалы презентации).
8. Шкрадюк, И.Э. Тенденции развития возобновляемых источников энергии в России и мире. 2010, – М., WWF России. – 88 с. – Режим доступа: [http://esco-ecosys.narod.ru/2012\\_10/art422.pdf](http://esco-ecosys.narod.ru/2012_10/art422.pdf)
9. Andersson, Svebio and Kjell / Svebio and Kjell Andersson // Bioenergy. The Swedish experience., Jonkoping, May, 2012. – 12 с. – Режим доступа: [http://www.infobio.ru/sites/default/files/Kjell\\_Andersson\\_.pdf](http://www.infobio.ru/sites/default/files/Kjell_Andersson_.pdf).
10. BP Statistical Review of World Energy 2010, OPEC Annual Statistical Bulletin, 2009. – 28 с.
11. <http://granulaprom.ru/история-появления-топливной-гранулы/#more-275>.
12. [http://newsruss.ru/doc/index.php/Экспорт\\_нефти\\_и\\_нефтепродуктов\\_из\\_СССР#cite\\_note-33](http://newsruss.ru/doc/index.php/Экспорт_нефти_и_нефтепродуктов_из_СССР#cite_note-33).