

# Стратегические тенденции и перспективы развития производства топливного этанола в России

**Мидов Аслан Замирович**

Московская Школа Экономики МГУ им. М.В. Ломоносова  
 Ассистент кафедры финансовой стратегии  
 aslan-mid@mail.ru

## РЕФЕРАТ

Высокий уровень потребления нефти и, как результат, загрязнение окружающей среды вредными выбросами углекислого газа делает необходимым использование биоэтанола в качестве добавки в бензин. Основными продуктами для производства биоэтанола являются кукуруза и сахарный тростник, однако эффективнее производить топливный этанол из растения борщевика Sosnovskogo. В работе исследованы основные мировые тенденции развития производства биоэтанола. Так же в работе рассмотрены стратегические перспективы развития производства топливного этанола в России и пути решения существующих проблем, связанных с биоэтанольной промышленностью.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

биотопливо, биоэтанол, топливный этанол, производство биоэтанола, растение борщевика Sosnovskogo, Стратегические перспективы развития

Midov A. Z.

## Strategic Tendencies and Prospects of Development of Fuel Ethanol Production in Russia

**Midov Aslan Zamirovich**

Moscow School of Economics, Moscow State University (Russian Federation)  
 Assistant of the Department of Financial Strategy  
 aslan-mid@mail.ru

## ABSTRACT

The high level of oil consumption and as a result pollution harmful emissions of carbon dioxide making it necessary to use ethanol as an additive in gasoline. The main products for the production of bioethanol are corn and sugar cane, but effectively produce fuel ethanol from the plant Sosnovsky hogweed. The paper includes investigations of the world's major trends of bioethanol production. The work is also considered the strategic prospects for the development of fuel ethanol production in Russia and ways to solve existing problems related to the bioethanol industry.

## KEYWORDS

biofuels, bioethanol, fuel ethanol, bioethanol production, Sosnovsky hogweed plant, strategic development prospects

Стремительное развитие мировой промышленности и увеличение количества автомобилей на дорогах ведет к большому потреблению и наращиванию добычи нефти во всем мире, что, в конечном счете, ведет к истощению запасов нефти и загрязнению окружающей среды. Данная проблема стимулирует открытие, исследование и использование новых альтернативных источников энергии. Но учитывая мировое потребление энергоресурсов, которое ежегодно растет, все эти новые источники энергии не могут удовлетворить текущий спрос. Одним из решений данной проблемы является сокращение потребления нефти за счет использо-

вания биотоплива. Данное направление позволит не только сократить потребление углеводородного топлива, но также и снизить загрязнение окружающей среды вредными выбросами углекислого газа.

Одним из видов биотоплива является топливный этанол, производство которого интенсивно развивается во всем мире. Этанол, или этиловый спирт ( $C_2H_5OH$ ) — продукт дрожжевой ферментации (брожения) сахара или гидролиза биомассы (древесины, камыша, травы и т. д.) [2]. Топливный этанол можно получить практически из любого растения с высоким содержанием сахара и крахмала, а также из лесопромышленных и сельскохозяйственных растительных отходов. Биоэтанол следует рассматривать как добавку к бензину, которая способствует значительному сокращению выбросов углекислого газа и повышению октанового числа топлива. Топливный этанол производится из возобновляемых ресурсов. Кроме этого, значительным преимуществом производства топливного этанола является стимулирование сельского хозяйства за счет увеличения спроса на сельскохозяйственные отходы и продукцию для производства биоэтанола.

Наряду с данными преимуществами у биоэтанола имеются также недостатки, и его производство подвергается критике. Основные дискуссии у критиков вызывает процесс производства, в результате которого выделяется большое количество углекислого газа, что снижает его эффективность. Также много разногласий вызывает вопрос об использовании пищевых культур для производства этанола, в то время как миллионы людей по всему миру испытывают недостаток в еде.

Несмотря на имеющиеся недостатки, бесспорным остается тот факт, что существует высокая потребность в биотопливе, которое способно сократить зависимость от нефти. В качестве такого топлива, несомненно, может выступать биоэтанол.

Согласно сложившимся тенденциям, основным продуктом для производства топливного этанола является сахарный тростник и кукуруза. Другими значимыми культурами являются рис, сахарная свекла, маниока и зерновые культуры. В России из-за суровых климатических условий количество выращиваемых растений для биоэтанола весьма ограничено. Высокую урожайность из стандартных культур для производства биоэтанола можно получить только на юге страны. К тому же выращивание этих культур под биоэтанол ведет к переориентировке пахотных площадей и росту цен на продовольствие.

Данную проблему может решить использование для производства топливного этанола растение борщевика Сосновского, которое превосходит культивируемые виды растений по химическим и биологическим показателям. Недостатком борщевика Сосновского является его ядовитость, которая вызывает ожоги при соприкосновении с кожей человека или животного, и то, что он начинает расти без участия человека (уходит в «дичку»). Растение борщевика Сосновского чаще всего в России встречается на Северном Кавказе, но в более малых количествах его можно увидеть практически везде. Борщевик Сосновского растет в течение 2 лет, но бывают виды, которые прорастают в течение нескольких лет. Борщевик Сосновского — неприхотливое, устойчивое к холоду и сухости растение, оно переносит заморозки  $-5-6^{\circ}C$ . Зеленая масса под уборку урожая созревает через 3–4 месяца после схода снега.

Из-за высокого содержания в зеленой массе растения борщевика Сосновского сахаров и высокой урожайности использование ее для получения биоэтанола становится весьма эффективным. Предварительные расчеты показали, что при урожайности 50 т/га и 10% сахаров выход биоэтанола составит от 2500 л/га, при урожайности 200 т/га и 31% сахаров — 29 000 л/га, а то и выше (табл. 1).

Биоэтанол смешивают с бензином для получения биотоплива. Различаются следующие виды смесей [1, с. 16]:

1. E5, E7, E10 — смеси с низким содержанием этанола, что содержит от 5 до 10% этанола в топливе.

Производство биоэтанола из различного сырья

Культура	Урожайность, т/га	Содержание веществ, %	Выход л/т	Выход л/га
Сахарный тростник	65	Сахара 15	70	4550
Сорго зерно	1,3	Крахмал 60	380	494
Сахарное сорго	50	Сахара 18	85	4250
Сахарная свекла	46	Сахара 24	110	5060
Кукуруза зерно	4,9	Крахмал 65	400	1960
Маниока	12	Крахмал 24	180	2070
Рапс	3,5	Масло 45	435	1520
Картофель клубни	20	Крахмал 20	115	2400
Борщевик Сосновского	50–200	Сахара 10–31	47–145	2500–29 000

Источник: [1, с. 13–14].

- E85 — 15% бензина и 85% этанола. Данное топливо распространено в основном в Бразилии и США, на ней могут ездить машины стандарта «Flex-Fuel».
- E95 — смесь 5% топливной присадки и 95% этанола.
- E100 — чистый этанол.

Изначально спрос на топливный этанол определялся преимущественно экологическими аспектами. Но в наши дни рынок биоэтанола развивается очень стремительно. Такому бурному росту способствовала высокая цена на нефть до недавнего времени, и стремление отдельных стран снизить свою сырьевую зависимость. Себестоимость топливного этанола зависит от страны и сырья производства. В Бразилии цена производства биоэтанола одна из самых дешевых, литр производства этанола стоит 22 цента. Такая цена обусловлена эффективностью производства этанола из сахарного тростника и дешевой рабочей силой. В США производство топливного этанола из кукурузы обходится примерно в 32 цента за литр [3, с. 12]. В России же себестоимость, в зависимости от сырья производства, варьируется от 10 до 15 руб. за литр биоэтанола<sup>1</sup>.

Основными производителями топливного этанола в мире являются США и Бразилия (рис. 2), чья суммарная доля составляет 83,4% от мирового производства<sup>2</sup>. США является лидером, как по производству топливного этанола, так и по его потреблению. За 2014 г. в США было произведено 14,3 млрд галлонов биоэтанола, потребление же топливного этанола в том же году составило 13,4 млрд галлонов<sup>3</sup>. На рис. 3 мы можем видеть динамику изменения производства и потребления топливного этанола в США с 2005 г. по 2014 г.

На данный момент большинство автомобилей на дорогах США могут ездить на смесях бензина, содержащих до 10% этанола (E10). Также большинство автопроизводителей, такие как «Форд», «Крайслер», «Дженерал Моторс», перешли на производство двигателей, способных работать на смесях с большим содержанием этанола. Перечисленные корпорации имеют в продаже автомобили с гибким вы-

<sup>1</sup> Себестоимость этанола // Национальная Биотопливная Ассоциация [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bioethanol.ru/bioethanol/Ethanolcost> (дата обращения: 16.05.2016).

<sup>2</sup> Industry Statistics // Renewable Fuel Association [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ethanolrfa.org/resources/industry/statistics/1454098996531-cff653b6-7b01> (дата обращения: 16.05.2016).

<sup>3</sup> Weekly Ethanol Plant Production // U.S. Energy Information Administration [Электронный ресурс]. — URL: [http://www.eia.gov/dnav/pet/pet\\_pnp\\_wprode\\_s1\\_w.htm](http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pnp_wprode_s1_w.htm)

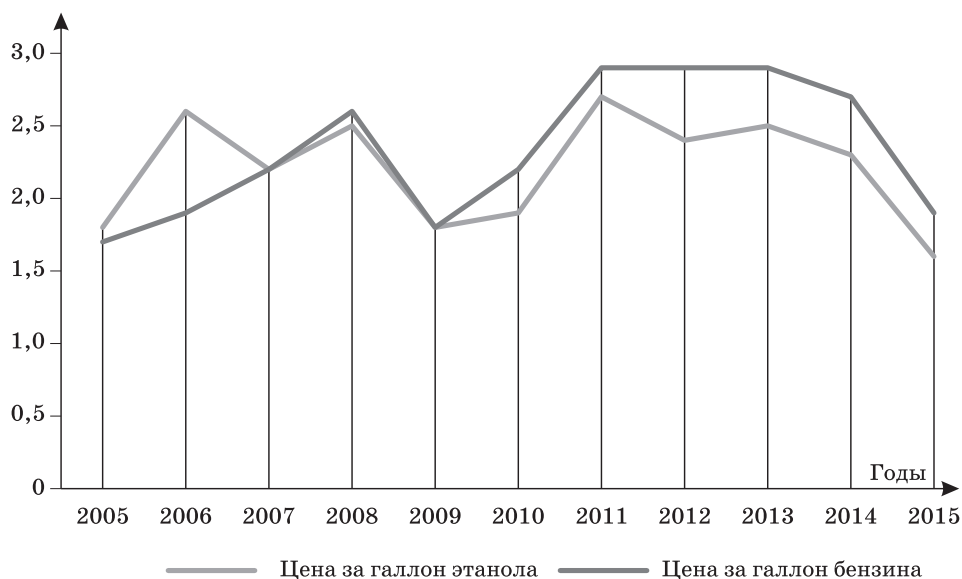


Рис. 1. Динамика изменения цены этанола и бензина, долл. США

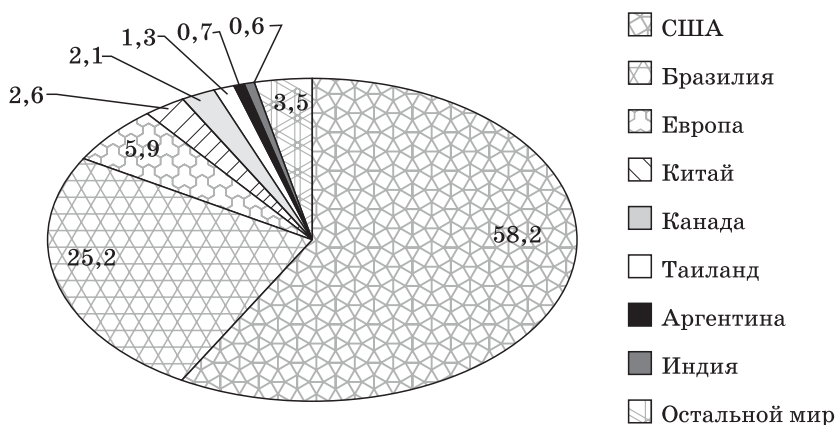


Рис. 2. Доля стран в мировом производстве биоэтанола за 2015 г.

Источник: Данные Renewable Fuel Association [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.ethanolrfa.org/>

бором топлива, которые могут ездить на смеси бензина и этанола в диапазоне от чистого бензина до 85% содержания биоэтанола в нем (E85).

Производство топливного этанола в США активно поддерживается государством. Производителям предоставляется налоговая льгота, что составляет 0,54 долл. за галлон<sup>1</sup>. С 2007 г. в г. Портленд штата Орегон на законодательном уровне установлено, что весь продаваемый в пределах юрисдикции города бензин должен

<sup>1</sup> Данные Internal Revenue Service [Электронный ресурс]. URL: <https://www.irs.gov> (дата обращения: 14.05.2016).



Рис. 3. Динамика изменения производства и потребления биоэтанола в США, млн галлонов

Источник: Данные U.S. Energy Information Administration.

быть с содержанием не менее 10% биоэтанола (E10). Этому примеру в январе 2008 г. последовали штат Миссури, штат Миннесота и штат Гавайи. Во многих городах, где выявляется несоответствие качества атмосферного воздуха с федеральными нормативами, требуют использование этаноловых смесей [3, с. 10–12].

В США этанол производится в основном из кукурузы (маис). Это вызывает очень много споров внутри страны. Дело в том, что кукуруза это не только основной продукт для производства этанола в США, но и основной продукт для производства кормов для животных. Из-за высокого спроса растет стоимость конечного продукта. Использование кукурузы в качестве сырья для производства биоэтанола в 5–6 раз менее эффективно, чем использование сахарного тростника в качестве сырья [4]. Этанол из сахарного тростника чище и дешевле, чем из кукурузы. Именно поэтому в США ведутся исследования по изучению нового сырья для производства биоэтанола. К примеру, в начале 2011 г. было начато производство биоэтанола из сладкого сорго, поскольку сорго требует гораздо меньше воды для орошения и удобрений по сравнению с кукурузой и может произрастать на малоплодородных почвах.

В последние годы бурное развитие в США получает производство так называемого этанола второго поколения, другими словами, целлюлозного этанола. Целлюлозный этанол можно производить из любого растительного материала, будь то отходы от агропромышленного сектора, будь то сорняки и любые растительные отходы. Производство целлюлозного этанола поможет разрешить конфликт между потребностями в пищевой продукции и потребностями в топливе. На сегодняшний день США являются лидером по изучению и разрыванию промышленного производства целлюлозного этанола. Исследованием в области производства этанола из растительных и древесных отходов занимаются национальные лаборатории, такие как: Национальная лаборатория по возобновляемым источникам энергии (NREL), Окриджская национальная лаборатория (ORNL), Национальная лаборатория Айдахо (INL). Также исследования ведутся в частном секторе и университетах. Правительство США способствует развитию производства целлюлозного биоэта-

нола. Например, в 2008 г. был принят «Закон о продуктах питания, охране природы и энергии», который обеспечивает субсидии до 30% на постройку экспериментальных заводов по производству биотоплива, которое включает все виды кроме продукта на основе кукурузного крахмала.

Бразилия является второй страной по объему производства топливного этанола. В 2014 г. Бразилия произвела 7,2 млрд галлонов топливного этанола, а объем его потребления составил 6,9 млрд галлонов (рис. 4)<sup>1</sup>. В отличие от США Бразилия также экспортирует топливный этанол, что приносит больше прибыли, чем экспорт кофе.

В Бразилии биоэтанол производится из сахарного тростника — растения, которое требует специальных климатических условий. Это дает возможность гораздо эффективнее производить биоэтанол по сравнению с производством его из кукурузы. Например, объем производства биоэтанола из сахарного тростника составляет 7500 л с 1 га, в то время как в США с 1 га кукурузы (маиса) можно получить приблизительно 3000 л [3, с. 13].

В Бразилии полностью отказались от использования чистого бензина в качестве топлива. С 1977 г. правительство вменило в обязанность подмешивание к бензину 20% этанола (E20). Автомобильная промышленность в Бразилии предлагает широкий выбор автомобилей, которые могут работать при любом соотношении бензина и этанола.

Европейский союз занимает третье место по объему производства топливного этанола в мире. В 2014 г. ЕС произвела 1,2 млрд галлонов биоэтанола. Это почти полностью удовлетворяет потребность в топливном этаноле, так импорт биоэтанола сократился с 410 млн галлон в 2011 г. до 180 млн галлонов в 2014 г.<sup>2</sup>. По законодательству ЕС доля биотоплива должна составлять минимум 5,75% от общего объема потребления, поэтому в Европе активно развивается производство топливного этанола. Также хорошим стимулом для развития производства биоэтанола в ЕС является стремление ЕС к энергобезопасности и выполнения требований Киотского протокола. В ряде стран Европейского союза биотопливо, в отличие от обыкновенного горючего, освобождается от налогов. Например, во Франции правительство утвердило квоты и налоговые льготы на производство биотоплива. В Швеции же согласно Акту Парламента заправочные станции должны иметь как минимум одно альтернативное топливо. Как результат более 20% автомобилей в стране ездят либо частично, либо полностью на альтернативных видах топлива, преимущественно на биоэтаноле.

В Российской Федерации уровень производства топливного этанола находится на очень низком уровне. Единственный полноценный завод, который функционирует на территории России, находится в Северной Осетии и производит этанол из пшеницы и кукурузы. Главным фактором, который тормозит развитие производства топливного этанола в России, является действующее законодательство РФ, по которому акцизом облагается весь этанол, не разделяя его на топливный, пищевой и технический. По словам производителей, стоимость акцизов составляет основную часть себестоимости биоэтанола в России. Россия имеет огромные запасы традиционных источников энергии, что, несомненно, ставит вопрос о важности производства альтернативных источников энергии на второй план. Также не следует забывать о нежелании нефтяных компаний делиться хоть незначительной долей рынка, что ведет к препятствованию принятия соответствующего законодательства, которое будет регулировать производство топливного этанола.

<sup>1</sup> Brazilian Ethanol production state // The Brazilian Sugarcane Industry Association (UNICA) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.unicadata.com.br/listagem.php?idMn=23> (дата обращения: 14.05.2016).

<sup>2</sup> European ethanol production // European renewable Ethanol (ePURE) [Электронный ресурс]. URL: <http://epure.org/resources/statistics> (дата обращения: 14.05.2016).

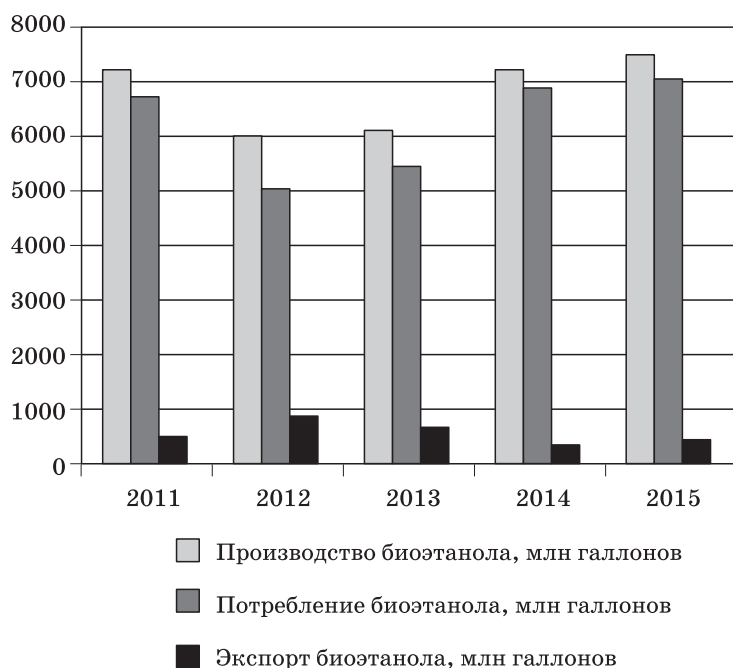


Рис. 4. Тенденции производства топливного этанола в Бразилии

Источник: Данные The Brazilian Sugarcane Industry Association (UNICA).

Несмотря на все проблемы, Россия имеет большой потенциал по развитию производства топливного этанола. Следует учесть то, что Россия имеет самые большие земельные ресурсы, которые можно засеять под производство топливного этанола. Нужно отметить, что в последние годы все чаще стали говорить об отмене акциза на топливный этанол, и, если верить ожиданиям аналитиков, отмене акцизов и принятию соответствующего законодательства можно ждать в 2016–2017 гг. Профессор, иностранный член РАН В. Л. Квинт, в своей работе предлагает ряд мер для развития производства топливного этанола в России [2, с. 45]:

- полностью отказаться от производства и импорта автомобилей, не способных работать на этаноле или его смесях с бензином;
- ввести налоговые льготы на производство, покупку и импорт «мультитопливных» автомобилей;
- снять акцизы на производство и использование этанола в качестве топлива;
- создать льготы по эксплуатации (преимущество въезда в отдельные районы, парковка и т. д.) автомобилей, работающих на этаноле;
- разрешить (а в перспективе обязать) добавлять в бензин 10% этанола, что могло бы снизить стоимость 1 л топлива на 15–20%, сократить выбросы и очистить воздух в городах;
- установить на АЗС колонки для заправки смесью «этанол — бензин» с содержанием этанола более 50%;
- перепрофилировать свободные мощности гидролизных заводов на производство этанола;
- изменить действующие ГОСТы с учетом новых экономических требований и технологических возможностей;
- создать Национальный центр этанола.



Данные меры, по моему мнению, позволят России стать одним из крупнейших производителей топливного этанола в мире. Учитывая обширную географию и наличие большого количества труднодоступных населенных пунктов, Российское биоэтанольная промышленность должна развивать две ветви:

- 1) строительство средних и крупных заводов для производства этанола в регионах с благоприятными условиями для выращивания культур под этанол (южная и средняя полоса России);
- 2) установка малых заводов по производству биотоплива в труднодоступных регионах, которые могут производить не только этанол, но и биодизель.

Это позволит решить проблему обеспечения энергией труднодоступных населенных пунктов. Ведь зачастую из-за специфических географических положений некоторых поселений прокладка труб к ним становится не только экономически не эффективным, но и просто невозможным. Кроме этого, налаживание производства топливного этанола может поспособствовать развитию отсталых и слаборазвитых регионов России. Производство топливного этанола, как отмечалось выше, тесно связано с развитием сельского хозяйства, тем самым создаются новые рабочие места и решаются социальные проблемы в слаборазвитых регионах. Учитывая территориальное размещение таких регионов, которые имеют высокий потенциал для развития сельского хозяйства и достаточно свободных пахотных земель, можно сделать производство топливного этанола основной отраслью в этих регионах.

Как некий вывод, можно сказать, что во всем мире уже давно вполне успешно используют топливный этанол как альтернативный источник энергии. На примере Бразилии можно говорить о том, что с помощью биоэтанола страна может избавиться от импорта энергоресурсов. Россия же, в свою очередь, имеет большой потенциал для развития производства топливного этанола. Используя высокоэффективное сырье для производства, такое как борщевик Сосновского, можно добиваться низкой себестоимости и высокой рентабельности всего процесса производства. Имея крупнейшие земельные ресурсы, которые в большей степени не приспособлены для эффективного выращивания культивированных видов сырья, Россия может стимулировать развитие сельского хозяйства в слаборазвитых регионах, засеивая пахотные земли под сырье для биоэтанола. Главными преградами, которые мешают развитию производства биоэтанола, являются недоработанное законодательство и лобби нефтяных компаний, которые не желают делиться незначительной долей рынка. Устранение данных преград поможет стать России одним из ведущих поставщиков топливного этанола на международной арене.

## Литература

1. Доржиев С. С., Базарова Е. Г. Биоэтанол из зеленой массы борщевика Сосновского // Инновации в сельском хозяйстве. 2012. № 2 (2). С. 10–16.
2. Квинт В. Л. Станет ли этанол альтернативой бензину? Как удовлетворить всевозрастающие потребности страны и мира в топливе // Экология и жизнь. 2007. № 6. С. 40–45.
3. Киритсис С. Новые более экологичные и продуктивные источники сырья для удовлетворения быстрорастущих потребностей транспорта в биоэтаноле // Энергетический вестник. 2011. № 1 (10). С. 9–29.
4. Duffield James A. U. S. Ethanol: An Examination of Policy, Production, Use, Distribution, and Market Interactions // United States Department of Agriculture [Электронный ресурс]. URL: <http://www.usda.gov/oce/energy/index.htm> (дата обращения: 20.04.2016).

## References

1. Dorzhiyev S. S., Bazarova E. G. *Bioethanol from green material of Sosnovsky cow-parsnip* [Bioethanol iz zelenoi massy borshchevika Sosnovskogo] // Innovations in agriculture [Innovatsii v sel'skom khozyaistve]. 2012. N 2 (2). P 10–16. (rus)



2. Kvint V. L. *Whether the ethanol will become alternative to gasoline? How to satisfy ever-increasing needs of the country and world for fuel* [Stanet li etanol al'ternativoi benzinu? Kak udovletvorit' vsevozzrastayushchie potrebnosti strany i mira v toplive] // Ecology and life [Ekologiya i zhizn']. 2007. N 6. P. 40–45. (rus)
3. Kiritsis S. *New more eco-friendly and productive sources of raw materials for satisfaction of fast-growing needs of transport for bioethanol* [Novye bolee ekologichnyye i produktivnyye istochniki syr'ya dlya udovletvoreniya bystrorastushchikh potrebnosti transporta v bioetanol] // Power messenger [Energeticheskii vestnik]. 2011. N 1 (10). P. 9–29. (rus)
4. Duffield James A. *U. S. Ethanol: An Examination of Policy, Production, Use, Distribution, and Market Interactions* // United States Department of Agriculture [Электронный ресурс]. URL: <http://www.usda.gov/oce/energy/index.htm> (date of adress: 20.04.2016).