

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

На правах рукописи

Головин Максим Сергеевич

Экономическая эффективность производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации

Специальность 5.2.3. - Региональная и отраслевая экономика
(экономика природопользования и землеустройства)

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук,
профессор Киселев С.В.

Москва – 2022

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1. Теоретические основы оценки экономической эффективности производства и использования транспортного биотоплива.....	12
1.1. Биотопливо и его классификация	12
1.2. Транспортное биотопливо, его разновидности и особенности	18
1.2.1. Разновидности транспортного биотоплива	18
1.2.2. Особенности транспортного биотоплива	22
1.3. Факторы оценки экономической эффективности производства и использования транспортного биотоплива.....	30
Глава 2. Особенности развития производства и использования транспортного биотоплива в России и зарубежных странах.....	36
2.1. Структура мирового производства и использования транспортного биотоплива и тенденции её изменения	36
2.1.1. Мировое производство транспортного биотоплива	36
2.1.2. Производство и использование транспортного биотоплива в Российской Федерации ..	40
2.1.3. Факторы, влияющие на мировое производство транспортного биотоплива	41
2.1.4. Тенденции развития мирового производства и использования транспортного биотоплива.....	50
2.2. Особенности развития производства и использования транспортного биотоплива в развитых странах.....	55
2.2.1. Особенности развития производства и использования транспортного биотоплива в США	55
2.2.2. Особенности производства и использования транспортного биотоплива в ЕС	67
2.3. Опыт развития производства и использования транспортного биотоплива в развивающихся странах.....	78
Глава 3. Перспективы производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации с учетом его экономической эффективности и эко-эффективности.....	86
3.1. Сравнительная экономическая эффективность производства и использования транспортного биотоплива и традиционного моторного топлива	86
3.2. Потенциал производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации при условии государственной поддержки	104
Заключение	134
Список литературы	137
Приложение А	162

Приложение Б.....	164
Приложение В.....	167
Приложение Г.....	169

Введение

Актуальность темы исследования. Основными энергоносителями в рамках современного технологического уклада являются традиционные ископаемые углеводороды. В структуре совокупного мирового энергопотребления общая доля нефти, природного газа и угля превышает 80%¹. Развитие мировой экономики и увеличение населения планеты способствует росту добычи и использования данных энергоносителей, что приводит к усилению антропогенного воздействия человека на окружающую среду и к росту эмиссии углекислого газа. В данных условиях транспортное биотопливо рассматривается многими учёными в качестве возобновляемого энергоносителя, производство и использование которого способно оказать положительное влияние на декарбонизацию транспортного сектора.

В зарубежных странах производство и использование транспортного биотоплива в промышленных масштабах осуществляется со второй половины XX в. На 2019 г. доля транспортного биотоплива в структуре совокупного мирового энергопотребления транспортного сектора оценивается в 4,8%, при этом прогнозы Международного энергетического агентства предполагают рост данного показателя². В то же время в Российской Федерации производство транспортного биотоплива не достигло заметного уровня, а использование ограничено лишь несколькими пилотными проектами. При этом ратификация Российской Федерацией Парижского соглашения актуализирует необходимость исследования экономической эффективности и целесообразности производства и использования транспортного биотоплива с учетом накопленного в зарубежных странах опыта.

Цели и задачи исследования. Целью исследования является оценка экономической эффективности производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации с учетом возможного развития его производства в стране.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1) Уточнить понятие «транспортное биотопливо», отразить его особенности. Выявить специфику оценки экономической эффективности производства и использования транспортного биотоплива.

2) Обобщить опыт производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации и зарубежных странах. Установить основные факторы, влияющие на развитие производства и использования транспортного биотоплива.

¹ Рассчитано по данным BP Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> (дата обращения: 9.05.2020).

² IEA // Renewables 2020 / Transport biofuels. Forecast summary [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/transport-biofuels> (дата обращения: 15.10.2021).

3) Оценить экономическую эффективность производства и использования транспортного биотоплива в сравнении с традиционными видами моторного топлива в Российской Федерации для определения потенциала производства транспортного биотоплива.

4) Проанализировать влияние развития производства и потребления транспортного биотоплива в Российской Федерации на окружающую среду, выбросы углекислого газа, на спрос на сельскохозяйственную продукцию, использование земельных угодий и продовольственную безопасность.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования является производство и использование транспортного биотоплива в Российской Федерации и в зарубежных странах. Предметом исследования является экономическая эффективность производства и использования транспортного биотоплива.

Методология и методы исследования. В диссертационном исследовании применены методы системного анализа, сравнительного анализа, аналитический, статистический, математический, графический метод представления информации, экспертных оценок, методологического редукционизма.

Информационной базой исследования выступили данные ОЭСР, ФАО ООН, Международного энергетического агентства, Министерства сельского хозяйства США, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору Российской Федерации, Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации, Министерства энергетики Российской Федерации, Международного агентства по возобновляемым источникам энергии.

Степень разработанности и изученности темы. Теоретический и практический анализ особенностей производства и использования транспортного биотоплива осуществляется на протяжении нескольких десятилетий.

Подходы к определению категории "транспортное биотопливо", классификации видов транспортного биотоплива и выявлению их особенностей нашли отражение в трудах многих отечественных ученых: Даньковой Т.Н., Гудкова А.Ю., Свиридова В.Г., Левтерова А.М., Левтеровой Л.И., Савицкого В.Д., Ляшко Ф.Е., Уланова Е.Б., Бариновой Е.А., Ковалевой О.В., Зубковой Т.В., Рыбкина С.А., Поповой С.А., Алтухова А.И., Москвина П.Л., Кудрявцевой О.В., Яковлевой Е.Ю., Улюкиной Е.А., Нагорнова С.А., Романцовой С.В., Ликсутиной А.П., Корнева А.Ю., Ерохина И.В., Солодовой Н.Л., Терентьевой Н.А., Жмаевой Е.В., Антонова С.А., Заглядовой С.В. и других. Среди зарубежных ученых серьезные исследования в данной области осуществляют: Cleveland C.J., Morris C., Pandey A., Tabak J., Grope N., Schröder O., Krahl J., Müller-Langer F., Schröder J., Mattheß E., Saladini F., Patrizi N., Pulselli F.M., Marchettini

N., Bastianoni S., Stafford W., Lotter A., Brent A., Von Maltitz G., Ebadian M., McMillan J.D., Saddler J.N., Van Dyk S., Drabik D., De Gorter H., Timilsina G.R., Frazier R.S., Balat M., Williams P. и другие. Однако экономические аспекты совместимости транспортного биотоплива с существующими технологиями производства, дистрибуции и использования традиционных видов моторного топлива в Российской Федерации не изучались.

Экономические эффекты, обусловленные развитием биотопливной отрасли исследованы в работах: Зазули А.Н., Улюкина Е.А., Алтухова А.И., Аблаева А.Р., Семенихина Н.С., Соболева О.В., Ковалева Е.В., Черновой Н.И., Киселёва С.В., Папцова А.Г., Кравченко А.А., Сергеевой О.О., Бессоновой Е.А., Ксенофонтова М.Ю., Аварского Н.Д., Тарана В.В., Соколовой Ж.Е. и других. В зарубежных странах объемы исследований данного направления существенно выше, вклад в мировую науку внесли: Gebremariam S.N., Marchetti J.M., Van der Hilst F., Van Eijck J., Verstegen J., Diogo V., Batidzirai B., André F., Kaye-Blake W., Araújo K., Mahajan D., Kerr R., Da Silva M., Condon N., Klemick H., Wolverson A., Tyner W.E., Humalisto N.H., Joronen M., Laurent B., Wang M., Han J., Dunn J.B., Cai H., Elgowainy A., Dauvergne P., Neville K.J., Bicalho T., Bessou C., Passa S. и другие.

Опыт развития биотопливной отрасли в зарубежных странах исследуется в работах таких ученых как: Коротких А.А., Кудрявцева О.В., Овчинников О.Г., Ратнер С.В., Кузнецова Г.В., Knothe G., Guo M., Song W., Buhain J., Duffield J. A., Xiarchos I., Halbrook S., Tomei J., Helliwell R., Taylor M., Stevens L., Simmons R.T., Yonk R.M., Woltjer G., Daioglou V., Elbersen B., Ibañez G.B., Smeets E., González D.S., Barnó J.G., Overmars K.P., Stehfest E., Ros J.P.M., Prins A.G., Janssen R., Rutz D.D., Timilsina G.R., Chisari O.O., Romero C.A., Beckman J., Gooch E., Gopinath M., Landes M., Kharina A., Malins C., Searle S. и других. Вместе с тем эволюция государственной политики на современном этапе развития производства и использования биотоплива недостаточно проанализирована.

Что касается экономической эффективности производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации, этот аспект малоизучен. Практически отсутствуют исследования целесообразности развития производства и использования транспортного биотоплива, возможного влияния интенсивного развития данной отрасли на окружающую среду и сельское хозяйство. Это усиливает актуальность исследования.

По результатам проведенного исследования представлены следующие **элементы научной новизны**:

1) Установлены ключевые признаки, позволяющие дать определение понятия «биотопливо». Предложена трактовка понятия «транспортное биотопливо», выявлены основные разновидности транспортного биотоплива, используемые в хозяйственной деятельности. Обобщены особенности производства и использования транспортного

биотоплива, на основе чего определена специфика оценки экономической эффективности производства и использования транспортного биотоплива.

2) Описан текущий уровень развития производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации и зарубежных странах. Выделены основные тенденции интенсивного развития данного вида деятельности.

3) Впервые осуществлена сравнительная оценка экономической эффективности производства и использования транспортного биотоплива и традиционных видов моторного топлива. Результаты оценки объясняют отсутствие массового производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации и определяют его потенциал.

4) Проанализировано влияние интенсивного развития производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации на окружающую среду, на спрос на сельскохозяйственную продукцию, на использование земельных угодий и на продовольственную безопасность. Впервые выработаны рекомендации по минимизации отрицательного воздействия производства и использования транспортного биотоплива на окружающую среду и продовольственную безопасность.

Положения, выносимые на защиту:

1) Выделены ключевые признаки, позволяющие дать определение понятия «биотопливо» - это возобновляемый неископаемый энергоноситель, обладающий биологическим происхождением. На этой основе предложена трактовка понятия «транспортное биотопливо», подразумевающая под собой те разновидности биотоплива, которые используются (или могут применяться) в качестве источника энергии для транспортных средств. Обобщены особенности наиболее распространенных разновидностей транспортного биотоплива (биоэтанола и биодизеля первого поколения), заключающиеся в ограничениях и преимуществах его производства и применения.

Определена специфика оценки экономической эффективности производства и использования транспортного биотоплива:

- при оценке экономической эффективности производства транспортного биотоплива рекомендовано исходить из разницы энергоемкости биоэтанола и бензина, биодизеля и традиционного дизельного топлива (средние издержки производства следует корректировать на коэффициент 1,428 для оценки экономической эффективности производства биоэтанола и на коэффициент 1,099 для оценки экономической эффективности производства биодизеля);

- оценку экономической эффективности использования транспортного биотоплива и традиционных видов моторного топлива следует осуществлять с учетом показателя эко-эффективности транспортного биотоплива, и в первую очередь, - его способности снижать уровень выбросов углекислого газа;

- необходимо учитывать эффекты, обусловленные производством и использованием транспортного биотоплива: влияние на окружающую среду, на выбросы углекислого газа, на спрос на сельскохозяйственную продукцию, на использование земельных угодий и на продовольственную безопасность.

2) В Российской Федерации производство и использование транспортного биотоплива в промышленных масштабах не осуществляется.

Обобщен опыт зарубежных стран, добившихся успехов в развитии производства транспортного биотоплива:

- установлены факторы, влияющие на производство и использование транспортного биотоплива, основным из которых является государственная политика, в том числе государственная поддержка. Они направлены на снижение уровня выбросов углекислого газа, стимулирование производства и диверсификацию структуры энергопотребления транспортного сектора. Другим важным фактором является спрос на традиционные виды моторного топлива;

- выявлены основные экономические и эколого-экономические эффекты, обусловленные производством и использованием транспортного биотоплива в зарубежных странах и представляющие особую важность для анализа перспектив развития биотопливной отрасли в Российской Федерации: влияние производства и использования транспортного биотоплива на выбросы углекислого газа, окружающую среду, продовольственную безопасность и использование земельных угодий;

- показаны изменения государственной политики, направленные на минимизацию отрицательных эффектов роста производства и использования транспортного биотоплива в зарубежных странах: стимулирование производства транспортного биотоплива второго и третьего поколения, а также использования в качестве сырья «непродовольственной» биомассы.

3) Проведена оценка экономической эффективности производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации. На этой основе впервые осуществлена сравнительная оценка эффективности производства и использования транспортного биотоплива и традиционных видов моторного топлива в Российской Федерации:

- скорректированные на разницу в энергоемкости издержки производства 1 единицы биоэтанола, эквивалентной по энергетическому содержанию 1 литру бензина, составляют 36,7 – 83,5 руб. (при этом средние издержки производства 1 литра бензина составляют 20,5 - 24,33 руб./литр);

- скорректированные на разницу в энергоемкости издержки производства 1 единицы биодизеля, эквивалентной по энергетическому содержанию 1 литру традиционного

дизельного топлива, составляют 44,2 - 69,2 руб. (при этом средние издержки производства 1 литра традиционного дизельного топлива составляют 20,08 - 25,25 руб./литр).

Результаты оценки позволяют объяснить отсутствие массового производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации. Для его производства необходима государственная поддержка.

4) Показано как реализация возможностей развития отрасли транспортного биотоплива в Российской Федерации (при условии государственной поддержки) влияет на окружающую среду, на спрос на сельскохозяйственную продукцию, на использование земельных угодий и на продовольственную безопасность.

Проведенные впервые расчеты выявили, что стимулирование производства и потребления транспортного биотоплива будет способствовать снижению уровня эмиссии углекислого газа транспортным сектором (введение 1% нормы обязательного содержания биотоплива в топливных смесях способно снизить выбросы углекислого газа на 0,485 - 0,754 млн. тонн в год). При этом неизбежно возрастет антропогенное воздействие на окружающую среду вследствие введения в сельскохозяйственный оборот дополнительных земельных ресурсов (от 0,245 млн. га до 1,487 млн. га).

Кроме того, продемонстрировано, что стимулирование производства транспортного биотоплива будет способствовать росту спроса на зерновые, сахаросодержащие и масличные культуры в Российской Федерации. Это может обострить проблемы продовольственной безопасности. Для минимизации отрицательного воздействия на продовольственную безопасность и окружающую среду впервые рекомендовано использовать опыт отдельных развивающихся стран, заключающийся в переработке в биотопливо некачественных запасов зерна, а также сертификации биотоплива (объемы такого сырья позволяют производить биоэтанол в объеме, достаточном для замещения в структуре энергопотребления до 3-4% бензина).

Полученные результаты были использованы в практической деятельности в форме рекомендаций и предложений при оценке воздействия проектов нормативно-правовых актов, разработанных органами исполнительной власти с целью регулирования экономических отношений в сельскохозяйственной отрасли.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Работа выполнена в соответствии с паспортом специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика: п 9.11. Экологическая политика. Стимулирование экологизации экономики и повышения эффективности природопользования методами экономической политики; 9.19. Проблема борьбы с климатическими изменениями. Вопросы развития «зеленой» и низкоуглеродной экономики.

Теоретическая и практическая значимость работы. Предложенные показатели экономической эффективности производства и использования транспортного биотоплива могут быть использованы в исследованиях биотопливной отрасли в Российской Федерации. Результаты оценки экономической эффективности производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации могут быть использованы в научных исследованиях, посвященных данной тематике, а также органами законодательной и исполнительной власти Российской Федерации при разработке и осуществлении государственной политики, направленной на развитие сельского хозяйства, энергетического комплекса и защиту окружающей среды. Кроме этого, полученные результаты исследования рекомендуются к использованию в общественной деятельности, направленной на оценку воздействия нормативно-правовых актов, разрабатываемых органами исполнительной и законодательной власти.

Помимо этого, материалы диссертационного исследования могут применяться в преподавании экономических дисциплин, связанных с сельскохозяйственной отраслью, экономикой природопользования и экономикой энергетического комплекса.

Степень достоверности и апробация результатов. По теме диссертации опубликовано 4 научные работы в научных журналах из списка МГУ общим объемом 2,27 п.л. Объем личного вклада автора в публикации из списка МГУ, выполненные автором в соавторстве, составляет 1,4 п.л. Всего по теме диссертации опубликовано 12 научных работ.

Результаты исследования докладывались на XXIV Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Ломоносов – 2017" (МГУ имени М.В.Ломоносова, Россия), 2017 Agrooutlook - 5º Foro de Agricultura da América Del Sur (Бразилия), Региональном семинаре "Торговая политика, ВТО и развитие сельскохозяйственных рынков в странах постсоветского пространства" (Грузия), Международной научно-практической конференции «XXII Никоновские чтения. Экспортный потенциал АПК России: состояние и перспективы» (Россия), Общероссийской научно-практической конференции "Проектирование изменений государственного контроля (надзора) в Российской Федерации" (НИУ «ВШЭ», Россия), Круглом столе "Актуальные проблемы энергетики: экономический и юридический аспекты" (МГУ имени М.В. Ломоносова, Россия), XXV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов - 2018» (МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия), Международном конгрессе и выставке "Биомасса: топливо и энергия 2019" (Россия).

Публикации, материалы из которых включены в диссертацию. При подготовке разделов диссертации 1.1. «Биотопливо и его классификация», 2.1.2. «Производство и использование транспортного биотоплива в Российской Федерации», 2.2. «Особенности

развития производства и использования транспортного биотоплива в развитых странах», 3.2. «Потенциал производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации при условии государственной поддержки» использованы следующие публикации, выполненные автором лично или в соавторстве, в которых, согласно Положению о присуждении ученых степеней в МГУ, отражены основные результаты, положения и выводы исследования:

- Головин М.С. Производство биоэтанола второго поколения в Российской Федерации на фоне мировых тенденций // Экономика и управление. Том 28. № 11. 2022. (общий объем 0,5 п.л., личный вклад 0,5 п.л.). - С. 1112-1124 (пятилетний импакт-фактор журнала РИНЦ: 0,345).
- Головин М.С., Кудрявцева О.В. Государственная политика по развитию отрасли транспортного биотоплива в Европейском Союзе // Государственное управление. Электронный вестник (Электронный журнал). Том 78. №1. 2020. (общий объем 0,45 п.л., личный вклад 0,4 п.л.). - С. 72-90 (пятилетний импакт-фактор журнала РИНЦ: 0,837).
- Кудрявцева О.В., Митенкова Е.Н., Маликова О.И., Головин М.С. Развитие альтернативной энергетики в России в контексте формирования модели низкоуглеродной экономики // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. №4. 2019. (общий объем 0,67 п.л., личный вклад 0,2 п.л.). - С. 122-139 (пятилетний импакт-фактор журнала РИНЦ: 0,862).
- Кудрявцева О.В., Яковлева Е.Ю., Головин М.С. Особенности и перспективы отечественного рынка древесного биотоплива на фоне мировых тенденций // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. №6. 2016. (общий объем 0,65 п.л., личный вклад 0,3 п.л.). - С. 22-38 (пятилетний импакт-фактор журнала РИНЦ: 0,862).

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, включающего 321 источник, и четырех приложений. Диссертация включает в себя 37 таблиц и 26 рисунков.

Глава 1. Теоретические основы оценки экономической эффективности производства и использования транспортного биотоплива

1.1. Биотопливо и его классификация³

В современной экономической лексике понятие «биотопливо» появилось только во второй половине XX века. При этом биотопливо как энергетический ресурс используется с давних времен, а его наиболее простая разновидность – древесина, представляет собой первый энергоноситель, освоенный человеком с целью ведения хозяйственной деятельности. Опыт использования энергетического потенциала древесины восходит корнями к раннему палеолиту и насчитывает, по меньшей мере, 1,4 млн. лет⁴. Освоив основную технологию использования древесины в качестве энергоносителя, - приручив огонь, - человек осуществил колоссальный рывок в своем эволюционном развитии.

Первоначально огонь служил источником тепла, света и защиты от диких животных. По мнению отдельных антропологов, освоение огня легло в основу физиологических изменений первобытного человека – термическая обработка пищи позволила увеличить её разнообразие, калорийность и санитарные стандарты, что впоследствии привело к увеличению размера мозга⁵. Другая группа исследователей считает, что освоение огня способствовало заселению человеком территорий с холодным климатом и становлению общественной жизни через совместную трапезу, тепло и свет очага⁶. Третьи выделяют важнейшие технологические революции Неолита, предопределенные огнем – возникновение керамики и зарождение металлургии, сравнимые, по своему масштабу и значению, с величайшими научными открытиями девятнадцатого и двадцатого столетий.

Древесина играла определяющую роль в энергетическом балансе хозяйственной деятельности человека вплоть до наступления Промышленной революции. Начиная с XVIII века в структуре совокупного мирового энергопотребления начала возрастать доля ископаемых энергоносителей - угля, а затем нефти и природного газа, представляющих собой невозобновляемые углеводороды. В рамках современного экономического цикла они

³ При подготовке данного раздела диссертации использованы следующие публикации, выполненные автором лично или в соавторстве, в которых, согласно Положению о присуждении ученых степеней в МГУ, отражены основные результаты, положения и выводы исследования:

Кудрявцева О.В., Яковлева Е.Ю., Головин М.С. Особенности и перспективы отечественного рынка древесного биотоплива на фоне мировых тенденций // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. №6. 2016. (общий объем 0,65 п.л., личный вклад 0,3 п.л.). - С. 22-38 (пятилетний импакт-фактор журнала РИНЦ: 0,862).

⁴ National Geographic. Серия «1000 событий, которые изменили мир» / Выпуск 1. Древний мир. -М.: Юнайтед Пресс, National Geographic, 2012. С.12.

⁵ Харари Ю.Н. Sapiens. Краткая история человечества. -М.: Синдбад, 2016. С.20.

⁶ Всемирная иллюстрированная энциклопедия: Пер. с фр. -М.: ООО «Издательство АСТ»: ООО «Издательство Астрель», 2004. С.411.

представляют собой основу мирового энергетического комплекса⁷. При этом тенденции развития энергетической отрасли, наблюдаемые в последние десятилетия, актуализировали вопрос перспективности исследования возможностей увеличения производства и использования биотоплива в долгосрочной перспективе, особенно – его современных видов.

Термин «биотопливо» (от англ. biofuel) появился в 1974 г. и обозначал топливо, либо представленное биологическим сырьем (биомассой), либо произведенное из биологического сырья (биомассы)⁸. Данный термин был введен специально для обозначения видов топлива, отличимых от «ископаемых» видов топлива (от англ. «fossil fuels»), представленных углем, нефтью, природным газом, образуемых из остатков растений и животных, накапливаемых в земле в течение миллионов лет⁹. С этого момента это понятие стало широко распространяться в зарубежной научной литературе и в практике.

Отечественные ученые успешно адаптировали термин «biofuel». Органический характер источников сырья для биотоплива отражен в приставке «био» (от англ. префикса «bio»), означающего «жизнь», «живые организмы или ткани»¹⁰. Данная интернациональная морфема принята в российской практике терминологической номинации, сочетается с опорными морфологическими компонентами, являющимися самостоятельными словами¹¹. В термине «биотопливо» данным опорным компонентом является слово «топливо», означающее (согласно толковому словарю Ожегова С.И.) «горючее вещество, дающее тепло, являющееся источником получения энергии»¹².

Однако на данный момент в науке нет однозначного и разделяемого всеми учеными толкования категории «биотопливо». Практически каждый исследователь даёт собственную интерпретацию данного понятия и делает акценты на отдельных атрибутах данной категории. Зачастую внимание заостряется на происхождении, характеристиках отдельных видов биотоплива, источниках сырья для его производства, сферах использования и др. В связи с этим возникает необходимость уточнения понятия «биотопливо» и выделения его основных признаков.

Анализ имеющихся научных публикаций позволяет сгруппировать подходы к определению понятия «биотопливо» на основании следующих признаков: биологическое происхождение, «самостоятельность применения», полнота перечисления видов биотоплива,

⁷ Freeman C., Soete L. The Economics of Industrial Innovation. 3rd ed. -Cambridge. The MIT Press, 2000. P.19.

⁸Merriam – Webster // Definition of biofuel [Электронный ресурс]. URL: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/biofuel#> (дата обращения: 9.08.2020).

⁹Там же.

¹⁰Там же.

¹¹ Данькова Т.Н. Развитие сельскохозяйственной терминологии в новейший период истории русского языка (на материале терминологии сферы растениеводства) // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2009. №7. С.237-238.

¹² Толковый словарь Ожегова // Топливо [Электронный ресурс]. URL <http://slovarozhegova.ru/word.php?wordid=31974> (дата обращения: 9.08.2020).

источники биомассы, технологичность, указание сферы использования, агрегатное состояние, возобновляемость (Таблица 1).

Таблица 1 - Примеры определений понятия «биотопливо»

Признак	Определение
Биологическое происхождение	«энергоноситель, который хранит энергию, полученную из биомассы»
Биологическое происхождение, источники биомассы	«топливо из биологического сырья, получаемое в результате переработки отходов растительного и древесного сырья: стеблей сахарного тростника или семян рапса, кукурузы, сои, стружки, опилок, коры деревьев, сучков, пней, щепы, веток и т.п.»
	«топливо из биологического сырья, получаемое, как правило, в результате переработки биологических отходов»
	«биотопливо это любое топливо с минимально 80% содержанием материалов из живых организмов, выращенных в пределах 10 лет до его производства»
	«вид топлива, энергия которого извлекается из биомассы растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов»
	«топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или из органических промышленных отходов»
	«топливо из биологического сырья, например, отходов сельско-и лесохозяйственного производства»
	«... биотоплива, т. е. топлива, получаемые из биомассы различного происхождения»
Биологическое происхождение, источники биомассы, технологичность	«в настоящее время, когда говорят "биотопливо" то речь, как правило, идёт о более высокотехнологичных продуктах, получаемых из сельскохозяйственных культур или отходов переработки растительного и животного сырья»
	«топливо, которое производится из материалов животного или растительного происхождения»
	«топливо из биологического сырья, получаемое, как правило, путем переработки стеблей сахарного тростника или семян рапса, кукурузы, сои и др.»
Биологическое происхождение, агрегатное состояние, сфера использования	«жидкое, либо газообразное топливо, получаемое из биомассы и используемое в транспортном секторе»
Биологическое происхождение, агрегатное состояние, сфера использования, источники биомассы	«жидкого, либо газообразного топлива для транспорта, произведенного из биомассы», а под биомассой подразумевается «органическая фракция продуктов, а также отходов сельскохозяйственной и лесной отрасли, муниципальных и промышленных отходов»
Биологическое происхождение, агрегатное состояние, технологичность	«твердое, жидкое или газообразное топливо, получаемое из биомассы термохимическим или биологическим способом»
Биологическое происхождение, технологичность	«продукт переработки биомассы, применяемый человеком при получении энергии»
Биологическое происхождение, технологичность, возобновляемость	«топливо, полученное непосредственно, или через промежуточные ступени из биомассы (материалов биологического происхождения, за исключением материалов, залегающих в геологических образованиях и превратившихся в ископаемые остатки)»
	«Биотоплива базируются на биотехнологии и являются одним из видов возобновляемой энергии. Биотоплива производят из органического материала – биомассы»
Биологическое происхождение, источники	«заменитель транспортного топлива, добавку к нему», а также «органические материалы (навоз, торф, бытовой мусор, древесные опилки и т.д.) выделяющие в процессе разложения их термогенными микроорганизмами тепло. Биотопливо

биомассы, сфера использования, «самостоятельность применения», полнота перечисления видов	используется для обогрева весенних теплиц, парников и утепленного грунта»
Биологическое происхождение, возобновляемость, источники биомассы	«возобновляемый энергетический ресурс, производимый из биомассы растительного и животного происхождения»
Отдельные признаки (в частности – возобновляемость)	«топливо из возобновляемого сырья»

Источник: ФАО. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства – Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций, 2008. С.11; Благодарный В.М., Кочурко В.И., Андрейчак И., Горбай П. Биотопливо и его использование. – Барановичи: РИО БарГУ. 2012. С.20; Мамахатов Т.М. Прогноз развития нетрадиционных источников углеводородов в мировой энергетике // ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ. 2012. №3. С.154; Ишмуратова, В. Г. Биоэнергетика России: современное состояние, проблемы и перспективы // Проблемы современной экономики. 2011. № 1. С. 301; Гудков А.Ю., Свиридов В.Г. Биотопливо как альтернатива существующим видам топлива // Актуальные направления научных исследований XXI века: Теория и практика. 2017. №5 (31). С. 377; Рябкова Н.С. Экономические перспективы развития биотоплива // Экономический научный журнал «Оценка инвестиций». 2017. №2 (6). С.33; Черных В.В. Специфика управления предприятием биотопливного кластера // Эффективность бизнеса. 2016. №5. С.164; Левтеров А.М., Левтерова Л.И. Савицкий В.Д. Экспериментальные исследования моторных качеств смесового биодизельного топлива // Автомобильный транспорт. 2011. Вып.28. С.81; Ляшко Ф.Е., Уланов Е.Б. Альтернативные источники энергии. Биодизель // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2009. №2. С.84; Баринаева Е.А., Ковалева О.В., Зубкова Т.В. Внедрение новых видов топлива как фактор устойчивого развития сельскохозяйственного производства // Аграрный вестник Верхневолжья. 2015. Том 12, №3. С.55; Рыбкин С.А., Попова С.А. Перспективы использования биотоплива в гражданской авиации // Научный вестник МГТУ ГА. 2015. №214. С.114; IEA / Technology Roadmap. Bioenergy for Heat and Power. - Paris: OECD/IEA. 2009. P.10; EUR – Lex / EUROPA /EU law and publications / EUR- Lex - 32003L0030 // DIRECTIVE 2003/30/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 8 May 2003 [Электронный ресурс]. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0030&from=EN> (дата обращения: 9.08.2020); Мороховец А.Е., Попов Н.В. Производство твердого биотоплива в России: экономика развития и инвестиции в будущее // Экономикс. 2014. №1. С.51; Панченко А.В. Биотопливо как альтернативный источник энергии // Энергобезопасность в документах и фактах. 2007. №6 (18). С.15; ФАТРИМ. Национальный стандарт Российской Федерации / ГОСТ Р 54219 – 2010/ Биотопливо твердое. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2010. С.3-4; Гафуров Н.М., Хисматуллин Р.Ф. Особенности производства биодизельного топлива из биомассы // Международный научный журнал «Инновационная наука». 2016. №5. С.68; Алтухов А.И. Зерновые источники альтернативного топлива // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2007. Том 2, №5. С.4; Куфтов А.Ф., Кузьмина Ю.С. Перспективы применения твердых топлив из биомассы // Наука и образование, Научное издание МГТУ Им. Н.Э. Баумана. 2011. №13. С.1; Москвин П.Л. Биотопливо для автомобилей и проблемы его применения // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2011. №2. С.269.

В научно-популярной литературе имеются и более упрощенные определения. Например, «биотопливо - это не что иное, как производство энергии из всякого хлама и отходов, которые можно только себе вообразить:

- отходы лесной и деревообрабатывающей промышленности;
- отработки сельскохозяйственных отраслей (кожура семечек, солома и т.д.);
- бытовой мусор, коего у нас в предостаточном количестве;
- спецдревесина»¹³.

¹³Куряева Г.Ю., Вазова А.К., Ярыгин С.В. Биотопливо в России // Academy. 2018. Том 2, №6(33). С.33.

Определения, приведенные в Таблице 1, в принципе, отражают суть биотоплива и вполне применимы при исследовании специфически поставленных задач. Однако такой методологический подход провоцирует увеличение числа определений, что создает в научной среде и в образовании нечеткое представление о том, что же такое биотопливо. Именно поэтому для более четкого понимания категории «биотопливо» необходимо выявить его основные признаки и применить методологический принцип «Бритва Оккама».

К ключевым признакам, позволяющим идентифицировать биотопливо, следует отнести:

- а) биологическое происхождение (подразумевающее органический характер сырья);
- б) возобновляемость (предполагает воспроизводимость сырья в рамках естественных, либо искусственных биологических процессов);
- в) в отличие от традиционных ископаемых углеводородов, транспортное биотопливо является неископаемым энергоносителем (данный вид топлива не добывается из недр земли).

Применение методологического редукционизма призвано облегчить формулировку определения. Во-первых, оно должно в наибольшей степени соответствовать сути явления. Во-вторых, в определении следует исключать перечисление видов биотоплива, которых насчитывается большое количество. В-третьих, в определении следует исключить перечисление видов и источников сырья, сфер потребления, видов агрегатного состояния и прочих частных.

Таким образом, биотопливо следует определять как возобновляемый, неископаемый вид топлива, производимый из биомассы, либо представляющий собой биомассу. В таком виде формулировка позволяет в полной мере охватить возможные разновидности биотоплива, подчеркивая существенную разницу между биотопливом и ископаемыми видами топлива.

В связи с тем, что в настоящее время уже существует достаточно большое количество видов биотоплива и их число с развитием технологий будет увеличиваться, возникает необходимость классификации видов биотоплива в соответствии со значимыми критериями. Анализ имеющихся научных публикаций позволяет сгруппировать подходы к классификации биотоплива на основе следующих критериев: источники сырья / виды деятельности, производящие сырье; агрегатное состояние; цели использования; глубина переработки биомассы; технологичность потребления; возможность вовлечения в международные торговые отношения (Таблица 2).

Таблица 2 - Классификация видов биотоплива

Критерии классификации	Разновидности биотоплива
Источники сырья / виды деятельности, производящие сырье	Естественная природная биомасса, биотопливо из отходов лесного хозяйства, биотопливо из сельскохозяйственного сырья, биотопливо из отходов пищевой промышленности, муниципальных отходов и пр.
Агрегатное состояние	Жидкое биотопливо, твердое биотопливо, газообразное биотопливо
Цели использования	Биотопливо для генерации тепла, биотопливо для электрогенерации, биотопливо для транспортного сектора
Глубина переработки биомассы	Естественная природная биомасса (первичные виды биотоплива), продукты промышленной переработки биомассы, направленной на создание технологически продвинутых видов биотоплива (вторичные виды биотоплива), отходы хозяйственной деятельности, не направленной на создание технологически продвинутых видов биотоплива (третичные виды биотоплива)
Технологичность потребления	Биотопливо, используемое в рамках традиционных (простых) технологий потребления (в первую очередь - сжигание биомассы для получения тепла), биотопливо, используемое в рамках продвинутых технологий потребления (потребление в транспортном секторе, в сфере электрогенерации)
Возможность вовлечения в международные торговые отношения	Биотопливо, торгуемое на мировом рынке (древесные пеллеты, биоэтанол, биодизель), биотопливо, не торгуемое на мировом рынке (традиционная биомасса в естественной форме)

Источник: составлено на основе материалов, указанных в Приложении А. Таблица А.1.

Приведенные классификации позволяют сформировать общее представление о видах биотоплива, выявить место отдельных видов биотоплива и использовать это представление для анализа особенностей транспортного биотоплива, его преимуществ и ограничений.

Выводы

К ключевым признакам, позволяющим идентифицировать биотопливо, следует отнести:

а) биологическое происхождение (подразумевающее органический характер сырья);
 б) возобновляемость (предполагает воспроизводимость сырья в рамках естественных, либо искусственных биологических процессов);

в) в отличие от традиционных ископаемых углеводородов, транспортное биотопливо является неископаемым энергоносителем (данный вид топлива не добывается из недр земли).

Предлагается определение понятия «биотопливо» как возобновляемого, неископаемого вида топлива, производимого из биомассы, либо представляющего собой биомассу.

Для классификации биотоплива можно использовать выработанные критерии, а именно: источники сырья / виды деятельности, производящие сырье; агрегатное состояние;

цели использования; глубина переработки биомассы; технологичность потребления; возможность вовлечения в международные торговые отношения.

Уточненное определение и критерии классификации биотоплива служат инструментом для анализа разновидностей и особенностей транспортного биотоплива.

1.2. Транспортное биотопливо, его разновидности и особенности

1.2.1. Разновидности транспортного биотоплива

К транспортному биотопливу следует относить те разновидности биотоплива, которые используются (или могут применяться) в качестве источника энергии для транспортных средств.

В силу того, что опыт применения биотоплива в транспортном секторе насчитывает несколько столетий, формально, к категории транспортного биотоплива можно отнести и естественную природную биомассу, не подвергаемую глубокой технологической переработке. Так, в истории отечественной железнодорожной отрасли зафиксированы случаи использования в качестве топлива для паровозов сушеной воблы и сырых дров¹⁴, а в истории отечественной автомобильной промышленности первой половины XX в. есть период массового производства грузовиков с газогенераторными двигателями. Однако с развитием технологий данные виды транспортных средств практически полностью перестали использоваться. Поэтому потребление твердых видов биотоплива в транспортном секторе, в настоящее время, носит характер исключения.

Отдельные исследователи выделяют возможность использования в качестве транспортного биотоплива такие газообразные энергоносители, как биогаз, биодиметилэфир, биоводород¹⁵. При этом необходимо отметить, что на данный момент большинство проектов по производству и утилизации биогаза реализовано в области переработки отходов с последующей генерацией тепла и электрогенерацией, а мировой парк транспортных средств на газовых двигателях несоизмеримо мал по сравнению с парком транспортных средств, использующих жидкие виды моторного топлива. Технологии производства биодиметилэфира и биоводорода, в свою очередь, не достигли стадии коммерциализации и находятся на стадии

¹⁴ Инновационный дайджест, инновационное развитие ОАО "РЖД" // История Российского паровоза [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rzd-expo.ru/history/Istoriya%20Rossiyskogo%20parovoza/> (дата обращения: 9.08.2020).

¹⁵ ETIP Bioenergy // Advanced Bioenergy in Europe [Электронный ресурс]. URL: <https://www.etipbioenergy.eu/advanced-biofuels-overview> (дата обращения: 9.08.2020).

пилотно-демонстрационных проектов. Данные обстоятельства существенным образом ограничивают рост использования газообразных видов транспортного биотоплива.

Одновременно с этим в настоящее время существует большое количество продвинутых видов жидкого транспортного биотоплива, технологии производства и потребления которых находятся на разных стадиях разработки – от лабораторных исследований до массового производства в промышленных масштабах. К основным разновидностям энергоносителей, которые могут использоваться в качестве жидкого транспортного биотоплива, следует отнести:

- а) биоэтанол;
- б) биодизель (FAME);
- в) чистое растительное масло (PVO);
- г) гидрированные растительные масла (HVO);
- д) биодизель BtL (biomass-to-liquids);
- е) биометанол;
- ж) биобутанол¹⁶.

В долгосрочной перспективе эксперты Международного энергетического агентства ожидают увеличение числа энергоносителей, которые обладают потенциалом использования в качестве транспортного биотоплива (полиоксиметилен-диметилловые эфиры и пр.)¹⁷. При этом важным фактором развития новых видов транспортного биотоплива эксперты указывают необходимость соблюдения технической совместимости с существующими технологиями потребления моторного топлива (принцип «drop-in fuel»)¹⁸.

Транспортное биотопливо, как особенная разновидность биотоплива, классифицируется в научной литературе на основе следующих критериев: происхождение биомассы, новизна технологии производства / стадия коммерциализации производства и потребления, самостоятельность использования (Таблица 3).

¹⁶World Bioenergy Association // WBA fact sheet. Biofuels for Transport [Электронный ресурс]. URL: <https://worldbioenergy.org/uploads/Factsheet%20-%20Biofuels%20for%20transport.pdf> (дата обращения: 9.08.2020).

¹⁷Grope N., Schröder O., Krahl J., Müller-Langer F., Schröder J., Mattheß E. Survey on Advanced Fuels for Advanced Engines. Project report. Funding by IEA Bioenergy Task 39. October 2018. P. 6-7. [Электронный ресурс]. URL: http://task39.sites.olt.ubc.ca/files/2018/10/Survey-on-Advanced-Fuels-for-Advanced-Engines-IEA_Bioenergy_T39_AFAE_DBFZ.pdf (дата обращения: 9.08.2020).

¹⁸ Там же.

Таблица 3 – Критерии и примеры классификации транспортного биотоплива

Критерии классификации	Примеры классификации
Происхождение биомассы	<p>Достаточно распространенным критерием классификации транспортного биотоплива является критерий происхождения биомассы, используемой при его производстве:</p> <p>а) биотопливо первого поколения – производимое из сельскохозяйственных, «продовольственных» культур (зерна, масличных культур, сои, сахаросодержащих культур);</p> <p>б) биотопливо второго поколения – производимое из «непродовольственной» биомассы – лигноцеллюлозной биомассы растительного происхождения, отходов и пр.</p> <p>Следуя логике «поколений» биотоплива, отдельные исследователи выделяют третье поколение биотоплива – производимое из растительных культур с коротким вегетационным циклом (преимущественно – водоросли).</p>
Новизна технологии производства / стадия коммерциализации производства и потребления	<p>Специалисты IEA предлагают группировать «поколения» биотоплива в две основные категории, связанные со стадией коммерциализации производственной технологии:</p> <p>а) конвенциональные технологии производства транспортного биотоплива – включающие хорошо отлаженные производственные процессы, позволяющие осуществлять выпуск продукции в коммерческих (промышленных) масштабах. Зачастую, данные виды биотоплива классифицируют как «первое поколение», основанное на производстве топлива из сахаросодержащих/крахмалосодержащих культур (биоэтанол), масличных культур и жиров (биодизель), биомассы, переработанной анаэробным сбраживанием (биогаз). Типичными источниками биомассы для данного поколения биотоплива являются сельскохозяйственные культуры (масличная пальма, зерно, сахарный тростник, рапс, соя), а также отходы пищевой промышленности;</p> <p>б) продвинутые технологии производства транспортного биотоплива – представляющие собой проекты на стадии НИОКР, пилотной, либо демонстрационной деятельности. Зачастую, данные виды биотоплива классифицируют как «второе» и «третье» поколение биотоплива. Они включают в себя гидрированные растительные масла (HVO), биотопливо на основе лигноцеллюлозной биомассы (целлюлозный биоэтанол, BtL, биосинтетический газ (bio-SG)), биотопливо на основе водорослей.</p> <p>Группа международных экспертов «Task 39» по эгидой Международного Энергетического Агентства применяет классификацию стадий коммерциализации производства и потребления транспортного биотоплива на основе методологии TRL (technology readiness level):</p> <p>а) TRL 1-3 транспортное биотопливо на стадии исследования;</p> <p>б) TRL 4-5 транспортное биотопливо на стадии пилотных проектов;</p> <p>в) TRL 6-7 транспортное биотопливо на стадии демонстрации;</p> <p>г) TRL 8 – транспортное биотопливо на стадии ранней коммерциализации;</p> <p>д) TRL 9 – транспортное биотопливо на стадии полной коммерциализации.</p>
Самостоятельность использования	<p>а) Биотопливо, используемое в качестве самостоятельного вида топлива;</p> <p>б) биотопливо, используемое в качестве компонента топливной смеси с традиционными энергоносителями.</p>

Источник: Saladini F., Patrizi N., Pulselli F.M., Marchettini N., Bastianoni S. Guidelines for emergy evaluation of first, second and third generation biofuels // Renewable and Sustainable Energy Reviews. July 2016. Vol.66. P.226; IEA / Technology Roadmap. Bioenergy for Transport. - Paris: OECD/IEA. 2011. P.8; Bioenergy2020+. Advanced biofuel facilities database – explanations and definitions [Электронный ресурс]. URL: <http://demoplants.bioenergy2020.eu/explanations.html> (дата обращения: 9.08.2020).

Классификации, основанные на критериях происхождения биомассы и новизны технологий производства, являются важнейшим элементом анализа экономической эффективности производства и использования транспортного биотоплива. Применение данных классификаций позволяет отражать актуальное состояние отрасли транспортного биотоплива и её взаимосвязь с другими отраслями экономики.

На данный момент не все виды жидкого транспортного биотоплива вовлечены в рыночный оборот. Согласно исследованиям Arup URS Consortium, на 2014 г. стадии полной

коммерциализации достигли технологии производства биоэтанола первого поколения и биодизеля первого поколения (FAME)¹⁹. Близки к полной коммерциализации технологии производства биодизеля из жировых отходов²⁰. Схожие оценки предложены в 2017 г. авторами исследования под эгидой Университета ООН, в рамках которого к полностью коммерциализированным разновидностям жидкого транспортного биотоплива отнесены биоэтанол первого поколения, биодизель первого поколения и биодизель из жировых отходов²¹. Необходимо отметить, что перечень коммерциализированных разновидностей жидкого транспортного биотоплива за последние 10 лет практически не изменился. В 2011 г. исследователи Международного энергетического агентства отмечали успешную коммерциализацию биоэтанола и биодизеля первого поколения, биодизеля HVO²².

В исследовании от 2020 г. эксперты Международного энергетического агентства подчеркивают, что в структуре совокупного мирового потребления транспортного биотоплива около 65% приходится на биоэтанол, около 29% на биодизель FAME, порядка 6% на биодизель HVO и менее 1% на другие разновидности²³. При этом 93% транспортного биотоплива можно отнести к биотопливу первого поколения, производимому из сельскохозяйственных «продовольственных» культур²⁴.

Выводы

К транспортному биотопливу следует относить те разновидности биотоплива, которые используются (или могут применяться) в качестве источника энергии для транспортных средств. На современном этапе развития отрасли основным видом транспортного биотоплива является жидкое биотопливо первого поколения, производимое с помощью коммерциализированных технологий, а именно – биоэтанол и биодизель. Основным источником сырья для производства такого биотоплива является сельскохозяйственная продукция, что обуславливает глубокую взаимосвязь энергетической отрасли и сельскохозяйственной отрасли.

¹⁹ Arup URS Consortium // Advanced Biofuel Demonstration Competition / Feasibility Study. Framework for Transport-Related Technical and Engineering Advice and Research (PPRO 04/45/12) Lot 2 (Road Related Technical Engineering And Advice), Version 3.00. February 2014. P.17.

²⁰ Там же.

²¹ Stafford W., Lotter A., Brent A., Von Maltitz G. Biofuels technology: A look forward. -Helsinki: UNU-WIDER. 2017. P.9.

²² IEA / Technology Roadmap. Delivering Sustainable Bioenergy. - Paris: OECD/IEA. 2011. P.29.

²³ Ebadian M., McMillan J.D., Saddler J.N., Van Dyk S. Bioenergy Task 39 / Implementation Agendas: 2018-2019 Update. Compare and Contrast Transport Biofuels Policies. IEA Bioenergy. 2019. P.4.

²⁴ Там же.

1.2.2. Особенности транспортного биотоплива

Несмотря на то, что первые успешные опыты использования этилового спирта в качестве топлива для двигателя внутреннего сгорания были осуществлены еще Николаусом Отто, а первые успешные опыты использования биодизеля (в виде арахисового масла) в качестве топлива для дизельного двигателя отмечены в мемуарах Рудольфа Дизеля, до 1970-1980 гг. данные энергоносители практически не использовались в транспортном секторе²⁵.

В настоящее время транспортное биотопливо практически не используется в качестве самостоятельного вида топлива. Технология его использования основывается на комплементарном, акцессорном характере потребления с традиционными энергоносителями (бензин, дизельное топливо), при котором транспортное биотопливо рассматривается в качестве экологически чистой топливной добавки.

Связан данный аспект с рядом технологических и экономических особенностей. Данные особенности следует сгруппировать в две основных категории: ограничения и преимущества использования.

Ограничения использования транспортного биотоплива заключаются в том, что:

а) биоэтанол и биодизель обладают меньшей энергоемкостью по сравнению с бензином и дизельным топливом;

б) не все транспортные средства адаптированы к использованию топливных смесей с высоким содержанием биотоплива;

в) транспортное биотопливо характеризуется определенными аспектами химической активности входящих в его состав компонентов, которые необходимо учитывать при процессах производства, хранения и реализации конечному потребителю;

г) транспортное биотопливо обладает отдельными эксплуатационными ограничениями, которые должен учитывать потребитель.

Рассмотрим краткую характеристику данных ограничений.

Во-первых, при одинаковом объеме транспортное биотопливо обладает меньшим запасом энергии по сравнению с традиционными энергоносителями. Энергоемкость 1 литра биоэтанола составляет 70% энергоемкости 1 литра бензина, а энергоемкость 1 литра биодизеля составляет 91% энергоемкости 1 литра традиционного дизельного топлива²⁶. Это означает, что эквивалентное замещение в структуре энергопотребления 1 литра бензина потребует 1,428 литра биоэтанола, а эквивалентное замещение 1 литра дизельного топлива потребует 1,099 литра биодизеля.

²⁵ Knothe G. Historical Perspectives on Biofuels // Comprehensive Renewable Energy. Volume 5. 2012. P.11-13.

²⁶ Drabik D., De Gorter H., Timilsina G.R. The effect of biodiesel policies on world biodiesel and oilseed prices // Energy Economics. 2014. Vol. 44. P.80.

Во-вторых, повышенное содержание транспортного биотоплива в топливной смеси с традиционными видами моторного топлива требует дополнительных затрат на модификацию транспортного средства. Пороговые значения содержания биотоплива в топливной смеси, не требующие дополнительных расходов на техническую модификацию транспортного средства, составляют для биодизеля 30% от объема топливной смеси, для биоэтанола 10% от объема топливной смеси²⁷. Превышение данных показателей приводит к необходимости модификации транспортного средства, стоимость которой, в среднем, составляет 400-700 долларов США²⁸. Применение транспортного биотоплива на транспортных средствах, не адаптированных к нему, приводит к нанесению ущерба элементам топливной системы и двигателя.

Существует опыт использования моделей транспортных средств, адаптированных к потреблению топливной смеси с большой долей содержания биотоплива (так называемых flex-fuel-vehicle), но вследствие неразвитости инфраструктуры сбыта данных видов топлива и связанных с этим высоких логистических издержек данное направление остается малораспространенным²⁹.

В-третьих, для транспортного биотоплива есть ряд ограничений в производстве, хранении и реализации конечному потребителю.

Биодизельное топливо характеризуется ограниченным сроком хранения (до 6 месяцев), необходимостью хранения без доступа света (поскольку на свету данный вид топлива окисляется и расслаивается)³⁰. Эфиры жирных кислот обладают большой коррозионной активностью, вследствие чего контакта с биодизелем не выдерживают резиновые технические элементы³¹. Биодизельное топливо должно храниться в герметичных условиях без доступа воды, поскольку присутствие воды может приводить к развитию микроорганизмов, способствующих его биологическому разложению³².

Если доля биоэтанола в топливной смеси превышает 10%, то топливная смесь характеризуется несовместимостью с рядом металлов (цинк, латунь, свинец, алюминий) и неметаллов (резина, полиуретан, кожа, ПВХ и пр.)³³.

²⁷ IEA / WEO 2016. -Paris: OECD/IEA. 2016. P.484.

²⁸ Там же.

²⁹ Сажин В.Б., Селдинас И., Кочетов О.С., Тюрин М.П., Селдинас О., Белоусов А.С., Сажина М.Б., Хазанов Г.И., Сажин В.В., Мордовина Ю.В., Отрубянников Е.В. Современное состояние мировой индустрии биотоплива: экологические и социально – экономические проблемы // Успехи в химии и химической технологии. 2008. Том XXII №10. С.116.

³⁰ Улюкина Е.А., Нагорнов С.А., Романцова С.В. Свойства биотоплив растительного происхождения // Наука в центральной России. 2014. №2 (8). С.68.

³¹ Там же.

³² Ликсутина А.П., Романцова С.В., Корнев А.Ю., Ерохин И.В. Влияние биодизельного топлива на некоторые конструкционные материалы // Инновации в сельском хозяйстве. 2015. №2 (12). С.134.

³³ Каперзов А.О., Шелмаков С.В. Производство транспортного биоэтанола из целлюлозы // International student research bulletin. 2017. №4. С.734.

Добавление биоэтанола в бензин снижает устойчивость топливной смеси к воздействию воды (возможно расслоение) и требует дополнительной очистки бензина от легких фракций углеводородов³⁴. Также специалисты отмечают необходимость регулярной очистки резервуаров, в которых хранится топливная смесь бензина с биоэтанолом³⁵.

В-четвертых, для транспортного биотоплива существует ряд эксплуатационных ограничений, которые необходимо учитывать при его потреблении даже в незначительных количествах. В первую очередь это относится к температурным ограничениям эксплуатации биодизеля и гигроскопичности биоэтанола.

Так, биодизельное топливо FAME обладает более высокими требованиями к температуре эксплуатации (до -8°C), чем традиционное дизельное топливо (от -10 до -20°C), а значит подходит не для всех климатических зон и погодных условий³⁶.

В целях преодоления этих ограничений, отдельные исследователи предлагают технологии очистки биодизельного топлива и комбинирования его с разными «присадками», позволяющими, в отдельных случаях, увеличить депрессию температуры замерзания на -5°C по сравнению с традиционным дизельным топливом³⁷. При этом данные операции неминуемо приводят к росту себестоимости биодизеля и, как следствие, к снижению его потребительской привлекательности.

Частично проблема температурных ограничений эксплуатации биодизельного топлива решена развитием производства и потребления биодизеля HVO (см. Таблица 4). Однако основным видом биодизеля в мировом производстве и потреблении остается FAME.

Таблица 4 - Сравнение отдельных характеристик биодизеля FAME и HVO

Показатель	FAME	HVO
Содержание кислорода (%)	11	0
Вязкость (при 40°C , $\text{мм}^2/\text{с}$)	4,5	от 2,5 до 3,5
Температура помутнения	от -5 до 0	-5 до -30
Энергоемкость ($\text{МДж}/\text{кг}$)	от 37.5 до 38	44
Хранимость	Требует особых условий	Хорошая
Цетановое число	от 50 до 65	от 80 до 99

Источник: Garraín D., Lago C., Herrera I., Lechon Y. Renewable Diesel Fuel from Processing of Vegetable Oil in Hydrotreatment Units: Theoretical Compliance with European Directive 2009/28/EC and Ongoing Projects in Spain // Smart Grid and Renewable Energy. 2010. №1. P.71.

³⁴Солодова Н.Л., Терентьева Н.А. Немного о биотопливах // Вестник Казанского технологического университета. 2010. №11. С.349.

³⁵ Жмаева Е.В., Антонов С.А., Заглядова С.В. Исследования влияния добавок этанола и условий хранения на свойства автомобильных бензинов // Башкирский химический журнал. 2018. Том 25. № 4. С.91.

³⁶Улюкина Е.А., Нагорнов С.А., Романцова С.В., Там же.

³⁷Нагорнов С.А., Корнев А.Ю., Мещерякова Ю.В., Мещеряков А.Г., Романцова С.В., Алибаев Б.Т. Улучшение качества дизельных топлив за счет использования соединений на основе возобновляемой биомассы // Наука в центральной России. 2017. №4(28). С.67.

Биоэтанол, в свою очередь, обладает высоким потенциалом гигроскопичности, в том числе – способностью абсорбировать водяные пары, содержащиеся в атмосфере. Это явление находит своё отражение не только в процессах производства, хранения и дистрибуции, но и в процессе потребления топливной смеси и именно на данном этапе оно несет в себе существенные риски для стабильной работы транспортного средства³⁸. В ситуации, при которой в топливном баке содержится расслоенная топливная смесь с большим содержанием воды, топливный насос может осуществлять забор воды, что ведет к перебоям в работе двигателя³⁹. В зимний период данный эффект представляет наибольшую опасность, поскольку в условиях отрицательных температур вода может замерзать в топливных проводах и на дне топливного бака, полностью блокируя работу транспортного средства.

Глазьев С.Ю. отмечает, что в основе экономического роста лежит «технологический уклад – воспроизводящаяся целостная система технологически сопряженных производств»⁴⁰. При этом «прочность связей между входящими в один технологический уклад производствами обусловлена требованиями качественного соответствия сопряженных технологических процессов»⁴¹, а «включение в технологическую совокупность производств, резко отличающихся по своему техническому уровню от остальных, обычно является весьма сложным и экономически невыгодным мероприятием»⁴².

Из анализа ограничений производства и использования транспортного биотоплива следует, что транспортное биотопливо характеризуется неидеальной сопряженностью с существующими технологиями потребления топлива в транспортном секторе, а также с инфраструктурой дистрибуции традиционного транспортного топлива. Сочетание данных ограничений приводит к эффекту «blend wall», достаточно подробно исследованному зарубежными учеными.

Экономическая суть данного эффекта заключается в том, что в отдельно взятой стране внутренний спрос на транспортное биотопливо ограничен объемами, потребляемыми в рамках биотопливных добавок в топливных смесях с традиционными видами моторных топлив. При этом максимальные объемы данных добавок, как правило, не превышают пороговые значения технической совместимости биотоплива с существующей инфраструктурой дистрибуции транспортного топлива и технологиями транспортных средств. В подавляющем большинстве

³⁸ Frazier R.S. Ethanol Gasoline Blends—Problems or Benefits for Customers? // Energy Engineering. 2009. №106:1. P.64-65.

³⁹ Bell Performance / The major differences between ethanol and gasoline [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bellperformance.com/blog/the-major-differences-between-ethanol-and-gasoline> (дата обращения: 9.08.2020).

⁴⁰ Глазьев С.Ю. Рынок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах. («Коллекция Изборского клуба»). – М.: Книжный мир. 2018. С.38.

⁴¹ Там же. С.40.

⁴² Там же.

зарубежных стран, развивающих биотопливную отрасль, объемы данных добавок устанавливаются административно.

Практическое отражение данного эффекта в потреблении биоэтанола заключается в том, что его основное потребление происходит в рамках топливных смесей с бензином, содержащих не более 10% биоэтанола. В США, где рынок транспортного биотоплива развивается уже на протяжении нескольких десятилетий:

а) 98% биоэтанола потребляется в рамках топливной смеси E10 (содержание этанола – 10% объема топливной смеси);

б) количество транспортных средств, адаптированных к более высокому содержанию биоэтанола в топливных смесях, составляет менее 3% от общего числа;

в) топливная смесь E85 (содержание этанола – 85% объема топливной смеси) доступен только на 1,5% от общего числа автозаправочных станций⁴³.

Схожие особенности наблюдаются в сфере производства и потребления биодизельного топлива. Так, исследование возможностей увеличения производства и использования биодизельного топлива из жировых отходов за счет распространения стандарта топливной смеси B20 (содержание биодизеля – 20% объема топливной смеси) в Лондоне, проведенное в 2016 г. в рамках реализации программы местных властей «Mayor's Biodiesel Programme», показало наличие ряда существенных ограничений, препятствующих реализации данной программы (Приложение А. Таблица А.2.).

Преодоление эффекта «blend wall» лежит в плоскости проведения долгосрочной и системной государственной политики, направленной на технологическую адаптацию процессов производства, хранения и дистрибуции, а также производства транспортных средств, к более высоким показателям содержания биотоплива в топливных смесях.

Преимущества использования транспортного биотоплива заключаются в том, что:

а) в определенных условиях достигаются положительные эффекты, заключающиеся в снижении загрязняющих веществ в выхлопных газах, биоэтанол и биодизель менее токсичны по сравнению с бензином и дизельным топливом;

б) применение биотоплива в качестве топливной добавки позволяет достигать положительные эксплуатационные эффекты при использовании транспортного средства;

в) благодаря возобновляемости биомассы и относительно простым технологиям производства биотопливо может производиться децентрализованно и практически повсеместно;

⁴³Renewable Fuels Association // Ethanol Industry Perspective on the “Blend Wall” [Электронный ресурс]. URL: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-01/documents/05132009mstrs_standlee.pdf (дата обращения: 9.08.2020).

г) производство и потребление биотоплива приносит дополнительные положительные экономические эффекты на локальном, национальном и глобальном уровнях.

Рассмотрим краткую характеристику данных преимуществ.

Во-первых, в отдельных случаях достигаются положительные эффекты, связанные с экологичностью транспортного биотоплива. Ряд исследований отечественных ученых свидетельствуют о том, что применение биодизеля позволяет снижать уровень выбросов углекислого и угарного газа, оксидов азота и углеводородных соединений⁴⁴. Топливные смеси с содержанием биодизельного топлива демонстрируют снижение показателей выбросов углерода в выхлопных газах (сажнотности выбросов)⁴⁵. Схожие эффекты наблюдаются при применении в качестве топливной добавки к бензину биоэтанола.

При этом следует отметить, что данный вопрос требует глубокого и всестороннего технического анализа, поскольку масштабные исследования, проведенные под эгидой Правительства Нидерландов свидетельствуют о том, что влияние биотопливных добавок на выбросы оксидов азота, углеводородных соединений и сажность выхлопных газов может быть как и положительным (снижать выбросы), так и отрицательным (увеличивать выбросы)⁴⁶. Важными факторами, влияющими на данные показатели, являются удельная доля биотоплива в топливной смеси и экологический класс транспортного средства⁴⁷.

Этанол, в отличие от бензина, менее токсичен и биоразлагаем, при разливе достаточно быстро распадается на безвредные химические вещества⁴⁸. Аналогичными свойствами отличается биодизельное топливо по сравнению с традиционным дизельным топливом, производимым из нефти⁴⁹. Биодизельное топливо при разливах на воде оказывает менее пагубное воздействие на водные организмы по сравнению с традиционным дизельным топливом⁵⁰.

Ряд исследователей подчеркивают сравнительные положительные экологические характеристики этанола, используемого в качестве топливной присадки, увеличивающей октановое число топлива и являющейся альтернативой свинцовым топливным присадкам⁵¹. В

⁴⁴ Ерохин М. Н., Девянин С. Н., Чумаков В. Л., Малашенков К. А. Экологическая безопасность применения биотоплив в дизелях // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2008. Том 14, № 5. С.29.

⁴⁵ Вальехо Мальдонадо П.Р., Девянин С.Р., Марков В.А., Бирюков В.В. Сравнительные испытания альтернативных топлива для дизельных двигателей // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение. 2014. №6(99). С.70.

⁴⁶ Verbeek R., Smokers R.T.M., Kadijk G., Hensema A., Passier G.L.M., Rabé E.L.M., Kampman B., Riemersma I.J. Impact of biofuels on air pollutant emissions from road vehicles. -Delft: TNO Science and Industry. 2008. P.9-10.

⁴⁷ Там же.

⁴⁸ EIA / Biofuels explained. Ethanol and the environment [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eia.gov/energyexplained/biofuels/ethanol-and-the-environment.php> (дата обращения: 9.08.2020).

⁴⁹ EIA / Biofuels explained. Biomass-based diesel and the environment [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eia.gov/energyexplained/biofuels/biodiesel-and-the-environment.php> (дата обращения: 9.08.2020).

⁵⁰ Khan N., Warith M.A., Luk G. A Comparison of Acute Toxicity of Biodiesel, Biodiesel Blends, and Diesel on Aquatic Organisms // Journal of the Air & Waste Management Association. 2007. №57:3. P.295.

⁵¹ Balat M. Bioethanol as a Vehicular Fuel: A Critical Review // Energy Sources. 2009. Part A. №31. P.1243.

отдельных странах (в первую очередь – в США) этанол рассматривается в качестве более экологически чистой и менее токсичной топливной добавки по сравнению с МТБЭ (данная топливная присадка-оксигенат способна накапливаться в грунтовых водах)⁵².

Во-вторых, применение биотоплива в качестве топливной добавки позволяет достигать положительные эксплуатационные эффекты. В частности, применение биодизельной добавки позволяет увеличить цетановое число топливной смеси, повысить её вязкость, что продляет срок службы двигателя⁵³. Применение биоэтанольной добавки позволяет повысить октановое число топливной смеси.

В-третьих, благодаря возобновляемости биомассы и относительно простым технологиям производства, биотопливо может производиться децентрализованно и практически повсеместно. Данный положительный аспект может находить своё особенное отражение в ситуациях, требующих диверсификации энергопоставок:

а) при обеспечении доступа населения к современным энергоносителям в слаборазвитых регионах (например - в Африке к югу от Сахары), удаленных от основных центров экономического развития⁵⁴. В данном случае транспортное биотопливо собственного производства может являться альтернативой углеводородному топливу, недоступному потребителям;

б) при обеспечении энергоносителями специфических категорий потребителей, например – вооруженных сил, дислоцированных в регионах со сложной политической обстановкой. В частности, именно на реализацию данной задачи направлена одна из программ Министерства обороны США, включающая финансирование разработок в области производства транспортного биотоплива с целью бесперебойного обеспечения вооруженных сил энергоносителями в условиях приостановки поставок традиционных видов моторного топлива, высокой волатильности цен на нефть и пр.⁵⁵.

В-четвертых, как отмечалось выше, производство и потребление биотоплива приносит дополнительные положительные экономические эффекты на локальном, национальном и глобальном уровнях⁵⁶. Данный аспект является наиболее сложным объектом анализа,

⁵² Williams P. MTBE in California Drinking Water: An Analysis of Patterns and Trends // Environmental Forensics. 2001. №. P.75-76.

⁵³ Стребков Д.С., Щекочихин Ю.М. Основные направления биотехнологического развития возобновляемой энергетики для производства альтернативных топлив из растительного сырья // Вестник ВИЭСХ. 2012. №1(6). С.44-46.

⁵⁴ United Nations / Department of economic and social affairs / Small-Scale Production and Use of Liquid Biofuels in Sub-Saharan Africa: Perspectives for Sustainable Development. 30 April-11 May 2007. –New-York. Commission on Sustainable Development. Fifteenth Session. P.6.

⁵⁵ Blakeley K. DOD Alternative Fuels: Policy, Initiatives and Legislative Activity. CRS Report for Congress / R42859. December 14, 2012. P.2.

⁵⁶ Edenhofer O., Madrugá R.P., Sokona Y., Seyboth K., Matschoss P., Kadner S., Zwickel T., Eickemeier P., Hansen G., Schlömer S., Von Stechow C. Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. -New York: Cambridge University Press. 2012. P.257-276.

поскольку вариативность экономических эффектов предельного многогранна, а многие экономические эффекты имеют как и положительные, так и отрицательные стороны. При этом именно данный аспект предопределяет развитие производства и использования транспортного биотоплива в зарубежных странах.

Анализ положительных экономических эффектов следует осуществлять во взаимосвязи с экономической эффективностью производства и использования транспортного биотоплива.

Выводы

Транспортное биотопливо является современным видом биотоплива, продуктом глубокой переработки биомассы. В силу существующих ограничений транспортное биотопливо потребляется преимущественно в качестве комплементарной добавки в топливных смесях с традиционными видами моторного топлива.

При этом объемы таких топливных добавок, как правило, устанавливаются административно в рамках реализации комплексных государственных программ по развитию отрасли, что предопределяет аксессуарный характер потребления транспортного биотоплива. Данная особенность связана с преимуществами производства и потребления транспортного биотоплива (Таблица 5).

Таблица 5 - Ограничения и преимущества производства и потребления транспортного биотоплива

Ограничения	Преимущества
меньшая энергоемкость 1 литра транспортного биотоплива по сравнению с 1 литром традиционного моторного топлива	в определенных условиях достигаются положительные эффекты, заключающиеся в снижении выбросов загрязняющих веществ в выхлопных газах; биоэтанол и биодизель менее токсичны по сравнению с бензином и традиционным дизельным топливом
необходимость адаптации топливной системы и двигателя транспортного средства к топливной смеси с высоким содержанием биотоплива	применение транспортного биотоплива позволяет достигать положительные эксплуатационные эффекты при использовании транспортного средства
необходимость учета специфики химической активности компонентов транспортного биотоплива при его производстве, хранении и реализации конечному потребителю	возобновляемость биомассы и относительно более простые технологии производства позволяют производить транспортное биотопливо децентрализованно и практически повсеместно
отдельные эксплуатационные особенности, заключающиеся в гигроскопичности биоэтанола и более высокой температуре помутнения биодизеля по сравнению с традиционным дизельным топливом	производство и потребление транспортного биотоплива приносит положительные экономические эффекты на локальном, национальном и глобальном уровнях

Источник: составлено автором.

Развитие производства и потребления транспортного биотоплива составляет конкуренцию развитию производства и потребления традиционных видов транспортного топлива. Поэтому исследовать экономическую эффективность производства и использования

транспортного биотоплива следует во взаимосвязи с экономическими эффектами, которые возникают в результате данных процессов.

1.3. Факторы оценки экономической эффективности производства и использования транспортного биотоплива

Ученые Утрехтского Университета, совместно с исследователями из FAO UN, UNEP, UNIDO и GEF, выделяют две основные категории эффектов, обусловленных производством и использованием транспортного биотоплива: воздействие на окружающую среду и социоэкономическое воздействие (Таблица 6).

Таблица 6 - Эффекты, обусловленные производством и использованием транспортного биотоплива

Категория эффекта	Направление воздействия эффекта	Содержание эффекта
Воздействие на окружающую среду	Эмиссия парниковых газов	Влияние производства и потребления биотоплива на выбросы парниковых газов (CO ₂ , N ₂ O, CH ₄)
	Биоразнообразие	Влияние производства и потребления биотоплива (в первую очередь – исходного сырья) на природные экосистемы
	Почва	Влияние производства и потребления биотоплива на состояние почв
	Вода	Влияние производства и потребления биотоплива на водный баланс и качество воды
	Воздух	Влияние производства и потребления биотоплива на выбросы SO ₂ , NO _x и других химических веществ
Социоэкономическое воздействие	Законодательство	Влияние производства и потребления биотоплива на формальные институты
	Регулирование землепользования	Влияние производства и потребления биотоплива на практики землепользования
	Экономическая целесообразность (жизнеспособность)	Влияние производства и потребления биотоплива на рынки используемого сырья; себестоимость производства биотоплива; издержки, обусловленные потреблением биотоплива
	Экономическое благополучие	Влияние производства и потребления биотоплива на рынок труда и макроэкономические индикаторы
	Социальное благополучие	Влияние производства и потребления биотоплива на совершенствование политики и практик управления (включая здравоохранение, образование, доступ к услугам и пр.)
	Условия труда	Влияние производства и потребления биотоплива на условия труда, безопасность труда, заработную плату, использование детского труда, использование принудительного труда, трудовую дискриминацию по половому и иным признакам и пр.
	Продовольственная безопасность	Влияние производства и потребления биотоплива на основные компоненты продовольственной безопасности: наличие и использование продовольствия; экономический, социальный и физический доступ к продовольствию; стабильность данных параметров

Источник: Van der Hilst F., Van Eijck J., Versteegen J., Diogo V., Batidzirai B., André F. Impacts of Biofuel Production / Case Studies: Mozambique, Argentina and Ukraine. Final Report. -Utrecht: Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht University, Section Energy & Resources. November 2013. P.17-20.

Следует подчеркнуть, что указанная классификация не включает в себя весь перечень возможных эффектов, которые могут характеризовать производство и использование

транспортного биотоплива. В частности, исследователи уделили недостаточно внимания влиянию на энергетическую безопасность (возможность децентрализации энергопоставок, развитие собственных локальных источников энергии, снижение зависимости от импорта энергоносителей и пр.).

При этом отметим, что для анализа целесообразности развития отрасли транспортного биотоплива в Российской Федерации наибольшую актуальность представляют следующие эффекты:

- а) влияние использования транспортного биотоплива на эмиссию углекислого газа;
- б) влияние производства и использования транспортного биотоплива на биоразнообразие;
- в) влияние производства транспортного биотоплива на спрос на сельскохозяйственную продукцию;
- г) влияние производства транспортного биотоплива на продовольственную безопасность;
- д) влияние производства и использования транспортного биотоплива на использование земельных угодий.

Сторонники производства и потребления транспортного биотоплива рассматривают данное явление в качестве инструмента снижения выбросов парниковых газов и элемента комплексной стратегии по решению проблемы глобального потепления. Исследователи характеризуют транспортное биотопливо как возможность снизить уровень эмиссии парниковых газов, не снижая при этом уровень энергопотребления (стратегия «победа-победа» (от англ. «win-win strategy»))⁵⁷.

Данный подход приобретает особенную актуальность в контексте исследований проблематики устойчивого развития и «зеленой экономики». В работах зарубежных исследователей отмечается, что биотопливо способствует переходу к низкоуглеродной экономике благодаря понятным и освоенным технологиям производства, использованию уже существующих технологий и инфраструктуры в транспортном секторе, весьма незначительным изменениям образа жизни конечных потребителей⁵⁸.

Помимо этого, производство транспортного биотоплива формирует спрос на «продовольственные» сельскохозяйственные культуры - кукурузу, сахарный тростник, сою, пальмовое масло, рапс, сахарную свеклу, пшеницу, и, в незначительной степени, другие

⁵⁷ Fortin E. Transnational multi-stakeholder sustainability standards and biofuels: understanding standards processes // *Journal of Peasant Studies*. №40(3). 2013. P.564.

⁵⁸ Kay A., Ackrill R. Governing the transition to a biofuels economy in the US and EU: Accommodating value conflicts, implementing uncertainty // *Policy and Society*. Volume 31 - Issue 4: Policy analysis and the new politics of food and agriculture. 2012. P.295-296.

зерновые культуры. С учетом данного обстоятельства ряд ученых отмечает, что государственная политика по развитию отрасли транспортного биотоплива может рассматриваться в качестве инструмента преодоления кризиса перепроизводства в сельском хозяйстве и генерации доходов сельхозпроизводителей⁵⁹. Производство сельскохозяйственных культур, отличающихся «гибкостью» сфер потребления, позволяет фермерам диверсифицировать источники дохода, лучше управлять рисками изменения рыночной конъюнктуры⁶⁰.

Необходимо подчеркнуть, что в экономической литературе нет однозначных оценок данных эффектов, поскольку наряду с положительным воздействием, они могут оказывать и отрицательное воздействие. Например, факт того, что производство транспортного биотоплива основано на «продовольственных» сельскохозяйственных культурах, породил в научной среде сложную дискуссию, которую можно охарактеризовать как «дилемма еда против топлива». Данная дилемма рассматривается в контексте исследований вопросов продовольственной безопасности и глобальной проблемы голода. Помимо этого, в научных публикациях прослеживается критика развития производства и использования транспортного биотоплива, связанная с отрицательным воздействием данных процессов на темпы сокращения мировых лесных массивов. В связи с этим необходимо проанализировать опыт развития производства и использования транспортного биотоплива в зарубежных странах и оценить положительные и отрицательные стороны данных эффектов.

В самом широком смысле под экономической эффективностью подразумевается «описание состояния рыночной экономики, которая использует ресурсы таким образом, что это предоставляет все возможности улучшить благополучие одних людей без ухудшения положения других людей»⁶¹ и «отношение полученного эффекта (результата) к затратам на его получение»⁶². Экономическая эффективность инвестиционного проекта «характеризуется системой показателей, отражающих соотношение затрат и результатов применительно к интересам его участников»⁶³.

Эффективность производства можно определить как «производство товара с наименьшими издержками; использование минимального объема ресурсов для производства данного объема продукции; производство данного объема продукции при минимальных средних общих издержках, при которых предельный продукт на каждый вложенный доллар

⁵⁹ Kaye-Blake W. Biofuel and food: it's complicated // *Biofuels*. 1(4). 2010. P.512-513.

⁶⁰ Dubb A., Scoones I., Woodhouse P. The Political Economy of Sugar in Southern Africa – Introduction // *Journal of Southern African Studies*. 43 (3). 2017. P.449, 462.

⁶¹ Кругман П., Веллс Р., Олни М. Основы экономики: Учебник для вузов / Пер. с англ.- СПб.: Питер. 2011. С.876.

⁶² Экономика природопользования: учеб. / под ред. К.В. Папенова. – М.: Теис, ТК ВЕЛБИ. 2010. С.561.

⁶³ Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования / Официальное издание. -М.: НПКВЦ "Теринвест". 1994. С.6.

будет одинаковым для всех ресурсов»⁶⁴. Данный подход находит отражение в трудах Нуреева Р.М., определяющего эффективность как «понятие, характеризующее соотношение объема произведенных экономических благ (результатов) и количества ресурсов (затрат): производство данного объема благ с минимальными издержками; производство максимального объема благ при данных ресурсах»⁶⁵.

Издержки производства (затраты на производство) транспортного биотоплива формируются из постоянных и переменных издержек ($TC=FC+VC$) (Рисунок 1).

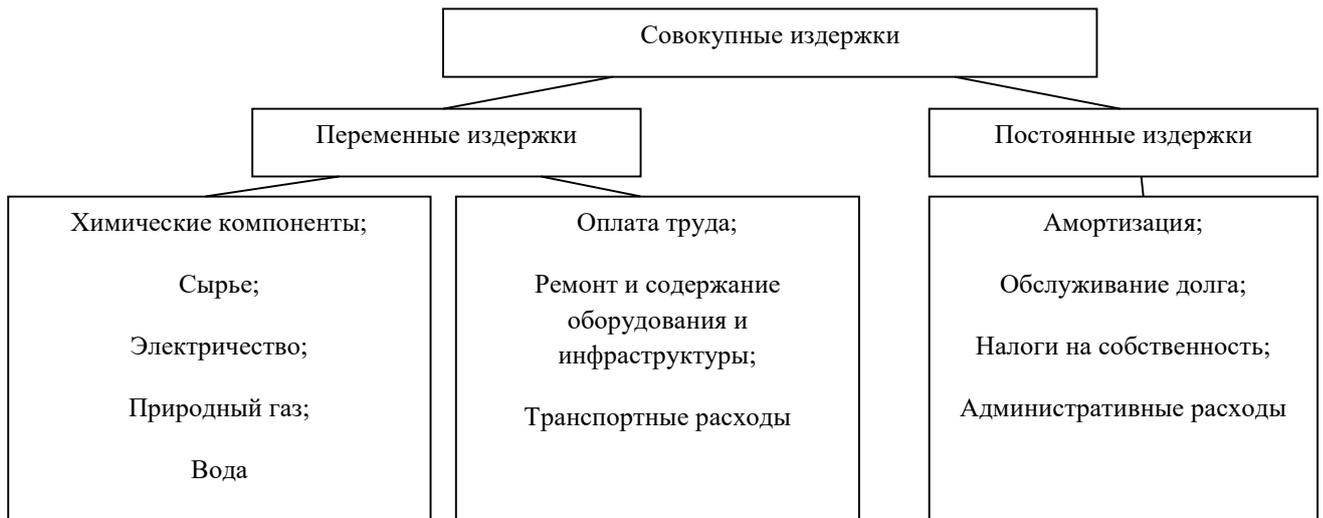


Рисунок 1 - Структура затрат при производстве транспортного биотоплива

Источник: составлено автором.

Основными издержками при производстве биоэтанола являются затраты на биомассу (сырье), а также на вспомогательные материалы (в первую очередь - химические компоненты) и энергоресурсы⁶⁶. В структуре издержек производства биодизеля из растительного масла, как и в структуре издержек производства биоэтанола из зерна, основными являются затраты на биомассу - растительное масло (сырье), а также на химические компоненты⁶⁷.

Так как транспортное биотопливо рассматривается в качестве источника энергии для транспортных средств, то рассматривать экономическую эффективность его производства необходимо в сравнении с экономической эффективностью производства традиционных видов транспортного топлива – бензина и дизельного топлива. Фактором при оценке является различная энергоёмкость транспортного биотоплива и традиционных видов моторного топлива. При разной энергоёмкости издержки производства биоэтанола и биодизеля должны

⁶⁴ Макконнелл К.Р., Брю С.Л. Экономикс: принципы, проблемы и политика: пер. 17-го англ. изд. – М.: ИНФРА-М. 2009. С.914.

⁶⁵ Нуреев Р.М. Курс микроэкономики: Учебник для вузов. — 2-е изд., изм. — М.: Норма. 2005. С.557.

⁶⁶ По внутренним данным компании Vogelbusch.

⁶⁷ Gebremariam S.N., Marchetti J.M. Economics of biodiesel production: Review // Energy Conversion and Management. №168. 2018. P.77.

быть скорректированы на коэффициент, отражающий разницу в энергоёмкости биоэтанола и бензина, биодизеля и обычного дизельного топлива (Таблица 7).

Таблица 7 - Факторы оценки скорректированных издержек производства транспортного биотоплива⁶⁸

Вид транспортного биотоплива	Энергоёмкость транспортного биотоплива относительно традиционных видов моторного топлива	Скорректированные издержки производства 1 единицы транспортного биотоплива, эквивалентной по энергетическому содержанию традиционным видам моторного топлива
Биоэтанол	Энергоёмкость 1 литра биоэтанола составляет 70% энергоёмкости 1 литра бензина	Скорректированные издержки производства 1 единицы биоэтанола, эквивалентной по энергетическому содержанию 1 литру бензина = $1,428 * ATC_{\text{биоэтанол}}$
Биодизель	Энергоёмкость 1 литра биодизеля составляет 91% энергоёмкости 1 литра дизельного топлива	Скорректированные издержки производства 1 единицы биодизеля, эквивалентной по энергетическому содержанию 1 литру дизельного топлива = $1,099 * ATC_{\text{биодизель}}$

Источник: составлено автором.

Одновременно экономическую эффективность использования транспортного биотоплива следует рассматривать через эко-эффективность, достигаемую посредством «поставки по конкурентной цене товаров и услуг, которые удовлетворяют потребности человека и обеспечивают качество жизни, и данный процесс сопровождается снижением воздействия на экологию и интенсивности эксплуатации ресурсов»⁶⁹. Основным показателем эко-эффективности в данном случае является снижение выбросов углекислого газа без снижения энергопотребления.

С учетом указанных во втором параграфе особенностей транспортного биотоплива (сказывающихся на дополнительных расходах как и производителей, дистрибьюторов, так и потребителей данного энергоносителя) более высокие затраты на производство транспортного биотоплива и более высокий уровень цен по сравнению с традиционными энергоносителями:

- а) ограничивают потенциал роста его производства и потребления, поэтому для устойчивого развития отрасли необходима системная государственная поддержка;
- б) являются факторами роста совокупных общественных расходов на производство энергии для транспортного сектора.

Выводы

Таким образом, экономическую эффективность производства и использования транспортного биотоплива следует исследовать в сравнении с экономической эффективностью производства и использования традиционных видов моторного топлива.

⁶⁸ Примечание: ATC – средние общие издержки

⁶⁹ World Business Council for Sustainable Development / Eco-efficiency learning module. P.3. [Электронный ресурс]. URL: [19974.ECO.Report.05.qxp\(wbcسد.org\)](http://19974.ECO.Report.05.qxp(wbcسد.org)) (дата обращения: 9.05.2020)

Более высокие затраты на производство 1 единицы транспортного биотоплива, по сравнению с затратами на производство 1 эквивалентной по энергетическому содержанию единицы традиционного транспортного топлива, будут свидетельствовать о том, что производство транспортного биотоплива менее эффективно. Более высокий уровень цен на транспортное биотопливо, по сравнению с ценами на традиционное транспортное топливо, будет свидетельствовать о том, что использование транспортного биотоплива менее эффективно.

В условиях существующих ограничений производства и использования транспортного биотоплива, более низкая экономическая эффективность производства и использования транспортного биотоплива будет существенным образом ограничивать потенциал развития биотопливной отрасли. В таком случае основным фактором развития отрасли будет являться системная государственная политика, направленная на стимулирование производства и потребление транспортного биотоплива.

Целесообразность разработки и применения такой политики зависит от актуальности достижения положительных экономических эффектов, обусловленных развитием производства и использования транспортного биотоплива, в первую очередь – снижения эмиссии углекислого газа транспортным сектором без снижения уровня энергопотребления.

Глава 2. Особенности развития производства и использования транспортного биотоплива в России и зарубежных странах

2.1. Структура мирового производства и использования транспортного биотоплива и тенденции её изменения

2.1.1. Мировое производство транспортного биотоплива

Интенсивное развитие производства и потребления биоэтанола в отдельных странах началось после Нефтяного кризиса 1973 г., а первый завод по производству биодизеля в промышленных масштабах был построен в Австрии в 1989 г.⁷⁰. К началу 2000 г. основные объемы производства и использования транспортного биотоплива были сконцентрированы в Бразилии и США. В периоде с 2000 г. – по настоящее время произошел резкий рост производства и использования транспортного биотоплива в разных регионах планеты (Рисунок 2).

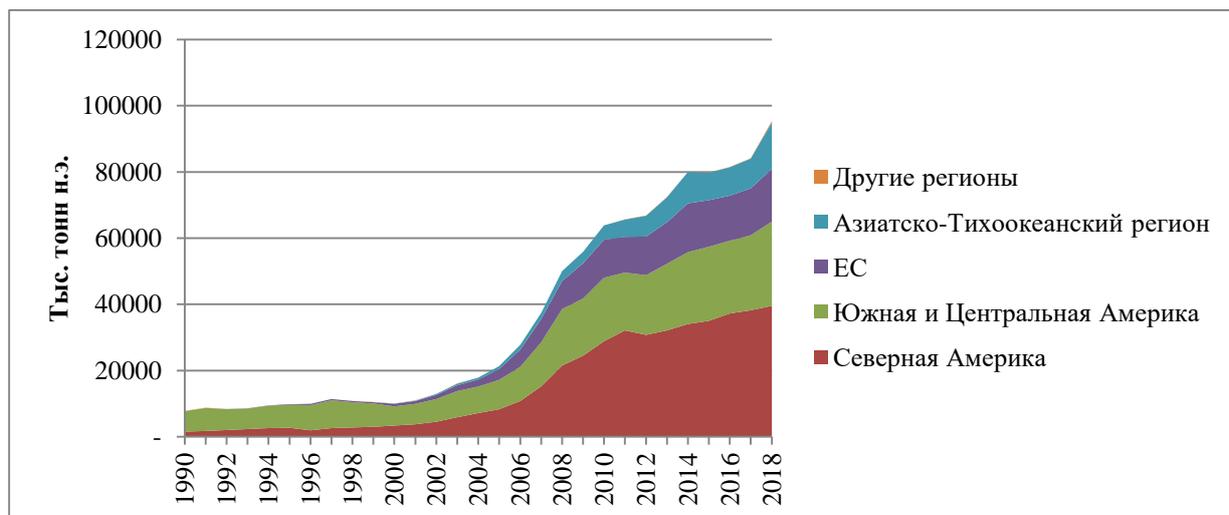


Рисунок 2 - Динамика совокупного мирового производства транспортного биотоплива

Источник: составлено на основе данных BP Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> (дата обращения: 9.05.2020).

Крупнейшим мировым производителем биоэтанола являются США, на долю которых приходится около половины совокупного мирового производства данной разновидности транспортного биотоплива. В последние несколько десятилетий производство биоэтанола

⁷⁰ Guo M., Song W., Buhain J. Bioenergy and biofuels: History, status, and perspective // Renewable and Sustainable Energy Reviews. №42. 2015. P.715, 718.

устойчиво развивалось в Бразилии, Китае, ЕС, Канаде, Таиланде, Аргентине, Индии и других странах (Рисунок 3). При этом Бразилия, занимавшая на протяжении нескольких десятилетий лидирующую позицию в мировом производстве биоэтанола, уступила её в 2000 г. США.



Рисунок 3 - Структура совокупного мирового производства биоэтанола

Источник: составлено на основе данных OECD Statistics // OECD - FAO Agricultural Outlook [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.oecd.org/> (дата обращения: 9.05.2020).

Основное производство биоэтанола концентрируется в развитых странах. За 2000-2018 гг. общее производство биоэтанола в указанных странах выросло с 7,8 млрд. литров до 73,4 млрд. литров или почти в 10 раз (доля развитых стран в производстве выросла с 35,6% до 57,6%)⁷¹. Производство биоэтанола в развивающихся странах растет медленнее. За 2000-2018 гг. общее производство биоэтанола в этих странах выросло с 14,1 млрд. литров до 54,2 млрд. литров или в 3,8 раза (доля развивающихся стран в производстве снизилась с 64,4% до 42,4%)⁷².

Основным источником сырья для производства биоэтанола являются зерновые культуры и, главным образом, кукуруза (Рисунок 4). На 2018 г. порядка 60% мирового производства биоэтанола обеспечивалось именно этой культурой, 25% - сахарным тростником, 7% - мелассой (патокой), 4% - пшеницей (оставшаяся часть (менее 4%) приходится на другие виды зерновых культур, маниок и сахарную свеклу)⁷³. Доля биоэтанола, произведенного не из «продовольственных» сельскохозяйственных культур, не превышает 0,3-0,4%⁷⁴.

⁷¹ Рассчитано на основе данных OECD Statistics // OECD - FAO Agricultural Outlook [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.oecd.org/> (дата обращения: 9.05.2020).

⁷² Рассчитано на основе данных OECD Statistics // OECD - FAO Agricultural Outlook [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.oecd.org/> (дата обращения: 9.05.2020).

⁷³ OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028. Rome: FAO and OECD. 2019. P.208.

⁷⁴ Рассчитано на основе данных OECD Statistics // OECD - FAO Agricultural Outlook [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.oecd.org/> (дата обращения: 9.05.2020).



Рисунок 4 - Основные источники сырья при производстве биоэтанола

Источник: составлено на основе данных OECD Statistics // OECD - FAO Agricultural Outlook [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.oecd.org/> (дата обращения: 9.05.2020); OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028. Rome: FAO and OECD. 2019. P.208.

Крупнейшим мировым производителем биодизеля является ЕС, на долю которых приходится более трети совокупного мирового производства данной разновидности транспортного биотоплива. В последние несколько десятилетий производство биодизеля устойчиво развивалось в США, Бразилии, Индонезии, Аргентине, Таиланде, Китае и других странах (Рисунок 5). Высокие темпы роста производства в данных странах привели к тому, что доля ЕС в совокупном мировом производстве существенно сократилась.

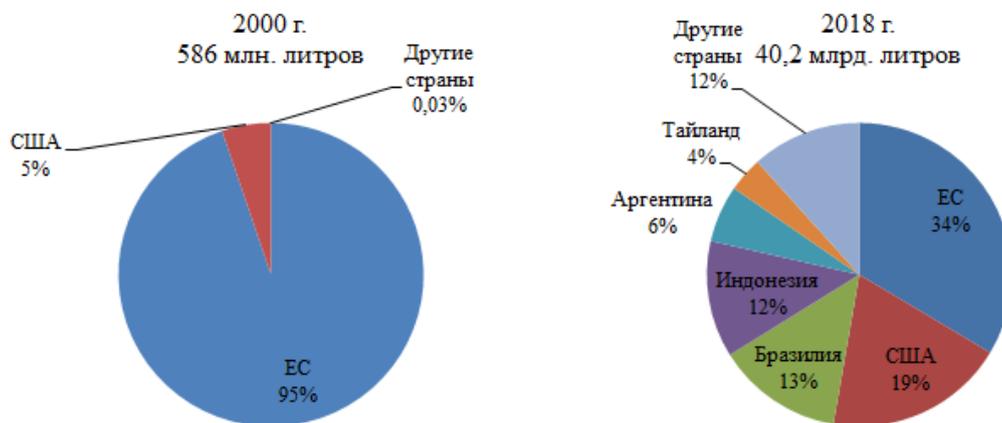


Рисунок 5 - Структура совокупного мирового производства биодизеля

Источник: составлено на основе данных OECD Statistics // OECD - FAO Agricultural Outlook [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.oecd.org/> (дата обращения: 9.05.2020).

Основное производство и потребление биодизеля концентрируется в развитых странах. За 2000-2018 гг. общее производство биодизеля в указанных странах выросло с 586 млн. литров до 22,4 млрд. литров или почти в 38,2 раз (доля развитых стран в производстве уменьшилось с практически 100% до 55,7%).⁷⁵ Производство биодизеля в развивающихся

⁷⁵ Рассчитано на основе данных OECD Statistics // OECD - FAO Agricultural Outlook [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.oecd.org/> (дата обращения: 9.05.2020)

странах растет быстрее. Причем, если до 2004 г. производство биодизеля было крайне незначительными – 0,13 млн. литров, то к 2018 г. оно выросло до 17,8 млрд. литров (доля развивающихся стран в производстве выросла с практически 0% до 44,3%)⁷⁶.

В настоящее время основным источником сырья для производства биодизеля являются масличные культуры, а также жировые отходы пищевой и перерабатывающей промышленности (Рисунок 6). На 2018 г. порядка 30% мирового производства биодизеля обеспечивалось соевым маслом, 25% - пальмовым маслом, 22% - жировыми отходами пищевой и перерабатывающей промышленности, 18% - рапсовым маслом⁷⁷.

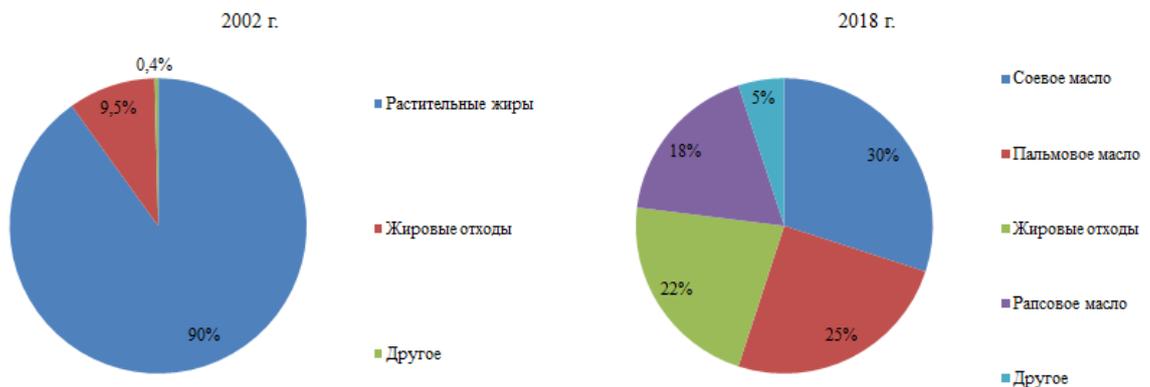


Рисунок 6 - Основные источники сырья при производстве биодизеля

Источник: составлено на основе данных OECD Statistics // OECD - FAO Agricultural Outlook [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.oecd.org/> (дата обращения: 9.05.2020); OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028. Rome: FAO and OECD. 2019. P.208.

В производстве биодизеля частично удалось добиться коммерциализации технологий производства транспортного биотоплива второго поколения (за счет использования жировых отходов пищевой и перерабатывающей промышленности). При этом производство биодизеля из «нишевых» сельскохозяйственных культур (ятрофы и пр.) в значимых масштабах не осуществляется, несмотря на то, что ранее многие ученые оценивали данное направление как перспективное⁷⁸.

⁷⁶ Рассчитано на основе данных OECD Statistics // OECD - FAO Agricultural Outlook [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.oecd.org/> (дата обращения: 9.05.2020)

⁷⁷ OECD-FAO / Agricultural Outlook 2019-2028. -Paris: OECD Publications. 2019. P.208.

⁷⁸ Кравченко А.А., Сергеева О.О. Продовольственная безопасность и развитие рынка биотоплива: конфликт интересов // Азиатско-тихоокеанский регион: экономика, политика, право. том 17, №3. 2015. С.60.

2.1.2. Производство и использование транспортного биотоплива в Российской Федерации⁷⁹

В данный момент производство и использование транспортного биотоплива в Российской Федерации в промышленных масштабах не осуществляется.

Несмотря на то, что в Российской Федерации устойчиво развивается спиртовая промышленность (производство этанола по оценкам ФАО составило в 2019 г. 650 млн. литров), потребление этанола в качестве транспортного топлива в промышленных масштабах не зафиксировано⁸⁰. Опыт отдельных пилотных проектов по производству и реализации потребителям топливной смеси бензина с биоэтанолом свидетельствует о весьма ограниченном потенциале спроса на данный энергоноситель⁸¹.

В биодизельной отрасли в стране реализовано несколько успешных, но очень небольших коммерческих проектов, при этом практически весь производимый биодизель экспортируется в зарубежные страны (несколько десятков тонн в 2017-2020 гг.)⁸².

Отдельные региональные программы, направленные на развитие производства и использования биодизеля, осуществленные в Российской Федерации в конце 2000-х гг., не получили распространения в масштабах страны. Так, например, действие «Областной целевой программы производства и использования биотоплива на основе растительных масел в агропромышленном комплексе Ростовской области на 2008-2015 годы», на которую было выделено около 150 млн. руб., было прекращено в 2010 г.⁸³. Не закончились масштабным производством и потреблением биодизеля региональные программы развития биодизельной отрасли в Липецкой области и Алтайском крае.

Анализ государственной экономической политики не выявил механизмов государственной поддержки развития производства и использования транспортного биотоплива. Нормы допустимого содержания биоэтанола в бензине и биодизеля в дизельном

⁷⁹ При подготовке данного раздела диссертации использованы следующие публикации, выполненные автором лично или в соавторстве, в которых, согласно Положению о присуждении ученых степеней в МГУ, отражены основные результаты, положения и выводы исследования:

Кудрявцева О.В., Митенкова Е.Н., Маликова О.И., Головин М.С. Развитие альтернативной энергетики в России в контексте формирования модели низкоуглеродной экономики // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. №4. 2019. (общий объем 0,67 п.л., личный вклад 0,2 п.л.). - С. 122-139 (пятилетний импакт-фактор журнала РИНЦ: 0,862).

⁸⁰ OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029 [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.oecd.org/#> (дата обращения: 30.09.2020).

⁸¹ Гришкова А.А. Сотрудничество России и стран БРИКС в области возобновляемой энергетики: биотопливо // Российский внешнеэкономический Вестник. №2. 2015. С.25.

⁸² ФТС РФ / Анализ данных [Электронный ресурс]. URL: <http://stat.customs.ru/apex/f?p=201:2:3476709434721030::NO> (дата обращения: 18.01.2021).

⁸³ Официальный портал Правительства Ростовской области // Областная целевая программа производства и использования биотоплива на основе растительных масел в агропромышленном комплексе Ростовской области на 2008-2015 годы. [Электронный ресурс]. URL: <http://minstroy.donland.ru/Default.aspx?pageid=86789> (дата обращения: 30.09.2020).

топливе, зафиксированные в Техническом регламенте Таможенного Союза "О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту"⁸⁴ не обязывают производителей и поставщиков моторного топлива добавлять биотопливо в топливную смесь.

При этом Российская Федерация в долгосрочной перспективе обеспечена запасами традиционных углеводородов и не зависит от импорта данных энергоносителей из зарубежных стран. Более того, в отдельных государственных документах стратегического характера в Российской Федерации «изменение структуры мирового спроса на энергоресурсы и структуры их потребления, развитие энергосберегающих технологий и снижение материалоемкости, развитие зеленых технологий» рассматривается как «вызов и угроза национальной безопасности»⁸⁵.

В данных обстоятельствах исследование вопроса целесообразности развития производства транспортного биотоплива необходимо осуществлять в контексте анализа опыта зарубежных стран, в которых отрасль транспортного биотоплива получила широкое развитие.

2.1.3. Факторы, влияющие на мировое производство транспортного биотоплива

Ключевую роль в развитии биотопливной отрасли играет государственная политика. Так, по мнению Duffield J.A., Xiarchos I. и Halbrook S. раннее развитие отрасли начинается с государственной политики, текущее развитие зависит от государственного регулирования, а будущее – от государственной поддержки⁸⁶.

Данная позиция находит отражение в рамках модели Aglink-Cosimo Biofuel, используемой ФАО для прогнозирования динамики развития биотопливной отрасли. Одна из основных предпосылок данной модели заключается в том, что спрос на транспортное биотопливо формируется в рамках осуществления системной государственной политики, в первую очередь – применяемыми нормами обязательного содержания биотоплива в топливных смесях с традиционными видами моторного топлива (так называемыми «biofuel mandates»)⁸⁷.

⁸⁴ ЕЭК // Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 013/2011 "О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту" [Электронный ресурс]. URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/tehnreg/deptexreg/tr/Documents/P_826_1.pdf (дата обращения: 30.09.2020).

⁸⁵ Официальные сетевые ресурсы Президента России // Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 г. № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41921> (дата обращения: 9.05.2020).

⁸⁶ Duffield J. A., Xiarchos I., Halbrook S. Ethanol Policy: Past, Present, and Future // University of South Dakota, South Dakota Law Journal. Vol. 53(3). 2008. P.425.

⁸⁷ OECD // Aglink-Cosimo Biofuel Module Documentation. 2018. P.9 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.agri-outlook.org/documents/Aglink-Cosimo-Biofuel-Documentation.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).

В зарубежных странах государственная поддержка производства и потребления транспортного биотоплива осуществляется в нескольких направлениях: поддержка конечного производства (output-related assistance), поддержка факторов производства (support for factors of production) и поддержка дистрибуции и потребления (distribution and use support)⁸⁸. При этом следует отметить, что системный анализ данных направлений позволяет выделить несколько наиболее распространенных механизмов государственной поддержки, отличающихся по форме, характеру и сфере регулирования (Таблица 8).

Таблица 8 - Примеры наиболее распространенных механизмов государственной поддержки производства и использования транспортного биотоплива

Признак классификации	Разновидности механизмов государственной поддержки	Примеры механизмов государственной поддержки
Формы регулирования	Административные	Законодательное регулирование содержания биотоплива в топливных смесях в традиционными энергоносителями; сертификация биотоплива на предмет соответствия критериям устойчивости
	Экономические	Компенсация процентных ставок по кредитам, привлекаемым на создание производственных мощностей; налоговые льготы поставщикам транспортного биотоплива
Характер регулирования	Прямые	Нормы обязательного содержания биотоплива в топливных смесях; государственное финансирование создания производственных мощностей
	Косвенные	Налоги на выбросы парниковых газов; финансирование программ по исследованию воздействия производства и потребления биотоплива на экономику и окружающую среду
Отрасль регулирования	Сельское хозяйство	Субсидирование поставщиков сельскохозяйственной биомассы, используемой в качестве сырья при производстве транспортного биотоплива
	Природопользование, защита окружающей среды	Нормы обязательного содержания биотоплива второго поколения в топливных смесях
	Другие	Финансирование государственных закупок транспортных средств, способных использовать топливные смеси с высоким содержанием биотоплива
Сферы регулирования	НИОКР	Финансирование фундаментальных исследований и пилотных проектов
	Производство сырья	Компенсация расходов на производство непродовольственной биомассы
	Производство транспортного биотоплива	Кредитные гарантии частным инвесторам, вкладывающим средства в создание производственных мощностей
	Дистрибуция транспортного биотоплива	Субсидии автозаправочным станциям, обеспечивающим потребителям доступ к топливным смесям с высоким содержанием биотоплива
	Потребление транспортного биотоплива	Налоговые льготы на топливные смеси с содержанием биотоплива второго поколения
	Производство	Техническое регулирование в области

⁸⁸ Harmer T. Biofuels Subsidies and the law of the WTO. Issue Paper No. 20. -Geneva: International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD). June 2009. P.4.

	транспортных средств	автомобилестроения
Степень воздействия на торговлю	Не воздействующие или минимально воздействующие	Финансирование пилотных проектов по созданию оборудования для производства транспортного биотоплива, используемого в военных целях
	Ограничивающие торговлю	Запрет на использование биотоплива из пальмового масла
По виду торговли	Внешняя торговля	Инструменты тарифной защиты внутреннего рынка, антидемпинговые пошлины
	Внутренняя торговля	Директивные предписания об избегании ужесточенной конкуренции (на рынке ЕС)

Источник: составлено с использованием материалов Сельская экономика: Учебник / Под ред. проф. С.В. Киселева. – М.: Инфра-М. 2010. С.500.

Опыт разработки и применения механизмов государственной поддержки производства и использования транспортного биотоплива уходит корнями в 70-е гг. XX в. Первоначально транспортное биотопливо рассматривалось в отдельных странах в качестве инструмента диверсификации энергопоставок и преодоления Нефтяного кризиса 1973 г. Немного позднее в США и отдельных развитых странах, транспортное биотопливо стало рассматриваться в качестве экологически чистой альтернативы топливным добавкам, содержащим свинец⁸⁹. В тот же период в Бразилии была запущена программа использования биотоплива, преследовавшая цели снижения зависимости от импорта нефти и снижения уровня загрязнения окружающей среды⁹⁰.

В 80-х гг. XX в., основывающееся на переработке сельскохозяйственного сырья, производство транспортного биотоплива стало рассматриваться в странах ОЭСР в качестве источника спроса на постоянные излишки сельскохозяйственной продукции и инструмента поддержания доходов в сельской экономике⁹¹. Однако вплоть до конца 90-х гг. XX в. объемы совокупного мирового производства и использования транспортного биотоплива оставались весьма незначительными, сконцентрировавшись всего в нескольких регионах.

Период с начала 2000-х гг. по настоящее время характеризуется увеличением количества стран, осуществляющих системную государственную политику по развитию отрасли транспортного биотоплива. В настоящее время программы по развитию отрасли реализуются в 64 странах мира⁹².

Необходимо отметить, что программы по развитию биотопливной отрасли требуют увеличения расходов со стороны государственного бюджета и со стороны потребителей. Так, в 2015 г. специалисты Международного энергетического агентства оценивали уровень

⁸⁹Duffield J. A., Xiarchos I., Halbrook S. Ethanol Policy: Past, Present, and Future // University of South Dakota, South Dakota Law Journal, Vol. 53(3), 2008. P.425.

⁹⁰Морейра Х.Р. Опыт Бразилии в биоэнергетике // Beyond Transition. Экономический вестник о вопросах переходной экономики / ЦЭФИР – The World Bank. №15. 2007. С.9.

⁹¹Tomei J., Helliwell R. Food versus fuel? Going beyond biofuels // Land Use Policy. 56. 2016. P.320.

⁹²Biofuels Digest // Biofuels Mandates Around the World: 2020. December 31, 2019. Jim Lane [Электронный ресурс]. URL: <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2019/12/31/the-digests-biofuels-mandates-around-the-world-2020/> (дата обращения: 9.05.2020).

совокупных мировых субсидий в секторе транспортного биотоплива в объеме 26 млрд. долл. США (в среднем приблизительно 0,28 долл. США на 1 литр биоэтанола и 0,30 долл. США на 1 литр биодизеля)⁹³. В 2017 г. специалисты Международного агентства по возобновляемой энергетике оценивали уровень совокупных мировых субсидий в секторе транспортного биотоплива уже в объеме 38 млрд. долл. США⁹⁴.

Реализация столь дорогостоящих программ государственной поддержки производства и использования транспортного биотоплива сфокусирована на достижение ключевых экономических эффектов:

- а) обеспечение устойчивого развития экономики (в первую очередь – декарбонизация транспортного сектора и снижение выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду);
- б) стимулирование экономической активности в сельском хозяйстве (в первую очередь – формирование рынков сбыта для сельскохозяйственного сырья);
- в) диверсификацию энергопоставок и снижение импортозависимости в энергетической сфере.

Государственная политика является ключевым фактором развития производства и использования транспортного биотоплива в силу того, что затраты на производство одной единицы биотоплива, как правило, выше затрат на производство одной эквивалентной по энергетическому содержанию единицы традиционного моторного топлива.

Так, в начале 2000-х гг. в США уровень цен производителей за 1 литр бензина составлял 0,18-0,25 долл. США, в то время как затраты на производство 1 эквивалентной по энергетическому содержанию единицы биоэтанола составляли 0,29-0,43 долл. США⁹⁵. В ЕС затраты на производство 1 эквивалентной по энергетическому содержанию единицы биоэтанола были еще выше, достигая 0,53-0,93 долл. США⁹⁶. В Бразилии затраты на производство 1 эквивалентной по энергетическому содержанию единицы биоэтанола были ниже, чем в США и ЕС, находясь на уровне 0,23 долл. США⁹⁷.

Похожая ситуация наблюдалась и в первой половине 2010-х гг. Анализ Международного энергетического агентства, осуществленный в 2015 г., показывает, что цены за 1 литр бензина были меньше затрат на производство 1 эквивалентной по энергетическому содержанию единицы биоэтанола (Рисунок 7).

⁹³ IEA / WEO 2016. –Paris: OECD/IEA. 2016. P. 488.

⁹⁴ Taylor M. Energy subsidies: Evolution in the global energy transformation to 2050. -Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency (IRENA). 2020. P.8.

⁹⁵ IEA / Biofuels for transport. An International Perspective. -Paris: OECD, International Energy Agency. 2004. P.68.

⁹⁶ Там же. P.71.

⁹⁷ Там же. P.76.

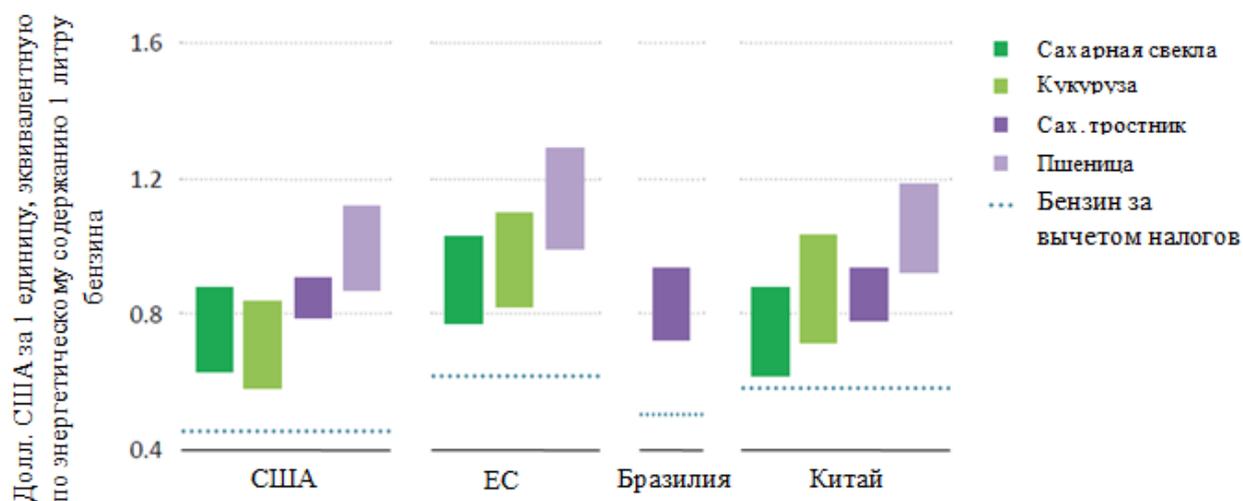


Рисунок 7 - Затраты на производство 1 единицы биоэтанола, эквивалентной по энергетическому содержанию 1 литру бензина

Источник: IEA / WEO 2016. –Paris: OECD/IEA. 2016. P.487.

В 2017 г. затраты на производство 1 литра бензина на внутреннем рынке США находились в диапазоне 0,43-0,46 долл. США, в то время как затраты на производство 1 эквивалентной по энергетическому содержанию единицы биоэтанола составляли 0,61-0,84 долл. США⁹⁸. В Бразилии затраты на производство 1 литра бензина находились в диапазоне 0,52-0,61 долл. США, в то время как затраты на производство 1 эквивалентной по энергетическому содержанию единицы биоэтанола составляли 0,54-0,6 долл. США⁹⁹.

В начале 2000-х гг. в США уровень цен производителей за 1 литр обычного дизельного топлива составлял 0,17-0,23 долл. США, в то время как затраты на производство 1 эквивалентной по энергетическому содержанию единицы биодизеля составляли 0,48-0,73 долл. США¹⁰⁰. В ЕС затраты на производство 1 эквивалентной по энергетическому содержанию единицы биодизеля составляли 0,35-0,80 долл. США¹⁰¹.

Анализ Международного энергетического агентства, осуществленный в 2015 г., показывает, что цены за 1 литр традиционного дизельного топлива были меньше затрат на производство 1 эквивалентной по энергетическому содержанию единицы биодизеля (Рисунок 8).

⁹⁸ IEA // Biofuel and fossil-based transport fuel production cost comparison, 2017. Last updated 7 Jan 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/biofuel-and-fossil-based-transport-fuel-production-cost-comparison-2017> (дата обращения: 9.05.2020).

⁹⁹ Там же.

¹⁰⁰ IEA / Biofuels for transport. An International Perspective. -Paris: OECD, International Energy Agency. 2004. P.81.

¹⁰¹ Там же. P.80.

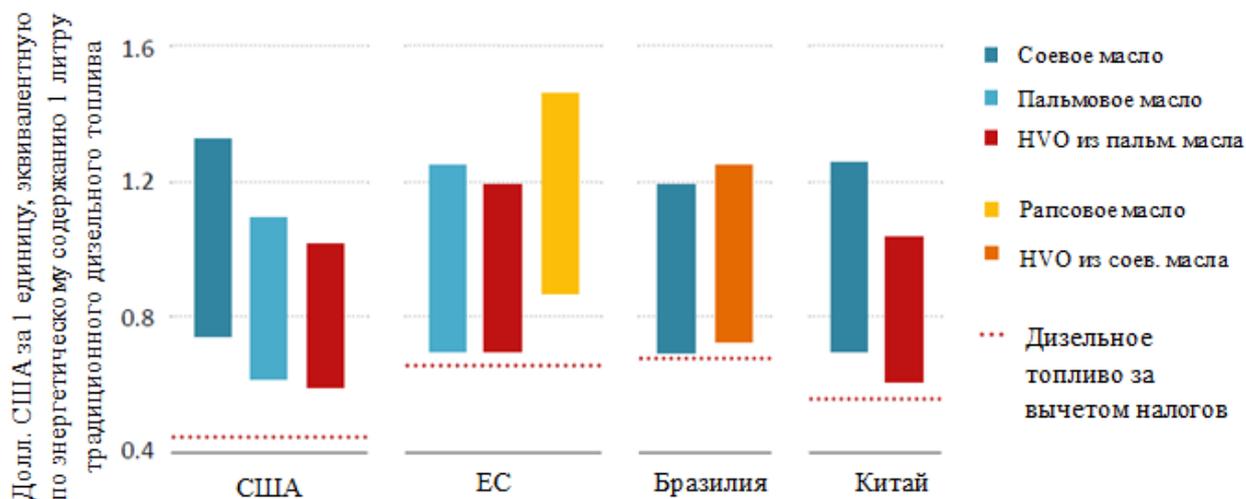


Рисунок 8 - Затраты на производство 1 единицы биодизеля, эквивалентной по энергетическому содержанию 1 литру традиционного дизельного топлива

Источник: IEA / WEO 2016. –Paris: OECD/IEA. 2016. P.487.

В 2017 г. затраты на производство 1 литра традиционного дизельного топлива на внутреннем рынке США находились в диапазоне 0,42-0,47 долл. США, в то время как затраты на производство 1 эквивалентной по энергетическому содержанию единицы биодизеля находились составляли 0,8-0,83 долл. США¹⁰². В Бразилии затраты на производство 1 литра традиционного дизельного топлива находились в диапазоне 0,51-0,68 долл. США, в то время как затраты на производство 1 эквивалентной по энергетическому содержанию единицы биодизеля составляли 0,8-0,84 долл. США¹⁰³.

При этом необходимо отметить, что мировыми лидерами в производстве и потреблении транспортного биотоплива являются страны с относительно небольшими запасами нефти, ограничивающими возможности долгосрочного обеспечения высокого уровня добычи (Таблица 9).

¹⁰² IEA // Biofuel and fossil-based transport fuel production cost comparison, 2017. Last updated 7 Jan 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/biofuel-and-fossil-based-transport-fuel-production-cost-comparison-2017> (дата обращения: 9.05.2020).

¹⁰³ Там же.

Таблица 9 - Страны с наибольшим производством биотоплива на 2019 г.

Ранг	Страна	Объем производства транспортного биотоплива, тыс. барр. в день	Соотношение нефтяных запасов и ежегодной добычи нефти, лет
1	США	697,1	11,1
2	Бразилия	444,2	12,1
3	ЕС	296,3	11,6
4	Индонезия	123,4	8,7
5	Китай	49,8	18,7
6	Аргентина	46	10,5
7	Таиланд	42,8	1,7
Совокупное мировое производство		1787,7	-
Соотношение мировых нефтяных запасов к добыче нефти		-	49,9
Доля группы в совокупном мировом производстве биотоплива			92,3%

Источник: BP. Statistical Review of World Energy. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bp.com/> (дата обращения: 29.03.2021).

Необходимость обеспечения энергетической безопасности играет существенную роль в государственной политике указанной группы стран, в первую очередь – развитых. В частности, последняя редакция Стратегической концепции обороны и обеспечения безопасности членов Организации Североатлантического Договора, принятая в 2010 г., включает в себя пункт, согласно которому растущие энергетические потребности будут неизбежно оказывать «потенциально значительное влияние на планирование и операции НАТО»¹⁰⁴.

В силу того, что государственные программы по стимулированию производства и использования транспортного биотоплива направлены на развитие собственного сельского хозяйства и локальных источников энергии, биоэтанол и биодизель гораздо менее вовлечены в мировую торговлю по сравнению с нефтью, природным газом и углем. В 2018 г. доля импорта в мировом потреблении нефти составила 49,9%, природного газа – приблизительно 24,5%, угля – приблизительно 23%¹⁰⁵. В то же время доля импорта в мировом потреблении биоэтанола составила приблизительно 8,7%, биодизеля – примерно 12,6% (Рисунок 9).

¹⁰⁴ North Atlantic Treaty Organization // Активное участие, современная оборона. "Стратегическая Концепция Обороны и Обеспечения Безопасности Членов Организации Североатлантического Договора" Утверждена Главами Государств и Правительств в Лиссабоне. Last updated 23-May-2012. [Электронный ресурс]. URL: https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_68580.htm?selectedLocale=ru (дата обращения: 9.05.2020).

¹⁰⁵ Рассчитано на основе данных BP. Statistical Review of World Energy. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> (дата обращения: 9.05.2020).

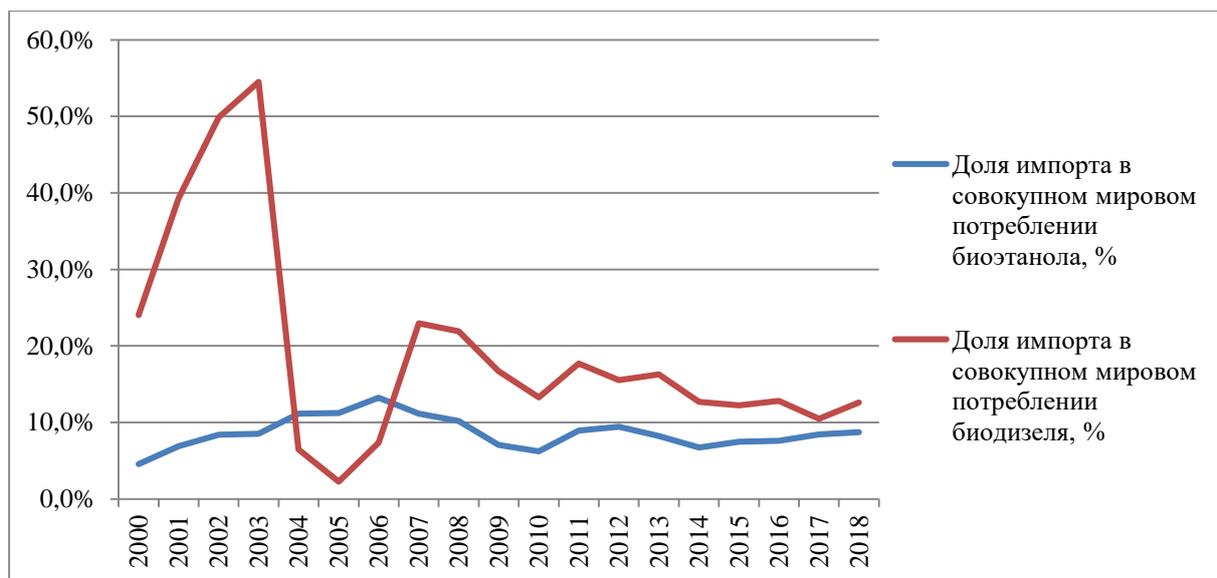


Рисунок 9 - Динамика показателя соотношения импорт/совокупное потребление транспортного биотоплива

Источник: рассчитано на основе данных OECD Statistics // OECD - FAO Agricultural Outlook [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.oecd.org/> (дата обращения: 9.05.2020).

На производство и использование транспортного биотоплива существенно влияет динамика цен на нефть и объемы потребления бензина и дизельного топлива¹⁰⁶. Данное обстоятельство обусловлено тем, что потребление транспортного биотоплива осуществляется в рамках топливных смесей с традиционными энергоносителями (несмотря на то, что транспортное биотопливо рассматривается как субститут традиционным энергоносителям, используется оно в текущий момент в качестве комлементарной топливной добавки).

Низкие цены на нефть способствуют росту потребления бензина и дизельного топлива, и соответственно – этанола и биодизеля, но при этом формируют отрицательные стимулы к развитию производства и использования транспортного биотоплива второго и третьего поколения.

В частности, эксперты Международного энергетического агентства в World Energy Outlook 2018 подчеркивают, что развитие «продвинутых» видов транспортного биотоплива сдерживается более высокими издержками производства относительно традиционных энергоносителей и транспортного биотоплива первого поколения¹⁰⁷. Так, минимальные затраты при производстве продвинутых видов биодизеля оцениваются в 140 долл. США за баррель¹⁰⁸.

¹⁰⁶ OECD // Aglink-Cosimo Biofuel Module Documentation. 2018. P.15. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.agri-outlook.org/documents/Aglink-Cosimo-Biofuel-Documentation.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).

¹⁰⁷ IEA / WEO 2018. –Paris: OECD/IEA. 2018. P.265.

¹⁰⁸ Там же.

Похожую оценку перспектив развития продвинутых видов транспортного биотоплива специалисты Международного энергетического агентства выдвигали в более ранних исследованиях. В World Energy Outlook 2016 эксперты оценивали минимальный показатель затрат при производстве биоэтанола из лигноцеллюлозной биомассы в 0,8 долларов за единицу, эквивалентную по энергетическому содержанию 1 литру бензина¹⁰⁹. Минимальный показатель затрат при производстве одной единицы биодизеля VtL, эквивалентной по энергетическому содержанию 1 литру традиционного дизельного топлива, оценивался в 0,9 долл. США¹¹⁰.

Примечательно, что данные показатели практически не изменились с 2008 г. Тогда специалисты Международного энергетического агентства оценивали минимальный показатель затрат при производстве биоэтанола второго поколения в диапазоне 0,8-1 долл. США за единицу, эквивалентную по энергетическому содержанию 1 литру бензина, а биодизеля второго поколения – от 1 долл. США за единицу, эквивалентную по энергетическому содержанию 1 литру дизельного топлива¹¹¹. Конкурентоспособность данных видов топлива достигалась при минимальной стоимости барреля нефти от 100 до 130 долл. США¹¹².

Аналогичные оценки перспектив роста производства транспортного биотоплива второго и третьего поколения выдвигают эксперты Международного агентства по возобновляемой энергетике. По мнению ученых, продвинутое виды транспортного биотоплива конкурентоспособны относительно традиционных энергоносителей при цене на нефть не ниже 100 долларов за баррель¹¹³.

Наконец, еще одним важнейшим фактором развития отрасли транспортного биотоплива, который будет оказывать серьезное воздействие в долгосрочной перспективе, является рост использования электромобилей. В данный момент мировой парк частных пассажирских электромобилей устойчиво растет, практически удваиваясь с каждым годом (Рисунок 10). Рост использования электромобилей будет оказывать существенное воздействие на отрасль транспортного биотоплива в долгосрочной перспективе, ограничивая потенциал её развития.

¹⁰⁹ IEA / WEO 2016. –Paris: OECD/IEA. 2016. P. 485.

¹¹⁰ Там же.

¹¹¹ IEA / From 1st to 2nd - Generation Biofuel Technologies: An overview of current industry and R&D activities. November 2008. P.9.

¹¹² Там же.

¹¹³ IRENA / Innovation Outlook. Advanced Liquid Biofuels 2016. P.70.

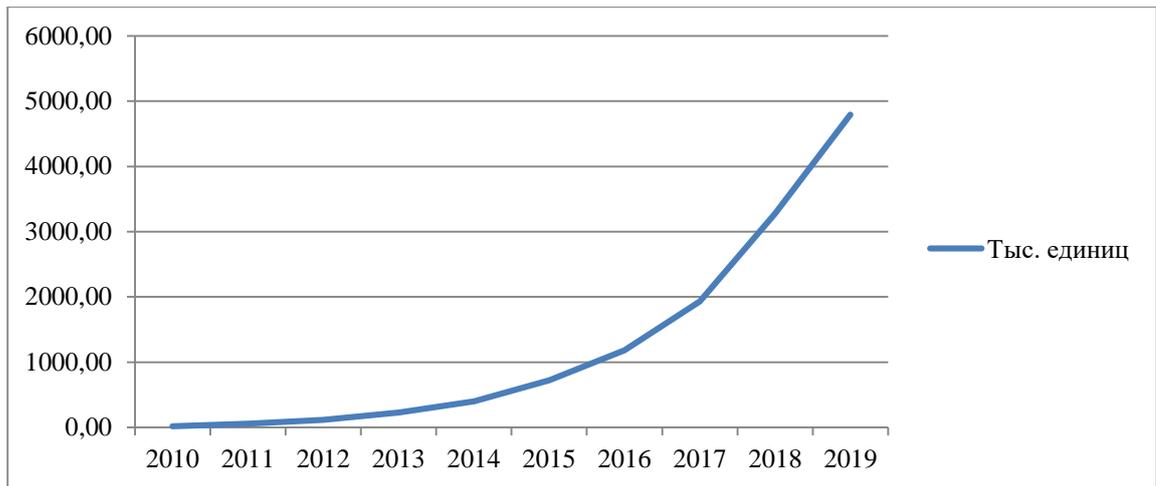


Рисунок 10 - Мировой парк пассажирских электромобилей

Источник: составлено на основе данных IEA / Global EV Outlook 2020. Entering the decade of electric drive? -Paris: International Energy Agency. 2020. P.247.

Во многих развитых странах в данный момент осуществляется политика постепенного отказа от использования транспортных средств, использующих в качестве топлива традиционные углеводороды. Так продажу новых транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания и дизельными двигателями планируется прекратить в Дании к 2030 г., во Франции к 2040 г., к 2030 г. в Исландии, к 2030 г. в Ирландии, к 2040 г. в Португалии, к 2030 г. в Швеции и пр.¹¹⁴. В Германии к 2050 г. все новые транспортные средства, приобретаемые потребителями, должны быть углеродно-нейтральными, а в Канаде такая цель установлена к 2040 г.¹¹⁵.

Указанные факторы будут самым непосредственным образом определять эволюцию структуры мирового производства и использования транспортного биотоплива в среднесрочной перспективе.

2.1.4. Тенденции развития мирового производства и использования транспортного биотоплива

Сравнительный анализ прогнозов развития биотопливной отрасли, ежегодно публикуемых Всемирной продовольственной организацией, свидетельствует о том, что темпы роста производства и использования транспортного биотоплива в мировых масштабах замедляются¹¹⁶.

¹¹⁴ IEA / Global EV Outlook 2020. Entering the decade of electric drive? -Paris: International Energy Agency. 2020. P.256-258.

¹¹⁵ Там же.

¹¹⁶ Подготовлено с использованием: OECD-FAO / Agricultural Outlook 2009-2018. -Paris: OECD Publications. 2009. P.101-118.; OECD-FAO / Agricultural Outlook 2010-2019. -Paris: OECD Publications. 2010. P.83-98.; OECD-FAO / Agricultural Outlook 2011-2020. -Paris: OECD Publications. 2011. P.77-94.; OECD-FAO / Agricultural Outlook 2012-

Начиная с 2015 г. прогнозы экспертов Всемирной продовольственной организации относительно темпов роста производства и использования биоэтанола носят более консервативный характер по сравнению с прогнозами, опубликованными ранее (Рисунок 11).

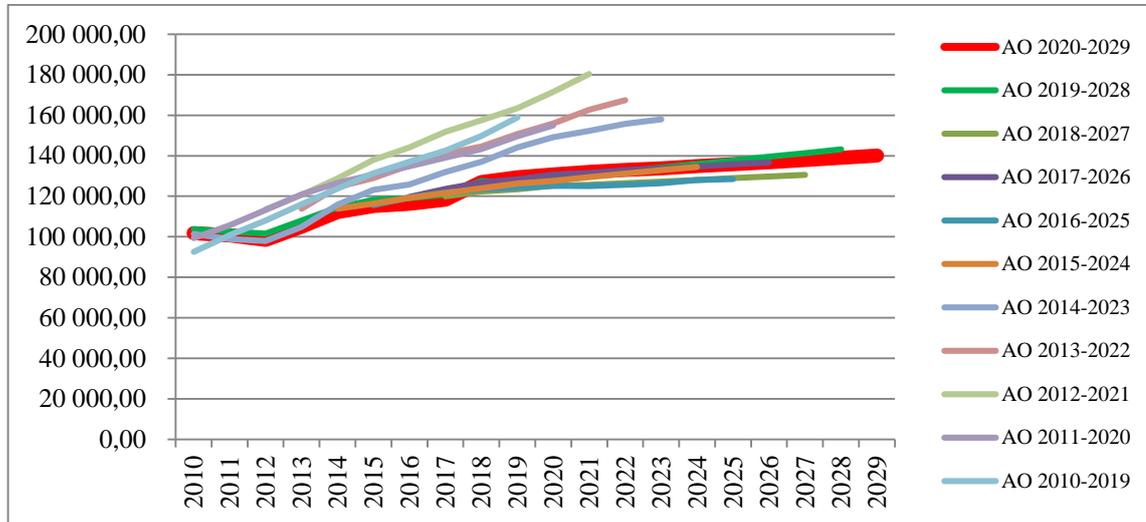


Рисунок 11 - Прогнозные значения совокупного мирового производства и использования биоэтанола, млрд. литров

Источник: составлено на основе данных OECD Statistics // OECD - FAO Agricultural Outlook [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.oecd.org/> (дата обращения: 9.05.2020).

До 2015 г. предполагалось, что рост совокупного мирового производства и использования биоэтанола будет характеризоваться более быстрыми темпами, в первую очередь – за счет государственной политики по развитию внутренних рынков в развитых странах. Предпосылками таких оценок были ожидания повсеместного распространения на территории США стандарта топливной смеси E15 (содержание биоэтанола 15% объема топливной смеси), повышения норм обязательного содержания биотоплива в топливных смесях при росте потребления бензина в ЕС, Канаде, Австралии и Японии, высоких цен на нефть, стимулирующих развитие альтернативных энергоносителей.

В настоящее время предполагается, что основной прирост производства и использования биоэтанола произойдет в развивающихся странах, активно применяющих механизмы государственной поддержки биотопливной отрасли (в первую очередь – в Бразилии, Китае, Таиланде). Темпы роста производства и использования биоэтанола в развитых странах ограничены эффектом «blend wall» (в первую очередь это касается США) и

2021. -Paris: OECD Publications. 2012. P.87-118.; OECD-FAO / Agricultural Outlook 2013-2022. -Paris: OECD Publications. 2013. P.105-120.; OECD-FAO / Agricultural Outlook 2014-2023. -Paris: OECD Publications. 2014. P.109-126.; OECD-FAO / Agricultural Outlook 2015-2024. -Paris: OECD Publications. 2015. P.126-142.; OECD-FAO / Agricultural Outlook 2016-2025. -Paris: OECD Publications. 2016. P.116-131.; OECD-FAO / Agricultural Outlook 2017-2026. -Paris: OECD Publications. 2017. P.119-121.; OECD-FAO / Agricultural Outlook 2018-2027. -Paris: OECD Publications. 2018. P.191 – 206.; OECD-FAO / Agricultural Outlook 2019-2028. -Paris: OECD Publications. 2019. P.204 – 216.; OECD-FAO / Agricultural Outlook 2020-2029. -Paris: OECD Publications. 2020. P.196 – 208.

спецификой государственной политики, сфокусированной на существенном снижении эмиссии парниковых газов транспортным сектором и ограничении потребления бензина в долгосрочной перспективе (в первую очередь это касается ЕС).

До 2014 г. предполагалось, что доля биоэтанола второго поколения может составить 10% совокупного мирового производства и использования биоэтанола. В значительной степени данные ожидания основывались на государственных отраслевых программах в развитых странах (RFS II в США и RED II в ЕС), а также на попытках отдельных государств развивать производство биоэтанола из «нишевых» сельскохозяйственных культур.

С каждым годом данный показатель пересматривался в сторону уменьшения, несмотря на то, что государственные программы по развитию производства и использования биоэтанола второго поколения только усиливали государственную поддержку данного направления.

В настоящее время предполагается, что основным источником сырья для производства биоэтанола будут являться сельскохозяйственные «продовольственные» культуры: кукуруза и другие зерновые культуры, сахарный тростник, сахарная свекла. Производство биоэтанола из «нишевых» сельскохозяйственных культур (из топинамбура, маниоки и пр.) не достигнет существенных объемов в связи с тем, что данные проекты экономически неэффективны в промышленных масштабах. Доля биоэтанола, производимого не из сельскохозяйственных культур, будет незначительной, а само производство, преимущественно, будет осуществляться развитыми странами.

Несмотря на то, что на 2018 г. фактические значения производства и использования биодизеля выше прогнозных, эксперты Всемирной продовольственной организации ожидают снижение производства и использования биодизеля в среднесрочной перспективе (Рисунок 12).

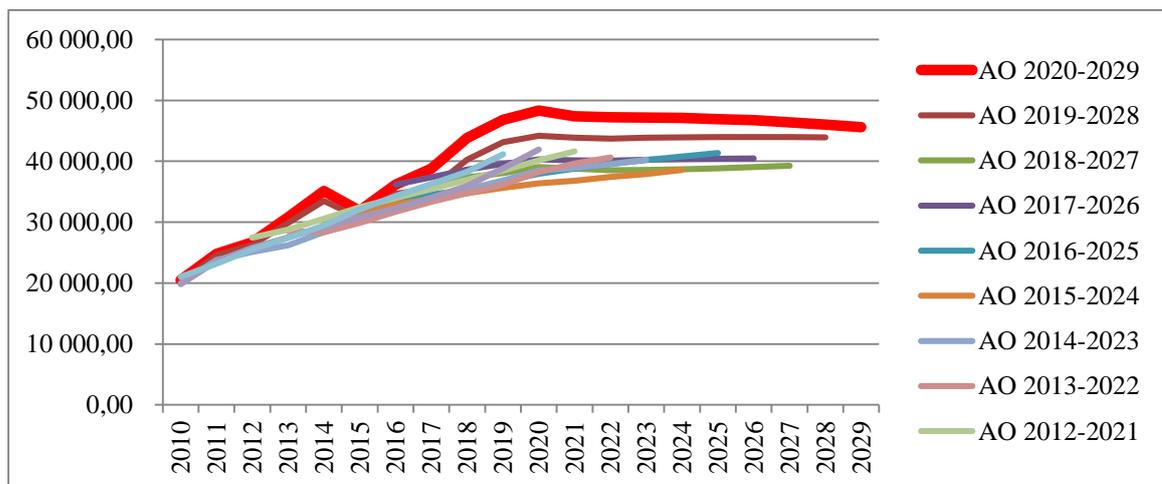


Рисунок 12 - Прогнозные значения совокупного мирового производства и использования биодизеля, млрд. литров

Источник: составлено на основе данных OECD Statistics // OECD - FAO Agricultural Outlook [Электронный ресурс]. URL: <https://stats.oecd.org/> (дата обращения: 9.05.2020).

В ранних прогнозах темпы развития производства и использования биодизельного топлива в развивающихся странах оценивались достаточно консервативно. В настоящее время предполагается, что основной рост совокупного мирового производства и использования биодизеля будет происходить в развивающихся странах, в первую очередь – в Бразилии и Индонезии. В развитых странах будет происходить постепенное сокращение производства и использования биодизеля, в первую очередь – в ЕС и США. Предпосылками таких оценок является динамика потребления традиционного дизельного топлива и механизмы государственной поддержки, формирующей спрос на биодизель.

До 2012 г. предполагалось, что в мировых масштабах будет устойчиво расти производство биодизеля второго поколения и биодизеля из «нишевых» растительных культур (в первую очередь – ятрофы). Данные ожидания частично реализовались за счет производства и использования биодизеля из жировых отходов пищевой и перерабатывающей промышленности. При этом ожидания массового производства биодизеля из ятрофы и других «нишевых» растительных культур не оправдались.

В настоящее время предполагается, что сырьевую основу производства биодизеля будут по-прежнему составлять «продовольственные» сельскохозяйственные культуры и, частично, жировые отходы пищевой и перерабатывающей промышленности. Существует множество исследований потенциала ресурсного обеспечения производства биодизеля иными, «нишевыми» сельскохозяйственными культурами. Отдельные страны осуществляют попытки производства биодизеля из альтернативных сельскохозяйственных культур, к которым можно отнести ятрофу (Гватемала, Мексика, Индия, Судан, Эфиопия и пр.)¹¹⁷. Отличительной чертой данной культуры является возможность культивирования в сложных агроклиматических условиях засушливых регионов. Тем не менее, данное направление ограничено локальными и пилотными проектами, производство биодизеля из «нишевых» растительных культур не достигнет существенных объемов.

Анализ сложившейся практики и тенденций развития производства и использования транспортного биотоплива необходимо продолжить в контексте исследования опыта зарубежных стран.

Выводы

Отрасль транспортного биотоплива устойчиво развивается с 70-х гг. XX в. При этом если на начальном этапе производство и использование транспортного биотоплива было

¹¹⁷Araújo K., Mahajan D., Kerr R., Da Silva M. Global Biofuels at the Crossroads: An Overview of Technical, Policy, and Investment Complexities in the Sustainability of Biofuel Development // MDPI, Agriculture. №7,32. 2017. P.6-7.

сконцентрировано в Бразилии, США и ЕС, то с начала 2000-х гг. отрасль получила развитие в десятках других стран и их число постоянно увеличивается.

Если на раннем этапе развития отрасли (до 90-х гг. XX в.) основным производителем и потребителем транспортного биотоплива была Бразилия, основным видом был биоэтанол, а биодизель использовался очень мало, то в настоящее время основными производителями и потребителями транспортного биотоплива стали развитые страны (по биоэтанолю – США, по биодизелю – ЕС), значимую долю мирового потребления транспортного биотоплива составляет биодизель. В Российской Федерации отрасль транспортного биотоплива масштабного развития не получила.

Следует отметить, что в последние годы отрасль более ускоренно развивается не в странах-лидерах, а в группе других стран, в первую очередь в развивающихся странах.

Сырьем для производства транспортного биотоплива служат сельскохозяйственные продовольственные культуры: крахмало- и сахаросодержащие при производстве биоэтанола, масличные – при производстве биодизеля. Необходимо подчеркнуть, что в производство биодизеля удалось вовлечь жировые отходы пищевой и перерабатывающей промышленности, использование данного сырья увеличивается.

В среднесрочной перспективе продолжится рост мирового производства и потребления транспортного биотоплива, хотя и с гораздо более низкими темпами. Но при этом тренды в развитых и развивающихся странах будут различаться.

В развитых странах предполагается стагнация, либо снижение производства и потребления транспортного биотоплива. Это будет связано с достижением в развитых странах эффекта «blend wall», выполнением установленных ранее в государственных программах целевых показателей и переориентацией стратегий декарбонизации транспортного сектора с транспортного биотоплива на альтернативные энергоносители.

В развивающихся странах продолжится тренд на увеличение производства и потребления транспортного биотоплива. Это будет связано с развитием собственных программ по стимулированию производства и потребления биоэтанола и биодизеля, обязательствами по снижению выбросов парниковых газов, обеспечением устойчивого развития экономики в целом и сельского хозяйства в частности.

Основным сырьем для производства транспортного биотоплива останется сельскохозяйственная продукция. Производство биоэтанола будет основано на кукурузе, сахарном тростнике и других зерновых и сахаросодержащих культурах (включая разновидности патоки). Производство биодизеля будет основано на «продовольственных» масличных культурах и частично – на жировых отходах пищевой и перерабатывающей промышленности. Доля жировых отходов пищевой и перерабатывающей промышленности

будет возрастать, но основным сырьем останутся сельскохозяйственные масличные культуры. Ожидания развития производства биотоплива второго и третьего поколения весьма сдержаны – данные виды биотоплива будут производиться в незначительном количестве.

2.2. Особенности развития производства и использования транспортного биотоплива в развитых странах

2.2.1. Особенности развития производства и использования транспортного биотоплива в США¹¹⁸

Масштабное производство и использование транспортного биотоплива в США началось во второй половине XX столетия в результате разработки и применения системной государственной политики. В исследованиях Коротких А.А. отмечено, что государственная политика по развитию производства и потребления биоэтанола была инициирована в США в 70 гг. XX в. с целью диверсификации структуры энергопотребления и снижения зависимости от импорта нефти, а также снижения уровня выбросов загрязняющих веществ¹¹⁹. Необходимо отметить, что со временем она постоянно совершенствовалась с учетом изменения приоритетов и появления новых целей и задач. В соответствии с этим появлялись новые, модифицировались существующие механизмы государственной поддержки отрасли.

Формат диссертационной работы не позволяет полностью раскрыть всю глубину эволюции системной государственной политики по развитию биотопливной отрасли в США. Так, на 2020 г. на территории данной страны действовало более 390 нормативных актов и программ, принятых как на федеральном уровне, так и на уровне отдельных штатов, и направленных на развитие производства и использования транспортного биотоплива¹²⁰. Тем не менее, анализ эволюции основных механизмов государственной поддержки производства и использования транспортного биотоплива позволяет выделить три основных периода:

«а) формирование предпосылок роста производства и потребления биоэтанола первого поколения (середина 1970-х – конец 1990-х гг.);

¹¹⁸ При подготовке данного раздела диссертации использованы следующие публикации, выполненные автором лично или в соавторстве, в которых, согласно Положению о присуждении ученых степеней в МГУ, отражены основные результаты, положения и выводы исследования:

Головин М.С. Производство биоэтанола второго поколения в Российской Федерации на фоне мировых тенденций // Экономика и управление. Том 28. № 11. 2022. (общий объем 0,5 п.л., личный вклад 0,5 п.л.). - С. 1112-1124 (пятилетний импакт-фактор журнала РИНЦ: 0,345).

¹¹⁹ Коротких А.А. Биотопливная индустрия США в новом веке // США и Канада: экономика, политика, культура. №6 (522). 2013. С.110.

¹²⁰ U.S. Department of Energy // Alternative Fuels Data Center. Search Federal and State Laws and Incentives [Электронный ресурс]. URL: <https://afdc.energy.gov/laws/search> (дата обращения: 9.05.2020).

б) устойчивый рост производства и потребления транспортного биотоплива первого поколения (начало 2000-х – 2012 гг.);

в) формирование предпосылок роста производства и потребления транспортного биотоплива второго и третьего поколения (2012 г. – по настоящее время)¹²¹».

Наиболее высокие темпы роста производства и использования транспортного биотоплива характерны для второго периода (Рисунок 13), при этом первый и третий период характеризуются важными особенностями, которые необходимо подчеркнуть.

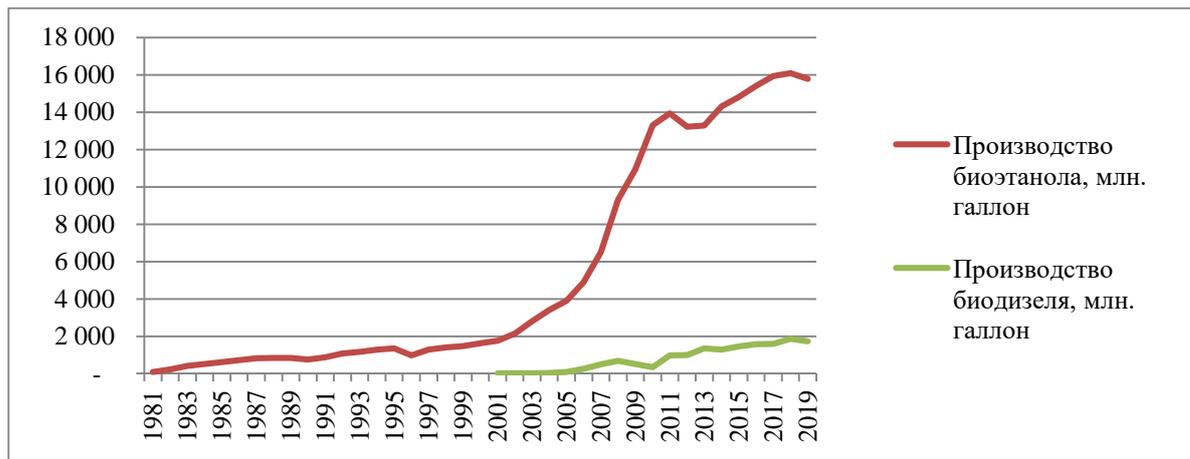


Рисунок 13 - Производство транспортного биотоплива в США

Источник: составлено на основе данных United States Department of Agriculture Economic Research Service // U.S. Bioenergy Statistics [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ers.usda.gov/data-products/us-bioenergy-statistics/us-bioenergy-statistics/> (дата обращения: 9.05.2020).

Первый период, охватывающий временной промежуток от конца 70-х гг. до конца 90-х гг. XX в. характеризуется формированием законодательной базы, поспособствовавшей появлению и начальному росту производства биоэтанола.

На начальном этапе основной целью применения государственных программ развития отрасли была диверсификация энергопоставок за счет развития внутреннего производства альтернативных видов топлива. Основные инструменты были представлены налоговыми льготами, стимулирующими производство и потребление биоэтанола, и импортными тарифами, ограничивающими доступ на внутренний рынок для зарубежных поставщиков.

Несколько позже акцент в целях государственной политики был смещен на улучшение экологической обстановки в урбанизированных районах, а инструменты государственной политики стали включать в себя требование об обязательном содержании кислородосодержащих топливных добавок в топливных смесях (к которым, в том числе, относится биоэтанол).

¹²¹ Головин М.С., Кудрявцева О.В. Эволюция механизмов государственной поддержки отрасли производства транспортного биотоплива в США и перспективы для России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. № 8. 2020. С.85.

Отправной точкой формирования законодательной базы является принятие National Energy Act of 1978, в рамках которого была зафиксирована налоговая льгота производителям топливной смеси бензина и этанола (содержание этанола должно было быть не менее 10% объема смеси) в размере 0,4 долл. США на галлон (в 1983 г. льгота была увеличена до 0,5 долл. США на галлон)¹²².

В последующие годы данное начинание было усилено принятием ряда других нормативных актов, расширяющих механизмы поддержки отрасли (Приложение Б. Таблица 1 – Основные этапы эволюции государственной политики по развитию биотопливной отрасли в США). К наиболее значимым механизмам следует отнести введение импортной пошлины на биоэтанол, субсидий производителям транспортных средств flex-fuel, субсидий небольшим производителям биоэтанола, норм обязательного содержания в топливной смеси кислородосодержащей топливной добавки, закупку государственными органами транспортных средств, способных использовать топливную смесь с высоким содержанием биоэтанола в бензине.

Основные механизмы государственной поддержки в данном периоде характеризовались косвенным стимулирующим воздействием на производство и потребление биоэтанола. Формы регулирования были преимущественно экономические, а сферы регулирования в основном затрагивали производителей и поставщиков биоэтанола и топливных смесей, содержащих биоэтанол. При этом введение норм обязательного содержания в топливных смесях кислородосодержащих топливных добавок стимулировало использование не только биоэтанола, но и МТБЭ.

Применение стимулирующих экономических механизмов государственной поддержки позволило увеличить производство и потребление биоэтанола, но темпы развития отрасли оставались относительно невысокими. Ситуация резко изменилась с принятием в 1999 г. Executive Order D-5-99 by the Governor of the State of California, который запретил использование МТБЭ на территории штата Калифорния.

Второй период, охватывающий временной промежуток с начала 2000-х гг. по 2012 г. характеризуется глубокой трансформацией государственной политики, поспособствовавшей бурному росту производства и потребления биоэтанола и биодизеля.

Помимо уже существующих акцентов на диверсификации энергопоставок и улучшении экологической обстановки в густонаселенных районах, целями развития отрасли транспортного биотоплива стали стимулирование экономики сельских территорий, снижение эмиссии парниковых газов и устойчивое развитие энергетического сектора.

¹²²United States Department of Agriculture // U.S. Ethanol: An Examination of Policy, Production, Use, Distribution, and Market Interactions / Duffield J.A., Johansson R., Meyer S. September 2015. P.80-81.

Механизмы государственной поддержки отрасли были кардинально расширены и стали включать в себя нормы обязательного содержания транспортного биотоплива в топливных смесях с традиционными видами моторного топлива, механизмы прямого финансирования производителей транспортного биотоплива, запреты на использование менее экологически безопасных кислородосодержащих топливных добавок, финансирование НИОКР и научных исследований, субсидирование модификации и приобретения транспортных средств, способных использовать топливные смеси с высоким содержанием биотоплива, поддержку пилотных проектов и пр.

Принятие губернатором Штата Калифорния Executive Order D-5-99 в 1999 г. повлекло запрет использования на территории штата наиболее популярной кислородосодержащей топливной добавки МТБЭ¹²³. Причина, по которой был установлен запрет на использование МТБЭ, заключалась в экологических рисках утечек топлива с содержанием данной добавки, которые приводят к загрязнениям грунтовых вод, создают угрозу окружающей среде и доступу к питьевой воде¹²⁴. В рамках распоряжений, установленных данным приказом, выделяется разработка шагов по замене МТБЭ на этанол. В течение 3 лет полный запрет, либо кардинальное ограничение использования МТБЭ, были распространены еще в 16 штатах США, включая Нью-Йорк (который являлся крупнейшим потребителем данной добавки)¹²⁵. Данная мера кардинальным образом увеличила потенциал рыночного спроса на этанол.

Данная тенденция была усилена принятием Конгрессом США Agricultural Risk Protection Act of 2000, целями которого являлись внесение поправок в законодательную систему, регулирующую страхование сельскохозяйственных культур и укрепление положения производителей сельскохозяйственных культур путем расширения инструментов управления рисками, защиты от потери доходов и повышения эффективности Федеральной программы страхования урожая¹²⁶.

Данный законопроект зафиксировал в нормативном поле важность биотопливной отрасли как инструмента диверсификации рынков сбыта сельскохозяйственной продукции и поддержания доходности сельхозпроизводителей. К важным нововведениям нормативного акта следует отнести создание Biomass Research and Development Board – межведомственного органа власти, направленного на стратегическую координацию действий разных министерств

¹²³ California Air Resource Board // EXECUTIVE DEPARTMENT STATE OF CALIFORNIA / EXECUTIVE ORDER D-5-99 by the Governor of the State of California [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arb.ca.gov/fuels/gasoline/oxy/eod599.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).

¹²⁴ Там же.

¹²⁵ Energy Information Administration // Motor Gasoline Outlook and State MTBE Bans / April 6, 2003 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eia.gov/outlooks/steo/special/pdf/mtbeban.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).

¹²⁶ U.S. Government Publishing Office // Public Law 106-224—June 20, 2000 / Agriculture Risk Protection Act of 2000 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-106publ224/pdf/PLAW-106publ224.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).

и агентств, вовлеченных в развитие биотопливной отрасли. Кроме этого, данный орган был наделен полномочиями финансирования исследований и разработок в сфере биоэнергетики и биотехнологий.

Следующим законопроектом, оказавшим значительное влияние на биотопливную отрасль, является Farm Security and Rural Investment Act of 2002. В рамках данного нормативного акта Конгресс США утвердил финансирование исследований и разработок в сфере биотоплива в объеме 5 млн. долл. США в 2002 г. и 14 млн. долл. США ежегодно с 2003 по 2007 гг.¹²⁷.

Также закон предполагал прямые выплаты производителям биотоплива для стимулирования закупок сырья с целью увеличения объемов производства и развития новых производственных мощностей. Министерство сельского хозяйства осуществляло платежи производителям биотоплива на основе показателей произведенных объемов топлива в текущем году по сравнению с показателями объемов, произведенных в предшествующем году. Производителям биотоплива, суммарный объем производства которых не превышал 65 млн. галлонов в год, возмещалась 1 единица сырья на каждые 2,5 единицы сырья, затраченных при производстве¹²⁸. Производителям биотоплива, суммарный объем производства которых превышал 65 млн. галлонов в год, возмещалась 1 единица сырья на каждые 3,5 единицы сырья, затраченных при производстве¹²⁹. Платежи осуществлялись каждый квартал в течение финансового года. Финансирование данного направления составляло 150 млн. долларов ежегодно с 2003 г. по 2006 г.¹³⁰.

Важным элементом политики стимулирования производства и потребления биотоплива стало принятие в 2003 г. Volumetric Ethanol Excise Tax Credit (VEETC) Act of 2003¹³¹. Закон установил субсидию производителям биодизеля и топливных смесей с биодизелем в качестве добавки (в размере 0,5 долл. США на 1 галлон биодизеля) и продлил действие субсидий производителям алкогольных топливных добавок и топливных смесей с алкогольными топливными добавками (в размере 0,51 долл. США на 1 галлон биоэтанола и 0,6 долл. США на 1 галлон алкогольного биотоплива, не представляющего собой этанол)¹³².

Принципиально важное значение для анализа инструментов государственной политики по развитию биотопливного сектора в США имеет принятый Energy Policy Act of 2005.

¹²⁷ Congress.gov // 116 STAT. 134 Public Law 107–171—MAY 13, 2002 / Farm Security and Rural Investment Act of 2002 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.congress.gov/107/plaws/publ171/PLAW-107publ171.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).

¹²⁸ Там же.

¹²⁹ Там же.

¹³⁰ Там же.

¹³¹ Congress.gov // Congressional Bills 108th Congress S. 1548 Introduced in Senate (IS) / July 31 (legislative day, July 21), 2003 / Volumetric Ethanol Excise Tax Credit (VEETC) Act of 2003 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.congress.gov/108/bills/s/1548/BILLS-108s1548is.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).

¹³² Там же.

Миссией данного законопроекта являлось обеспечение «направленного в будущее труда» безопасной, чистой и надежной энергией¹³³. Механизмы государственной поддержки отрасли транспортного биотоплива, закрепленные в данном нормативном акте, отражены в Приложении Б. Таблица 1 – Основные этапы эволюции государственной политики по развитию биотопливной отрасли в США.

К основным нововведениям следует отнести введение норм обязательного содержания биотоплива в топливных смесях с традиционными энергоносителями, существенное увеличение налоговых льгот производителям транспортного биотоплива, введение долгосрочных целевых показателей производства и потребления транспортного биотоплива, введение механизмов государственного финансирования создания производственных мощностей и пилотных проектов.

Принятие Energy Policy Act of 2005, который часто называют как Renewable Fuel Standard I (RFS I) повлекло за собой резкий рост производства и использования транспортного биотоплива на территории США. К моменту принятия следующего нормативного акта Energy Independence and Security Act of 2007, который еще больше расширил объемы государственной поддержки биотопливной отрасли, производство и использование биоэтанола практически удвоилось, а производство и использование биодизеля выросло более чем в 9 раз.

Основы, заложенные в RFS I были развиты и углублены в рамках Energy Independence and Security Act of 2007, который часто называют Renewable Fuels Standard II (RFS II). Целью данного законопроекта, принятого 19 декабря 2007 г., является продвижение США в сторону большей энергетической независимости и безопасности, увеличение производства чистого возобновляемого топлива, защита потребителей, повышение эффективности производства, инфраструктуры и транспортных средств, продвижение исследований и развития мощностей по улавливанию и хранению парниковых газов, совершенствование энергетической стратегии Правительства США¹³⁴.

Закон существенно увеличил целевые показатели производства транспортного биотоплива заложенные в RFS I и расширил временные их временные рамки (Таблица 10).

¹³³U.S. Government Publishing Office // 119 Stat. 594 Public Law 109–58—AUG. 8, 2005 / Energy Policy Act Of 2005 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-109publ58/pdf/PLAW-109publ58.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).

¹³⁴Congress.gov // 121 Stat. 1492 Public Law 110–140—Dec. 19, 2007 / Energy Independence and Security Act of 2007 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.congress.gov/110/plaws/publ140/PLAW-110publ140.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).

Таблица 10 - Целевые показатели производства транспортного биотоплива в RFS II

Год	Совокупное производство возобновляемого биотоплива (млрд. галлон)	Производство продвинутого биотоплива (млрд. галлон) ¹³⁵	Производство целлюлозного биотоплива (млрд. галлон)	Производство биодизеля из биомассы
2006	4			
2007	4,7			
2008	9			
2009	11,1	0,6		0,5
2010	12,95	0,95	0,1	0,65
2011	13,95	1,35	0,25	0,8
2012	15,2	2	0,5	1
2013	16,55	2,75	1	
2014	18,15	3,75	1,75	
2015	20,5	5,5	3	
2016	22,25	7,25	4,25	
2017	24	9	5,5	
2018	26	11	7	
2019	28	13	8,5	
2020	30	15	10,5	
2021	33	18	13,5	
2022	36	21	16	

Источник: Congress.gov // 121 Stat. 1492 Public Law 110–140—Dec. 19, 2007 / Energy Independence and Security Act of 2007 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.congress.gov/110/plaws/publ140/PLAW-110publ140.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).

Для достижения данных показателей органам государственной власти было предписано в течение 1 года обеспечить необходимое нормативное регулирование институциональной базы с целью того, чтобы транспортное топливо, ежегодно продаваемое в США, содержало необходимый объем возобновляемого топлива, продвинутого биотоплива, целлюлозного биотоплива, биодизеля на основе биомассы, который бы позволил снизить парниковые выбросы от транспортного топлива на 20% по отношению к 2005 г. («baseline lifecycle greenhouse gas emissions»). Основными инструментами государственной политики, направленными на достижение данной цели, стали нормы обязательного содержания биотоплива в топливных смесях с традиционными видами моторного топлива, устанавливаемые ежегодно Агентством по защите окружающей среды США.

Также закон ввел дополнительное финансирование проектов по производству продвинутого биотоплива в объеме 500 млн. долл. США с 2008 г. по 2015 г.¹³⁶.

Кроме этого, законом было предусмотрено финансирование, направленное на развитие биотопливной инфраструктуры. Финансирование было направлено на оказание помощи розничным и оптовым дилерам моторного топлива и другим объектам, задействованным в установке, замене или модернизации инфраструктуры хранения и распределения моторного

¹³⁵ Примечание: в правоприменительной практике США под продвинутым биотопливом подразумевается транспортное биотопливо, обеспечивающее снижение эмиссии парниковых газов на 50% относительно традиционных энергоносителей.

¹³⁶ Там же.

топлива, в которой использовались возобновляемые топливные смеси. Программа действовала с 2008 по 2014 гг., ежегодно на данные цели выделялось 200 млн. долл. США¹³⁷.

Применение указанных механизмов привело к взрывному росту производства и использования биоэтанола и биодизеля на территории США. Поскольку основным сырьем для производства транспортного биоэтанола являлась сельскохозяйственная продукция, органы государственной власти США столкнулись с острой критикой в части роста цен на продовольствие и обострения проблемы голода в глобальных масштабах. Condon N., Klemick H. и Wolverton A., исследовавшие данный вопрос под эгидой Агентства по защите окружающей среды США¹³⁸, установили, что в периоде с 2008 г. по 2013 г. рост совокупного ежегодного производства биоэтанола в США на 1 млрд. галлон приводил к росту цен на кукурузу на 2-3%¹³⁹.

Проблема взаимосвязи роста производства транспортного биотоплива в США и обострения продовольственной безопасности исследуется в работах отечественных ученых. В частности, Семенихина Н.С. подчеркивает взаимосвязь продовольственной безопасности и производства биотоплива, акцентируя внимания на том, что производство 100 литров этанола требует порядка 200 кг. кукурузы, достаточной для того, чтобы прокормить одного взрослого человека в течение года¹⁴⁰. Соболева О.В. отмечает влияние производства биотоплива на мировой продовольственный кризис, утверждая, что рост производства биотоплива в перспективе сократит объем экспорта зерновых из США¹⁴¹. Отрицательное влияние программ по стимулированию производства транспортного биотоплива на обеспечение глобальной продовольственной безопасности отмечено и в работах Багрецова Д.Н., Воронина Б.А., Ковина В.Ф.¹⁴²

Ковалев Е.В. отмечает сокращение предложения зерновых в США, обусловленное государственной политикой по развитию биотопливной отрасли, повлиявшее на мировой продовольственный кризис в 2007-2008 гг.¹⁴³. В других работах данного автора данная идея развивается более глубоко. В частности, исследователь характеризует использование сельскохозяйственного сырья для производства биотоплива как «путь к катастрофе», связывая

¹³⁷ Там же.

¹³⁸ Примечание: данный орган государственной власти ответственен за регулирование норм обязательного содержания транспортного биотоплива в топливных смесях с традиционным моторным топливом

¹³⁹ Condon N., Klemick H., Wolverton A. Impacts of Ethanol Policy on Corn Prices: A Review and Meta-Analysis of Recent Evidence // NCEE Working Paper Series. Working Paper №13-05. August, 2013. P.52.

¹⁴⁰ Семенихина Н.С. Проблема нехватки продовольственных ресурсов в современном мире // Проблемы современной экономики. №9. 2012. С.31.

¹⁴¹ Соболева О.В. Анализ взаимосвязи финансовых и продовольственных кризисов // Экономика и управление. №2 (64). 2011. С.80.

¹⁴² Багрецов Д.Н., Воронин Б.А., Ковин В.Ф. Мировая продовольственная безопасность: состояние, проблемы // Аграрный вестник Урала. № 12 (104). 2012. С.53.

¹⁴³ Ковалев Е.В. Мировой продовольственный кризис: эскалация проблем // Мировая экономика и международные отношения. №4. 2010. С.20.

его с сокращением предложения продуктов питания и ростом цен на продовольственные товары¹⁴⁴.

Аренс Х.Д. и Лукманов Д.Д. характеризуют производство биотоплива из сельскохозяйственных культур как «перераспределение плодов земледелия со столов бедняков в бензобаки богачей» и прогнозируют рост уровня цен на продовольствие, вызванный данным перераспределением, до 30%¹⁴⁵. Сотников А.С. и Воронин И.В. отмечают, что высокий спрос на сельскохозяйственное сырье со стороны биотопливной отрасли мотивирует сельхозпроизводителей переключаться на востребованные данной отраслью культуры, сокращая объемы производства других продовольственных культур¹⁴⁶.

Продовольственную безопасность можно определить как состояние экономики, при котором «все люди в любое время имеют физический и экономический доступ к достаточному количеству безопасной и питательной пищи, позволяющей удовлетворять их пищевые потребности и предпочтения для ведения активного и здорового образа жизни»¹⁴⁷. Указанные мнения ученых отражают возможные направления отрицательного воздействия производства транспортного биотоплива из сельскохозяйственных культур на основные составляющие продовольственной безопасности – наличие, доступ, использование и стабильность (Рисунок 14).



Рисунок 14 - Возможные направления отрицательного воздействия производства транспортного биотоплива на продовольственную безопасность

Источник: составлено автором.

Также учеными было установлено, что помимо отрицательного воздействия на продовольственную безопасность, производство транспортного биотоплива может увеличивать эмиссию парниковых газов, а не снижать их. В частности, ряд исследователей

¹⁴⁴ Ковалев Е.В. Обострение мировой продовольственной ситуации // Мировая экономика и международные отношения. №9. 2009. С.22.

¹⁴⁵ Аренс Х.Д., Лукманов Д.Д. Макроэкономические факторы мирового продовольственного кризиса // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. №3. 2010. С.68.

¹⁴⁶ Сотников А.С., Воронин И.В. Аграрная политика в вопросах продовольственной безопасности // Профессиональное образование и общество. №3. 2015. С.97.

¹⁴⁷ Шагайда Н.И., Узун В.Я. Продовольственная безопасность в России: мониторинг, тенденции и угрозы. -М.: Издательский дом Дело. РАНХиГС. 2015. С.5.

доказывает, что изменения в практиках землепользования, вызванные переориентацией сельскохозяйственной отрасли на производство сырья для биотопливной промышленности (при производстве кукурузы для биоэтанола), не только не сокращают выбросы парниковых газов, но в течение 30 лет удваивают их¹⁴⁸.

Данные обстоятельства способствуют трансформации целей государственной политики, а также механизмов по развитию производства и использования транспортного биотоплива, которые прослеживаются в США в последние годы.

В настоящее время в США происходит переориентация инструментов государственной поддержки от стимулирования производства и использования транспортного биотоплива первого поколения к стимулированию производства и использования транспортного биотоплива второго поколения и третьего поколения, а также преодолению эффекта «blend wall».

К основным изменениям нормативной базы, свидетельствующим о трансформации приоритетов государственной политики, следует отнести отмену налоговых льгот производителям биоэтанола первого поколения при сохранении налоговых льгот производителям биоэтанола второго поколения, отмену импортных пошлин на биоэтанол, а также расширение норм обязательного содержания биоэтанола и биодизеля второго поколения в топливных смесях с традиционными видами моторного топлива.

Так, в 2012 г. прекратили действие налоговые льготы производителям биоэтанола первого поколения, закрепленных в рамках VEETC (практика применения которых восходит к «National Energy Act of 1978»)¹⁴⁹. По оценкам экспертов, общий объем предоставленных налоговых льгот производителям биоэтанола из кукурузы в данном периоде составил 58 млрд. долларов¹⁵⁰. При этом были сохранены налоговые льготы производителям биодизеля первого поколения и биоэтанола второго поколения (на уровне 1 долл. США на галлон биодизеля и 1,01 долл. США на галлон биоэтанола из целлюлозного сырья)¹⁵¹. Действие данных льгот

¹⁴⁸Searchinger T., Heimlich R., Houghton R.A., Dong F., Elobeid A., Fabiosa J., Tokgoz S., Hayes D., Yu T. Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases Through Emissions from Land-Use Change // SCIENCE. Vol. 319. 2008. P.1239.

¹⁴⁹ Stevens L., Simmons R.T., Yonk R.M. Ethanol and Renewable Fuels Standard / Institute of Political Economy. Utah State University. P.10-11 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.usu.edu/ipe/wp-content/uploads/2016/02/Ethanol.pdf> (дата обращения: 30.04.2020).

¹⁵⁰ Там же.

¹⁵¹ Taxpayers for Common Sense / Big Oil, Big Corn: An in-depth look at the Volumetric Ethanol Excise Tax Credit. Jun 23, 2011. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.taxpayer.net/energy-natural-resources/big-oil-big-corn-an-in-depth-look-at-the-volumetric-ethanol-excise-tax-cred/> (дата обращения: 30.04.2020).

было распространено на 2020 г. (как для биоэтанола второго поколения¹⁵², так и для биодизеля¹⁵³).

В 2012 г. прекратили действие импортные пошлины на биоэтанол (практика применения которых восходит к Omnibus Reconciliation Act of 1980)¹⁵⁴. Устранение торговых барьеров направлено на снижение уровня цен на биоэтанол на рынке США¹⁵⁵, а также связано с тем, что использование биоэтанола из сахарного тростника рассматривается в отраслевых программах отдельных штатов в качестве более эффективного способа снижения уровня парниковой эмиссии по сравнению с использованием биоэтанола из кукурузы.

Также, указанный период характеризуется системной политикой Агентства по защите окружающей среды, направленной на увеличение объемов производства и потребления биотоплива второго поколения через механизм обязательных норм содержания биотоплива в топливных смесях с традиционными видами моторного топлива (Таблица 11).

Таблица 11 - Эволюция норм обязательного содержания биотоплива в топливных смесях с традиционными видами моторного топлива (RVO)

Вид биотоплива	2012 г.	2017 г.	2020 г.
Возобновляемое топливо (всего, включая биоэтанол первого поколения)	9,23%	10,70%	11,56%
Биотопливо из лигноцеллюлозной биомассы	0,006%	0,173%	0,34%
Биодизель из биомассы	0,91%	1,67%	2,10%

Источник: составлено на основе Federal Register / Vol. 77, No. 5 / Monday, January 9, 2012 / Rules and Regulations. Regulation of Fuels and Fuel Additives: 2012 Renewable Fuel Standards. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2012-01-09/pdf/2011-33451.pdf> (дата обращения: 30.04.2020); Federal Register / Vol. 81, No. 238 / Monday, December 12, 2016 / Rules and Regulations. Renewable Fuel Standard Program: Standards for 2017 and BiomassBased Diesel Volume for 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2016-12-12/pdf/2016-28879.pdf> (дата обращения: 30.04.2020); Federal Register / Vol. 85, No. 25 / Thursday, February 6, 2020 / Rules and Regulations. Renewable Fuel Standard Program: Standards for 2020 and BiomassBased Diesel Volume for 2021 and Other Changes [Электронный ресурс]. URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2020-02-06/pdf/2020-00431.pdf> (дата обращения: 30.04.2020).

При этом следует отметить, что реализация государственных программ по развитию производства продвинутых видов биотоплива пока не принесла ожидаемых результатов. В данный момент RFS II скорректирован в сторону уменьшения целевых показателей производства и потребления несельскохозяйственных видов биоэтанола и биодизеля (Таблица 12).

¹⁵² U.S. DOE / Alternative Fuels Data Center / Second Generation Biofuel Producer Tax Credit. [Электронный ресурс]. URL: <https://afdc.energy.gov/laws/10515> (дата обращения: 30.04.2020).

¹⁵³ U.S. DOE / Alternative Fuels Data Center / Biodiesel Mixture Excise Tax Credit. [Электронный ресурс]. URL: <https://afdc.energy.gov/laws/395> (дата обращения: 30.04.2020).

¹⁵⁴ Khanna M., Zilberman D. Handbook of Bioenergy Economics and Policy: Volume II. Modeling Land Use and Greenhouse Gas Implications. - New York: Springer. 2017. P.22.

¹⁵⁵ Там же.

Таблица 12 - Скорректированные целевые показатели RFS II по производству транспортного биотоплива в США (на 2020 г.)

Вид биотоплива	2017	2018	2019	2020
Биотопливо из лигноцеллюлозной биомассы (млн. галлон)	311	288	420	590
Биодизель из биомассы (млрд. галлон)	2	2,1	2,1	2,43
Продвинутое биотопливо (млрд. галлон)	4,28	4,29	4,92	5,09
Совокупное производство биотоплива (млрд. галлон)	19,28	19,29	19,92	20,09

Источник: United States Environmental Protection Agency // Final Renewable Fuel Standards for 2020, and the Biomass-Based Diesel Volume for 2021 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/final-renewable-fuel-standards-2019-and-biomass-based-diesel-volume> (дата обращения: 30.04.2020)

Кроме этого, несмотря на регулярное повышение требований содержания биоэтанола второго поколения в топливных смесях с бензином, фактические объемы производства данного вида энергоносителей не позволяют обеспечивать возникающий вследствие государственного регулирования спрос, вынуждая власти США применять механизм «cellulosic waiver credits»¹⁵⁶.

Помимо данных механизмов государственной политики, в третьем периоде применялись и другие, выделенные в Приложении Б. Таблица 1 – Основные этапы эволюции государственной политики по развитию биотопливной отрасли в США.

Важно подчеркнуть, что несмотря на то, что развитие производства и использование транспортного биотоплива второго и третьего поколения не оказывает отрицательного воздействия на продовольственную безопасность, отдельные исследователи критикуют данное направление за риски, которые оно несет для окружающей среды. Так, фактором негативного воздействия на окружающую среду может являться риск распространения в естественной экосистеме инвазивных организмов, в первую очередь - генетически модифицированных водорослей¹⁵⁷.

В целом же, несмотря на предпринимаемые попытки стимулирования производства и использования транспортного биотоплива второго поколения, отрасль до сих пор основана на использовании сельскохозяйственного сырья. В частности, ежегодно биотопливная отрасль потребляет более трети всей производимой кукурузы в США (Рисунок 15).

¹⁵⁶ US EPA // Cellulosic Waiver Credit. Price Calculation for 2020. January 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockey=P100YFAY.pdf> (дата обращения: 30.04.2020).

¹⁵⁷ Там же.

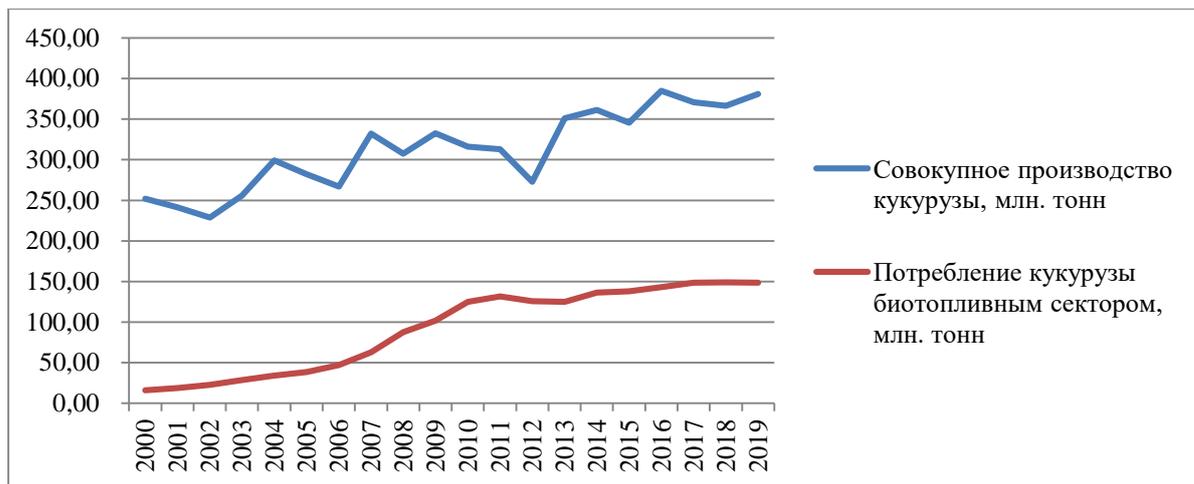


Рисунок 15 - Потребление кукурузы биотопливным сектором в США, млн. т.

Источник: составлено на основе данных OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028. [Электронный ресурс]. URL: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HIGH_AGLINK_2019# (дата обращения: 30.04.2020).

Примечательно, что развитие производства транспортного биотоплива в США сопровождается выпуском высокопротеиновых кормов DDGS. Данные корма активно используются американскими животноводами, экспортируются на внешние рынки. Так, в сельскохозяйственном сезоне 2016/2017 гг. на внешние рынки было экспортировано свыше 11 млн. тонн¹⁵⁸. Развитие производства побочной кормовой продукции позволяет смягчить отрицательное воздействие роста производства биоэтанола на продовольственную безопасность¹⁵⁹.

2.2.2. Особенности производства и использования транспортного биотоплива в ЕС¹⁶⁰

В странах Европейского Союза, в данный момент, прослеживаются тенденции трансформации государственной политики по развитию биотопливной отрасли в пользу стимулирования производства и использования транспортного биотоплива второго поколения. Цели системной государственной политики по развитию производства и использования

¹⁵⁸ USDA // Economic Research Service / U.S. Bioenergy Statistics [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ers.usda.gov/data-products/us-bioenergy-statistics/us-bioenergy-statistics/#Supply%20and%20Disappearance> (дата обращения: 30.04.2020).

¹⁵⁹ Овчинников О.Г. Влияние научно-технического прогресса на продовольственную безопасность (на примере развития биоэнергетики в сельском хозяйстве США) // США и Канада: экономика, политика, культура. №1 (565). 2017. С.72.

¹⁶⁰ При подготовке данного раздела диссертации использованы следующие публикации, выполненные автором лично или в соавторстве, в которых, согласно Положению о присуждении ученых степеней в МГУ, отражены основные результаты, положения и выводы исследования:

Головин М.С., Кудрявцева О.В. Государственная политика по развитию отрасли транспортного биотоплива в Европейском Союзе // Государственное управление. Электронный вестник (Электронный журнал). Том 78. №1. 2020. (общий объем 0,45 п.л., личный вклад 0,4 п.л.). - С. 72-90 (пятилетний импакт-фактор журнала РИНЦ: 0,837).

транспортного биотоплива включают в себя снижение уровня выбросов парниковых газов, стимулирование экономической активности в сельском хозяйстве и улучшение экологической обстановки в урбанизированных регионах.

Особенностью политики по развитию отрасли в ЕС является стратегическая координация на уровне Комиссии ЕС и относительная свобода выбора конкретных инструментов отдельно взятыми странами. При этом основные механизмы государственной поддержки, применяемые в США, действуют и в странах ЕС.

Производство и использование транспортного биотоплива в отдельных странах ЕС началось развиваться еще в конце XX столетия. Основной разновидностью данного энергоносителя являлся биодизель, объемы производства и использования которого на 2000 г. составляли 577,6 млн литров¹⁶¹. Ситуация изменилась с принятием в 2003 г. Directive 2003/30/EC, которую зачастую называют Директива RED I.

В рамках принятой Комиссией ЕС Директивы RED I государства – участники ЕС должны были обеспечить минимальный уровень потребления транспортного биотоплива, либо иных видов возобновляемого топлива, скорректировав для этого национальное законодательство. Закрепленные в рамках данной директивы целевые показатели подразумевали, что в ЕС:

а) к 31 декабря 2005 г. уровень потребления биотоплива должен был составить 2% от совокупного потребления транспортного топлива;

б) к 31 декабря 2010 г. уровень потребления биотоплива должен был составить 5,75% от совокупного потребления транспортного топлива¹⁶².

Выполнение данных целевых показателей на уровне отдельных стран обеспечивалось, преимущественно, двумя основными механизмами государственной поддержки – нормами обязательного минимального содержания биотоплива в топливных смесях с традиционными энергоносителями и налоговыми льготами (в основном – пониженными ставками акцизных топливных сборов)¹⁶³.

К 2007 г. практически все страны - участники ЕС, в особенности – наиболее крупные потребители транспортного топлива (Германия, Франция, Великобритания, Италия, Испания,

¹⁶¹ OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028. [Электронный ресурс]. URL: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HIGH_AGLINK_2019 (дата обращения: 30.11.2019).

¹⁶² EUR – Lex// EUROPA /EU law and publications / EUR-Lex - 32003L0030 / DIRECTIVE 2003/30/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 8 May 2003 [Электронный ресурс]. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0030&from=EN> (дата обращения: 30.11.2019).

¹⁶³ Ziolkowska J., Meyers W.H., Meyer S., Binfield J. Targets and Mandates: Lessons Learned from EU and US Biofuels Policy Mechanisms // AgBioForum. №13(4). 2010. P.401-402.

Швеция, Нидерланды и пр.), распространили на собственных территориях действие норм по обязательному содержанию биотоплива в топливных смесях¹⁶⁴.

Кроме указанных механизмов поддержки, отдельные страны использовали специфические виды субсидий, направленных на поддержку сельхозпроизводителей, специализировавшихся на производстве сырья для биотоплива (Бельгия, Польша, Литва, Ирландия, Греция), развитие инфраструктуры производства и дистрибуции биотоплива (Великобритания, Чехия, Польша), приобретение транспортных средств, способных использовать топливные смеси с повышенным содержанием биотоплива (Австрия, Дания, Швеция, Польша, Ирландия)¹⁶⁵.

Результатом применения данных механизмов государственной поддержки стал бурный рост производства и использования биодизеля и биоэтанола. К 2009 г. потребление биодизеля составляло 11,3 млрд. литров (при внутреннем производстве в объеме 10 млрд. литров, экспорте в 490 млн. литров и импорте в 2 млрд. литров), потребление биоэтанола – 6 млрд. литров (при внутреннем производстве в объеме 4,6 млрд. литров, экспорте в 248 млн. литров и импорте в 1,5 млрд. литров)¹⁶⁶.

В то же время, реализация политики по стимулированию потребления транспортного биотоплива в ЕС привела к обострению проблемы сокращения мирового лесного покрова. Ученые обнаружили, что использование традиционных сельскохозяйственных культур в качестве сырья для производства биотоплива порождает проблему отрицательных изменений в практиках землепользования¹⁶⁷. Установлено, что импорт биодизеля и биоэтанола (как и сырья для их производства) на рынок ЕС из развивающихся стран характеризуется конверсией естественных экосистем под сельскохозяйственные угодья, используемые для производства соответствующего сельскохозяйственного сырья.

Конверсия лесов и экосистем под сельскохозяйственные угодья, обусловленная производством и использованием транспортного биотоплива, в зарубежных исследованиях обозначается как «изменения в практиках землепользования» (land use changes). Исследователями установлено, что данный эффект может увеличивать негативное антропогенное воздействие человека на окружающую среду, отрицательно влияя на биоразнообразие и естественные экосистемы¹⁶⁸. Наиболее остро данная проблема

¹⁶⁴ Там же.

¹⁶⁵ Там же.

¹⁶⁶ OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028. [Электронный ресурс]. URL: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HIGH_AGLINK_2019 (дата обращения: 30.11.2019).

¹⁶⁷ Humalisto N.H., Joronen M. Looking beyond calculative spaces of biofuels: Onto-topologies of indirect land use changes // Geoforum. №50. 2013. P.182.

¹⁶⁸ Woltjer G., Daioglou V., Elbersen B., Ibañez G.B., Smeets E., González D.S., Barnó J.G. Study Report on Reporting Requirements on Biofuels and Bioliquids Stemming from the Directive (EU) 2015/1513. Wageningen Economic

актуализирована в странах Юго-Восточной Азии и Южной Америки, в которых для расширения плантаций масличной пальмы, сахарного тростника и сои вырубаются тропические леса. В отдельных научных работах приведены факты того, что в периоде с 1990 г. по 2005 г. рост производства биодизеля из пальмового масла в Малайзии на 55-59% и в Индонезии на 56% был обеспечен за счет конверсии лесов и естественных экосистем под сельскохозяйственную пашню, что поставило под угрозу выживания отдельные виды живых существ¹⁶⁹.

Помимо отрицательного воздействия на биоразнообразие, установлено, что производство и потребление транспортного биотоплива может оставлять более глубокий углеродный след, чем производство и потребление традиционных видов моторного топлива¹⁷⁰. Так, например, естественный лес способен поглотить порядка 198 тонн углекислого газа на гектар площади по сравнению с 60 тоннами углекислого газа на гектар площади, занятой пальмовыми культурами¹⁷¹.

По другим оценкам ученых, приблизительная эмиссия CO₂ у бензина и дизельного топлива составляет 84 гр./МДж, в то время как изменения в практиках землепользования, представляющие собой вырубку леса, либо другие формы конверсии естественной экосистемы в сельскохозяйственную пашню, увеличивают вариативность эмиссии CO₂ у транспортного биотоплива:

- а) у биоэтанола данный показатель может варьироваться в пределах 26-154 гр./МДж;
- б) у биодизеля данный показатель может варьироваться в пределах 30-204 гр./МДж¹⁷².

Таким образом, недоучет отрицательных экстерналий масштабного производства транспортного биотоплива первого поколения может приводить к эффекту «гринвошинга» и фактическому росту антропогенного воздействия на окружающую среду. Гринвошинг (от англ. «greenwashing») можно определить как действие, вводящее потребителей в заблуждение относительно практики отдельно взятой компании по отношению к окружающей среде, или экологических преимуществ продукта, либо услуги¹⁷³. Данная манипуляция находит своё применение в маркетинговом продвижении товаров (либо услуг) с целью ознакомления потребителя с экологически – дружественными атрибутами товара и стимулирования

Research, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL). Wageningen Environmental Research, National Renewable Energy Centre (CENER). 2017. P.21.

¹⁶⁹ Koh L.P., Ghazoul J. Biofuels, biodiversity, and people: Understanding the conflicts and finding opportunities // BIOLOGICAL CONSERVATION. № 141. 2008. P.2454.

¹⁷⁰ Dauvergne P., Neville K.J. Forests, food, and fuel in the tropics: the uneven social and ecological consequences of the emerging political economy of biofuels // The Journal of Peasant Studies. Vol. 37, No. 4. October 2010. P.637.

¹⁷¹ Bicalho T., Bessou C., Pacca S. Land use change within EU sustainability criteria for biofuels: The case of oil palm expansion in the Brazilian Amazon // Renewable Energy. №89. 2016. P.589.

¹⁷² Overmars K.P., Stehfest E., Ros J.P.M., Prins A.G. Indirect land use change emissions related to EU biofuel consumption: an analysis based on historical data // Environmental science & policy. №14. 2011. P.254.

¹⁷³ Prody J.M. Combating greenwashing through public critique // Communication Teacher. 30 (2). 31 October 2015. P.1.

приобретать товар, разработанный с учетом решения задачи снижения нагрузки на окружающую среду¹⁷⁴.

Обман потребителя в данной практике основан на предоставлении ложной или неполной информации об экологических характеристиках товара, либо использовании эмоциональных визуальных образов, не соответствующих действительности¹⁷⁵. Многочисленные исследования, осуществляющиеся в зарубежных странах еще с 80х гг. XX в., показывают, что потребители готовы изменять свои предпочтения в пользу приобретения более экологически нейтральных товаров¹⁷⁶.

Кроме отрицательного воздействия на окружающую среду, интенсивный рост производства и использования биодизеля в указанном периоде поспособствовал росту цен на масличные культуры и растительное масло¹⁷⁷.

Указанные факты значительным образом повлияли на трансформацию политики по развитию отрасли транспортного биотоплива в ЕС и привели к принятию в 2009 г. Directive 2009/28/EC, которую часто называют Директива RED II. Данная Директива реализовывалась в рамках всеобъемлющего плана "20-20-20", предусматривающего снижение к 2020 г. энергоемкости ВВП на 20% и выбросов парниковых газов на 20%¹⁷⁸.

В рамках принятой Директивы RED II были расширены требования, заключающиеся в достижении каждым государством – членом ЕС определенной индикативной доли потребления энергии из возобновляемых источников:

а) доля возобновляемой энергии в совокупной структуре энергопотребления должна достигнуть 20% к 2020 г.;

б) каждое государство – член ЕС должно принять меры, направленные на достижение доли возобновляемой энергии в совокупном энергопотреблении транспортного сектора, которая должна составить 10% к 2020 г.;

в) доля возобновляемой энергии в структуре потребления авиационным сектором должна вырасти до 18%¹⁷⁹.

¹⁷⁴ Schmuck D., Matthes J., Naderer B., Beaufort M. The Effects of Environmental Brand Attributes and Nature Imagery in Green Advertising // *Environmental Communication*. Vol.12. Iss.3. 2018. P.1.

¹⁷⁵ Schmuck D., Matthes J., Naderer B. Misleading Consumers with Green Advertising? An Affect–Reason–Involvement Account of Greenwashing Effects in Environmental Advertising // *Journal of Advertising*. Vol.47. 2018. P.1-3.

¹⁷⁶ Parguel B., Benoit-Moreau F., Russell C.A. Can evoking nature in advertising mislead consumers? The power of 'executional greenwashing' // *International Journal of Advertising*. Vol.34. 2015. P.1-2.

¹⁷⁷ Папцов А.Г. Рост цен на мировом продовольственном рынке: причины, последствия, перспективы // *АПК: экономика, управление*. №10. 2011. С.80.

¹⁷⁸ Порфирьев Б.Н., Рогинко С.А. Энергетика на возобновляемых источниках: перспективы в мире и в России // *Вестник Российской Академии Наук*. Том 86, №11. 2016. С. 967.

¹⁷⁹ EUR – Lex / EUROPA /EU law and publications / EUR-Lex - en0009 – EN / Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC [Электронный ресурс]. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=EN> (дата обращения: 30.11.2019).

Принципиальным отличием новой директивы стала политика сертификации биотоплива на предмет устойчивости. Данная сертификация является инструментом стимулирования перехода отрасли на сырье второго поколения (не являющегося сельскохозяйственной культурой), при этом позволяет ограничивать импорт.

Основной критерий устойчивости заключается в необходимости достижения минимального эффекта сокращения парниковой эмиссии от использования биотоплива и биожидкостей. С 1 января 2018 г. он должен составлять не менее 60% для биотоплива и биожидкостей, произведенных на мощностях, созданных с 1 января 2017 г.¹⁸⁰.

Дополнительные критерии устойчивости, зафиксированные законодательно, касаются ограничения негативных эффектов в практиках землепользования. Биотопливо и биожидкости не должны быть произведены из сырья, полученного от использования земли с высокой ценностью биоразнообразия, а именно от использования земли, которая имела следующий статус на январь 2008 г.:

а) первичные (девственные) леса и другие земли, занятые лесом, где нет значимой хозяйственной деятельности человека и нет нарушений экологических процессов;

б) территории, которые находятся под законодательной защитой в целях защиты окружающей среды и отведены для защиты редких животных, находящихся под угрозой исчезновения, или находящиеся под угрозой исчезновения экосистемы;

в) луга с высоким уровнем биоразнообразия;

г) водно-болотные угодья;

д) лесные зоны, включающие территории более 1 га. при высоте деревьев более пяти метров и лесным пологом, покрывающим 30% территории;

е) земельные участки площадью более 1 га., с деревьями выше пяти метров и лесным пологом, покрывающим от 10 до 30% территории¹⁸¹.

Официальные органы власти в ЕС характеризуют систему сертификации устойчивости биотоплива как «добровольную» (voluntary scheme)¹⁸². При этом необходимо отметить, что без подтверждения соответствия требованиям сертификации производитель биотоплива исключается из системы поддержки и субсидирования, что делает конечный продукт полностью неконкурентоспособным.

¹⁸⁰ Там же.

¹⁸¹ Там же.

¹⁸² EUR – Lex / EUROPEAN COMMISSION / Communication from the Commission on voluntary schemes and default values in the EU biofuels and bioliquids sustainability scheme (2010/C 160/01) [Электронный ресурс]. URL: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010XC0619\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010XC0619(01)&from=EN) (дата обращения: 30.11.2019).

Система добровольной сертификации лежит в основе уникального по своему характеру инструмента перекрестного субсидирования биотопливной отрасли - механизма торговли квотами на выбросы парниковых газов (Emission Trading System, ETS).

В начале 90-х гг. XX в. данный механизм представлял собой государственную компенсацию производителям «эффекта сокращения» эмиссии тонны CO₂. В настоящее время он усовершенствован и представляет собой полноценно действующий рыночный механизм, в рамках которого производители биотоплива продают квоты на выбросы углекислого газа (полученные в результате эффекта снижения парниковой эмиссии) третьим компаниям, выбросы которых превышают нормированные показатели¹⁸³.

Кроме ограничения производства и использования транспортного биотоплива, не отвечающего требованиям по экологической устойчивости и снижению воздействия на окружающую среду, система сертификации обладает характером инструмента нетарифной защиты внутреннего рынка от импорта. Отдельные ученые, исследующие воздействие данной меры на поставщиков сырья и готового биотоплива из развивающихся и наименее развитых стран Африки, подчеркивают, что система сертификации фактически блокирует доступ на рынок ЕС для небольших производителей, не способных пройти процедуры соответствия и сертифицировать собственную продукцию¹⁸⁴. Аналогичное воздействие данный инструмент оказывает на поставщиков биотоплива из стран Юго-Восточной Азии.

Следует отметить, что в последней редакции DIRECTIVE (EU) 2018/2001, которую часто характеризуют как Директива RED III, Европейская Комиссия установила обновленные долгосрочные целевые показатели потребления транспортного биотоплива:

а) доля продвинутых (в данном случае – несельскохозяйственных) видов транспортного биотоплива в совокупном энергопотреблении транспортного сектора к 2022 г. должна составить 0,2%, к 2025 г. – не менее 1%, к 2030 г. – не менее 3,5%;

б) после 2020 г. доля транспортного биотоплива, производимого из «продовольственных» сельскохозяйственных культур, в совокупном энергопотреблении транспортного сектора не должна превышать 7%;

в) к 2030 г. потребление биотоплива, производство которого сопряжено с рисками отрицательного воздействия на окружающую среду, должно снизиться до 0%¹⁸⁵.

¹⁸³ European Commission // EU Emissions Trading System (EU ETS) [Электронный ресурс]. URL: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en (дата обращения: 30.11.2019).

¹⁸⁴ Schuenemann F., Kerr W.A. European Union non-tariff barriers to imports of African biofuels // *Agrekon*. Vol.58, №4. 2019. P.422.

¹⁸⁵ EUR – Lex // EUROPEAN COMMISSION / DIRECTIVE (EU) 2018/2001 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast) [Электронный ресурс]. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN> (дата обращения: 30.11.2019).

Примечательно, что положение, касающееся постепенного запрета использования отдельных видов транспортного биотоплива и сырья для его производства, рассматривается экспертами в качестве стремления полностью запретить использование пальмовых масел в качестве сырья для производства биодизеля¹⁸⁶. В декабре 2019 г. Индонезия, являющаяся крупным мировым производителем пальмовых масел, инициировала первый этап торгового спора (стороной-ответчиком которой является ЕС) на базе Всемирной Торговой Организации, полагая что данная мера является техническим барьером в торговле¹⁸⁷. К концу января 2020 г. к данной консультации присоединились Коста-Рика, Гватемала, Колумбия, Малайзия, Аргентина и Таиланд¹⁸⁸.

Помимо наднационального регулирования, эволюционируют и программы развития биотопливной отрасли, применяемые национальными правительствами стран ЕС. Основным механизмом государственной поддержки производства и использования транспортного биотоплива остаются нормы обязательного содержания биотоплива в топливных смесях с традиционными энергоносителями (Таблица 13).

Таблица 13 - Нормы обязательного содержания биотоплива в топливных смесях с традиционными энергоносителями, применяемые в отдельных странах ЕС

Страна	Минимальный объем содержания биотоплива в топливной смеси (на 2019 г.)
Швеция	<ul style="list-style-type: none"> • 2,6% содержания биоэтанола в топливной смеси с бензином; • 20% содержания биодизеля в топливной смеси с дизельным топливом.
Испания	<ul style="list-style-type: none"> • 7% биотоплива в топливной смеси в 2019 г.; • 8,5% биотоплива в топливной смеси в 2020 г.
Австрия	<ul style="list-style-type: none"> • 3,4% содержания биоэтанола (либо альтернативного биотоплива) в топливной смеси с бензином; • 6,3% содержания биодизеля в топливной смеси с дизельным топливом.
Франция	<ul style="list-style-type: none"> ▪ премиальные марки бензина (SP 95 и SP 98) должны содержать 8% биоэтанола в 1 литре топливной смеси; ▪ премиальная марка бензина SP95-E10 должна содержать 10% биоэтанола в 1 литре топливной смеси; • дизельное топливо должно содержать 8% биодизеля в 1 литре топливной смеси.
Польша	<ul style="list-style-type: none"> • минимальное содержание биотоплива в топливных смесях в 2019 г. – 8%; • минимальное содержание биотоплива в топливных смесях в 2020 г. – 8,5%.
Великобритания	<ul style="list-style-type: none"> • 7,817% биотоплива в топливной смеси с соответствующим основным видом транспортного топлива в периоде с 15 апреля 2018 г. по 31 декабря 2018 г.; • 9,18% биотоплива в топливной смеси с соответствующим основным видом транспортного топлива в периоде с 1 января 2019 г. по 31 декабря 2019 г.
Финляндия	<ul style="list-style-type: none"> • 18% биотоплива в топливной смеси в 2019 г.; • 20% биотоплива в топливной смеси начиная с 2020 г.
Италия	<ul style="list-style-type: none"> • 8% биотоплива в топливной смеси в 2019 г., из которых 0,8% должны быть представлены «продвинутыми» видами биотоплива; • 9% биотоплива в топливной смеси с 2022 г., из которых 1,85% должны быть представлены «продвинутыми» видами биотоплива.

¹⁸⁶ USDA / EU Biofuels Annual 2018. 7/3/2018. P.6.

¹⁸⁷ WTO // European Union — Certain measures concerning palm oil and oil palm crop-based biofuels. [Электронный ресурс]. URL: https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds593_e.htm (дата обращения: 30.11.2019).

¹⁸⁸ Там же.

Латвия	<ul style="list-style-type: none"> • 4,5-5% биотоплива в топливной смеси с бензином; • 4,5-7% биотоплива в топливной смеси с дизельным топливом.
--------	--

Источник: составлено на основе данных RES Legal // Search by country. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.res-legal.eu/search-by-country/> (дата обращения: 30.05.2020).

При невыполнении норм обязательного содержания биотоплива в топливных смесях страны ЕС применяют штрафы, а в отдельных государствах такая топливная смесь может не выпускаться в оборот на внутреннем рынке.

Кроме указанного выше механизма, странами ЕС применяются и другие механизмы государственной поддержки биотопливной отрасли. В первую очередь следует выделить налоговые льготы, применяемые для снижения уровня цен на транспортное биотопливо и специальные налоговые режимы на выбросы углекислого газа.

Последняя выделенная тенденция представляет собой достаточно интересный пример практической реализации концепции «налогов Пигу». Примечательно, что именно европейские страны, относящиеся к «Северной Европе», первыми в мире ввели данную систему еще в 90-х гг. XX в.¹⁸⁹. На 2019 г. она распространена в 15 странах - участницах ЕС¹⁹⁰. Следует отметить, что система налогообложения выбросов углекислого газа формирует преимущества для потребителей транспортного биотоплива в целом, и для потребителей транспортного биотоплива второго поколения в частности, поскольку данные виды характеризуются большим эффектом снижения уровня эмиссии углекислого газа.

Наконец, как и в США, в ЕС применяется таможенно-тарифное регулирование импорта сырьевой базы, используемой при производстве биотоплива, и самого биотоплива (Таблица 14).

Таблица 14 - Импортные пошлины на биотопливо в ЕС

Таможенный код	Продукт	Ставка импортной пошлины
3826001	ФАМАЕ 96.5-100%	6,5% (плюс компенсационные пошлины против большинства компаний США и Канады)
38260090	ФАМАЕ ниже 96.5%	6,5% (плюс компенсационные пошлины против большинства компаний США и Канады)
271020	В30 и ниже 30%	3,5%
220710	Неденатурированный этанол	0,192 евро за литр
220720	Денатурированный этанол	0,102 евро за литр

Источник: USDA / EU Biofuels Annual 2017. 6/21/2017, NL7015. P.14.

¹⁸⁹ Taxing Energy Use 2018: Companion to the Taxing Energy Use Database. OECD Publishing, Paris. 2018. https://read.oecd-ilibrary.org/taxation/taxing-energy-use-2018_9789264289635-en#page49 P.47

¹⁹⁰ Tax Foundation // Carbon Taxes in Europe. Asen E. November 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://taxfoundation.org/carbon-taxes-in-europe-2019/> (дата обращения: 30.11.2019).

Кроме мер таможенно-тарифного регулирования и применения системы сертификации биотоплива, ЕС достаточно продолжительное время осуществлял агрессивную торговую политику по отношению к странам, обладающим экспортным потенциалом по биодизелю. Так, в 2009 г. были разработаны и приняты антидемпинговые меры против поставщиков биодизеля из Аргентины (при этом данные меры действовали до 2016 г. и были признаны ВТО как необоснованные)¹⁹¹. В 2013 г. были разработаны и приняты антидемпинговые меры против поставщиков биодизеля из Индонезии (при этом данные меры действовали до 2018 г. и признаны ВТО как необоснованные)¹⁹².

Применение указанных механизмов государственной поддержки позволило ЕС в кратчайшие сроки создать полноценную инфраструктуру производства, распределения и потребления транспортного биотоплива. При этом, несмотря на смещение акцентов в государственной политике, в ЕС не достигнуто значительных успехов в наращивании производства биоэтанола второго поколения. Так, производство биоэтанола второго поколения в 2012-2013 гг. не осуществлялось в промышленных масштабах, в 2014-2017 гг. достигало 50 млн. литров в год, но в 2017-2019 гг. снизилось до 10 млн. литров в год¹⁹³.

Благодаря механизмам сертификации и агрессивной торговой политике странам ЕС удалось сдержать темпы роста импорта биодизеля из пальмового масла, снизить объемы импорта биоэтанола из сахарного тростника, нарастить производство биодизеля из жировых отходов пищевой и перерабатывающей промышленности.

Выводы

В США и ЕС производство и использование транспортного биотоплива осуществляется с целью диверсификации структуры энергопотребления и снижения зависимости от импорта нефти, снижения уровня выбросов парниковых газов, улучшения экологической обстановки и стимулирования экономической активности в сельском хозяйстве. В основе производства и использования транспортного биотоплива лежит биоэтанол и биодизель первого поколения, при этом за счет реализации системной государственной политики удалось добиться роста производства и использования биодизеля второго поколения, производимого из жировых отходов пищевой и перерабатывающей промышленности.

Основными механизмами государственной поддержки производства и использования транспортного биотоплива являются нормы обязательного содержания биотоплива в

¹⁹¹ WTO // European Union — Anti-Dumping Measures on Biodiesel from Argentina [Электронный ресурс]. URL: https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds473_e.htm (дата обращения: 30.11.2019).

¹⁹² WTO // European Union — Anti-Dumping Measures on Biodiesel from Indonesia [Электронный ресурс]. URL: https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds480_e.htm (дата обращения: 30.11.2019).

¹⁹³ USDA / EU Biofuels Annual 2019. Date:7/15/2019, GAIN Report Number:NL9022. P.17.

топливных смесях с традиционными видами моторного топлива. Специфика применения других инструментов заключается в том, что они направлены на решение более узких задач, препятствующих росту производства и потребления транспортного биотоплива:

а) субсидирование сельхозпроизводителей позволяет обеспечивать производственные мощности сырьем;

б) субсидирование производителей биотоплива обеспечивает более высокую инвестиционную привлекательность отрасли и позволяет вводить в действие производственные мощности в оперативные сроки;

в) налоговые льготы для потребителей частично нивелирует отрицательное воздействие более высокой стоимости производства данного энергоносителя по сравнению с субститутами;

г) субсидирование системы дистрибуции ускоряет инфраструктурную модернизацию, необходимую для доступа потребителя к данному энергоносителю;

д) сертификация биотоплива на соответствие критериям устойчивости позволяет снижать уровень антропогенного воздействия на окружающую среду и ограничивать доступ импортного биотоплива на внутренний рынок.

Важным механизмом государственной поддержки является таможенно-тарифное и нетарифное регулирование импорта, позволяющее ограничивать доступ на внутренний рынок зарубежным производителям.

Развитие производства и использования транспортного биотоплива первого поколения характеризуется следующими отрицательными эффектами, обладающими трансграничным характером:

а) рост антропогенного воздействия на окружающую среду и увеличение выбросов углекислого газа вследствие изменений в практиках землепользования;

б) усугубление проблемы глобальной продовольственной безопасности вследствие переориентации сельскохозяйственной отрасли с производства продуктов питания на производство сырья для биотопливной промышленности.

В данный момент в данной группе стран прослеживается эволюция целей государственной политики по развитию производства и использования транспортного биотоплива, а также механизмов государственной поддержки отрасли. В стратегической перспективе государственная политика фокусируется на развитие транспортного биотоплива второго и третьего поколения, не влияющего на продовольственную безопасность и отличающегося меньшим антропогенным воздействием на окружающую среду и естественные экосистемы. При этом отдельные исследователи указывают на возможные риски отрицательного воздействия роста производства второго и третьего поколения,

закрывающиеся в распространении в естественных экосистемах инвазивных видов, в том числе, - созданных с помощью генной инженерии.

2.3. Опыт развития производства и использования транспортного биотоплива в развивающихся странах

Бразилия

История биотопливной промышленности Бразилии насчитывает многие десятилетия. Первый опыт применения добавок биоэтанола к бензину восходит к периоду 1934-1974 гг., во время которого был основан Институт сахара и этанола¹⁹⁴. В данном периоде развитие биотопливной отрасли было связано с попытками снизить волатильность на рынке сахара¹⁹⁵.

В 1975 г., под влиянием мирового нефтяного кризиса, правительство Бразилии приняло программу National Alcohol Program (Proalcool), целью которой было снижение зависимости от импорта нефти и увеличение производства биоэтанола с 0,5 до 3 млрд. литров к 1980 г.¹⁹⁶. Данная цель была выполнена, а средний показатель содержания этанола в смесях с бензином в 1980 г. составлял 17%¹⁹⁷.

В 1979 г. правительство Бразилии расширило программу Proalcool, в рамках которой были предприняты попытки увеличить потребление биоэтанола в качестве полноценного субститута бензину, на рынке появился стандарт топливной смеси E100¹⁹⁸. В последующие годы были приняты инициативы, схожие по своему характеру с теми, что применялись в США и ЕС. Отличительной чертой Бразилии являлась вмененная производителям автомобилей обязанность реализовывать транспортные средства, способные ездить на чистом биоэтаноле¹⁹⁹. Данные инициативы, в сочетании с другими мерами государственной поддержки, привели к росту потребления биоэтанола к 1990 г. до 12 млрд. литров (50% совокупного потребления топлива легкими пассажирскими транспортными средствами)²⁰⁰.

С 1990 г. по 2002 г. отрасль столкнулась с проблемой низких цен на нефть, снижавших потребительскую привлекательность биоэтанола по сравнению с бензином²⁰¹. В результате ограничения мер государственной поддержки, к концу 1990-х гг. доля автомобилей,

¹⁹⁴ USDA / Brazil. Biofuels Annual 2010. 7/30/2010. P.3.

¹⁹⁵ Там же.

¹⁹⁶ Там же. P.4.

¹⁹⁷ Там же.

¹⁹⁸ Там же.

¹⁹⁹ Там же.

²⁰⁰ Там же.

²⁰¹ Там же.

способных ездить на чистом этаноле, в совокупных продажах легких пассажирских автомобилей упала практически до 0% (по сравнению с 94% в середине 1980-х гг.)²⁰².

С 2003 г. в Бразилии возобновлено действие программ по развитию биотопливной отрасли. На внутреннем рынке продвигаются автомобили с технологией «flex-fuel», позволяющие использовать как и чистый бензин, так и топливные смеси с высоким содержанием этанола.

Примечательным опытом является использование в Бразилии «региональной субсидии», предоставляемой небольшим производителям сахарного тростника (в сезоне 2009/2010 гг. она составляла 5\$ на тонну для производителей с объемом выпуска до 10000 тонн)²⁰³. Особенность данной субсидии в том, что она является элементом поддержки малых сельхозпроизводителей в наиболее бедных регионах страны.

Важнейшим инструментом является стандарт топливной смеси E27²⁰⁴. Его действие усиливается налоговыми субсидиями на транспортные средства «flex-fuel». Так, налоговая ставка при продаже легких автомобилей с двигателем внутреннего сгорания свыше 2 л. для бензиновых двигателей составляет 25%, а для двигателей с технологией «flex-fuel» 18%²⁰⁵.

Национальный банк социального и экономического развития Бразилии (BNDES) предоставляет льготное кредитование проектов по созданию новых производственных мощностей, наращиванию производства сельскохозяйственного сырья, используемого при производстве биотоплива.

Для защиты внутреннего рынка применяются квотирование импорта и высокие ставки таможенных пошлин. Ставка импортной пошлины (в данный момент она действует в рамках МЕРКОСУР) для биоэтанола составляет 20%²⁰⁶. Данный инструмент позволяет ограничивать поставки на внутренний рынок конкурентоспособного этанола из США.

Для обеспечения стабильности спроса на биоэтанол органы государственной власти регулируют закупочную деятельность компаний, занимающихся дистрибуцией биотоплива. В начале сельскохозяйственного сезона дистрибьюторы обязаны заключать годовые контракты на закупку биотоплива у производителей не ниже показателя 90% продаж биоэтанола в предыдущем году²⁰⁷.

Аналогичные инструменты применяются для развития биодизельного сектора. На 2018 г. стандартом топливной смеси биодизельного топлива и традиционного дизеля является

²⁰² Там же.

²⁰³ Там же.

²⁰⁴ USDA / Brazil. Biofuels Annual 2017. 9/15/2017. P.4.

²⁰⁵ Там же. P.5.

²⁰⁶ Там же. P.8.

²⁰⁷ Там же.

В²⁰⁸. Налоги на биодизель значительно ниже налогов на дизельное топливо. В наиболее бедных штатах налог на биодизель составляет 0 бразильских реалов за кубометр, в то время как размеры налоговых ставок на традиционное дизельное топливо в стране варьируются от 82,2 до 379,3 бразильских реалов за кубометр²⁰⁹. Данные инструменты направлены на выравнивание цен на биодизель и традиционное дизельное топливо.

Импортная пошлина на биодизель установлена в размере 14%²¹⁰.

С 2017 г. в Бразилии начали постепенно внедряться отдельные элементы сертификации биотоплива на соответствие критериям устойчивости. Так, сертифицированный биоэтанол должен быть произведен в сельской местности, не подверженной негативным эффектам сокращения лесных площадей²¹¹. При этом исследователи отмечают проблему негативного антропогенного воздействия на окружающую среду (в первую очередь – на леса реки Амазонки), обусловленную ростом спроса на сою и сахарный тростник и трансформацией естественных экосистем в сельскохозяйственные угодья²¹².

Аргентина

Масштабная государственная политика по развитию биотопливной отрасли применяется в Аргентине с 2006 г. Система государственных законов, принятая в 2006-2007 гг. была направлена на диверсификацию источников энергии, охрану окружающей среды, стимулирование экономики сельских территорий (с акцентом на малые и средние формы агробизнеса)²¹³.

Основным инструментом развития отрасли, как и в проанализированных выше странах, являются нормы обязательного содержания биотоплива в топливных смесях с традиционными видами моторного топлива. С 2016 г. данный показатель составляет 12 % для биоэтанола и 10% для биодизеля²¹⁴.

Для поддержки производства сырья и самого биотоплива применяется налоговое стимулирование. Так, с 2014 по 2017 гг. дистрибуция биодизеля осуществлялась в условиях применения налоговых вычетов в размере 19%²¹⁵.

Отличительной чертой является применение экспортных пошлин на основное сырье, используемое при производстве биодизеля, – соевые бобы и соевое масло. В 2016-2017 гг.

²⁰⁸Там же. Р.10.

²⁰⁹Там же.

²¹⁰ Там же.

²¹¹ Там же. Р.4

²¹² Janssen R., Rutz D.D. Sustainability of biofuels in Latin America: Risks and opportunities // Energy Policy. №39(10). 2011. P.5718.

²¹³ USDA / Argentina. Biofuels Annual 2017. 7/17/2017. P.3.

²¹⁴Там же. P.5.

²¹⁵ USDA / Argentina. Biofuels Annual 2018. 8/3/2018. P.5.

экспортные пошлины на соевые бобы составляли 30%, на соевое масло 27%²¹⁶. Применяется данный инструмент в целях обеспечения продовольственной безопасности.

При этом тарифное регулирование применяется и к импорту биотоплива. Так, импортная пошлина на этанол для стран, не входящих в МЕРКОСУР, составляет 20%, а на биодизель 14%²¹⁷.

Интересным нюансом является рост использования биотопливной отраслью кукурузы. Так, в 2011 г. кукуруза не использовалась в качестве сырья для производства биоэтанола, а в 2016 г. потребление кукурузы на данные цели составило 1,2 млн. тонн²¹⁸. Данный аспект отчасти связан с ростом производства биоэтанола, требующего большее количество сырья. С другой стороны, многие эксперты подчеркивают положительные эффекты в животноводческой отрасли (Аргентина является крупным производителем и экспортером говядины), связанные с развитием производства недорогих высокопротеиновых кормов DDGS.

Отдельные эксперты подчеркивают наличие отрицательных эффектов изменений структуры землепользования в северных провинциях Аргентины, обусловленных конверсией лесов под сельскохозяйственные угодья, используемые для производства сои²¹⁹. Данная проблема усугубилась ростом мирового спроса на аргентинскую говядину, который прослеживался с 1972 по 2011 гг.²²⁰

Китай

Системная государственная политика по производству транспортного биотоплива в Китае осуществляется с 2000 г. На начальном этапе политика применялась для решения проблемы перепроизводства зерновых культур²²¹. Однако к 2010 г. Китай стал нетто-импортером кукурузы и, вследствие этого, государственная политика была переориентирована на поддержку производства биотоплива из сельскохозяйственных культур, не являющихся основным элементом человеческого питания и кормов для сельскохозяйственных животных²²².

²¹⁶USDA / Argentina. Biofuels Annual 2017. 7/17/2017. P.5.

²¹⁷USDA / Argentina. Biofuels Annual 2018. 8/3/2018. P.7.

²¹⁸ Там же. P.9

²¹⁹ Timilsina G.R., Chisari O.O., Romero C.A. Economy-wide impacts of biofuels in Argentina// Energy Policy. №55. 2013. P.637.

²²⁰ Keles D., Choumert-Nkolo J., Combes Motel P., Nazindigouba Kéré E. Does the expansion of biofuels encroach on the forest? // Journal of Forest Economics. №33. 2018. P.76.

²²¹ Beckman J., Gooch E., Gopinath M., Landes M. Market impacts of China and India meeting biofuel targets using traditional feedstocks / Biomass and Bioenergy, 108, (2018).P.259.

²²² USDA / China - Peoples Republic of. Biofuels Annual 2015/ China Biofuel Industry Faces Uncertain Future. 9/3/2015. P.3.

Указанная специфика подразумевает использование в производстве биотоплива маниоки, сорго, сладкого картофеля и остатков сахарного тростника²²³. Эксперты полагают, что данные культуры имеют достаточный потенциал возделывания на сельскохозяйственных землях с низкими показателям урожайности основных зерновых культур, требуют меньших затрат на производство единицы продукции и не оказывают отрицательного воздействия на продовольственную безопасность. Отдельные ученые характеризуют такую политику как «Развитие биотоплива поколения 1.5».

В настоящее время Китай проводит активную политику по созданию и поддержанию продовольственных резервов. Переходящие запасы риса, кукурузы, пшеницы превышают 200 млн. тонн, из которых от 15 до 20 млн. тонн утратили потенциал использования в качестве продукта питания, или фуражного корма²²⁴. Представители биотопливной отрасли и власти отдельных регионов активно лоббируют использование данных некачественных запасов в качестве сырья для производства биотоплива. Результаты данной деятельности привели к локальным изменениям системной государственной политики и с октября 2016 г. власти начали предоставлять субсидии на производство транспортного биотоплива из указанных «некондиционных» зерновых запасов²²⁵. Данный опыт представляет особенный интерес для анализа потенциала развития биотопливной отрасли в Российской Федерации.

В остальном инструменты государственной политики схожи с основными инструментами, применяемыми в США, ЕС и Бразилии.

Основным стандартом бензиновых топливных смесей является E10 (содержание этанола 10%), при этом, стандарты дизельных топливных смесей варьируются от B02 до B05 (в зависимости от региона)²²⁶.

Для защиты внутреннего рынка применяются импортные пошлины. Неденатурированный спирт облагается импортной пошлиной в размере 40%, денатурированный спирт - 5%²²⁷. Для биодизеля и его смесей применяется импортная пошлина в размере 6,5%²²⁸.

Примечательно, что основным сырьем для производства биодизеля являются жировые отходы пищевой и перерабатывающей промышленности²²⁹.

²²³ USDA / China - Peoples Republic of. Biofuels Annual / Growing Interest for Ethanol Brightens Prospects. 10/20/2017. P.3.

²²⁴ USDA / China - Peoples Republic of. Biofuels Annual 2015/ China Biofuel Industry Faces Uncertain Future. 9/3/2015. P.3.

²²⁵ USDA / China - Peoples Republic of. Biofuels Annual / Biofuels Demand Expands, Supply Uncertain. 2/7/2017. P.7.

²²⁶ Там же. P.4-5.

²²⁷ Там же. P.14.

²²⁸ Там же. P.19.

²²⁹ Hao H., Liu Z., Zhao F., Ren J., Chang S., Rong K., & Du J. Biofuel for vehicle use in China: Current status, future potential and policy implications // Renewable and Sustainable Energy Reviews. №82. 2018. P.647.

С точки зрения перспектив развития производства биоэтанола второго поколения, Китай сталкивается с теми же трудностями, что и другие страны. Производство биоэтанола второго поколения находится на стадии перехода от пилотных проектов к ранней коммерциализации.

Индонезия

История развития биотопливной отрасли в Индонезии насчитывает немногим более 10 лет. Несмотря на это, за прошедшее десятилетие страна превратилась в крупного производителя биодизельного топлива.

Первые шаги по инициации государственной политики по развитию биодизельной отрасли были приняты в 2006 г. В Указе Президента Индонезии (Presidential decree 20/2006) были заложены основы государственной стратегии, направленной на снижение безработицы и бедности, стимулирование экономической активности через производство биотоплива и снижение внутреннего потребления традиционных ископаемых энергоносителей²³⁰.

Основным инструментом по развитию биодизельной промышленности являются целевые индикаторы по доле потребления данного вида топлива в транспортном секторе, обязательные для выполнения компаниями, занимающимися производством и дистрибуцией транспортного топлива²³¹. В данный момент целевой индикатор установлен на уровне 20%.

Правительство Индонезии применяет политику ограничения экспорта сырья (пальмового масла), используемого в производстве биодизеля. Основным инструментом является дифференцированная экспортная пошлина на пальмовое масло²³².

Производство и потребление биодизеля субсидируется. Так, в текущий момент прямые субсидии на 1 литр биодизеля составляют порядка 7 центов США²³³.

Производство и потребление биотоплива в Индонезии характеризуется негативными последствиями для окружающей среды. Во-первых, культивирование масличных пальм в местных условиях способствует учащению лесных пожаров (является причиной в 20% зафиксированных случаев за период активного развития биотопливной отрасли)²³⁴. С 2001 по 2014 гг. от лесных пожаров в Индонезии пострадало 24,4 млн. га. лесов²³⁵. Во-вторых, культивирование масличных пальм сопровождается введением в сельскохозяйственный

²³⁰ USDA FAS // Indonesia Biofuels Annual Report 2017. 6/20/2017. P.4.

²³¹ Kharina A., Malins C., Searle S. Biofuels Policy in Indonesia: Overview and Status Report. / International Council on Clean Transportation. 2016. P.9.

²³² USDA / Indonesia Biofuels Annual Report 2017. 6/20/2017. P.10.

²³³ Там же.

²³⁴ Kharina A., Malins C., Searle S. Там же. P.7.

²³⁵ Global Forest Watch [Электронный ресурс]. URL: <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/IDN> (дата обращения: 30.11.2018).

оборот земель с высоким биоразнообразием (тропических лесов, водно-болотных угодий и т.д.).

Множество экспертов подчеркивает, что политика по развитию биотопливной отрасли в Индонезии представляет собой пример антиустойчивого антропогенного влияния человеческой деятельности на естественные экосистемы. Данная проблема будет только усугубляться в условиях роста внутреннего потребления биодизеля. По оценкам отдельных экспертов, потребности биодизельной отрасли в пальмовом масле при существующей динамике роста внутреннего потребления транспортного топлива и сохранении целевых показателей к 2025 г. удвоятся и составят 11,1 млн. тонн (при 5 млн. тонн в 2016 г.)²³⁶.

Таиланд

Системная политика по развитию биотопливной отрасли начала осуществляться в 2015 г. Основным инструментом являются нормы обязательного содержания биотоплива в топливных смесях с традиционными видами моторного топлива.

Кроме этого, государство субсидирует цены на биоэтанол, благодаря которым они на 20-40% ниже, чем на премиальный бензин²³⁷ и поддерживает производство и дистрибуцию автомобилей flex-fuel пониженными акцизными налогами²³⁸. Аналогичная ситуация наблюдается при поддержке производства и потребления биодизеля.

В Таиланде прослеживается проблема ограниченных запасов культивируемых земель, задействованных под производство сельскохозяйственного сырья. Нарастание производства биотоплива конкурирует с производством высококлассного риса, способствует трансформации естественных экосистем в культивируемые сельскохозяйственные угодья. Как и в случае с Индонезией, в стране прослеживаются негативные эффекты косвенного изменения в практиках землепользования, вырубка тропических лесов с последующим введением земель в сельскохозяйственный оборот²³⁹.

Производства биотоплива второго поколения, на данный момент, в Таиланде нет. Использование ятрофы в качестве сырья для производства биодизеля не получило значимых промышленных масштабов²⁴⁰.

²³⁶ Khatiwada D., Palmén C., Silveira S. Evaluating the palm oil demand in Indonesia: production trends, yields, and emerging issues. // *Biofuels*. 2018. P.5.

²³⁷ Там же. P.4

²³⁸ Там же.

²³⁹ Mukherjee I., Sovacool B.K. Palm oil-based biofuels and sustainability in southeast Asia: A review of Indonesia, Malaysia, and Thailand // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. №37. 2014. P.4.

²⁴⁰ Там же. P.10

Выводы

В указанной группе развивающихся стран производство и использование транспортного биотоплива осуществляется с целью стимулирования экономики сельского хозяйства, диверсификации структуры энергопотребления транспортного сектора и снижения зависимости от импорта нефти, улучшения экологической обстановки. Основными видами транспортного биотоплива являются биоэтанол и биодизель первого поколения, при этом в отдельных странах удалось добиться роста производства и использования биодизеля из жировых отходов пищевой и перерабатывающей промышленности.

Как и в развитых странах, основным механизмом государственной поддержки производства и использования транспортного биотоплива являются нормы обязательного содержания биотоплива в топливных смесях с традиционными видами моторного топлива. Другие инструменты применяются в относительно ограниченных масштабах по сравнению с развитыми странами, при этом особенностью в данной группе стран является применение:

а) экспортных пошлин на транспортное биотопливо и сырье для его производства, призванных ограничить негативное воздействие развития отрасли на продовольственный сектор и обеспечить удовлетворение внутреннего спроса на биотопливо (Аргентина, Индонезия);

б) механизмов технического регулирования в области требований к автопроизводителям с целью повсеместного распространения транспортных средств «flex-fuel», способных использовать чистое биотопливо и топливные смеси с повышенным содержанием биотоплива (Бразилия);

в) механизмов регулирования цен на биотопливо (Бразилия, Аргентина).

Как и в развитых странах, важным механизмом государственной поддержки является таможенно-тарифное и нетарифное регулирование импорта, позволяющее поддерживать внутреннего производителя.

Производство и использование транспортного биотоплива из нишевых культур, несмотря на государственную поддержку, не получило широкого распространения, а тенденций по фокусированию государственных механизмов поддержки на развитие производства и использования биотоплива второго поколения, за исключением Китая, не выявлено.

Производство и использование транспортного биотоплива первого поколения в развивающихся странах характеризуется отрицательными эффектами изменений структуры землепользования.

Глава 3. Перспективы производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации с учетом его экономической эффективности и эко-эффективности

3.1. Сравнительная экономическая эффективность производства и использования транспортного биотоплива и традиционного моторного топлива

Как уже было отмечено в Главе 1 диссертационного исследования, экономическую эффективность производства и использования транспортного биотоплива следует исследовать в сравнении с экономической эффективностью производства и использования традиционных видов моторного топлива, учитывая при этом разницу в энергоемкости данных энергоносителей. Отправной точкой исследования данного вопроса является оценка издержек производства одной единицы биотоплива.

Поскольку отсутствует открытая статистика по экономической эффективности существующих пилотных проектов, в целях комплексного исследования структуры затрат на производство одной единицы транспортного биотоплива в Российской Федерации использованы методики американского ученого Д. Хофстранда²⁴¹ и экспертные оценки проектов по развитию производства биоэтанола и биодизеля (в первую очередь - Аблаева А.Р.).

Экспертный подход к оценке экономической эффективности производства биоэтанола из пшеницы Аблаева А.Р. предполагает создание и введение в действие мощностей, в основе которых лежат зарубежные технологии глубокой переработки пшеницы²⁴², поэтому на показатели затрат существенным образом влияет курс рубля²⁴³. Затраты на пшеницу отражены в актуальных ценах. Поскольку цены на пшеницу являются достаточно волатильной переменной, для оценки переменных издержек, формируемых данным фактором производства, взяты их средние минимальные и максимальные значения за последние

²⁴¹ Примечание: методики Д. Хофстранда основаны на анализе экономической эффективности производства реальных «типовых» заводов, производящих биоэтанол из кукурузы и биодизель из соевого масла в штате Айова. Штат Айова является крупнейшим производителем биоэтанола (порядка 19% совокупного ежегодного производства в США), расположен в так называемом «кукурузном поясе», на его территории находится 41 завод по производству биоэтанола, мощность каждого из которых свыше 100 млн. галлонов в год. Также этот штат является крупнейшим после Техаса производителем биодизеля, на его территории расположено 10 крупных заводов совокупной мощностью более 350 млн. галлонов в год.

²⁴² При использовании методики все затраты отнесены на единицу биоэтанола. При этом методика основана на анализе эффективности производственных мощностей, которые позволяют осуществлять глубокую переработку пшеницы: кроме биоэтанола завод выпускает клейковину, углекислый газ и корма для сельскохозяйственных животных. За счет реализации смежной, возвратной и побочной продукции на таком заводе себестоимость биоэтанола может достигать 26 руб./л.

²⁴³ Использован курс рубль/доллар США 75/1

несколько лет. В 2017-2019 гг. минимальные средние цены сельхозпроизводителей составляли 6479,25 руб./т., а максимальные средние цены - 12052,85 руб./т.²⁴⁴.

Итоговая оценка затрат на производство 1 литра биоэтанола приведена в Таблице 15.

Таблица 15 - Оценка издержек при производстве биоэтанола из пшеницы в Российской Федерации

Ежегодный выпуск биоэтанола составляет 90 млн. литров		
Категория расходов	Совокупные ежегодные расходы, руб.	Средние общие издержки (АТС), руб./литр
Ежегодные амортизационные отчисления	1 410 000 000	15,67
Расходы на оплату труда	168 000 000	1,87
Административные расходы	50 400 000	0,56
Химические компоненты	185 000 000	2,06
Потребление воды	22 000 000	0,24
Потребление электричества	180 000 000	2
Потребление природного газа	18 000 0000	2
Другие расходы	54 000 000	0,6
Ежегодное потребление пшеницы составляет 250 тыс. тонн	а) при минимальных средних ценах на пшеницу 1 619 812 500; б) при максимальных средних ценах на пшеницу 3 013 212 500	а) при минимальных средних ценах на пшеницу 17,99; б) при максимальных средних ценах на пшеницу 33,48
Всего	а) при минимальных средних ценах на пшеницу 3 869 212 500; б) при максимальных средних ценах на пшеницу 5 262 612 500	а) при минимальных средних ценах на пшеницу 43; б) при максимальных средних ценах на пшеницу 58,5

Источник: рассчитано автором с использованием данных Российской Биотопливной Ассоциации, Росстата, Аналитического Центра при Правительстве Российской Федерации.

Таким образом предполагаемые затраты на производство 1 литра биоэтанола из пшеницы в Российской Федерации находятся в диапазоне 43-58,5 рублей, а основную долю в структуре затрат составляют переменные издержки, связанные с приобретением сырья (Рисунок 16).

²⁴⁴ ЕМИСС // Средние цены производителей сельскохозяйственной продукции, реализуемой сельскохозяйственными организациями с 2017 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57693> (дата обращения: 30.03.2020).

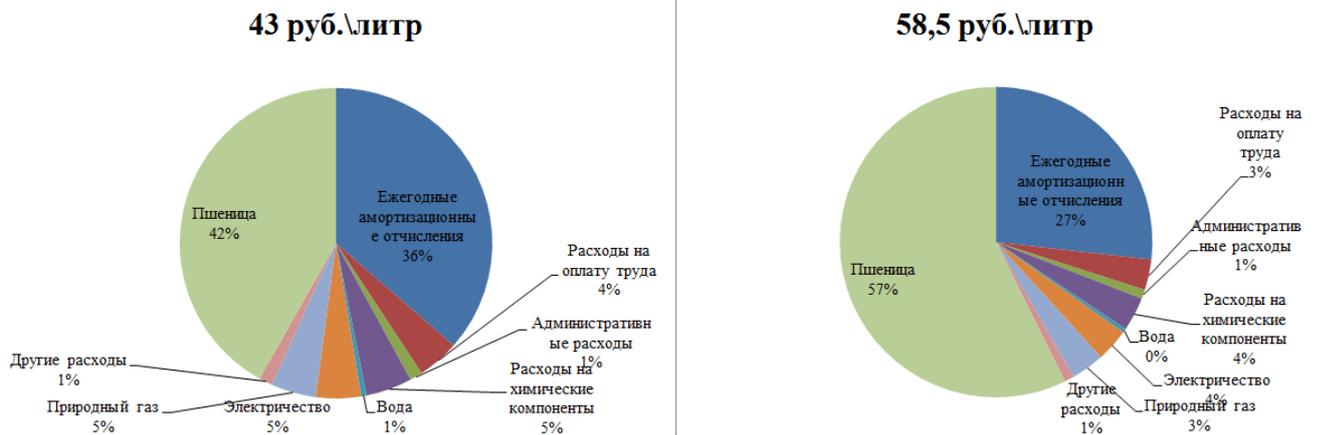


Рисунок 16 - Структура затрат при производстве 1 литра биоэтанола из пшеницы

Источник: составлено автором.

Далее проведем анализ издержек производства биоэтанола из кукурузы на основе методики Д. Хофстранда²⁴⁵.

В Главе 1 диссертационного исследования отмечено, что основу затрат при производстве одной единицы транспортного биотоплива составляют переменные издержки. Именно поэтому оценку стоимости производства 1 литра биоэтанола необходимо начать с данного параметра. Переменные издержки включают в себя затраты на приобретение кукурузы, природного газа, воды, электроэнергии, химических компонентов, расходы на ремонт и содержание производственных мощностей, транспортные расходы и прочие расходы²⁴⁶.

Цены на кукурузу являются волатильной переменной, поэтому для оценки переменных издержек, формируемых данным фактором производства, взяты их средние минимальные и максимальные значения за последние несколько лет. В 2017-2019 гг. минимальные средние цены сельхозпроизводителей составляли 7030,42 руб./т., а максимальные средние цены составляли 10059,2 руб./т.²⁴⁷.

Средние цены приобретения природного газа, электроэнергии и воды не столь волатильны. Для оценки переменных издержек, формируемых данными фактором производства, использованы их актуальные значения. Средняя цена приобретения 1000 м³ природного газа в 2018 г. составила 5319 руб.²⁴⁸. Средняя цена приобретения 1000 кВт/ч

²⁴⁵ Примечание: Основные параметры экономической эффективности завода, производящего биоэтанол из кукурузы в США, отражены в «Приложении В».

²⁴⁶ Примечание: Приложение В. Таблица В.1. - Переменные издержки при производстве биоэтанола.

²⁴⁷ Федеральная служба государственной статистики // Средние цены производителей сельскохозяйственной продукции, реализуемой сельскохозяйственными организациями с 2017 г., рубль, Российская Федерация, Кукуруза, январь-декабрь. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi?pl=9460013> (дата обращения: 30.03.2020).

²⁴⁸ Федеральная служба государственной статистики (Росстат) / Россия в цифрах 2019. Краткий статистический сборник. -М.: Росстат. 2019. С.500.

электроэнергии в 2018 г. составила 2582 рубля²⁴⁹. Средняя цена производителей природной воды составляет 23,43 руб./м³ (на январь 2020 г.)²⁵⁰.

Фактические затраты на приобретение химических компонентов, расходы на ремонт и содержание производственных мощностей, транспортные расходы и прочие расходы оценить в условиях Российской Федерации на данном этапе исследований невозможно, поскольку это требует детального анализа бизнес-процессов и информационного доступа к технологическим ноу-хау. При этом отметим, что предполагаемые затраты (на основе реального зарубежного опыта) отражены в российской валюте²⁵¹. Результаты расчетов отражены в Таблице 16.

Таблица 16 - Оценка переменных издержек при производстве биоэтанола из кукурузы в Российской Федерации

Ежегодный выпуск биоэтанола составляет 416,4 млн. литров			
Категория расходов	Производственные затраты на единицу продукции	Совокупные ежегодные расходы (VC), руб.	Средние переменные издержки (AVC), руб./литр
Потребление кукурузы	Совокупное ежегодное потребление кукурузы составляет 997857,1356 т.;	а) Совокупные расходы на кукурузу исходя из минимальных средних цен составляют 7 015 354 763;	а) 16,8478 (при минимальных средних ценах на кукурузу);
	Использование кукурузы на 1 л. биоэтанола составляет 2,396 кг.	б) совокупные расходы на кукурузу исходя из максимальных средних цен составляют 10 037 644 498	б) 24,1060 (при максимальных средних ценах на кукурузу)
Потребление природного газа	Совокупное ежегодное потребление природного газа составляет 93445,44 тыс. кубических метров; Использование природного газа на 1 л. биоэтанола составляет 0,224 кубических метра	497 036 295	1,1936
Потребление электроэнергии	Совокупное ежегодное потребление электроэнергии составляет 77 000 000 киловатт в час; Использование электроэнергии на 1 литр биоэтанола составляет 0,185	198 814 000	0,4774

²⁴⁹ Там же. С.501.

²⁵⁰ Федеральная служба государственной статистики // Средние цены производителей промышленных товаров с 2017 г., рубль, Российская Федерация, Кубический метр, Внутренний рынок. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi> (дата обращения: 30.03.2020).

²⁵¹ Использован курс рубль/доллар США 75/1.

	киловатт в час		
Потребление воды	Совокупное ежегодное потребление воды составляет 1 457 382 850 литров; Использование воды на 1 литр биоэтанола составляет 3,499 литра	34 146 480	0,0820
Энзимы	Не указано	276 375 000	0,6637
Дрожжи	Не указано	28 050 000	0,0673
Другие химические компоненты	Не указано	267 300 000	0,6419
Денатураты	Не указано	384 450 000	0,9232
Ремонт и содержание	Не указано	206 250 000	0,4953
Транспортные расходы	Не указано	61 875 000	0,1485
Другие расходы	Не указано	165 000 000	0,3962
Всего		а) при минимальных средних ценах на кукурузу 9 134 651 538; б) при максимальных средних ценах на кукурузу 12 321 941 273	а) при минимальных средних ценах на кукурузу 21,93; б) при максимальных средних ценах на кукурузу 29,59

Источник: рассчитано автором с использованием данных в «Приложении В», Росстата, Аналитического Центра при Правительстве РФ, ЦБ РФ.

Постоянные издержки завода, производящего биоэтанол из кукурузы, включают в себя ежегодные амортизационные отчисления, представляющие собой распределение первоначальной стоимости создания и введения в действие производственных мощностей линейным способом на предполагаемый срок деятельности завода, расходы на оплату труда работников завода, расходы на обслуживание и погашение долговых обязательств²⁵².

Основным источником капиталовложений в крупных и средних организациях являются собственные средства²⁵³. Так, в первом полугодии 2019 г. данный показатель составлял 60,2%²⁵⁴. При этом в первом полугодии 2014 г. данный показатель составлял 52,5%, в первом полугодии 2015 г. – 56,25%, в первом полугодии 2016 г. – 56,5%, в первом полугодии 2017 г. – 56%, в первом полугодии 2018 г. – 59,7%²⁵⁵. Соответственно, для оценки возможной доли заемных средств при строительстве и введении в действие мощностей по производству биоэтанола взяты минимальные и максимальные значения – 40% и 48%.

В то же время, средневзвешенные процентные ставки по кредитам на срок свыше 3 лет, предоставленным кредитными организациями нефинансовым организациям в рублях,

²⁵² Примечание: Приложение В. Таблица В.2. - Постоянные издержки при производстве биоэтанола.

²⁵³ Аналитический Центр при Правительстве Российской Федерации / Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики №55. Замедление роста инвестиций в основной капитал. Ноябрь 2019. С.10.

²⁵⁴ Там же. С.11.

²⁵⁵ Аналитический Центр при Правительстве Российской Федерации / Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики №42. Динамика и структура инвестиций в основной капитал. Октябрь 2018. С.8.

варьировались в 2014-2020 гг. от 7,94% (январь 2018 г.) до 15,31% (март 2015 г.)²⁵⁶. Соответственно, для оценки ежегодных выплат по кредиту взяты минимальные и максимальные значения кредитных ставок в данном периоде – 8% и 15%.

При этом фактические затраты на строительство и введение в действие мощностей, лежащие в основе ежегодных амортизационных отчислений, оценить в условиях Российской Федерации на данном этапе исследований невозможно, поскольку это требует детального анализа проектной документации и информационного доступа к технологическим ноу-хау. Предполагаемые затраты (на основе реального зарубежного опыта) отражены в российской валюте²⁵⁷.

Затраты на оплату труда работников завода оценить в условиях Российской Федерации на данном этапе исследований практически невозможно, потому что это требует детального анализа карт профессиональных компетенций занятых на производстве в США сотрудников с последующей оценкой затрат на воспроизводство схожей системы управления персоналом в условиях Российской Федерации. Фактическое число сотрудников на предприятии составляет 42 единицы, но ежегодный объем выпуска биоэтанола одним таким заводом сопоставим с совокупным ежегодным производством этилового спирта на всей территории Российской Федерации. Предполагаемые затраты (на основе реального зарубежного опыта) отражены в российской валюте²⁵⁸ и скорректированы на разницу в уровне оплаты труда в США и Российской Федерации. Результаты оценки приведены в Таблице 17.

Таблица 17 - Оценка постоянных издержек при производстве биоэтанола из кукурузы в Российской Федерации

Ежегодный выпуск биоэтанола составляет 416,4 млн. литров			
Категория расходов	Стоимостная оценка расходов на создание, введение в действие и обеспечение функционирования мощностей, руб.	Совокупные ежегодные расходы (FC), руб.	Средние постоянные издержки (AFC), руб./литр
Организационные расходы	277 500 000	а) Совокупные расходы на создание и введение в действие мощностей составляют 13 593 525 000; б) предполагаемый срок деятельности завода составляет 15 лет;	2,1763

²⁵⁶ Банк России // Статистика. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cbr.ru/statistics/> (дата обращения: 30.03.2020).

²⁵⁷ Использован курс рубль/доллар США 75/1.

²⁵⁸ Использован курс рубль/доллар США 75/1.

Оплата контрактных работ инженерного подрядчика	11 475 000 000	в) совокупные ежегодные расходы на амортизацию составляют 906 235 000	
Приобретение земельного участка	75 000 000		
Подготовка площадки под строительство	4 125 000 000		
Расходы на управление строительством и дополнительные закупки	675 000 000		
Расходы на проектирование	67 500 000		
Непредвиденные расходы на строительство	270 000 000		
Операционные расходы на запуск мощностей и расходы на привлечение заемных средств	341 025 000		
Оборотный капитал	2 250 000 000	Не включается в постоянные издержки	Не включается в постоянные издержки
Обслуживание долговых обязательств (оплата процентных ставок по кредиту)	а) Срок, на который получены заемные средства составляет 10 лет, минимальная доля заемных средств в проекте составляет 40%, минимальная процентная ставка по заемным средствам составляет 8%;	а) Ежегодные платежи по оплате процентов за кредит при минимальной доле заемных средств и минимальной процентной ставке по кредиту составляют 506 992 800;	а) 1,2175 (при минимальной доле заемных средств и минимальных процентных ставках по кредиту);
	б) срок, на который получены заемные средства составляет 10 лет, максимальная доля заемных средств в проекте составляет 48%, максимальная процентная ставка по заемным средствам составляет 15%		
Оплата труда работников	на заводе занято 42 сотрудника	а) с учетом того, что в РФ размеры заработной платы ниже, чем в США 156 900 000;	а) 0,3768 (при минимальных расходах на заработную плату);
		б) в рамках опыта США 313 800 000	б) 0,7536 (при максимальных расходах на заработную плату)
Всего		а) при минимальной доле заемных средств и минимальных процентных ставках по кредиту и минимальной заработной плате 1 570 127 800;	а) 3,7707 (при минимальной доле заемных средств и минимальных процентных ставках по кредиту);
		б) при максимальной доле	б) 5,6695 (при

	заемных средств и максимальных процентных ставках по кредиту и максимальной заработной плате 2 360 768 800	максимальной доле заемных средств и максимальных процентных ставках по кредиту).
--	--	--

Источник: рассчитано автором с использованием данных в «Приложении В», Росстата, Аналитического Центра при Правительстве РФ, ЦБ РФ.

Таким образом предполагаемые затраты на производство 1 литра биоэтанола из кукурузы в Российской Федерации находятся в диапазоне 25,7-35,26 рублей, а основную долю в структуре затрат составляют переменные издержки, связанные с приобретением сырья (Рисунок 17).

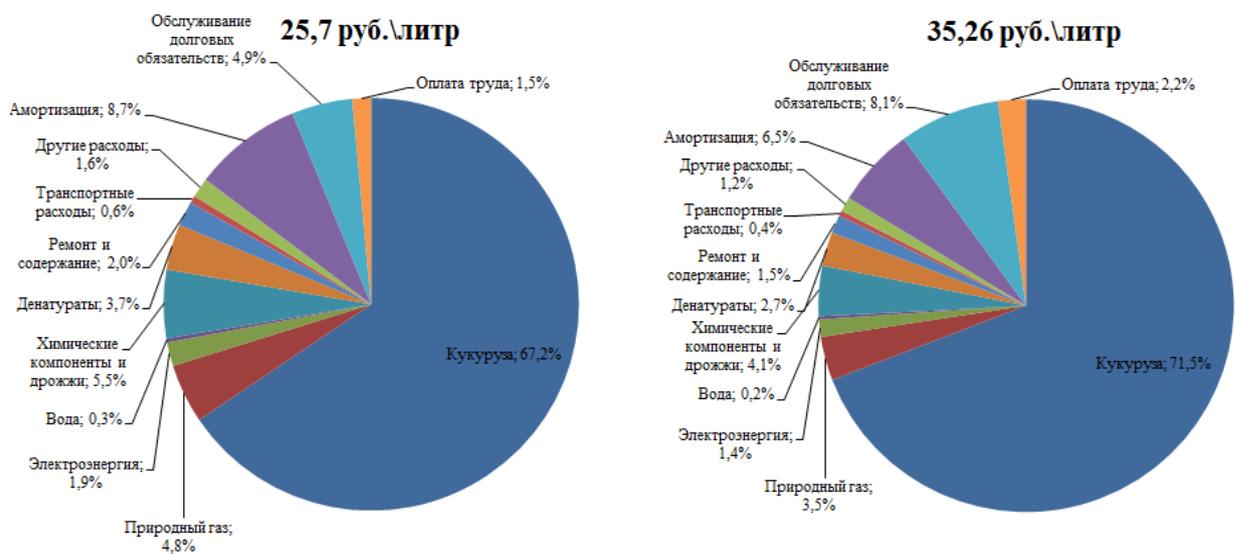


Рисунок 17 - Структура затрат при производстве 1 литра биоэтанола из кукурузы

Источник: рассчитано автором.

Сравним полученные результаты с оценкой затрат на производство 1 литра биоэтанола из пшеницы, осуществленной на основе проектов, реализованных инженеринговой компанией НПК Экология (Таблица 18).

Таблица 18 - Оценка средних общих издержек при производстве биоэтанола в Российской Федерации, руб./литр

	Средние общие издержки, полученные на основе расчетов по методике оценки эффективности производства этанола из кукурузы Д. Хофстранда	Средние общие издержки, характерные для современных проектов по производству этанола из пшеницы в РФ ²⁵⁹	Средние общие издержки, полученные на основе расчетов по подходу к оценке эффективности производства этанола из пшеницы Аблаева А.Р. ²⁶⁰
Минимальные средние издержки на 1 литр биоэтанола (при минимальных ценах на ресурсы)	25,7	43,2	43
Максимальные средние издержки на 1 литр биоэтанола (при максимальных ценах на ресурсы)	35,26	56,8	58,5

Источник: составлено автором.

Основные параметры методики Д. Хофстранда по оценке экономической эффективности завода, производящего биодизель из соевого масла в США, отражены в «Приложении Г». Оценку стоимости производства 1 литра биодизеля, как и в случае в биоэтаноле, необходимо начать с переменных издержек.

Переменные издержки включают в себя затраты на приобретение соевого масла, метанола, природного газа, воды, электроэнергии, химических компонентов и ингредиентов, расходы на ремонт и содержание производственных мощностей, транспортные расходы и прочие расходы²⁶¹.

Цены на соевое масло являются волатильной переменной, поэтому для оценки переменных издержек, формируемых данным фактором производства, использованы их средние максимальные и минимальные значения, наблюдаемые в последние годы. В 2017-2020 гг. минимальные цены на соевое масло составляли 34541,03 руб./т. (май 2017 г.), а максимальные – 57445,63 руб./т. (сентябрь 2019 г.)²⁶².

²⁵⁹ Примечание: Рассчитано на основе внутренних данных инжиниринговой компании НПК Экология. Полная себестоимость 1 литра биоэтанола может быть ниже в результате реализации возвратной и побочной продукции.

²⁶⁰ Примечание: Полная себестоимость 1 литра биоэтанола может быть ниже в результате реализации возвратной и побочной продукции.

²⁶¹ Приложение Г. Таблица Г.1. - Переменные издержки при производстве биодизеля.

²⁶² Федеральная служба государственной статистики // Средние цены производителей промышленных товаров с 2017 г., рубль, Российская Федерация, Масло соевое и его фракции нерафинированные, Тонна, Внутренний рынок. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi> (дата обращения: 30.03.2020).

Цены на метанол тоже являются волатильной переменной. В 2019-2020 гг. они варьировали от 17300 руб./т. до 22000 руб./т.²⁶³. Средние цены на природный газ, электроэнергию и воду были указаны выше.

Фактические затраты на приобретение химических компонентов, расходы на ремонт и содержание производственных мощностей, транспортные расходы и прочие расходы оценить в условиях Российской Федерации на данном этапе исследований невозможно, поскольку это требует детального анализа бизнес-процессов и информационного доступа к технологическим ноу-хау. Предполагаемые затраты (на основе реального зарубежного опыта) отражены в российской валюте²⁶⁴.

Результаты оценки отражены в Таблице 19.

Таблица 19 - Оценка переменных издержек при производстве биодизеля в Российской Федерации

Ежегодный выпуск биодизеля составляет 113,6 млн. литров			
Категория расходов	Производственные затраты на единицу продукции	Совокупные ежегодные расходы (VC), руб.	Средние переменные издержки (AVC), руб./литр
Потребление соевого масла	Совокупное ежегодное потребление соевого масла составляет 102 738 588 т.; Использование соевого масла на 1 л. биодизеля составляет 0,904 кг.	а) Совокупные расходы на соевое масло исходя из минимальных цен составляют 3 548 696 650; б) совокупные расходы на соевое масло исходя из максимальных цен составляют 5 901 882 913	а) 31,2488 (при минимальных ценах на соевое масло); б) 51,9704 (при максимальных ценах на соевое масло)
Потребление метанола	Совокупное ежегодное потребление метанола составляет 9661,5096 т.; Использование метанола на 1 л. биодизеля составляет 0,085 кг.	а) Совокупные расходы на метанол исходя из минимальных цен составляют 167 144 116; б) совокупные расходы на метанол исходя из максимальных цен составляют 212 553 211	а) 1,4718 (при минимальных ценах на метанол); б) 1,8716 (при максимальных ценах на метанол)
Потребление природного газа	Совокупное ежегодное потребление природного газа составляет 5 946,528 тыс. кубических	Совокупные расходы на природный газ исходя из средних цен приобретения в 2018 г. составляют 31 629 582	0,2785

²⁶³ Санкт-Петербургская Международная Товарно-сырьевая Биржа // Описание биржевого инструмента Метанол технический марка А, Самара БП (ст. назначения). [Электронный ресурс]. URL: https://spimex.com/markets/oil_products/instruments/list/detail.php?code=PCTMSAD060C (дата обращения: 30.03.2020).

²⁶⁴ Использован курс рубль/доллар США 75/1.

	метров; Использование природного газа на 1 л. биоэтанола составляет 0,052 кубических метра		
Потребление электроэнергии	Совокупное ежегодное потребление электроэнергии составляет 18 000 000 киловатт в час; Использование электроэнергии на 1 литр биоэтанола составляет 0,158 киловатт в час	Совокупные расходы на электроэнергию составляют 46 476 000	0,4092
Потребление воды	Совокупное ежегодное потребление воды составляет 227 124 600 литров; Использование воды на 1 литр биоэтанола составляет 1,999 литра	Совокупные расходы на воду составляют 5 321 529	0,0468
Химические компоненты и ингредиенты	Не указано	128 250 000	1,1293
Ремонт и содержание	Не указано	15 000 000	0,1321
Транспортные расходы	Не указано	225 000 000	1,9812
Другие расходы	Не указано	15 000 000	0,1321
Всего		а) 4 182 517 877 (при минимальных ценах на соевое масло и метанол); б) 6 581 113 235 (при максимальных ценах на соевое масло и метанол)	а) 36,83 (при минимальных ценах на соевое масло и метанол); б) 57,95 (при максимальных ценах на соевое масло и метанол)

Источник: рассчитано автором с использованием данных в «Приложении Г», Росстата, Аналитического Центра при Правительстве РФ, ЦБ РФ.

Постоянные издержки включают в себя ежегодные амортизационные отчисления, представляющие собой распределение первоначальной стоимости создания и введения в действие производственных мощностей линейным способом на предполагаемый срок деятельности завода, расходы на оплату труда работников завода, расходы на обслуживание и

погашение долговых обязательств²⁶⁵. Для оценки затрат на обслуживание долговых обязательств использованы указанные ранее значения по доле заемных средств и уровню процентных ставок по кредитам.

Фактические затраты на строительство и введение в действие мощностей, лежащие в основе ежегодных амортизационных отчислений, оценить в условиях Российской Федерации на данном этапе исследований невозможно, поскольку это требует детального анализа проектной документации и информационного доступа к технологическим ноу-хау. Предполагаемые затраты (на основе реального зарубежного опыта) отражены в российской валюте²⁶⁶.

Фактические затраты на оплату труда работников завода оценить в условиях Российской Федерации на данном этапе исследований практически невозможно, поскольку это требует детального анализа карт компетенций занятых на производстве в США сотрудников с последующей оценкой затрат на воспроизводство схожей системы управления персоналом, либо разработку аналога в условиях Российской Федерации. Предполагаемые затраты (на основе реального зарубежного опыта) отражены в российской валюте²⁶⁷ и скорректированы на разницу в уровне оплаты труда в США и Российской Федерации.

Результаты оценки отражены в Таблице 20.

Таблица 20 - Оценка постоянных издержек при производстве биодизеля в Российской Федерации

Ежегодный выпуск биодизеля составляет 113,6 млн. литров			
Категория расходов	Стоимостная оценка расходов на создание, введение в действие и обеспечение функционирования мощностей	Совокупные ежегодные расходы (FC), руб.	Средние постоянные издержки (AFC), руб./литр
Организационные расходы	15 000 000	а) Совокупные расходы на создание и введение в действие мощностей составляют 3 075 000 000; б) предполагаемый срок деятельности завода составляет 15 лет;	1,8052
Производственные мощности (оборудование, обеспечивающее технологический	2 250 000 000	в) совокупные ежегодные расходы на амортизацию составляют 205 000 000	

²⁶⁵ Приложение Г. Таблица Г.2. - Постоянные издержки при производстве биодизеля.

²⁶⁶ Использован курс рубль/доллар США 75/1.

²⁶⁷ Использован курс рубль/доллар США 75/1.

процесс)			
Приобретение земельного участка, подготовка площадки под строительство и пр.	555 000 000		
Расходы, связанные со строительством	1 875 00 000		
Расходы на создание административного блока и офиса	67 500 000		
Инвентаризация и оборотный капитал	450 000 000	Не включается в постоянные издержки	Не включается в постоянные издержки
Обслуживание долговых обязательств (оплата процентных ставок по кредиту)	а) Срок, на который получены заемные средства составляет 10 лет, минимальная доля заемных средств в проекте составляет 40%, минимальная процентная ставка по заемным средствам составляет 8%; б) срок, на который получены заемные средства составляет 10 лет, максимальная доля заемных средств в проекте составляет 48%, максимальная процентная ставка по заемным средствам составляет 15%	а) Ежегодные платежи по оплате процентов за кредит при минимальной доле заемных средств и минимальной процентной ставке по кредиту составляют 112 800 000; б) ежегодные платежи по оплате процентов за кредит при максимальной доле заемных средств и максимальной процентной ставке по кредиту составляют 253 800 000	а) 0,9932 (при минимальной доле заемных средств и минимальных процентных ставках по кредиту); б) 2,2348 (при максимальной доле заемных средств и максимальных процентных ставках по кредиту)
Оплата труда работников	На заводе занято 28 сотрудников	а) с учетом того, что в РФ размеры заработной платы ниже, чем в США 60 375 000; б) в рамках опыта США 120 750 000	а) 0,5315 (при минимальных расходах на заработную плату); б) 1,0633 (при максимальных расходах на заработную плату)
Всего		а) при минимальной доле заемных средств и минимальных процентных ставках по кредиту, минимальной заработной плате 378 175 000; б) при максимальной доле заемных средств и максимальных процентных ставках по кредиту, максимальной заработной плате 579 550 000	а) 3,8617 (при минимальной доле заемных средств и минимальных процентных ставках по кредиту, минимальной заработной плате); б) 4,4616 (при максимальной доле заемных средств и максимальных процентных ставках по кредиту, максимальной заработной плате).

Источник: рассчитано автором с использованием данных в «Приложении Г», Росстата, Аналитического Центра при Правительстве РФ, ЦБ РФ.

Таким образом, минимальные затраты на производство 1 литра биодизеля в Российской Федерации находятся в диапазоне 40,15 - 63 рублей, а основную долю в структуре затрат составляют переменные издержки, связанные с приобретением сырья (Рисунок 18).



Рисунок 18 - Структура затрат при производстве 1 литра биодизеля

Источник: рассчитано автором.

Сравним полученные результаты с оценкой затрат на производство 1 литра биодизеля из других видов растительного масла, осуществленной на основе проектов, реализованных в Российской Федерации (Таблица 21).

Таблица 21 – Оценка средних общих издержек при производстве биодизеля в Российской Федерации, руб./литр

	Средние общие издержки, полученные на основе расчетов по методике оценки эффективности производства биодизеля из соевого масла Хофстранда	Средние общие издержки, характерные для современных проектов по производству биодизеля из растительного масла в РФ ²⁶⁸
Минимальные средние издержки на 1 литр биодизеля (при минимальных ценах на ресурсы)	40,15	По оценке экспертов данные на основе модели Хофстранда соответствуют существующей практике в РФ
Максимальные средние издержки на 1 литр биодизеля (при максимальных ценах на ресурсы)	63	По оценке экспертов данные на основе модели Хофстранда соответствуют существующей практике в РФ

Источник: составлено автором.

Как уже было отмечено в Главе 1, транспортное биотопливо рассматривается в качестве альтернативного источника энергии для транспортных средств. Поэтому рассматривать экономическую эффективность его производства необходимо в сравнении с

²⁶⁸ Рассчитано на основе внутренних данных Российской Национальной Биотопливной Ассоциации.

экономической эффективностью производства традиционных видов транспортного топлива – бензина и дизельного топлива. Фактором при оценке является различная энергоёмкость транспортного биотоплива и традиционных видов моторного топлива.

Поскольку энергоёмкость 1 литра биоэтанола составляет всего 70% энергоёмкости 1 литра бензина, а энергоёмкость 1 литра биодизеля составляет всего 91% энергоёмкости 1 литра традиционного дизельного топлива, сравнительные (скорректированные на разницу в энергоёмкости с традиционными видами моторного топлива) издержки производства транспортного биотоплива будут выше простых издержек производства (Таблица 22).

Таблица 22 - Скорректированные издержки производства транспортного биотоплива

Вид транспортного биотоплива	Формула скорректированных издержек производства 1 единицы транспортного биотоплива, эквивалентной по энергетическому содержанию традиционным видам моторного топлива	Средние общие издержки (АТС)	Оценка скорректированных издержек производства 1 единицы транспортного биотоплива, эквивалентной по энергетическому содержанию традиционным видам моторного топлива
Биоэтанол	Скорректированные издержки производства 1 единицы биоэтанола, эквивалентной по энергетическому содержанию 1 литру бензина = $1,428 * АТС_{\text{биоэтанол}}$	25,7 – 58,5 руб.	36,7 – 83,5 руб.
Биодизель	Скорректированные издержки производства 1 единицы биодизеля, эквивалентной по энергетическому содержанию 1 литру дизельного топлива = $1,099 * АТС_{\text{биодизель}}$	40,2 - 63 руб.	44,2 - 69,2 руб.

Источник: рассчитано автором.

Для осуществления сравнительного анализа экономической эффективности производства транспортного биотоплива и традиционных видов моторного топлива рассчитана стоимость производства 1 литра бензина и 1 литра традиционного дизельного топлива. Оценка данных показателей осуществлена на основе данных Росстата.

Средние розничные цены на автомобильный бензин марки АИ-92 в 2016 г. составили 36,23 руб./литр, при этом показатель средних затрат на производство 1 литра составил 20,5 руб.²⁶⁹. В 2017 г. средние розничные цены составили 38,52 руб./литр, при этом показатель средних затрат на производство 1 литра составил 22,14 руб.²⁷⁰. В 2018 г. средние розничные

²⁶⁹ Федеральная служба государственной статистики // Структура розничных цен на отдельные виды товаров (на конец года, в процентах к розничной цене). [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/prices/potr/tab-stp-cen.htm (дата обращения: 30.03.2020).

²⁷⁰ Там же.

цены составили 42,15 руб./литр, при этом показатель средних затрат на производство 1 литра составил 24,33 руб.²⁷¹.

Таким образом, сравнительный анализ издержек производства 1 единицы биоэтанола, эквивалентной по энергетическому содержанию 1 литру бензина марки АИ-92, свидетельствует о том, что производство биоэтанола сопряжено с большими затратами, соответственно – менее эффективно.

Розничные цены на дизельное топливо в 2016 г. варьировались от 35,21 руб./литр до 36,66 руб./литр, при этом их среднее значение составляет 35,5 руб./литр²⁷². В 2017 г. показатели цен варьировались от 37,42 руб./литр до 40,24 руб./литр, при этом их среднее значение составляет 38,16 руб./литр²⁷³. В 2018 г. показатель цен варьировался от 41,05 руб./литр до 46,68 руб./литр, при этом их среднее значение составляет 43,75 руб./литр²⁷⁴.

Оценку структуры розничных цен на дизельное топливо Росстат не осуществляет. При этом, по оценкам экспертов, показатели совокупных затрат производства 1 литра дизельного топлива в структуре розничных цен сопоставимы с показателями затрат производства 1 литра автомобильного бензина²⁷⁵. На этой основе рассчитаны приблизительные показатели затрат на производство 1 литра дизельного топлива (Таблица 23).

Таблица 23 - Оценка издержек производства 1 литра дизельного топлива в Российской Федерации

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Дизельное топливо, средняя розничная цена	35,5 руб./литр	38,16 руб./литр	43,75 руб./литр
Дизельное топливо, доля совокупных издержек в структуре розничных цен, %	56,59%	57,48%	57,72%
Дизельное топливо, совокупные издержки в структуре розничных цен, руб./литр	$35,5 * 0,5659 = 20,08$ руб./литр	$38,16 * 0,5748 = 21,93$ руб./литр	$43,75 * 0,5772 = 25,25$ руб./литр

Источник: рассчитано автором на основе данных Росстата.

Сравнительный анализ издержек производства 1 единицы биодизеля, эквивалентной по энергетическому содержанию 1 литру обычного дизельного топлива, свидетельствует о том, что производство биодизеля сопряжено с большими затратами, соответственно – менее эффективно.

Отразим полученные результаты графически (Рисунок 19).

²⁷¹ Там же.

²⁷² Федеральная служба государственной статистики // Средние потребительские цены (тарифы) на товары и услуги, рубль, Российская Федерация, Дизельное топливо, л. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi?pl=1921001> (дата обращения: 30.03.2020).

²⁷³ Там же.

²⁷⁴ Там же.

²⁷⁵ Внутренние данные Российского энергетического агентства.

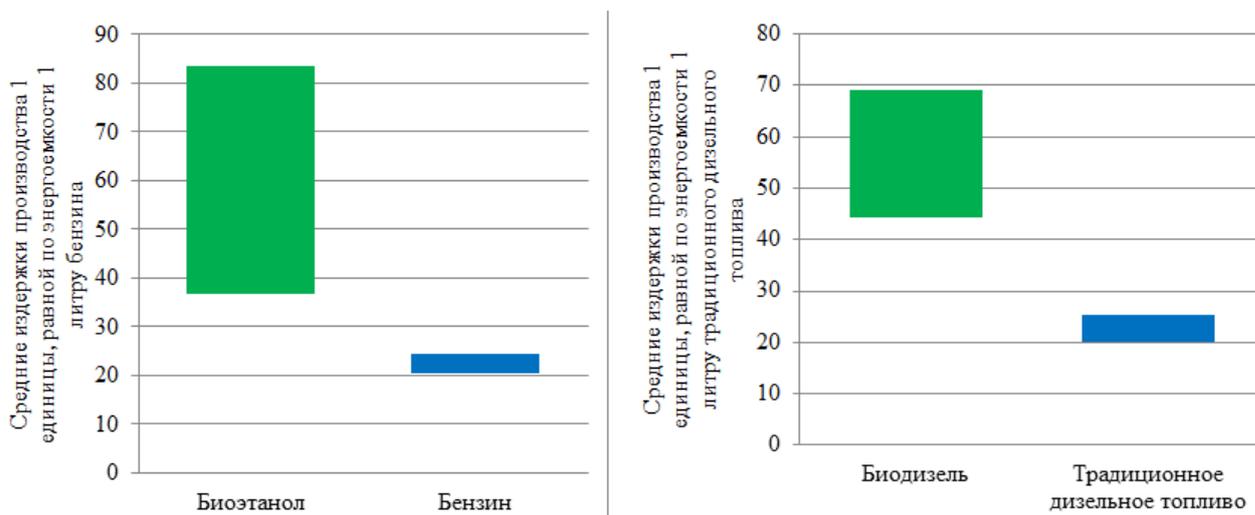


Рисунок 19 - Затраты при производстве 1 единицы транспортного биотоплива, эквивалентной по энергетическому содержанию 1 литру традиционного моторного топлива, руб.

Источник: составлено автором.

Оценка экономической эффективности использования транспортного биотоплива осуществлена на основе сравнительного анализа рыночных цен на транспортное биотопливо и традиционные виды моторного топлива.

Средние цены производителей автомобильного бензина в Российской Федерации в 2020 г. находились в диапазоне 15,24 - 22,78 руб./литр, достигая минимума в апреле²⁷⁶ и максимума в июле²⁷⁷. В то же время средние цены производителей денатурированного этанола (ближайшего аналога биоэтанола, доступного на рынке России) находились в диапазоне 43,3-46,7 руб./литр, достигая минимума в марте и максимума в августе²⁷⁸.

Таким образом, следует, что использование биоэтанола менее эффективно (в связи с более высокими ценами).

Одновременно с этим, средние цены производителей дизельного топлива находились в диапазоне 22,6-27,49 руб./литр, достигая минимума в апреле²⁷⁹ и максимума в январе²⁸⁰.

²⁷⁶ Федеральная служба государственной статистики // О динамике цен на бензин автомобильный и ресурсах нефтепродуктов в апреле 2020 года/ [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/bgd/free/b04_03/IssWWW.exe/Stg/d05/93.htm (дата обращения: 30.03.2020).

²⁷⁷ Федеральная служба государственной статистики // О динамике цен на бензин автомобильный и ресурсах нефтепродуктов в июле 2020 года. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d05/162.htm (дата обращения: 30.03.2020).

²⁷⁸ ЕМИСС // Средние цены производителей промышленных товаров с 2017 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57606> (дата обращения: 30.03.2020).

²⁷⁹ Федеральная служба государственной статистики // О динамике цен на бензин автомобильный и ресурсах нефтепродуктов в апреле 2020 года. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/bgd/free/b04_03/IssWWW.exe/Stg/d05/93.htm (дата обращения: 30.03.2020).

²⁸⁰ Федеральная служба государственной статистики // О динамике цен на бензин автомобильный и ресурсах нефтепродуктов в январе 2020 года. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d05/36.htm (дата обращения: 30.03.2020).

Анализ существующего в стране производства биодизеля свидетельствует о более высоких показателях цен (Таблица 24).

Таблица 24 - Цены производителей биодизеля в Российской Федерации в 2020 г.

Компания	Цена
ООО "Юни Трейд Ойл", г. Москва	109 800 руб./тонна (при средней плотности 0,88 гр./см ³ цена составляет 97,2 руб./литр)
ООО "БТК", г. Белгород	75 руб./литр
ООО "Интерлайн", г. Омск	38 руб./литр
Агрохолдинг «Прогресс», г. Ростов-на-Дону	90 000 руб./тонна (при средней плотности 0,88 гр./см ³ цена составляет 79,6 руб./литр)

Источник: Flagma // Биодизель. Юни Трейд Ойл, ООО. Добавлено: 27 июля 2020, 10:25. [Электронный ресурс]. URL: <https://moscow.flagma.ru/biodizel-o6763397.html> (дата обращения: 30.09.2020); Flagma // Биодизель. БТК, ООО. Обновлено: 7 августа 2019, 14:20. [Электронный ресурс]. URL: <https://belgorod.flagma.ru/biodizel-o4423467.html> (дата обращения: 30.09.2020); Flagma // Биодизель. Интерлайн, ООО. Обновлено: 9 апреля 2019, 09:36. [Электронный ресурс]. URL: <https://omsk.flagma.ru/biodizel-o3993442.html> (дата обращения: 30.09.2020); RegTorg.Ru // Биодизель. Агрохолдинг «Прогресс». Обновлено: 23 мая 2019. [Электронный ресурс]. URL: <http://rostov-na-donu.regorg.ru/goods/t523525-biodizel.htm> (дата обращения: 30.09.2020).

Из этого следует, что использование биодизеля менее эффективно (в силу более высоких цен).

Отразим полученные результаты графически (Рисунок 20).

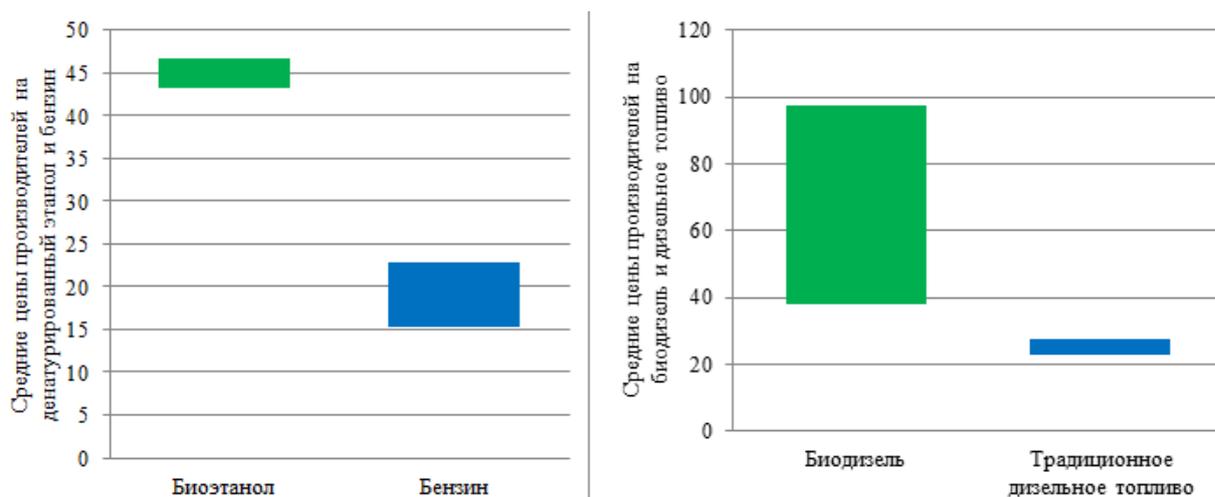


Рисунок 20 - Цены производителей на 2020 г., руб./литр

Источник: составлено автором.

Результаты осуществленной оценки объясняют отсутствие массового производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации. В случае реализации системной государственной политики по развитию биотопливной отрасли неизбежно вырастут совокупные общественные затраты на производство энергоносителей для транспортного сектора. Целесообразность осуществления такой политики следует рассматривать в контексте эко-эффективности транспортного биотоплива, в первую очередь, -

его способности снизить уровень эмиссии углекислого газа транспортным сектором в Российской Федерации, не снижая при этом энергопотребления.

Выводы

Сравнительный анализ затрат на производство 1 единицы транспортного биотоплива, эквивалентной по энергетическому содержанию 1 литру традиционного моторного топлива, свидетельствует о том, что производство транспортного биотоплива менее эффективно.

Сравнительный анализ цен производителей транспортного биотоплива и традиционных видов моторного топлива свидетельствует о том, что использование транспортного биотоплива менее эффективно.

Полученные результаты объясняют отсутствие массового производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации. Для масштабного развития производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации потребуется системная государственная политика. Целесообразность разработки и осуществления такой политики следует рассматривать в контексте эко-эффективности транспортного биотоплива, в первую очередь, - его способности снизить уровень эмиссии углекислого газа транспортным сектором в Российской Федерации, не снижая при этом энергопотребления.

3.2. Потенциал производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации при условии государственной поддержки²⁸¹

Предположим, что в Российской Федерации приняты нормы обязательного содержания транспортного биотоплива в топливных смесях с традиционными видами моторного топлива, а возникший в результате применения данного инструмента спрос удовлетворяется за счет внутреннего производства (Таблица 25). При этом объемы биоэтанола и биодизеля, необходимые для замещения в структуре энергопотребления бензина и дизельного топлива, скорректированы на упомянутые ранее коэффициенты, отражающие разницу в энергоемкости.

²⁸¹ При подготовке данного раздела диссертации использованы следующие публикации, выполненные автором лично или в соавторстве, в которых, согласно Положению о присуждении ученых степеней в МГУ, отражены основные результаты, положения и выводы исследования:

Головин М.С. Производство биоэтанола второго поколения в Российской Федерации на фоне мировых тенденций // Экономика и управление. Том 28. № 11. 2022. (общий объем 0,5 п.л., личный вклад 0,5 п.л.). - С. 1112-1124 (пятилетний импакт-фактор журнала РИНЦ: 0,345).

Головин М.С., Кудрявцева О.В. Государственная политика по развитию отрасли транспортного биотоплива в Европейском Союзе // Государственное управление. Электронный вестник (Электронный журнал). Том 78. №1. 2020. (общий объем 0,45 п.л., личный вклад 0,4 п.л.). - С. 72-90 (пятилетний импакт-фактор журнала РИНЦ: 0,837).

Таблица 25 - Оценка необходимых объемов производства транспортного биотоплива при введении нормы обязательного содержания биоэтанола в бензине и биодизеля в традиционном дизельном топливе

Показатель	2020	2021	2022	2023	2024
Потребление бензина, млрд. литров	46,4	47,1	47,9	48,1	49,2
Необходимое производство биоэтанола для замещения 1% потребления бензина, млрд. литров	0,611184	0,615468	0,662592	0,672588	0,684012
Потребление дизельного топлива (исключительно дорожным транспортом), млрд. литров	5,7	5,7	5,7	5,8	5,7
Необходимое производство биодизеля для замещения 1% потребления традиционного дизельного топлива, млрд. литров	0,064841	0,064841	0,062643	0,062643	0,062643

Источник: рассчитано на основе USDA / Russian Federation. Biofuels Update 2017. 6/9/2017. P.7-8.

Анализ опыта зарубежных стран показывает, что основными положительными эффектами воздействия на окружающую среду, обусловленными ростом потребления транспортного биотоплива, являются:

- а) сокращение эмиссии парниковых газов, в первую очередь – углекислого газа;
- б) замещение в структуре энергопотребления бензина и дизельного топлива более экологически нейтральным транспортным биотопливом.

Проанализируем потенциал данных эффектов, исходя из предположения, что в Российской Федерации приняты нормы обязательного содержания транспортного биотоплива в топливных смесях с традиционным моторным топливом.

В данный момент отсутствуют единые количественные показатели эмиссии углекислого газа при использовании традиционных видов моторного топлива. Согласно данным Министерства природных ресурсов Канады, использование 1 литра бензина приводит к эмиссии 2,29 кг. углекислого газа, а использование 1 литра традиционного дизельного топлива приводит к эмиссии 2,66 кг. углекислого газа²⁸². Согласно данным Агентства по защите окружающей среды США, эмиссия углекислого газа при использовании 1 литра бензина составляет 2,32 кг., а эмиссия углекислого газа при использовании 1 литра традиционного дизельного топлива составляет 2,69 кг.²⁸³. Согласно данным российской СРО НП «Межрегиональный альянс энергоаудиторов», использование 1 литра бензина приводит к

²⁸² Natural Resources Canada // Learn the facts: Fuel consumption and CO2. [Электронный ресурс]. URL: https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/oe/pdf/transportation/fuel-efficient-technologies/autosmart_factsheet_6_e.pdf (дата обращения: 30.03.2020).

²⁸³ U.S. EPA // Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories [Электронный ресурс]. URL: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/emission-factors_2014.pdf (дата обращения: 30.03.2020).

эмиссии 2,1-2,3 кг. углекислого газа (в зависимости от марки и температуры бензина), а использование 1 литра традиционного дизельного топлива приводит к эмиссии 2,6-2,8 кг. углекислого газа (в зависимости от марки и температуры дизельного топлива)²⁸⁴.

Среднее значение эмиссии углекислого газа от использования бензина составляет 2,3 кг. CO₂/литр бензина. Среднее значение эмиссии углекислого газа от использования традиционного дизельного топлива составляет 2,7 кг. CO₂/литр дизельного топлива.

На этой основе рассчитаны показатели эмиссии углекислого газа в Российской Федерации (Таблица 26).

Таблица 26 - Оценка эмиссии CO₂, при потреблении традиционных видов моторного топлива

Показатель	2020	2021	2022	2023	2024
Потребление бензина, млрд. литров	46,4	47,1	47,9	48,1	49,2
Эмиссия CO ₂ , млн. тонн	106,72	108,33	110,17	110,63	113,16
Потребление дизельного топлива (дорожным транспортом), млрд. литров	5,7	5,7	5,7	5,8	5,7
Эмиссия CO ₂ , млн. тонн	15,39	15,39	15,39	15,66	15,39

Источник: рассчитано автором.

Как уже было указано в Главе 2, в данный момент не существует однозначных оценок влияния транспортного биотоплива на показатели эмиссии парниковых газов при замене бензина на биоэтанол и традиционного дизельного топлива на биодизель.

Показатели эмиссии парниковых газов у биотоплива могут быть существенно выше по сравнению с традиционными видами моторного топлива, если производство и потребление биоэтанола и биодизеля основано на сырье, производство которого требует введения в сельскохозяйственный оборот земель, занятых естественными экосистемами.

При этом выведение земель сельскохозяйственного назначения из оборота с последующей консервацией и созданием на полученной территории лесного массива может быть более эффективным направлением политики в области регулирования углеродных выбросов по сравнению с производством на данных территориях сельскохозяйственного биотопливного сырья. Это объясняется тем, что леса отличаются высокими показателями улавливания и накапливания углекислого газа. Минимальные показатели поглощения углекислого газа на 1 га. леса находятся на уровне 1-10 тонн в год²⁸⁵.

²⁸⁴ Саморегулируемая организация Некоммерческое Партнерство "Межрегиональный альянс энергоаудиторов" // Методика расчета выбросов парниковых газов (CO₂-эквивалента). [Электронный ресурс]. URL: <https://sro150.ru/index.php/metodiki/371-metodika-rascheta-vybrosov-parnikovyykh-gazov> (дата обращения: 30.03.2020).

²⁸⁵ Sicirec // Forests and carbon capture. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sicirec.org/definitions/carbon-capture> (дата обращения: 30.03.2020).

В настоящем исследовании направление консервации сельскохозяйственных угодий не рассматривается, поскольку данный механизм противоречит государственной политике по введению в экономический оборот заброшенных земель сельскохозяйственного назначения. Помимо этого, консервация сельскохозяйственной пашни требует предоставления субсидий, способных компенсировать сельхозпроизводителям и владельцам земель сельскохозяйственного назначения экономические потери, вызванные прекращением традиционных видов сельскохозяйственной деятельности.

Отметим, что наиболее точные оценки эффектов сокращения эмиссии парниковых газов при использовании транспортного биотоплива осуществлены в ЕС, поскольку от данных показателей зависят инструменты государственной поддержки и функционирование механизма торговли квотами на выбросы CO₂. Указанные эффекты находятся в сильной зависимости от используемого сырья и технологий производства транспортного биотоплива. При этом данные оценки постоянно пересматриваются, базируясь на результатах научных исследований транспортного биотоплива (Таблица 27).

Таблица 27 - Эффект сокращения эмиссии углекислого газа при потреблении транспортного биотоплива по сравнению с традиционными видами топлива (без отрицательного эффекта изменений в структуре землепользования)

	Сырье	Стандартный эффект, наиболее упрощенные технологии производства, DIRECTIVE 2009/28/EC	Стандартный эффект, наиболее упрощенные технологии производства, DIRECTIVE (EU) 2018/2001
Эффект снижения эмиссии при замещении бензина этанолом	Пшеница	34%	38%
	Кукуруза	49%	40%
	Рожь	-	38%
	Ячмень	-	38%
	Сахарная свекла	52%	59%
	Овес	-	38%
Эффект снижения эмиссии при замещении дизельного топлива биодизелем	Соя	31%	50%
	Рапс	38%	47%
	Жировые отходы пищевой и перерабатывающей промышленности	83%	84%

Источник: EUR – Lex/ EUROPA /EU law and publications / EUR-Lex - en0009 – EN / Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC [Электронный ресурс]. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=EN> (дата обращения: 30.11.2019); EUR – Lex / EUROPA /EU law and publications / Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast) [Электронный ресурс]. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN> (дата обращения: 9.09.2020).

Эффекты снижения выбросов углекислого газа могут быть выше, если при производстве транспортного биотоплива используются возобновляемые источники энергии,

улавливается углекислый газ и пр. В данном исследовании взяты оценки эффектов при наиболее простых технологиях производства.

Введение нормы обязательного содержания транспортного биотоплива в топливных смесях замещает в структуре энергопотребления транспортного сектора традиционные виды моторного топлива. Оценки потенциала снижения объемов эмиссии CO₂ в результате применения такого инструмента приведены в Таблице 28.

Таблица 28 - Эффекты сокращения эмиссии углекислого газа при использовании с/х культур в производстве и использовании транспортного биотоплива

Показатель	2020	2021	2022	2023	2024
Эмиссия углекислого газа при потреблении 1% бензина, млн. тонн	1,0672	1,0833	1,1017	1,1063	1,1316
Эмиссия углекислого газа при замещении 1% бензина этанолом из пшеницы (либо из овса, ржи, ячменя) млн. тонн	0,661664	0,671646	0,683054	0,685906	0,701592
Эмиссия углекислого газа при замещении 1% бензина этанолом из кукурузы, млн. тонн	0,64032	0,64998	0,66102	0,66378	0,67896
Эмиссия углекислого газа при замещении 1% бензина этанолом из сахарной свеклы, млн. тонн	0,437552	0,444153	0,451697	0,453583	0,463956
Эмиссия углекислого газа при потреблении 1% дизельного топлива, млн. тонн	0,16929	0,16929	0,16929	0,17226	0,16929
Эмиссия углекислого газа при замещении 1% дизельного топлива биодизелем из сои, млн. тонн	0,084645	0,084645	0,084645	0,08613	0,084645
Эмиссия углекислого газа при замещении 1% дизельного топлива биодизелем из рапса, млн. тонн	0,089724	0,089724	0,089724	0,091298	0,089724

Источник: рассчитано автором.

Таким образом, введение 1% нормы обязательного содержания биотоплива в топливных смесях способно снизить выбросы углекислого газа на 0,485 - 0,754 млн. тонн в год в указанном периоде.

Несмотря на более низкую экономическую эффективность производства и использования транспортного биотоплива, по сравнению с традиционными видами моторного топлива, его использование может быть эко-эффективным и целесообразным, поскольку:

а) на 2017 г. совокупные показатели эмиссии CO₂ в Российской Федерации составляли 1536,9 млн. тонн, при этом доля совокупной эмиссии транспортного сектора в данном показателе составляла 16%, или 246,1 млн. тонн²⁸⁶;

²⁸⁶ IEA / CO₂ Emissions from fuel combustion (2019 edition). P. II.341.

б) показатели эмиссии углекислого газа на душу населения в Российской Федерации значительно выше показателей в группе стран ОЭСР (Рисунок 21).

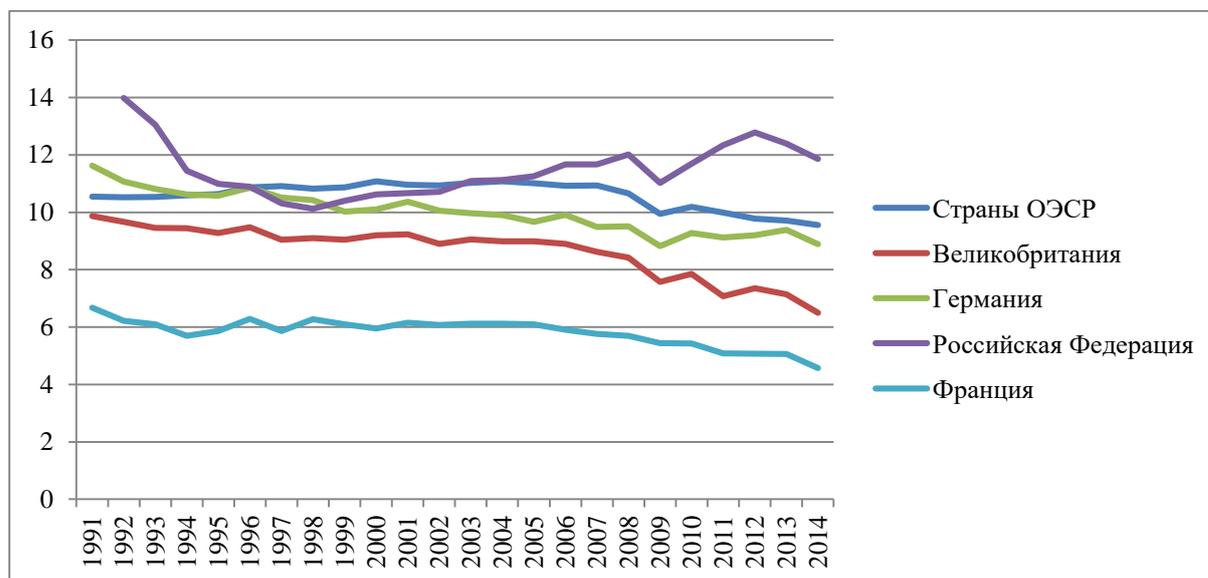


Рисунок 21 - Показатели эмиссии углекислого газа на душу населения, тонн

Источник: The World Bank // CO2 emissions (metric tons per capita) - Russian Federation, OECD members, Germany, France, United Kingdom [Электронный ресурс]. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC?end=2014&locations=RU-OE-DE-FR-GB&start=1990> (дата обращения: 30.03.2020).

Бобылев С.Н. подчеркивает остроту недоучета экологических факторов в макроэкономической политике, влекущих за собой деградацию окружающей среды и истощение природных ресурсов, и выделяет следующие черты «зеленой экономики», позволяющие преодолеть данную проблему:

- 1) «эффективное использование природных ресурсов;
- 2) сохранение и увеличение природного капитала;
- 3) уменьшение загрязнения;
- 4) низкие углеродные выбросы;
- 5) предотвращение утраты экосистемных услуг и биоразнообразия, рост доходов и занятости»²⁸⁷.

В работах Ивановой Н.И и Левченко Л.В. прослеживается эволюция данных идей. В частности, исследователи подчеркивают, что одним из ключевых направлений развития

²⁸⁷ Бобылев С.Н. Устойчивое развитие и зеленая экономика // Энергия: экономика, техника, экология. №8. 2015. С.16.

«зеленой экономики» является внедрение возобновляемых источников энергии и развитие чистого транспорта, которые способны снизить уровень выбросов парниковых газов²⁸⁸.

Особенную актуальность развитие производства и использование транспортного биотоплива приобретает в контексте разработки механизмов реализации Указа Президента РФ "О сокращении выбросов парниковых газов" от 4 ноября 2020 г. №666²⁸⁹. Данный указ фиксирует в правовом пространстве обязательства Российской Федерации, взятые в рамках Парижского соглашения по климату, и заключающиеся в сокращении выбросов парниковых газов до 70% относительно уровня 1990 г.

Необходимо отметить, что фактический уровень выбросов парниковых газов на 2017 г. в Российской Федерации был ниже уровня 1990 г. на 32,4%, но данное обстоятельство обусловлено экономическим спадом, который произошел в России в 1990-х гг.²⁹⁰. При этом долгосрочные перспективы экономического развития Российской Федерации обуславливают необходимость поиска дополнительных способов снижения выбросов углекислого газа помимо использования естественного поглощающего потенциала лесов. Особенно важным это становится в контексте реализации планов по достижению к 2050 г. углеродной нейтральности в странах ЕС, которая будет сопровождаться регулированием выбросов углекислого газа, в том числе – введением трансграничных углеродных налогов.

Необходимо подчеркнуть, что текущая редакция проекта «Стратегии Долгосрочного развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» не нацелена на полную декарбонизацию отечественной экономики ни в одном из сценариев²⁹¹. В данных обстоятельствах предполагаемое применение странами ЕС механизма «carbon border adjustment mechanism» (призванного ограничить импорт в ЕС продукции с глубоким углеродным следом из стран, в которых климатическая политика реализуется в недостаточной степени²⁹²) приведет к тому, что российские производители и экспортеры неизбежно столкнутся со снижением конкурентоспособности на данном рынке. Производство

²⁸⁸ Иванова Н.И., Левченко Л.В. «Зеленая» экономика: сущности, принципы и перспективы // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». №2 (58). 2017. С.20.

²⁸⁹ Официальный интернет-портал правовой информации // Указ Президента Российской Федерации от 04.11.2020 № 666 "О сокращении выбросов парниковых газов" [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202011040008> (дата обращения: 30.03.2020).

²⁹⁰ Аналитический Центр при Правительстве Российской Федерации / Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики №52. Экология и экономика: динамика загрязнения атмосферы страны в преддверии ратификации Парижского соглашения. Август 2019. С.3.

²⁹¹ Министерство экономического развития Российской Федерации // Стратегия Долгосрочного развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (проект). С.26. [Электронный ресурс]. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/babacbb75d32d90e28d3298582d13a75/proekt_strategii.pdf (дата обращения: 25.04.2021).

²⁹² EUROPA // EUR-Lex - 52019DC0640 - EN. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. The European Green Deal. COM/2019/640 final. [Электронный ресурс]. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN> (дата обращения: 25.04.2021).

и использование транспортного биотоплива в данной ситуации может быть одним из способов снижения эмиссии парниковых газов в транспортном секторе при сохранении прежнего уровня энергопотребления и элементом стратегии низкоуглеродного развития Российской Федерации, необходимость разработки и применения которой отмечается в работах российских ученых²⁹³. Кроме этого, развитие биотопливной отрасли может быть:

а) направлением в переходе от традиционных энергоносителей к зеленой энергетике в рамках четвертой энергетической революции²⁹⁴;

б) инструментом развития биоэкономики²⁹⁵.

Возможные риски развития производства и потребления транспортного биотоплива в Российской Федерации включают в себя:

а) рост эмиссии парниковых газов вследствие уничтожения естественных природных экосистем, обладающих большим потенциалом поглощения углекислого газа;

б) уничтожение естественных природных экосистем в результате трансформации земельных ресурсов, занятых данными экосистемами, в сельскохозяйственные угодья и распространение в естественных экосистемах инвазивных видов (в первую очередь – ГМО).

Анализ опыта зарубежных стран показывает, что полностью исключить данные риски при производстве транспортного биотоплива первого поколения невозможно. К аналогичным выводам приходят и отечественные исследователи²⁹⁶. Также необходимо отметить, что вовлечение в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель в Российской Федерации неизбежно сопровождается уничтожением естественной растительности, которая успела распространиться на данных территориях во время отсутствия хозяйственной активности.

Риски распространения в естественных экосистемах Российской Федерации генетически модифицированных организмов в данный момент существенно ограничены в силу действия положений Федерального Закона от 03.07.2016 г. № 358-ФЗ, согласно которому на территории России запрещено выращивание и разведение растений и животных, генетическая программа которых изменена с использованием технологий ГМО (за исключением осуществления экспертиз и научно-исследовательской деятельности)²⁹⁷.

²⁹³ Медведева О.Е., Соловьева С.В., Стеценко А.В. Мировая климатическая повестка: экономические вызовы для России от введения Евросоюзом углеродного налога // Имущественные отношения в РФ. №2 (233). 2021. С.45.

²⁹⁴ Маликова О.И., Кирюшин П.А., Николаева А.В. Технологические детерминанты трансформации возобновляемой энергетики и государственной поддержки развития энергетической отрасли // Управленческие науки / Management Sciences in Russia. №1 (Т.11). 2021. С.36.

²⁹⁵ Бессонова Е.А., Руденко И.Р. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в обеспечении экономической безопасности России // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. №10 (4). 2020. С.31.

²⁹⁶ Ратнер С.В. Возможности адаптации опыта Германии по созданию рамочных условий для промышленного использования инновационных технологий в области энергетики // НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ: ПРИОРИТЕТЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ. Том 7. №43 (136). 2011. С.78.

²⁹⁷ Официальные сетевые ресурсы Президента России // Федеральный закон от 03.07.2016 г. № 358-ФЗ

Возможным направлением минимизации рисков отрицательного воздействия производства и использования транспортного биотоплива на окружающую среду является сертификация транспортного биотоплива на соответствие критериям устойчивости.

Как уже было отмечено в предыдущих разделах работы, основными положительными эффектами в области сельского хозяйства, обусловленными ростом производства и потребления транспортного биотоплива, являются:

- а) стимулирование дополнительного спроса на сельскохозяйственную продукцию;
- б) введение в сельскохозяйственный оборот необрабатываемых земель сельскохозяйственного назначения;
- в) санация рынка сельскохозяйственной продукции от некачественных и небезопасных запасов сельскохозяйственной продукции.

Учитывая опыт развития биотопливной отрасли в зарубежных странах, следует подчеркнуть следующие особенности:

- а) страны осуществляют активную протекционистскую политику, направленную на ограничение импорта на внутренний рынок готового биотоплива и сырья для его производства;
- б) сырьевая база для производства транспортного биотоплива в странах-лидерах обусловлена спецификой сельскохозяйственной специализации в растениеводстве;
- в) производство транспортного биотоплива из «нишевых» сельскохозяйственных растений не достигло значимых объемов.

С этой точки зрения, перспективными культурами, подходящими для производства транспортного биотоплива в промышленных масштабах, являются традиционные зерновые культуры (пшеница и кукуруза), сахарная свёкла, соя и рапс. Данные культуры уже производятся на территории Российской Федерации в достаточных объемах и для их производства не нужно существенно изменять агротехнологии.

Оценка потребности в сельскохозяйственной культуре для производства 1 единицы транспортного биотоплива осуществлена на основе показателей эффективности преобразования сырья в биоэтанол и биодизель (Таблица 29).

Таблица 29 - Эффективность преобразования 1 т. сырья в транспортное биотопливо

Культура	Биоэтанол, литров /тонна	Биодизель, литров/тонна
Пшеница	340	
Кукуруза	400	
Сахарная свекла	110	
Соя		205
Рапс		300

Источник: ФАО // Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства 2008. Биотопливо: перспективы, риски и возможности. -Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, 2008. С.18; BDC Systems Limited / Rape press [Электронный ресурс]. URL: <http://bdcsystems.com/product/rape-press/> (дата обращения: 30.03.2020).; Bassam N.E. Handbook of bioenergy crops: A complete reference to species, development and applications. -Washington, DC: Earthscan Ltd., 2010. P.400.

На основе полученных данных по необходимым объемам производства транспортного биотоплива и показателей эффективности конверсии сырья в биоэтанол и биодизель оценены потребности в сырье для производства транспортного биотоплива, необходимого для замещения 1% традиционного моторного топлива (Таблица 30).

Таблица 30 - Оценка потребности в сырье для производства транспортного биотоплива, необходимого для замещения 1% традиционного моторного топлива

Показатель	2020	2021	2022	2023	2024
Необходимое производство биоэтанола для замещения 1% потребления бензина, млрд. литров	0,611184	0,615468	0,662592	0,672588	0,684012
Пшеница, млн. тонн	1,9488	1,9782	2,0118	2,0202	2,0664
Кукуруза, млн. тонн	1,65648	1,68147	1,71003	1,71717	1,75644
Сахарная свекла, млн. тонн	6,023564	6,114436	6,218291	6,244255	6,387055
Необходимое производство биодизеля для замещения 1% потребления традиционного дизельного топлива, млрд. литров	0,064841	0,064841	0,062643	0,062643	0,062643
Соя, млн. тонн	0,305576	0,305576	0,305576	0,310937	0,305576
Рапс, млн. тонн	0,20881	0,20881	0,20881	0,212473	0,20881

Источник: рассчитано автором.

Данные, отражающие значения объемов сельскохозяйственной продукции, необходимых для производства биоэтанола и биодизеля, можно оценить в экономических показателях потенциала роста выручки сельхозпроизводителей.

Средние цены сельхозпроизводителей на кукурузу варьируются в диапазоне 7030,42 – 10059,2 руб./т.²⁹⁸. Средние цены сельхозпроизводителей на пшеницу (за исключением премиальных твердых сортов) находятся в диапазоне 7285,7 – 10247,39 руб./т.²⁹⁹. Средние

²⁹⁸ Федеральная служба государственной статистики // Средние цены производителей сельскохозяйственной продукции, реализуемой сельскохозяйственными организациями с 2017 г., рубль, Российская Федерация, [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi?pl=9460013> (дата обращения: 30.03.2020).

²⁹⁹ Там же.

цены сельхозпроизводителей на корнеплоды сахарной свёклы составляют 1946,62 – 2644,99 руб./т.³⁰⁰. Средние цены сельхозпроизводителей на соевые бобы составляют 21138,42 – 22596,38 руб./т.³⁰¹. Средние цены сельхозпроизводителей на семена рапса варьируются в диапазоне 20112,73 – 22080,37 руб./т.³⁰².

Оценка потенциала роста выручки сельхозпроизводителей отражена в Таблице 31.

Таблица 31 - Оценка потенциала роста выручки сельхозпроизводителей при производстве сырья для транспортного биотоплива

Культура	Показатель	2020	2021	2022	2023	2024
Пшеница	необходимые объемы, млн. тонн	1,9488	1,9782	2,0118	2,0202	2,0664
	выручка при мин. цене, млн. руб.	14198,37	14412,57	14657,37	14718,57	15055,17
	выручка при макс. цене, млн. руб.	19970,11	20271,39	20615,7	20701,78	21175,207
Кукуруза	необходимые объемы, млн. тонн	1,65648	1,68147	1,71003	1,71717	1,75644
	выручка при мин. цене, млн. руб.	11645,75	11821,44	12022,23	12072,43	12348,51
	выручка при макс. цене, млн. руб.	16662,86	16914,24	17201,53	17273,36	17668,381
Сахарная свекла	необходимые объемы, млн. тонн	6,023564	6,114436	6,218291	6,244255	6,387055
	выручка при мин. цене, млн. руб.	11725,59	11902,48	12104,65	12155,19	12433,17
	выручка при макс. цене, млн. руб.	15932,27	16172,62	16447,32	16515,99	16893,695
Соевые бобы	необходимые объемы, млн. тонн	0,305576	0,305576	0,305576	0,310937	0,305576
	выручка при мин. цене, млн. руб.	6459,386	6459,386	6459,386	6572,708	6459,386
	выручка при макс. цене, млн. руб.	6904,903	6904,903	6904,903	7026,041	6904,9026
Семена рапса	необходимые объемы, млн. тонн	0,20881	0,20881	0,20881	0,212473	0,20881
	выручка при мин. цене, млн. руб.	4199,739	4199,739	4199,739	4273,419	4199,739
	выручка при макс. цене, млн. руб.	4610,602	4610,602	4610,602	4691,49	4610,6021

Источник: рассчитано автором.

Таким образом, введение 1% нормы обязательного содержания биотоплива в топливных смесях (при условии производства биоэтанола, биодизеля и необходимого сельскохозяйственного сырья строго на территории Российской Федерации) позволит сформировать дополнительный внутренний источник спроса на сельскохозяйственную продукцию. Полученный результат подтверждает мнение отечественных ученых о

³⁰⁰ Там же.

³⁰¹ Там же.

³⁰² Там же.

перспективности развития биотопливной отрасли в качестве инструмента стимулирования сельскохозяйственного производства³⁰³.

Для оценки потенциала земельного фонда, необходимого для выращивания данных сельскохозяйственных культур, взяты минимальные и максимальные значения урожайности на территории Российской Федерации в 2016-2019 гг. (Таблица 32).

Таблица 32 - Урожайность отдельных сельскохозяйственных культур

Культура	Минимальная урожайность, т./га	Максимальная урожайность, т./га
Пшеница	2,68	3,12
Кукуруза	4,81	5,7
Сахарная свёкла	38,06	47,96
Соя	1,51	1,68
Рапс	1,23	1,77

Источник: ЕМИСС // Урожайность сельскохозяйственных культур (в расчете на убранную площадь). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (дата обращения: 30.03.2020).

На этой основе рассчитаны площади земельных ресурсов, необходимые для выращивания зерновых, сахаросодержащих и масличных культур (Таблица 33).

Таблица 33 – Оценка потенциала увеличения площадей земельных ресурсов для производства сельскохозяйственных культур

Культура	Показатель	2020	2021	2022	2023	2024
Пшеница	необходимые объемы, млн. тонн	1,9488	1,9782	2,0118	2,0202	2,0664
	необходимые площади при мин. урожайности, млн. га	0,727164	0,738134	0,750672	0,753806	0,771045
	необходимые площади при макс. урожайности, млн. га	0,624615	0,634038	0,644808	0,6475	0,662308
Кукуруза	необходимые объемы, млн. тонн	1,65648	1,68147	1,71003	1,71717	1,75644
	необходимые площади при мин. урожайности, млн. га	0,344383	0,349578	0,355516	0,357	0,365164
	необходимые площади при макс. урожайности, млн. га	0,290611	0,294995	0,300005	0,301258	0,308147
Сахарная свекла	необходимые объемы, млн. тонн	6,023564	6,114436	6,218291	6,244255	6,387055
	необходимые площади при мин. урожайности, млн. га	0,158265	0,160653	0,163381	0,164063	0,167815
	необходимые площади при макс. урожайности, млн. га	0,125596	0,12749	0,129656	0,130197	0,133175
Соевые	необходимые	0,305576	0,305576	0,305576	0,310937	0,305576

³⁰³ Ксенофонов М.Ю., Козин Д.Е., Поскачей М.А., Сапова Н.Н. О необходимости перехода на новую парадигму разработки и реализации агропродовольственной политики // Проблемы прогнозирования. №4. 2008. С.9-10.

бобы	объемы, млн. тонн					
	необходимые площади при мин. урожайности, млн. га	0,202368	0,202368	0,202368	0,205918	0,202368
	необходимые площади при макс. урожайности, млн. га	0,18189	0,18189	0,18189	0,185081	0,18189
Семена рапса	необходимые объемы, млн. тонн	0,20881	0,20881	0,20881	0,212473	0,20881
	необходимые площади при мин. урожайности, млн. га	0,169764	0,169764	0,169764	0,172743	0,169764
	необходимые площади при макс. урожайности, млн. га	0,117972	0,117972	0,117972	0,120041	0,117972

Источник: рассчитано автором.

Общая площадь пашни в Российской Федерации составляет порядка 116,2 млн. га³⁰⁴. Максимальные площади земельных ресурсов, требуемые для производства транспортного биотоплива при введении нормы обязательного содержания в объеме 1% топливной смеси, составляют 1,487 млн. га, то есть порядка 1,3% площади пашни в Российской Федерации. Минимальные площади земельных ресурсов, требуемые для производства транспортного биотоплива при введении нормы обязательного содержания в объеме 1% топливной смеси, составляют 0,245 млн. га, то есть порядка 0,2% площади пашни в Российской Федерации.

В Российской Федерации значительные площади пашни не используются в активном сельскохозяйственном обороте. На 1 января 2018 г. совокупная площадь таких земель составляла 19,4 млн. га³⁰⁵. Наибольшая доля данных земель приходится на Приволжский федеральный округ (28%), Сибирский федеральный округ (24,7%), Центральный федеральный округ (19,9%)³⁰⁶.

Россельхознадзор и Министерство сельского хозяйства Российской Федерации на системной основе осуществляют комплекс мер, направленных на решение указанной проблемы. Формирование дополнительного спроса на сельскохозяйственную растениеводческую продукцию позволит повысить эффективность государственной земельной политики.

Актуальным для Российской Федерации является опыт Китая, связанный с переработкой в транспортное биотопливо некондиционных запасов зерновых ресурсов.

³⁰⁴ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2017 году. –М.: Министерство сельского хозяйства РФ. 2019. С.6.

³⁰⁵ Там же. С.52.

³⁰⁶ Там же. С.54.

Рост производства зерновых, наблюдаемый в Российской Федерации, не во всех случаях происходит в условиях соблюдения надлежащих агротехнологий уборки урожая и его хранения.

В условиях роста цен на используемые в производстве товары и услуги в АПК наблюдаются низкие показатели экономической эффективности. Так, рентабельность в сельскохозяйственных организациях (с учетом государственной поддержки) в 2012 г. составила 12,1%, в 2013 г. 7,3%, в 2014 г. 16,1%, в 2015 г. 20,3%, в 2016 г. 16,4%³⁰⁷. В 2017 г. показатель рентабельности с учетом государственной поддержки составил 12%, в 2018 г. – 12,5%³⁰⁸. Удельный вес прибыльных организаций в периоде 2012-2016 гг. варьировался от 75,7% до 84,9%³⁰⁹. В 2017 г. доля прибыльных организаций составила 82,7%, в 2018 – 83%³¹⁰.

Рентабельность растениеводческой продукции (в особенности – зерна), реализованной сельскохозяйственными организациями, несколько превышает средние показатели рентабельности по сельскому хозяйству в целом, но остается на достаточно низком уровне. Так, в 2014 г. данный показатель составил 24,3%, в 2015 г. – 39,5%, в 2016 г. – 32,8%, в 2017 г. – 18,6%, в 2018 г. – 25,5%³¹¹. По мнению экспертов, тренд снижения рентабельности в секторе растениеводства продолжился и в 2019 г.³¹²

Одновременно с этим происходит рост кредиторской задолженности, увеличившейся с 2066 млрд. рублей в 2013 г. до 2610 млрд. рублей в 2016 г.³¹³. В 2018 г. кредиторская задолженность составила уже 3178,7 млрд. рублей³¹⁴.

В данных условиях приобретение сельскохозяйственными организациями новой техники не компенсирует выбывание старой. Так, с 2013 по 2016 гг. количество зерноуборочных комбайнов сократилось с 67927 ед. до 59274 ед.³¹⁵. К 2018 г. количество

³⁰⁷ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Сельское хозяйство России (электронный буклет). – М.: Министерство сельского хозяйства РФ. 2017. С.48.

³⁰⁸ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Агропромышленный комплекс России в 2018 году. – М.: Министерство сельского хозяйства РФ. 2019. С.21.

³⁰⁹ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Сельское хозяйство России (электронный буклет). – М.: Министерство сельского хозяйства РФ. 2017. С.48.

³¹⁰ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Агропромышленный комплекс России в 2018 году. – М.: Министерство сельского хозяйства РФ. 2019. С.21.

³¹¹ Федеральная служба государственной статистики. Сельское хозяйство в России 2019 / Статистический сборник. – М.: Росстат. 2019. С.91.

³¹² Институт Конъюнктуры Аграрного Рынка // Растениеводы с рекордами, но без высокой маржи. Рентабельность отрасли в уходящем году опять снизится. Агроинвестор, 02.12.19. [Электронный ресурс]. URL: <http://ikar.ru/press/5400.html> (дата обращения: 30.03.2020).

³¹³ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Агропромышленный комплекс России в 2016 году (электронная версия). – М.: Министерство сельского хозяйства РФ. 2017. С.21.

³¹⁴ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Агропромышленный комплекс России в 2018 году. – М.: Министерство сельского хозяйства РФ. 2019. С.21 .

³¹⁵ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Агропромышленный комплекс России в 2016 году (электронная версия) – М.: Министерство сельского хозяйства РФ. 2017. С.10.

зерноуборочных комбайнов сократилось до 56879 ед.³¹⁶. Несмотря на то, что закупаемая новая сельскохозяйственная техника более эффективна (то есть нужно меньше количество единиц на 1 га. обрабатываемой площади), темпы прироста технической базы недостаточны, а уровень износа (доля техники со сроком эксплуатации свыше 10 лет) только по зерноуборочным комбайнам составляет более 45%³¹⁷. Проблема низких темпов обновления машинно-тракторного парка, недостаточных для полного возмещения выбывающей техники, отмечается и в Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года³¹⁸.

Данная проблема находит своё отражение в ходе сезонных полевых работ, в частности, во время осенней уборки урожая. Анализ данных Министерства сельского хозяйства свидетельствует о том, что уборка урожая в зимний период является системным явлением, прослеживающимся на территории Российской Федерации в последние годы (Таблица 34).

Таблица 34 - Ход уборочных работ в зимний период

Дата	Доля площадей, убранных к указанной дате
27 ноября 2017 г.	Пшеница озимая и яровая - 99,1% к уборочной площади; кукуруза на зерно - 77,4% к уборочной площади; подсолнечник - 77% к уборочной площади.
12 декабря 2017 г.	Пшеница озимая и яровая – 100% к уборочной площади; кукуруза на зерно - 84,4% к уборочной площади; подсолнечник - 83,6% к уборочной площади.
28 ноября 2018 г.	Пшеница озимая и яровая - 99,2% к уборочной площади; кукуруза на зерно - 90,3% к уборочной площади; подсолнечник - 96,8% к уборочной площади.
14 ноября 2019 г.	Пшеница озимая и яровая – 98,1% к уборочной площади; кукуруза на зерно - 83,3% к уборочной площади; подсолнечник - 93,9% к уборочной площади.
9 декабря 2019 г.	Пшеница озимая и яровая – 98,1% к уборочной площади; кукуруза на зерно - 92,7% к уборочной площади; подсолнечник - 97,2% к уборочной площади.
30 ноября 2020 г.	Пшеница озимая и яровая – 99,8% к уборочной площади; кукуруза на зерно - 95,1% к уборочной площади; подсолнечник - 99% к уборочной площади.

Источник: OilWorld.ru // Информация о ходе сезонных полевых работ на 27 ноября 2017 года. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oilworld.ru/analytics/news/262535> (дата обращения: 30.03.2020); Электронный журнал ИДК.Эксперт// О ходе сезонных полевых работ на 12 декабря 2017 года. [Электронный ресурс]. URL: <https://exp.idk.ru/news/pulse/o-khode-sezonnykh-polevykh-rabot-na-12-dekabrya-2017-goda/437183/> (дата обращения: 30.03.2020); Совэкон // О ходе проведения сезонных полевых сельскохозяйственных работ по состоянию на 22 ноября 2018 года. [Электронный ресурс]. URL: https://sovecon.ru/blog/mcx/2018/11/26/o_hode_provedeniya_sezonnykh_polevykh_selskohozyajstvennykh_rabot_po_sostoyaniyu_na_22_noyabrya_2018_g_/ (дата обращения: 30.03.2020); Зерно Он-Лайн // Россия: на 14 ноября намолочено 124,7 млн тонн зерна. 14 ноября 2019 17:20. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.zol.ru/n/2fc49> (дата обращения: 30.03.2020); Астон // О ходе уборочных работ в РФ. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.aston.ru/news/o-khode-uborochnykh-rabot-v-rf/> (дата обращения: 30.03.2020); Министерство сельского хозяйства РФ // Отраслевая информация [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rastenyi/industry-information/info-noyabr-2020-goda/30-11-2020/> (дата обращения: 30.03.2020).

³¹⁶ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Агропромышленный комплекс России в 2018 году. –М.: Министерство сельского хозяйства РФ. 2019. С.10.

³¹⁷ Головин М.С. Состояние парка сельскохозяйственной техники отечественного крестьянина // Хлебопродукты. №5. 2017. С.8.

³¹⁸ Правительство России. Официальный сайт // Распоряжение от 10 августа 2019 г. № 1796-р. "Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года". [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/y1IpA0ZfzdMCfATNBKGff1cXEQ142yAx.pdf> (дата обращения: 30.03.2020).

Зачастую, собранные в ходе данного периода сельскохозяйственные культуры поражены плесенью, микотоксинами, требуют особых условиях сушки, подработки и хранения. Впоследствии сельхозпроизводители сталкиваются с трудностями при подтверждении соответствия продукции требованиям безопасности, закрепленным в ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна».

Стабильно высоким остается уровень износа основных производственных фондов. В 2014 г. данный показатель составил 37%³¹⁹. К 2018 г. он вырос уже до 41,8%³²⁰. В структуру основных производственных фондов входит инфраструктура хранения зерновых культур. При этом ряд зарубежных исследователей отмечает, что недостаток современных мощностей по хранению зерновых культур в Российской Федерации ведет к значительным потерям качества и количества собираемого урожая³²¹.

В данный момент в Российской Федерации нет однозначных оценок располагаемых современных мощностей по хранению зерна. Анализ данных органов государственной власти Российской Федерации и мнений отдельных экспертов позволяет оценить объемы существующих мощностей в 115-156,9 млн. тонн (Таблица 35).

Таблица 35 - Оценки существующих мощностей по хранению зерна

Источник	Показатель
Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года (принята в 2019 г.)	156,9 млн. тонн
Проект Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года (разработан в 2017 г.)	146 млн. тонн
Компания Buhler	130 млн. тонн, при этом только к современным следует отнести лишь мощности объемом 35 млн. тонн
Председатель Комитета Государственной Думы по аграрным вопросам В.И. Кашин	115 млн. тонн единовременного хранения, при этом к современным следует отнести лишь мощности объемом 40 млн. тонн
Всероссийский Научно-Исследовательский Институт Зерна и продуктов его переработки	120-146 млн. тонн, при этом значительная часть данных мощностей включает в себя инфраструктуру напольного хранения и амбары, не способные обеспечить долговременную сохранность зерна
Министерство сельского хозяйства РФ (данные на 2017 г.)	115 млн. тонн
Эксперты USDA	115-119 млн. тонн, из которых только 40 млн. тонн приходится на инфраструктуру элеваторного хранения и 15 млн. тонн – на инфраструктуру переработчиков зерна

Источник: Правительство России. Официальный сайт // Распоряжение от 10 августа 2019 г. № 1796-р. "Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года". [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/y1IpA0ZfzdMcfATNBKGfflcXEQ142yAx.pdf> (дата

³¹⁹ Федеральная служба государственной статистики // Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России 2015 (Статистический сборник). –М.: Росстат. 2015. С.44.

³²⁰ Федеральная служба государственной статистики // Сельское хозяйство в России 2019. Статистический сборник. –М.: Росстат. 2019. С.18.

³²¹ AEGIS // Russia's wheat industry: Implications for Australia, September 2016. P.47.

обращения: 30.03.2020); Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года (Проект). [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/04c/04c91c2c72fbd773540ec908f9410edd.pdf> (дата обращения: 30.03.2020); Агроинвестор // Сохранить зерно. Элеваторные мощности на службе у аграриев. Загаровская В. 15 марта 2019. [Электронный ресурс]. <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/31397-sokhranit-zerno/> (дата обращения: 30.03.2020); Московское областное отделение КПРФ // Выступление В.И. Кашина от Комитета ГД ФС РФ по аграрным вопросам. 25 сентября 2019 г. [Электронный ресурс]. <https://mkkprf.ru/19212-vystuplenie-vi-kashina-ot-komiteta-gd-fs-rf-po-agrarnym-voprosam.html> (дата обращения: 30.03.2020); ВНИИЗ // Проблемы хранения и сушки зерна на элеваторах. Сорочинский В.Ф. [Электронный ресурс]. <https://vniiz.org/science/publication/article-383/conf90-article-65> (дата обращения: 30.03.2020); Россельхознадзор // Об участии ФГБУ «Центр оценки качества зерна» в международной конференции «Зернохранилища России: как сохранить собранный урожай зерна». 3 марта 2017 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://fsvps.gov.ru/fsvps/print/news/20303.html> (дата обращения: 30.03.2020); USDA / Russian Federation. Grain and Feed Annual 2017. 4/14/2017. P.27.

При всей разнице количественных оценок, во всех приведенных материалах отмечается характерная проблема – недостаток именно современных мощностей, позволяющих обеспечивать долгосрочную сохранность качества и безопасности зерна. Данная проблема обусловлена тем, что с 2000-х гг. по настоящее время основные современные мощности создавались экспортерами зерна и зернопереработчиками, а также крупными агрохолдингами³²². Данная инфраструктура хранения соответствует передовым технологическим требованиям, позволяющим сохранять как качество, так и количество зерна.

При этом наибольшая доля мощностей хранения (до 70%), находящихся в собственности сельхозпроизводителей, была создана в 1950-1970 гг. и не соответствует современным технологическим требованиям³²³. Зачастую она представляет собой обветшалую инфраструктуру напольного хранения, не оборудованную современными системами контроля влажности, поддержания требуемой температуры, подработки, фумигации и обеззараживания зерна и пр. Проблема высоких потерь зерна (до 20% от валовых сборов) в результате нехватки современных мощностей по хранению подчеркивается в работах Рау В.В.³²⁴

Решение данной проблемы невозможно осуществить в сжатые сроки, поскольку, по оценкам экспертов, стоимость строительства современного элеватора составляет 12-15 тыс. руб. на тонну зерна, а срок окупаемости таких проектов составляет 5-7 лет³²⁵.

Негативное влияние данного факта усиливается высокой стоимостью хранения зерна на элеваторах. По данным Российского Зернового Союза, средняя стоимость хранения зерна составляет 90-100 рублей/месяц/тонна, при этом небольшие сельхозпроизводители страдают от «обвеса», то есть деятельности, направленной на обман покупателя путем занижения

³²² Там же.

³²³ Там же.

³²⁴ Рау В.В., Скульская Л.В., Широкова Т.К. Аграрный сектор России перед вызовом глобализации // ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ. № 5 (146). 2014. С.86.

³²⁵ Агроинвестор // Сохранить зерно. Элеваторные мощности на службе у аграриев. Загаровская В. 15 марта 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/31397-sokhranit-zerno/> (дата обращения: 30.03.2020).

реальных показателей веса и качества принимаемого зерна³²⁶. В данных условиях многие сельхозпроизводители вынуждены хранить зерно на неподходящей для данных целей инфраструктуре.

Специалисты Россельхознадзора по итогам контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения качества и безопасности зерна и продуктов его переработки за 2017 г. отметили, что более половины нарушений в данной области связаны с тем, что системными проблемами в инфраструктуре зернохранилищ являются:

- а) «разрушение кровли и остекления, проникновение грунтовых вод в подсилованные этажи из-за несовершенства дренажной системы;
- б) отсутствие контроля за условиями хранения зерна;
- в) захламленность и запыленность помещений;
- г) неудовлетворительное состояние стен, выбоины в полу, хранение посторонних предметов совместно с зерном»³²⁷.

В результате хранения зерна на неподходящей для этого инфраструктуре «происходит прорастание и самосогревание зерна, загрязнение и заражение его вредителями хлебных запасов, изменение органолептических свойств зерна и т.д. Все это приводит к тому, что такое зерно становится непригодным для использования в пищевых целях»³²⁸.

Данную проблему отмечают и специалисты ФГБУ «Центр оценки качества зерна». Анализ, проведенный специалистами данного учреждения, свидетельствует о массовых фактах несоответствия инфраструктуры используемых зернохранилищ санитарным и фитосанитарным требованиям, а также нехватки необходимого для сохранения качества зерна оборудования зерноочистки, зерносушки, термометрии и вентиляции³²⁹. Зачастую, зерно, хранимое в данных условиях, не только не подходит для потребления в качестве продукта питания, или кормления сельскохозяйственного животного, но и для технических целей³³⁰.

Официальная статистика ФГБУ «Центр оценки качества зерна» свидетельствует о росте объемов зерна, зараженного вредителями: если в 2000 г. данный показатель составлял 242 тыс. тонн, то в 2016 г. он достиг 7,3 млн. тонн³³¹. Специалисты бюджетного учреждения регулярно фиксируют факты поражения зерна фузариозом, высокого содержания спорыньи и других карантинных объектов, повышенного содержания пестицидов и микотоксинов.

³²⁶ Внутренние данные Российского Зернового Союза.

³²⁷ Россельхознадзор // Доклад Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору с обзором практики осуществления видов государственного контроля (надзора) с указанием проблем их осуществления, наиболее часто встречающихся нарушений обязательных требований за 2018 год. [Электронный ресурс]. URL: https://fsvps.gov.ru/fsvps-docs/ru/practice/doklad_nelzya_year_2018.pdf (дата обращения: 30.03.2020).

³²⁸ Там же.

³²⁹ ФГБУ "Центр оценки качества зерна" // О качестве зерна, произведенного в Российской Федерации, 09 августа 2016. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fczerma.ru/News.aspx?id=6445> (дата обращения: 30.03.2020).

³³⁰ Там же.

³³¹ Там же.

Собственный экспертный анализ объемов зерновых культур, утрачивающих качество и потребительские свойства в результате несвоевременной уборки урожая и долговременного хранения на неподходящей для этого инфраструктуре, позволяет сделать утверждение о ежегодных потерях в размере:

- а) до 500 тыс. тонн в результате несвоевременной уборки урожая;
- б) до 4-6 млн. тонн в результате долговременного хранения на неподходящей для этого инфраструктуре.

В данных обстоятельствах особую роль приобретает формирование рынков, направленных на потребление данной некондиционной категории зерна. Оптимальным вариантом является развитие производства транспортного биотоплива, поскольку рост потребления на данные цели некондиционных зерновых запасов позволит ограничить их использование для производства кормов и для производства продуктов питания. При этом объемы такого сырья позволяют производить биоэтанол в объеме, достаточном для замещения в структуре энергопотребления до 3-4% бензина.

Формирование рынков сбыта некачественного и небезопасного зерна, помимо обеспечения продовольственной безопасности, способно внести вклад в развитие циркулярной модели экономики в сельскохозяйственной отрасли. В таком случае могут быть достигнуты положительные эффекты снижения объемов отходов и максимизации длительности жизненного цикла товара, выделяемые отечественными³³² исследователями³³³ в качестве важных компонентов³³⁴ экономики замкнутого цикла³³⁵.

Основными отрицательными экономическими эффектами в области сельского хозяйства являются:

- а) обострение продовольственной безопасности вследствие снижения экономической и физической доступности продовольствия;
- б) переориентация сельскохозяйственных земель с производства продовольствия на производство сырья для энергетического сектора;
- в) рост импорта транспортного биотоплива и сырья для его производства из зарубежных стран.

Отметим, что анализ опыта зарубежных стран показывает, что в случае производства транспортного биотоплива первого поколения полностью нивелировать отрицательные

³³² Кудрявцева О.В., Митенкова Е.Н., Солодова М.А. Циркулярная экономика как инструмент устойчивого развития России // Экономическое возрождение России. №3 (61). 2019.

³³³ Гурьева М.А., Бутко В.В. Практика реализации модели циркулярной экономики // Journal of International Economic Affairs. том 9, №4. 2019. С.2370.

³³⁴ Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Ветрова М.А. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Т.33. Вып.2. 2017. С.251.

³³⁵ Бобылев С.Н., Соловьева С.В. Циркулярная экономика и её индикаторы для России // Мир новой экономики. Том 14, №2. 2020. С.65.

эффекты в области продовольственной безопасности невозможно. Производство транспортного биотоплива из сельскохозяйственных отходов (за исключением жировых отходов пищевой и перерабатывающей промышленности), а также «непродовольственных» растительных культур, культивируемых на малопригодных для традиционного сельского хозяйства земельных участках, не достигло существенных объемов.

Одновременно с этим необходимо отметить, что Российская Федерация является крупным поставщиком зерновых культур на мировом рынке и рассматривается отечественными учеными в качестве государства, способного внести положительный вклад в продовольственную безопасность в глобальных масштабах³³⁶.

Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной в 2010 г., продовольственная безопасность Российской Федерации означает «состояние экономики страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость Российской Федерации, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевых продуктов, соответствующих требованиям законодательства Российской Федерации о техническом регулировании, в объемах не меньше рациональных норм потребления пищевых продуктов, необходимых для активного и здорового образа жизни»³³⁷. При этом, Доктрина продовольственной безопасности, утвержденная в 2020 г., основана практически на идентичной формулировке определения категории «продовольственная безопасность», учитывающей необходимость достижения продовольственной независимости³³⁸.

Подход, закрепленный в Доктрине продовольственной безопасности, находит своё отражение в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2013 г. №717. Отметим, что пороговые значения продовольственной независимости, на достижение которых направлены отдельные направления Государственной программы, учитывают показатели производства зерна, сахара и растительного масла. Согласно данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, на 2018 г. фактическое значение продовольственной независимости по производству зерна составило 99,4% (при пороговом значении в 95%), по

³³⁶ Узун В.Я., Фомин А.А., Логинова Д.А. Место России на агропродовольственной карте мира // International Agricultural Journal. №1 (361). 2018. С.69.

³³⁷ Официальные сетевые ресурсы Президента России // Утверждена Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. 1 февраля 2010 года. [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/6752> (дата обращения: 9.08.2020).

³³⁸ Официальные сетевые ресурсы Президента России // Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/45106> (дата обращения: 9.08.2020).

производству сахара – 95,7% (при пороговом значении в 80%), по производству растительного масла – 81,5% (при пороговом значении в 80%)³³⁹.

Таким образом, показатели продовольственной независимости по производству зерна, сахара и растительного масла перевыполнены. При этом государственная политика в сфере развития агропромышленного комплекса в Российской Федерации также сфокусирована на достижение физического, социального и экономического доступа к продовольствию. Это находит своё отражение в применяемых органами власти механизмах регулирования рынка.

В последние годы в Российской Федерации наблюдается рост производства зерновых культур – пшеницы, кукурузы, ячменя, ржи и овса. Так, валовые сборы данных культур в сезоне 2019/2020 гг. составили 113,7 млн. тонн, увеличившись по отношению к сезону 2013/2014 на 29 %³⁴⁰. Внутреннее потребление при этом остается в диапазоне 60-70 млн. тонн (за исключением сезона 2017/2018), значительные объемы продукции экспортируются на внешние рынки (Рисунок 22)³⁴¹.

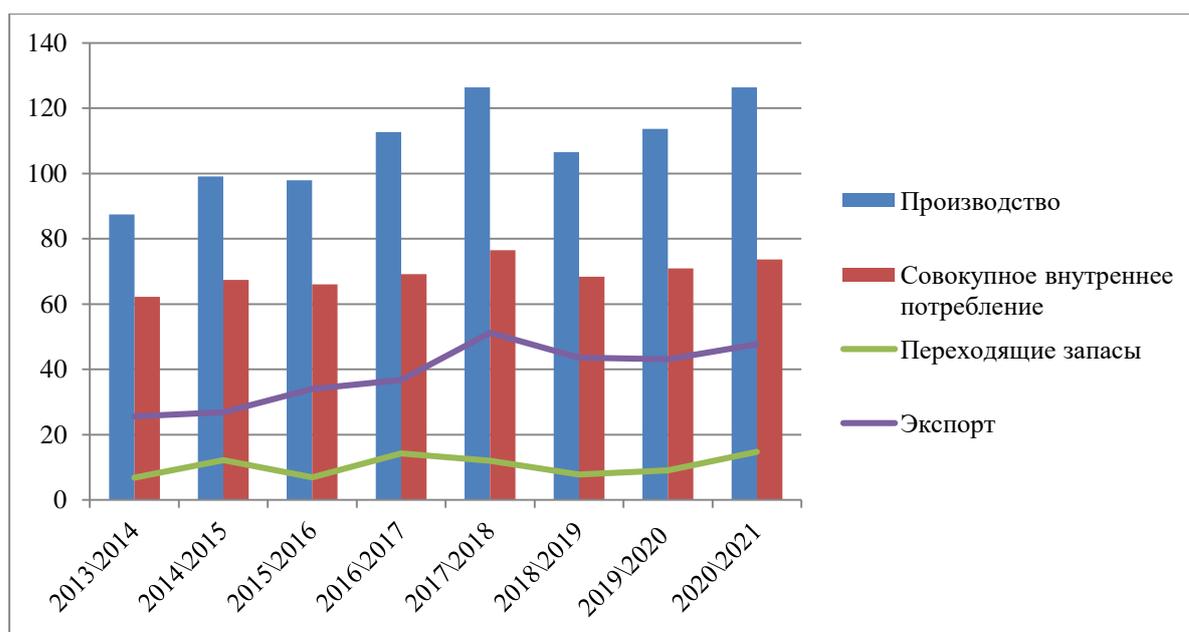


Рисунок 22 - Динамика валовых сборов, совокупного внутреннего потребления, экспорта и переходящих запасов основных зерновых культур, млн. тонн

³³⁹ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Национальный доклад "О ходе и результатах реализации в 2018 г. Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. [Электронный ресурс]. URL: <https://mcs.gov.ru/upload/iblock/5f8/5f8884a83601cbe7e0c55eabae9d7ffd.pdf> (дата обращения: 30.03.2020).

³⁴⁰ USDA / Grain and Feed Annual 2015, 3/31/2015. P.25-26; USDA / Russian Federation Grain and Feed Annual 2017, 4/14/2017. P.32-33; USDA / Russian Federation Grain and Feed Update, 7/20/2018. P.14-16; USDA / Russian Federation Grain and Feed Update, February 13, 2020. P.4-6

³⁴¹ Там же.

Источник: составлено на основе данных USDA / Grain and Feed Annual 2015, 3/31/2015. P.25-26; USDA / Russian Federation Grain and Feed Annual 2017, 4/14/2017. P.32-33; USDA / Russian Federation Grain and Feed Update, 7/20/2018. P.14-16; USDA / Russian Federation Grain and Feed Update, February 13, 2020. P.4-6.

В отдельные сезоны на рынке зерновых культур наблюдается ситуация перепроизводства и роста переходящих запасов. Так, в сезоне 2017/2018 для решения проблемы реализации неликвидных запасов и низких закупочных цен на зерновые культуры на базе Министерства сельского хозяйства Российской Федерации был создан оперативный штаб по регулированию зернового рынка, введены скидки на железнодорожные перевозки из регионов, где проблема низких закупочных цен стояла наиболее остро.

В то же время, органы государственной власти на системной основе применяют инструменты ограничения экспорта российского зерна, призванные сдерживать рост цен на внутреннем рынке в сезонах с низкими показателями валовых сборов и высокими показателями экспорта. Так, за последние годы применялись экспортные пошлины на пшеницу (2007 г., 2015 г.), полный запрет экспорта зерна (2010 г.), экспортные квоты на зерновые культуры (2020 г.), экспортные квоты и пошлины на зерновые культуры (2021 г.).

При этом ведущие отечественные ученые подчеркивают, что в Российской Федерации сохраняется проблема экономической доступности пищевых продуктов для малоимущих граждан³⁴², а к приоритетным задачам развития относится наращивание производства социально значимой продовольственной продукции (в том числе – молочной)³⁴³. Важным направлением государственной политики является обеспечение населения продовольствием в условиях эпидемии COVID-19³⁴⁴.

Похожая ситуация наблюдается в производстве сахарной свеклы и сахара. Динамика валовых сборов данной культуры свидетельствует о росте производства. Так, в сезоне 2019/2020 гг. валовые сборы сахарной свеклы составили 54,35 млн. тонн, увеличившись по отношению к сезону 2013/2014 гг. на 38% (Рисунок 23)³⁴⁵.

³⁴² Алтухов А.И. Обеспечение продовольственной безопасности страны в условиях зарубежных санкций // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник: материалы XV Международной научной конференции "Модернизация России: ключевые проблемы и решения". Ответственный редактор Пивоваров Ю.С.. Институт научной информации по общественным наукам РАН. 2015. С. 215.

³⁴³ Алтухов А.И., Дрокин В.В., Журавлев А.С. Агропродовольственный рынок: новый вектор развития // Экономика региона. №3. 2015. С.260.

³⁴⁴ Киселев С.В., Белова Е.В. Проблемы продовольственной безопасности и питания в России в современных условиях // Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал. Том 12, Выпуск 1. 2020. С.87-88.

³⁴⁵ ЕМИСС // Валовой сбор сельскохозяйственных культур. [Электронный ресурс]. <https://www.fedstat.ru/indicator/30950> (дата обращения: 30.03.2020).

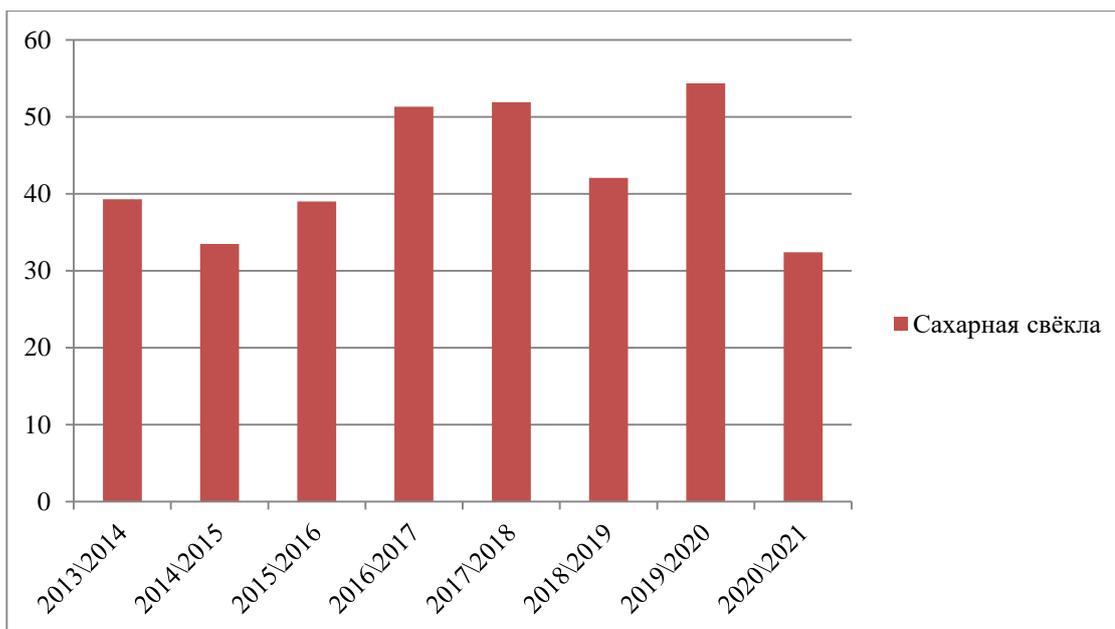


Рисунок 23 - Динамика валовых сборов сахарной свеклы, млн. тонн

Источник: ЕМИСС // Валовой сбор сельскохозяйственных культур. [Электронный ресурс]. <https://www.fedstat.ru/indicator/30950> (дата обращения: 30.03.2020).

Производство сахара в данных условиях устойчиво растет, снижается импорт, растут показателя экспорта и переходящих запасов (Рисунок 24).

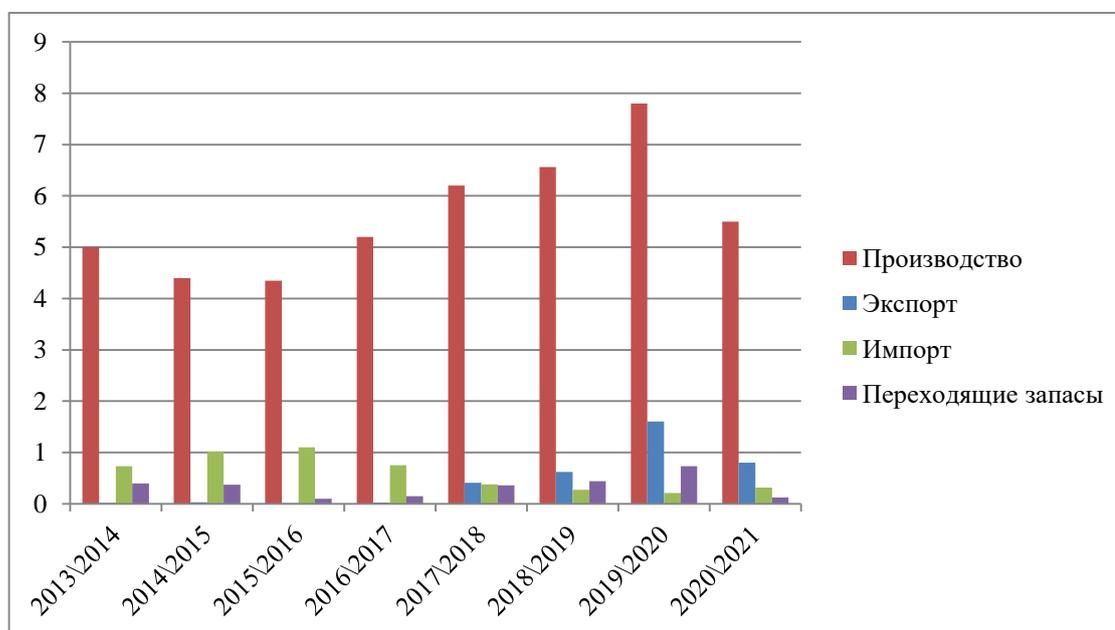


Рисунок 24 - Динамика производства, экспорта, импорта и переходящих запасов сахара, млн. тонн

Источник: United States Department of Agriculture // Foreign Agricultural Service. [Электронный ресурс]. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery> (дата обращения: 30.03.2020).

В исследованиях отдельных отечественных ученых отмечается, что рекордные показатели урожаев сахарной свеклы и производства сахара в последние годы сформировали ситуацию перепроизводства³⁴⁶. В сельскохозяйственном сезоне 2019/2020 в отрасли наблюдалась практически нулевая рентабельность, снижение инвестиционной привлекательности, высокие показатели потерь сахарной свёклы, отличающейся плохой хранимостью, болезненные процессы остановки и консервации производственных мощностей³⁴⁷.

При этом сокращение переходящих запасов сахара к началу сезона 2020/2021 гг. и снижение валовых сборов сахарной свеклы привели к инициированию Министерством сельского хозяйства Российской Федерации введения экспортных ограничений на сахар в сезоне 2020/2021 гг.³⁴⁸ Данная мера призвана сдержать рост цен на сахар на внутреннем рынке.

Несколько иная ситуация складывается на рынке масличных культур. Несмотря на устойчивый рост производства основных масличных культур (подсолнечника, сои и рапса), а также нишевых масличных культур (льна, горчицы и рыжика), Российская Федерация остается достаточно крупным импортером соевых бобов и пальмового масла.

Производство основных масличных культур за последние 7 лет существенно выросло. В сезоне 2019/2020 гг. валовые сборы подсолнечника, сои и рапса достигли 21,7 млн. тонн, увеличившись по отношению к сезону 2013/2014 гг. на 60%³⁴⁹.

При этом импорт данных культур увеличился не столь существенным образом, но всё еще остаётся на значимом уровне. Так, в сезоне 2019/2020 импорт масличных составил 2,1 млн. тонн, в то время как в сезоне 2013/2014 он составлял 1,9 млн. тонн³⁵⁰.

³⁴⁶ Садовникова Н.А., Сидак М.В. Структурная диверсификация сахарной отрасли в решении проблемы перепроизводства: сахар или биотопливо? // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук; Ответственный редактор В.И. Герасимов. Институт научной информации по общественным наукам РАН. 2018. С.375-376.

³⁴⁷ Агроинвестор // Кризис сахарного перепроизводства. В сезоне-2019/20 рентабельность отрасли упала ниже нуля. Ганенко И. 3 марта 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/33324-krizis-sakharnogo-pereproizvodstva-v-sezone-2019-20-rentabelnost-otrasli-upala-nizhe-nulya/> (дата обращения: 30.03.2020).

³⁴⁸ Федеральный портал проектов нормативных правовых актов // Об определении допустимого совокупного объема вывоза сахара белого и свекловичного сахара-сырца за пределы таможенной территории Евразийского экономического союза на период действия общих исключений в отношении соглашений между хозяйствующими субъектами, осуществляющими производство и (или) реализацию сахара белого и (или) свекловичного сахара-сырца, предметом которых является экспорт сахара белого и (или) свекловичного сахара-сырца за пределы таможенной территории Евразийского экономического союза. [Электронный ресурс]. URL: <https://regulation.gov.ru/projects#npa=106073> (дата обращения: 30.09.2020).

³⁴⁹ USDA / Oilseeds and Products Annual 2015, 4/6/2015. P.30-31; USDA / Oilseeds and Products Annual 2016, 3/25/2016. P.25-26; USDA / Oilseeds and Products Annual 2018: Growth Through Diversification, 3/19/2018. P.8, 10-11, 14; USDA / Oilseeds and Products Annual Oilseeds and Products 2019: The Season of New Records, 7/8/2019. P.10-11, 13-14, 15-16; USDA FAS / Oilseeds: World Markets and Trade, March 2020. P.20.

³⁵⁰ Там же.

Основной импортируемой масличной культурой является соя, объемы импорта которой в сезоне 2019/2020 составили 2 млн. тонн. Несмотря на увеличение внутреннего производства сои, рост спроса со стороны животноводческой отрасли обуславливает дополнительный импорт сои и высокопротеинового соевого шрота.

Переходящие запасы масличных культур зависят от конъюнктуры внешних рынков и остаются на достаточно низком уровне, варьируясь в диапазоне 0,3-0,9 млн. тонн (Рисунок 25).

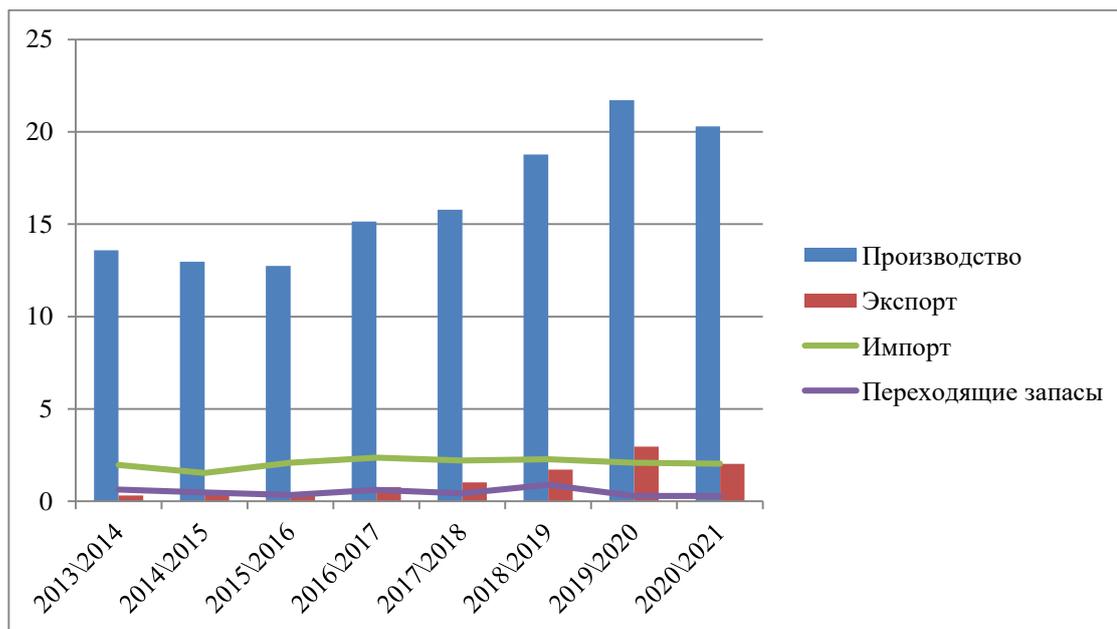


Рисунок 25 - Динамика производства, экспорта, импорта и переходящих запасов основных масличных культур, млн. тонн

Источник: United States Department of Agriculture // Foreign Agricultural Service. [Электронный ресурс]. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery> (дата обращения: 30.03.2020).

Производство нишевых масличных культур (льна-кудряша, горчицы и рыжика) устойчиво растет, но остается на достаточно низком уровне относительно объемов производства основных масличных культур. В сезоне 2019/2020 производство нишевых масличных культур составило 0,856 млн. тонн, увеличившись по отношению к сезону 2013/2014 на 87%³⁵¹. Перспективы дальнейшего увеличения производства льна, горчицы и рыжика зависят от конъюнктуры зарубежных рынков³⁵². В данный момент прослеживается ужесточение тарифной и нетарифной защиты внутренних рынков стран-партнеров, что

³⁵¹ ЕМИСС // Валовой сбор сельскохозяйственных культур. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/30950> (дата обращения: 30.03.2020).

³⁵² Институт Конъюнктуры Аграрного Рынка // Итоги года 2017, масличные - подсолнечник, соя, рапс, горчица, лён, сафлор, рыжик. 28.12.17. [Электронный ресурс]. URL: <http://ikar.ru/lenta/626.html> (дата обращения: 30.03.2020).

ограничивает доходность сельхозпроизводителей и формирует риски производства нишевых масличных³⁵³.

Производство растительных масел в Российской Федерации напрямую взаимосвязано с валовыми сборами масличных культур. В последние годы оно устойчиво растет, а значительные объемы (в первую очередь – подсолнечное масло) экспортируются.

Совокупное производство растительных масел из подсолнечника, рапса и сои в сезоне 2019/2020 оценивается на уровне 7,1 млн. тонн, что выше показателей сезона 2013/2014 на 48%³⁵⁴. Совокупный экспорт растительных масел из подсолнечника, рапса и сои устойчиво растет. В сезоне 2019/2020 объемы экспорта оцениваются в 4,2 млн. тонн, что выше показателей сезона 2013/2014 на 75%³⁵⁵. Основным видом растительного масла в структуре российского экспорта является подсолнечное масло.

При этом растет и совокупный импорт растительных масел. Данное обстоятельство обусловлено ростом использования на внутреннем рынке пальмового масла. Объемы импорта в сезоне 2019/2020 оцениваются в 1 млн. тонн, что выше показателей сезона 2013/2014 на 58%³⁵⁶. Примечательно, что в последние годы растет импорт рапсового масла, объемы которого в сезоне 2018/2019 составили 140 тыс. тонн, а в сезоне 2019/2020 оцениваются в 120 тыс. тонн (Рисунок 26)³⁵⁷.

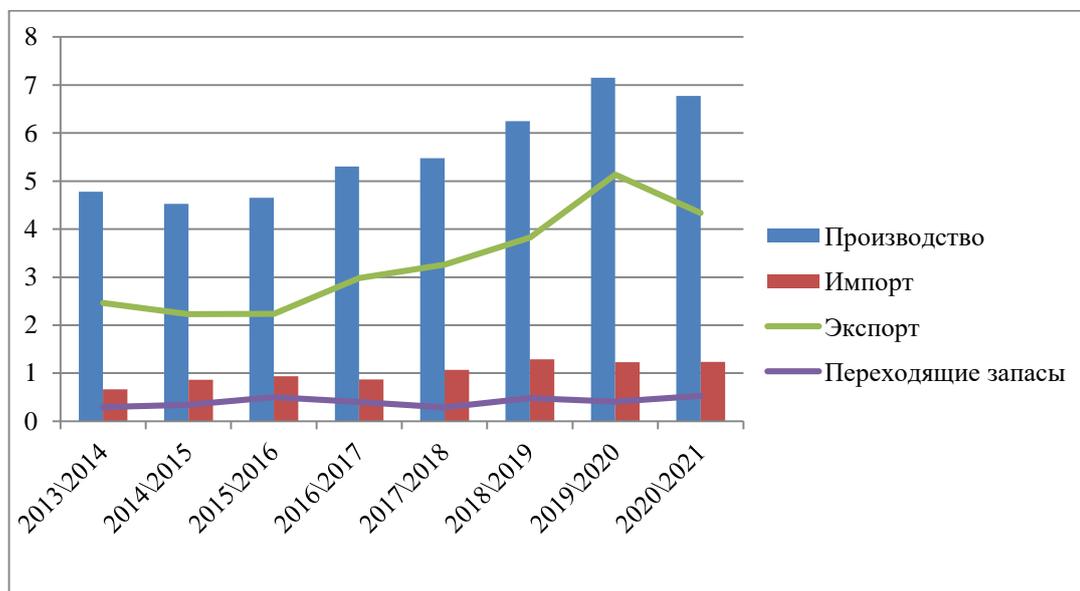


Рисунок 26 - Динамика производства, экспорта, импорта и переходящих запасов растительного масла, млн. тонн

³⁵³ Там же.

³⁵⁴ United States Department of Agriculture // Foreign Agricultural Service. [Электронный ресурс]. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery> (дата обращения: 30.03.2020.).

³⁵⁵ Там же.

³⁵⁶ Там же.

³⁵⁷ Там же.

Источник: United States Department of Agriculture // Foreign Agricultural Service. [Электронный ресурс]. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery> (дата обращения: 30.03.2020).

Следует отметить, что на наличие сельскохозяйственных культур на внутреннем рынке в среднесрочной перспективе будет неизбежно влиять реализация Приоритетного проекта «Экспорт продукции АПК». Согласно основным показателям, зафиксированным в данном проекте в 2016 г.:

а) совокупный экспорт продукции АПК должен вырасти к 2025 г. до 30 млрд. долларов США (с 19 млрд. долларов США в 2018 г.);

б) экспорт зерна и продукции мукомольно-крупяной промышленности должен вырасти к 2025 г. до 7,5 млрд. долларов США (с 6,2 млрд. долларов США в 2018 г.);

в) экспорт продукции масложировой промышленности должен вырасти к 2025 г. до 3,5 млрд. долларов США (с 2,42 млрд. долларов США в 2018 г.)³⁵⁸.

В 2018 г. данный проект был пересмотрен, а показатели – существенно увеличены:

а) совокупный экспорт продукции АПК должен вырасти к 2024 г. до 45 млрд. долларов США (с 21,6 млрд. долларов США в 2017 г.);

б) экспорт зерна и продукции мукомольно-крупяной промышленности должен вырасти к 2024 г. до 11,4 млрд. долларов США (с 7,5 млрд. долларов США в 2017 г.);

в) экспорт продукции масложировой промышленности должен вырасти к 2024 г. до 8,6 млрд. долларов США (3,1 млрд. долларов США в 2017 г.)³⁵⁹.

В данных обстоятельствах развитие производства транспортного биотоплива первого поколения может оказать отрицательное воздействие на обеспечение продовольственной безопасности.

Для смягчения негативных эффектов в области продовольственной безопасности необходимо учитывать передовой зарубежный опыт в производстве смежной, попутной и возвратной продукции, в первую очередь – компонентов кормов для сельскохозяйственных животных. Возможность смягчать отрицательное воздействие производства транспортного биотоплива на продовольственную безопасность за счет выпуска кормовых компонентов отмечается и в работах отечественных ученых³⁶⁰. При производстве биоэтанола и биодизеля с выпуском побочной продукции в виде высокопротеиновых кормов эффект воздействия на

³⁵⁸ Правительство России. Официальный сайт // Паспорт приоритетного проекта "Экспорт продукции АПК". [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/cMQSd7VmfBXrGXLv6ncG3ZNq8QtzOvAH.pdf> (дата обращения: 30.03.2020).

³⁵⁹ Министерство сельского хозяйства РФ // Паспорт федерального проекта Экспорт продукции АПК [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/013/013f266cee8d39bce5ca867381ff0da1.pdf> (дата обращения: 30.03.2020).

³⁶⁰ Аварский Н.Д., Таран В.В., Соколова Ж.Е. Производство и использование биодизеля из масложировой продукции (Мировая практика и перспективы для России) // Экономика сельского хозяйства России. №10. 2016. С.70.

продовольственную безопасность будет менее значительным, поскольку зерно и масличные культуры в таком случае частично возвращаются в сельскохозяйственный оборот в виде переработанной продукции.

Производство транспортного биотоплива способно сформировать потенциал увеличения производства высокопротеиновых компонентов комбикормов (Таблица 36).

Таблица 36 - Потенциал роста производства DDGS и шротов масличных культур при производстве транспортного биотоплива

Культура	Показатель	2020	2021	2022	2023	2024
Пшеница	необходимые объемы сырья при производстве биоэтанола в объеме 1% внутреннего потребления бензина, млн. тонн	1,9488	1,9782	2,0118	2,0202	2,0664
	потенциал производства DDGS из расчета 330 гр. на 1 кг. сырья, млн. тонн	0,644005	0,65372	0,664824	0,6676	0,682867
Кукуруза	необходимые объемы сырья при производстве биоэтанола в объеме 1% внутреннего потребления бензина, млн. тонн	1,65648	1,68147	1,71003	1,71717	1,75644
	потенциал производства DDGS из расчета 300 гр. на 1 кг. сырья, млн. тонн	0,49764	0,505148	0,513728	0,515873	0,52767
Соевые бобы	необходимые объемы сырья при производстве биодизеля в объеме 1% внутреннего потребления дизельного топлива, млн. тонн	0,305576	0,305576	0,305576	0,310937	0,305576
	потенциал производства шрота из расчета 795 гр. на 1 кг. сырья, млн. тонн	0,242933	0,242933	0,242933	0,247195	0,242933
Семена рапса	необходимые объемы сырья при производстве биодизеля в объеме 1% внутреннего потребления дизельного топлива, млн. тонн	0,20881	0,20881	0,20881	0,212473	0,20881
	потенциал производства шрота из расчета 700 гр. на 1 кг. сырья, млн. тонн	0,146167	0,146167	0,146167	0,148731	0,146167

Источник: рассчитано автором.

Наконец, немаловажными элементами государственной политики по развитию производства и потребления транспортного биотоплива должны являться инструменты таможенно-тарифного регулирования импорта готовой продукции и сырья для производства биотоплива. Применение данных инструментов должны быть направлено на минимизацию поставок на внутренний рынок импортного сырья для производства транспортного биотоплива и готового импортного биоэтанола и биодизеля.

В качестве тарифных инструментов ограничения импорта должны использоваться механизмы повышенных импортных пошлин. Основные возможности применения данных инструментов указаны в Таблице 37.

Таблица 37 - Ставки импортных пошлин на отдельные виды товаров, используемых в производстве транспортного биотоплива

Вид биотоплива	Код ТН ВЭД, вид товара	Текущий уровень импортной пошлины	Связанный уровень импортной пошлины
Биодизель	3826001000	5%	5%
	3826009000	5%	5%
	1511101000	0%	3%
	1511109002	3%	3%
	1511109008	0%	3%
	1507101000	13%	13%
	1507901000	15%	15%
Биоэтанол	2207100000	100 %, но не менее 2 Евро/л.	100 %, но не менее 2 Евро/л.
	2207200000	100 %, но не менее 2 Евро/л.	100 %, но не менее 2 Евро/л.

Источник: составлено на основе данных WTO // Tariff Download Facility. [Электронный ресурс]. URL: <http://tariffdata.wto.org/default.aspx> (дата обращения: 30.11.2019); Tks.ru/ // ТН ВЭД ЕАЭС. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tks.ru/> (дата обращения: 30.11.2019).

Анализ существующих возможностей тарифной защиты внутреннего рынка свидетельствует о достаточных возможностях защиты внутреннего рынка при производстве биоэтанола и недостаточных возможностях защиты внутреннего рынка при производстве биодизеля. Указанные возможности основаны на условиях присоединения Российской Федерации к ВТО. В данных обстоятельствах возможна ситуация, при которой на внутренний рынок Российской Федерации будет поступать конкурентоспособное биодизельное топливо и сырье для его производства из стран Юго-Восточной Азии и Южной Америки.

Таким образом, целесообразно развивать производство и использование биоэтанола из некачественно и небезопасного зерна. В этом случае будут достигнуты положительные эффекты в виде снижения эмиссии углекислого газа и развития элементов циркулярной экономики в сельском хозяйстве. Одновременно минимизируются риски отрицательного воздействия развития биотопливной отрасли на окружающую среду и продовольственную безопасность.

Выводы

Развитие использования транспортного биотоплива в Российской Федерации способно снизить эмиссию углекислого газа транспортным сектором за счет эко-эффективности биоэтанола и биодизеля. При этом полностью исключить отрицательное воздействие на окружающую среду при производстве транспортного биотоплива из сельскохозяйственного сырья невозможно.

Стимулирование производства транспортного биотоплива в Российской Федерации может оказать положительное влияние на сельское хозяйство в части формирования дополнительного спроса на сельскохозяйственную продукцию и введения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель. Целесообразным является развитие производства биоэтанола первого поколения из некачественных и небезопасных зерновых запасов.

При этом следует отметить, что в настоящее время развитие производства транспортного биотоплива может оказать отрицательное воздействие на продовольственную безопасность. Для смягчения отрицательного воздействия на продовольственную безопасность при разработке и реализации государственной политики по развитию отрасли транспортного биотоплива следует учитывать передовой опыт зарубежных стран по производству и реализации побочной продукции – компонентов кормов для сельскохозяйственных животных.

Для ограничения доступа на внутренний российский рынок зарубежных поставщиков сырья для производства транспортного биотоплива и готового биоэтанола и биодизеля следует применять инструменты таможенно-тарифного регулирования. При этом максимальный уровень связанных пошлин на сырье для производства биодизеля и готовое биодизельное топливо может оказаться недостаточным для защиты внутреннего производителя.

Заключение

Биотопливо это возобновляемый, неископаемый вид топлива, производимый из биомассы, либо представляющий собой биомассу. Под транспортным биотопливом подразумеваются те разновидности биотоплива, которые используются (или могут применяться) в качестве источника энергии для транспортных средств. Наиболее распространенными современными видами транспортного биотоплива являются биоэтанол и биодизель первого поколения, производимые из сельскохозяйственного сырья, а также биодизель второго поколения, производимый из жировых отходов пищевой и перерабатывающей промышленности. Прочие виды транспортного биотоплива не получили широкого распространения.

Указанные разновидности транспортного биотоплива отличаются неидеальной технической сопряженностью с существующими технологиями распределения и использования традиционных видов моторного топлива, а также являются более дорогими альтернативами бензину и дизельному топливу. В данных условиях ключевым фактором развития производства и использования транспортного биотоплива является системная государственная политика, включающая в себя применение механизмов государственной поддержки биотопливной отрасли. Наиболее распространенным механизмом государственной поддержки являются нормы обязательного содержания биотоплива в топливных смесях с традиционными энергоносителями, инструменты таможенно-тарифной и нетарифной защиты внутреннего рынка от зарубежных поставщиков, субсидии производителям и потребителям транспортного биотоплива.

В зарубежных странах государственная политика по развитию биотопливной отрасли сфокусирована на снижение эмиссии углекислого газа и антропогенного воздействия на окружающую среду, диверсификацию структуры энергопотребления и снижение зависимости от импорта нефти, стимулирование экономической активности в сельском хозяйстве. В настоящее время в развитых странах наблюдается ярко выраженная тенденция смещения приоритетов государственной политики от стимулирования производства и использования транспортного биотоплива первого поколения к производству и использованию транспортного биотоплива второго поколения. Это обусловлено стремлением минимизировать отрицательное воздействие производства транспортного биотоплива первого поколения на окружающую среду и продовольственную безопасность.

При этом необходимо отметить, что реализация соответствующих механизмов государственной поддержки пока не привела к существенному росту производства и потребления биоэтанола второго поколения, но позволила нарастить производство и

потребление биодизеля из жировых отходов пищевой и перерабатывающей промышленности. Тенденций существенного роста производства и использования транспортного биотоплива из непродовольственных «нишевых» сельскохозяйственных культур не выявлено.

В Российской Федерации государственная политика по развитию производства и использования транспортного биотоплива не осуществляется. Несмотря на имеющиеся в стране мощности по производству этанола и отдельные успешные проекты по производству биодизеля, использование биоэтанола и биодизеля в качестве субститута бензину и дизельному топливу не осуществляется в значимых масштабах.

Одной из причин, по которой транспортное биотопливо не получило широкого распространения в Российской Федерации, является то, что его производство и использование менее экономически эффективно по сравнению с традиционными энергоносителями. Использование адаптированных методик и подходов к оценке экономической эффективности производства биоэтанола продемонстрировало, что затраты на производство биоэтанола находятся в диапазоне 36,7 – 83,5 руб. за единицу, эквивалентную по энергетическому содержанию одному литру бензина, что существенно превышает затраты на производство одного литра бензина. Оценка экономической эффективности производства биодизеля продемонстрировала, что затраты на производство биодизеля находятся в диапазоне 44,2 - 69,2 руб. за единицу, эквивалентную по энергетическому содержанию одному литру дизельного топлива, что больше затрат на производство одного литра дизельного топлива. Цены производителей транспортного биотоплива выше цен на традиционные виды моторного топлива.

При этом разработка и реализация государственной политики по развитию производства и использования транспортного биотоплива в Российской Федерации может быть целесообразна с точки зрения снижения выбросов углекислого газа транспортным сектором (на 0,485 - 0,754 млн. тонн в год при введении обязательной нормы содержания транспортного биотоплива в смеси с традиционным топливом в размере 1%).

Также производство транспортного биотоплива может быть целесообразно с точки зрения стимулирования внутреннего спроса на зерновые, сахаросодержащие и масличные культуры. Введение обязательной нормы содержания транспортного биотоплива в смеси с традиционным топливом в размере 1% сформирует спрос на биоэтанол в объеме 610-670 млн. литров и на биодизель в объеме 65-67 млн. литров. При условии полного удовлетворения спроса за счет внутреннего производства это позволит сформировать потенциал роста выручки сельхозпроизводителей до 28 млрд. рублей. Следует отметить, что данное направление государственной политики может быть актуальным в свете необходимости введения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель.

При этом анализ мирового опыта в области развития биотопливной отрасли свидетельствует о том, что производство и потребление биоэтанола и биодизеля первого поколения будет неизбежно оказывать отрицательное влияние на продовольственную безопасность страны и способствовать росту антропогенного воздействия на окружающую среду. Для смягчения отрицательного воздействия рекомендовано использовать в качестве сырья для производства биоэтанола некачественные зерновые запасы, объем которых ежегодно достигает 6,5 млн. тонн, а также применять инструменты сертификации.

Список литературы

Нормативно-правовые акты

1. Активное участие, современная оборона. "Стратегическая Концепция Обороны и Обеспечения Безопасности Членов Организации Североатлантического Договора" Утверждена Главами Государств и Правительств в Лиссабоне. Last updated 23-May-2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_68580.htm?selectedLocale=ru (дата обращения: 9.05.2020).
2. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2035 года (Проект). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/04c/04c91c2c72fbd773540ec908f9410edd.pdf> (дата обращения: 30.03.2020).
3. Об определении допустимого совокупного объема вывоза сахара белого и свекловичного сахара-сырца за пределы таможенной территории Евразийского экономического союза на период действия общих исключений в отношении соглашений между хозяйствующими субъектами, осуществляющими производство и (или) реализацию сахара белого и (или) свекловичного сахара-сырца, предметом которых является экспорт сахара белого и (или) свекловичного сахара-сырца за пределы таможенной территории Евразийского экономического союза. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://regulation.gov.ru/projects#npa=106073> (дата обращения: 30.09.2020).
4. Областная целевая программа производства и использования биотоплива на основе растительных масел в агропромышленном комплексе Ростовской области на 2008-2015 годы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minstroy.donland.ru/Default.aspx?pageid=86789> (дата обращения: 30.09.2020).
5. Паспорт федерального проекта Экспорт продукции АПК. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/013/013f266cee8d39bce5ca867381ff0da1.pdf> (дата обращения: 30.03.2020).
6. Паспорт приоритетного проекта "Экспорт продукции АПК". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/cMQSd7VmfBXrGXLv6ncG3ZNq8QtzOvAH.pdf> (дата обращения: 30.03.2020).
7. Распоряжение от 10 августа 2019 г. № 1796-р. "Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/y1IpA0ZfzdMCfATNBKGff1cXEQ142yAx.pdf> (дата обращения: 30.03.2020).

8. Стратегия Долгосрочного развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (проект). С.26. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.economy.gov.ru/material/file/babacbb75d32d90e28d3298582d13a75/proekt_strategii.pdf (дата обращения: 25.04.2021).
9. Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 013/2011 "О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/tehnreg/deptexreg/tr/Documents/P_826_1.pdf (дата обращения: 30.09.2020).
10. Указ Президента Российской Федерации от 04.11.2020 № 666 "О сокращении выбросов парниковых газов". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202011040008> (дата обращения: 30.03.2020).
11. Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 г. № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41921> (дата обращения: 9.05.2020)
12. Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/bank/45106> (дата обращения: 9.08.2020).
13. Федеральный закон от 03.07.2016 г. № 358-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования государственного регулирования в области генно-инженерной деятельности». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41085> (дата обращения: 9.05.2020)
14. ФАТРИМ. Национальный стандарт Российской Федерации / ГОСТ Р 54219 – 2010/ Биотопливо твердое. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2010. – 27 с.
15. EXECUTIVE ORDER D-5-99 by the Governor of the State of California / California Air Resource Board // EXECUTIVE DEPARTMENT STATE OF CALIFORNIA. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arb.ca.gov/fuels/gasoline/oxy/eod599.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).
16. 116 STAT. 134 Public Law 107–171—MAY 13, 2002 / Farm Security and Rural Investment Act of 2002. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.congress.gov/107/plaws/publ171/PLAW-107publ171.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).
17. 121 Stat. 1492 Public Law 110–140—Dec. 19, 2007 / Energy Independence and Security Act of 2007. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.congress.gov/110/plaws/publ140/PLAW-110publ140.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).

18. Congressional Bills 108th Congress S. 1548 Introduced in Senate (IS) / July 31 (legislative day, July 21), 2003 / Volumetric Ethanol Excise Tax Credit (VEETC) Act of 2003. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.congress.gov/108/bills/s1548/BILLS-108s1548is.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).
19. DIRECTIVE 2003/30/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 8 May 2003. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0030&from=EN> (дата обращения: 9.08.2020).
20. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=EN> (дата обращения: 30.11.2019).
21. Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN> (дата обращения: 9.09.2020).
22. Communication from the Commission on voluntary schemes and default values in the EU biofuels and bioliquids sustainability scheme (2010/C 160/01). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010XC0619\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010XC0619(01)&from=EN) (дата обращения: 30.11.2019).
23. 52019DC0640 - EN. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. The European Green Deal. COM/2019/640 final. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN> (дата обращения: 25.04.2021).
24. Federal Register / Vol. 77, No. 5 / Monday, January 9, 2012 /Rules and Regulations. Regulation of Fuels and Fuel Additives: 2012 Renewable Fuel Standards. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2012-01-09/pdf/2011-33451.pdf> (дата обращения: 30.04.2020).
25. Federal Register / Vol. 81, No. 238 / Monday, December 12, 2016 / Rules and Regulations. Renewable Fuel Standard Program: Standards for 2017 and BiomassBased Diesel Volume for 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2016-12-12/pdf/2016-28879.pdf> (дата обращения: 30.04.2020).

26. Federal Register / Vol. 85, No. 25 / Thursday, February 6, 2020 / Rules and Regulations. Renewable Fuel Standard Program: Standards for 2020 and BiomassBased Diesel Volume for 2021 and Other Changes. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2020-02-06/pdf/2020-00431.pdf> (дата обращения: 30.04.2020).
27. Парижское соглашение // United Nations Climate Change. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_.pdf (дата обращения: 9.05.2020).
28. Final Renewable Fuel Standards for 2020, and the Biomass-Based Diesel Volume for 2021. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/final-renewable-fuel-standards-2019-and-biomass-based-diesel-volume> (дата обращения: 30.04.2020).
29. Cellulosic Waiver Credit. Price Calculation for 2020. January 2020. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockkey=P100YFAY.pdf> (дата обращения: 30.04.2020).
30. Public Law 106–224—June 20, 2000 / Agriculture Risk Protection Act of 2000. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-106publ224/pdf/PLAW-106publ224.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).
31. 119 Stat. 594 Public Law 109–58—AUG. 8, 2005 / Energy Policy Act Of 2005. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-109publ58/pdf/PLAW-109publ58.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).

Статистические сборники и базы данных

32. Банк России // Статистика. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cbr.ru/statistics/> (дата обращения: 30.03.2020).
33. ЕМИСС // Валовой сбор сельскохозяйственных культур. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/30950> (дата обращения: 30.03.2020).
34. ЕМИСС // Средние цены производителей промышленных товаров с 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/57606> (дата обращения: 30.03.2020).
35. ЕМИСС // Урожайность сельскохозяйственных культур (в расчете на убранную площадь). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (дата обращения: 30.03.2020).
36. Санкт-Петербургская Международная Товарно-сырьевая Биржа // Описание биржевого инструмента Метанол технический марка А, Самара БП (ст. назначения). [Электронный

- ресурс]. – Режим доступа: https://spimex.com/markets/oil_products/instruments/list/detail.php?code=PCTMSAD060C (дата обращения: 30.03.2020).
37. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) / Россия в цифрах 2019. Краткий статистический сборник. –М.: Росстат, 2019. – 549 с.
38. Федеральная служба государственной статистики. Сельское хозяйство в России 2019 / Статистический сборник. –М.: Росстат, 2019. – 91 с.
39. Федеральная служба государственной статистики // Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России 2015 (Статистический сборник). –М.: Росстат, 2015. – 201 с.
40. Федеральная служба государственной статистики // Средние цены производителей сельскохозяйственной продукции, реализуемой сельскохозяйственными организациями с 2017 г., рубль, Российская Федерация, Кукуруза', январь-декабрь. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi?pl=9460013> (дата обращения: 30.03.2020).
41. Федеральная служба государственной статистики // Средние цены производителей промышленных товаров с 2017 г., рубль, Российская Федерация, Кубический метр, Внутренний рынок. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi> (дата обращения: 30.03.2020).
42. Федеральная служба государственной статистики // Структура розничных цен на отдельные виды товаров (на конец года, в процентах к розничной цене). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/prices/potr/tab-stp-cen.htm (дата обращения: 30.03.2020).
43. Федеральная служба государственной статистики // Средние потребительские цены (тарифы) на товары и услуги, рубль, Российская Федерация, Дизельное топливо, л. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi?pl=1921001> (дата обращения: 30.03.2020).
44. Федеральная служба государственной статистики // О динамике цен на бензин автомобильный и ресурсах нефтепродуктов в апреле 2020 года/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/bgd/free/b04_03/IssWWW.exe/Stg/d05/93.htm (дата обращения: 30.03.2020).
45. Федеральная служба государственной статистики // О динамике цен на бензин автомобильный и ресурсах нефтепродуктов в июле 2020 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d05/162.htm (дата обращения: 30.03.2020).

46. Федеральная служба государственной статистики // О динамике цен на бензин автомобильный и ресурсах нефтепродуктов в апреле 2020 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/bgd/free/b04_03/IssWWW.exe/Stg/d05/93.htm (дата обращения: 30.03.2020).
47. Федеральная служба государственной статистики // О динамике цен на бензин автомобильный и ресурсах нефтепродуктов в январе 2020 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d05/36.htm (дата обращения: 30.03.2020).
48. BP Statistical Review of World Energy. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> (дата обращения: 9.05.2020).
49. OECD Statistics // OECD - FAO Agricultural Outlook. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stats.oecd.org/> (дата обращения: 9.05.2020).
50. The World Bank // CO2 emissions (metric tons per capita) - Russian Federation, OECD members, Germany, France, United Kingdom. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC?end=2014&locations=RU-OE-DE-FR-GB&start=1990> (дата обращения: 30.03.2020).
51. USDA // Economic Research Service / U.S. Bioenergy Statistics. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ers.usda.gov/data-products/us-bioenergy-statistics/us-bioenergy-statistics/#Supply%20and%20Disappearance> (дата обращения: 30.04.2020).
52. United States Department of Agriculture // Foreign Agricultural Service. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery> (дата обращения: 30.03.2020).
53. WTO // Tariff Download Facility. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tariffdata.wto.org/default.aspx> (дата обращения: 30.11.2019).
- Периодическая литература, монографии и книги**
54. Аварский Н.Д., Таран В.В., Соколова Ж.Е. Производство и использование биодизеля из масложировой продукции (Мировая практика и перспективы для России) // Экономика сельского хозяйства России. - 2016. - №10. – С. 68-87.
55. Агроинвестор // Кризис сахарного перепроизводства. В сезоне-2019/20 рентабельность отрасли упала ниже нуля. Ганенко И. 3 марта 2020. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/33324-krizis-sakharnogo-pereproizvodstva-v-sezone-2019-20-rentabelnost-otrasli-upala-nizhe-nulya/> (дата обращения: 30.03.2020).
56. Агроинвестор // Сохранить зерно. Элеваторные мощности на службе у аграриев. Загаровская В. 15 марта 2019. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/31397-sokhranit-zerno/> (дата обращения: 30.03.2020).

57. Аналитический Центр при Правительстве Российской Федерации / Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики №42. Динамика и структура инвестиций в основной капитал. Октябрь 2018. – 18 с.

58. Аналитический Центр при Правительстве Российской Федерации / Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики №52. Экология и экономика: динамика загрязнения атмосферы страны в преддверии ратификации Парижского соглашения. Август 2019. – 24 с.

59. Аналитический Центр при Правительстве Российской Федерации / Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики №55. Замедление роста инвестиций в основной капитал. Ноябрь 2019. – 16 с.

60. Алтухов А.И. Зерновые источники альтернативного топлива// Вестник Орловского государственного аграрного университета. - 2007. - Том 2, №5. – С. 4-9.

61. Алтухов А.И. Обеспечение продовольственной безопасности страны в условиях зарубежных санкций // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник: материалы XV Международной научной конференции "Модернизация России: ключевые проблемы и решения". Ответственный редактор Пивоваров Ю.С. Институт научной информации по общественным наукам РАН. - 2015. - С. 215-219.

62. Алтухов А.И., Дрокин В.В., Журавлев А.С. Агропродовольственный рынок: новый вектор развития // Экономика региона. - 2015. - №3. - С. 256-266.

63. Аренс Х.Д., Лукманов Д.Д. Макроэкономические факторы мирового продовольственного кризиса // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. - 2010. - №3. – С. 66-70.

64. Астон // О ходе уборочных работ в РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aston.ru/news/o-khode-uborochnykh-rabot-v-rf/> (дата обращения: 30.03.2020).

65. Багрецов Д.Н., Воронин Б.А., Ковин В.Ф. Мировая продовольственная безопасность: состояние, проблемы // Аграрный вестник Урала. – 2012. - № 12 (104). – С.48-53.

66. Баринаева Е.А., Ковалева О.В., Зубкова Т.В. Внедрение новых видов топлива как фактор устойчивого развития сельскохозяйственного производства // Аграрный вестник Верхневолжья. - 2015. - Том 12, №3. – С. 55-62.

67. Бессонова Е.А., Руденко И.Р. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в обеспечении экономической безопасности России // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. -2020. - №10 (4). – С. 25-36.

68. Благодарный В.М., Кочурко В.И., Андрейчак И., Горбай П. Биотопливо и его использование. -Барановичи: РИО БарГУ, 2012. – 317 с.
69. Бобылев С.Н. Устойчивое развитие и зеленая экономика // Энергия: экономика, техника, экология. - 2015. - №8. – С.16-20.
70. Бобылев С.Н., Соловьева С.В. Циркулярная экономика и её индикаторы для России // Мир новой экономики. - 2020. - Том 14, №2. – С.63-72.
71. Булаткин Г.А. Производство биотоплива второго поколения из растительного сырья // Вестник Российской Академии Наук. - 2010. - Том 80, № 5–6. – С.522-527.
72. Вальехо Мальдонадо П.Р., Девянин С.Р., Марков В.А., Бирюков В.В. Сравнительные испытания альтернативных топлива для дизельных двигателей // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение. – 2014. - №6 (99). – С.59-72.
73. ВНИИЗ // Проблемы хранения и сушки зерна на элеваторах. Сорочинский В.Ф. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vniiz.org/science/publication/article-383/conf90-article-65> (дата обращения: 30.03.2020).
74. Всемирная иллюстрированная энциклопедия: Пер. с фр. -М.: ООО «Издательство АСТ»: ООО «Издательство Астрель», 2004. – 1388 с.
75. Гафуров Н.М., Хисматуллин Р.Ф. Особенности производства биодизельного топлива из биомассы // Международный научный журнал «Инновационная наука». - 2016. - №5. – С. 68-69.
76. Глазьев С.Ю. Рывок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах. («Коллекция Изборского клуба»). – М.: Книжный мир, 2018. – 768 с.
77. Головин М.С. Состояние парка сельскохозяйственной техники отечественного крестьянина // Хлебопродукты. - 2017. - №5. – С.20-21.
78. Головин М.С., Кудрявцева О.В. Государственная политика по развитию отрасли транспортного биотоплива в Европейском Союзе // Государственное управление. Электронный вестник (Электронный журнал). - 2020. - Том 78. №1. – С.72-90.
79. Головин М.С., Кудрявцева О.В. Эволюция механизмов государственной поддержки отрасли производства транспортного биотоплива в США и перспективы для России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. - 2020. -№8. – С.84-92.
80. Гришкова А.А. Сотрудничество России и стран БРИКС в области возобновляемой энергетики: биотопливо // Российский Внешнеэкономический Вестник. - 2015. - №2. – С.20-29.
81. Гудков А.Ю., Свиридов В.Г. Биотопливо как альтернативна существующим видам топлива // Актуальные направления научных исследований XXI века: Теория и практика. - 2017. - №5 (31). – С. 376-380.

82. Гурьева М.А., Бутко В.В. Практика реализации модели циркулярной экономики // *Journal of International Economic Affairs*. - 2019. - Том 9, №4. – С. 2367-2384.
83. Данькова Т.Н. Развитие сельскохозяйственной терминологии в новейший период истории русского языка (на материале терминологии сферы растениеводства) // *Вестник Челябинского государственного педагогического университета*. - 2009. - №7. – С.233-241.
84. Ерохин М. Н., Девянин С. Н., Чумаков В. Л., Малашенков К. А. Экологическая безопасность применения биотоплив в дизелях // *Вестник Орловского государственного аграрного университета*. - 2008. - Том 14, № 5. – С.27-29.
85. Жмаева Е.В., Антонов С.А., Заглядова С.В. Исследования влияния добавок этанола и условий хранения на свойства автомобильных бензинов // *Башкирский химический журнал*. - 2018. - Том 25. № 4. – С.89-93.
86. Зозуля А.Н., Романцова С.В., Улюкина Е.А. Расширение сырьевых ресурсов для производства биодизельного топлива // *Наука в центральной России*. - 2014. - №4. – С.40-48.
87. Зерно Он-Лайн // Россия: на 14 ноября намолочено 124,7 млн тонн зерна. 14 ноября 2019 17:20. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.zol.ru/n/2fc49> (дата обращения: 30.03.2020).
88. Иванова Н.И., Левченко Л.В. «Зеленая» экономика: сущности, принципы и перспективы // *Вестник Омского университета. Серия «Экономика»*. - 2017. - №2 (58). – С.19-28.
89. Инновационный дайджест, инновационное развитие ОАО "РЖД" // *История Российского паровоза*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rzd-expo.ru/history/Istoriya%20Rossiyskogo%20parovoza/> (дата обращения: 9.08.2020).
90. Институт Конъюнктуры Аграрного Рынка // Растениеводы с рекордами, но без высокой маржи. Рентабельность отрасли в уходящем году опять снизится. Агроинвестор, 02.12.19. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ikar.ru/press/5400.html> (дата обращения: 30.03.2020).
91. Институт Конъюнктуры Аграрного Рынка // Итоги года 2017, масличные - подсолнечник, соя, рапс, горчица, лён, сафлор, рыжик. 28.12.17. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ikar.ru/lenta/626.html> (дата обращения: 30.03.2020).
92. Ишмуратова В. Г. Биоэнергетика России: современное состояние, проблемы и перспективы // *Проблемы современной экономики*. – 2011. - № 1. – С.301-302.
93. Каперзов А.О., Шелмаков С.В. Производство транспортного биоэтанола из целлюлозы // *International student research bulletin*. - 2017. - №4. – С.734-738.

94. Киселев С.В., Белова Е.В. Проблемы продовольственной безопасности и питания в России в современных условиях // Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал. - 2020. - Том 12, Выпуск 1. – С. 70-91.
95. Ковалев Е.В. Мировой продовольственный кризис: эскалация проблем // Мировая экономика и международные отношения. - 2010. - №4. – С. 15-23.
96. Ковалев Е.В. Обострение мировой продовольственной ситуации // Мировая экономика и международные отношения. - 2009. - №9. – С.21-29.
97. Коротких А.А. Биотопливная индустрия США в новом веке // США и Канада: экономика, политика, культура. - 2013. - №6 (522). – С.103-118.
98. Кочетков М.Н., Овчинников Е.В. Анализ и прогноз производства биотоплива в мире // Инновации в сельском хозяйстве. - 2017. - №4 (25). – С.122-126.
99. Кравченко А.А., Сергеева О.О. Продовольственная безопасность и развитие рынка биотоплива: конфликт интересов // Азиатско-тихоокеанский регион: экономика, политика, право. - 2015. - Том 17, №3. – С.56-68.
100. Кругман П., Веллс Р., Олни М. Основы экономикс: Учебник для вузов / Пер. с англ.- Спб.: Питер, 2011. – 876 с.
101. Ксенофонтов М.Ю., Козин Д.Е., Поскачей М.А., Сапова Н.Н. О необходимости перехода на новую парадигму разработки и реализации агропродовольственной политики // Проблемы прогнозирования. - 2008. - №4. – С.3-10.
102. Кудрявцева О.В., Митенкова Е.Н., Маликова О.И., Головин М.С. Развитие альтернативной энергетики в России в контексте формирования модели низкоуглеродной экономики // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. - 2019. - №4. - С.122-139
103. Кудрявцева О.В., Митенкова Е.Н., Солодова М.А. Циркулярная экономика как инструмент устойчивого развития России // Экономическое возрождение России. - 2019. - №3 (61). – С.115-126.
104. Кудрявцева О.В., Яковлева Е.Ю., Головин М.С. Особенности и перспективы отечественного рынка древесного биотоплива на фоне мировых тенденций // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. - 2016. - №6. - С. 22-38.
105. Кузнецова Г.В. Производство биотоплива в развивающихся странах: проблемы и перспективы // НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ: ПРИОРИТЕТЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ. - 2012. - Том 8, №45 (186). – С.53-63.
106. Куряева Г.Ю., Важова А.К., Ярыгин С.В. Биотопливо в России // Academy. - 2018. - Том 2, №6(33). – С.33-35.

107. Куфтов А.Ф., Кузьмина Ю.С. Перспективы применения твердых топлив из биомассы // Наука и образование, Научное издание МГТУ Им. Н.Э. Баумана. - 2011. - №13. – С.54.
108. Левтеров А.М., Левтерова Л.И. Савицкий В.Д. Экспериментальные исследования моторных качеств смесового биодизельного топлива // Автомобильный транспорт. - 2011. - Вып.28. – С.81-84.
109. Ликсутина А.П., Романцова С.В., Корнев А.Ю., Ерохин И.В. Влияние биодизельного топлива на некоторые конструкционные материалы // Инновации в сельском хозяйства. - 2015. - №2 (12). – С.130-134.
110. Ляшко Ф.Е., Уланов Е.Б. Альтернативные источники энергии. Биодизель // Проблемы машиностроения и автоматизации. - 2009. - №2. – С.84-91.
111. Макконнелл К.Р., Брю С.Л. Экономикс: принципы, проблемы и политика: пер. 17-го англ. изд. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 916 с.
112. Маликова О.И., Кирюшин П.А., Николаева А.В. Технологические детерминанты трансформации возобновляемой энергетики и государственной поддержки развития энергетической отрасли // Управленческие науки / Management Sciences in Russia. - 2021. - №1 (Т.11). – С.35-50.
113. Мамахатов Т.М. Прогноз развития нетрадиционных источников углеводородов в мировой энергетике // ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ. - 2012. - №3. – С.149-154.
114. Медведева О.Е., Соловьева С.В., Стеценко А.В. Мировая климатическая повестка: экономические вызовы для России от введения Евросоюзом углеродного налога // Имущественные отношения в РФ. - 2021. - №2 (233). – С.39-52.
115. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования / Официальное издание. -М.: НПКВЦ "Теринвест", 1994. – 81 с.
116. Мидов А.З. Стратегические тенденции и перспективы развития производства топливного этанола в России // Управленческое консультирование. - 2016. - №6. – С.108-116.
117. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2017 году. –М.: Министерство сельского хозяйства РФ, 2019. – 328 с.
118. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Агропромышленный комплекс России в 2016 году (электронная версия). –М.: Министерство сельского хозяйства РФ, 2017. – 720 с.
119. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Агропромышленный комплекс России в 2018 году. –М.: Министерство сельского хозяйства РФ, 2019. – 554 с.
120. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Сельское хозяйство России (электронный буклет). –М.: Министерство сельского хозяйства РФ, 2017. – 52 с.

121. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // Национальный доклад "О ходе и результатах реализации в 2018 г. Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/5f8/5f8884a83601cbe7e0c55eabae9d7ffd.pdf> (дата обращения: 30.03.2020).
122. Морейра Х.Р. Опыт Бразилии в биоэнергетике // Beyond Transition. Экономический вестник о вопросах переходной экономики / ЦЭФИР – The World Bank. - 2007. - №15. – С.9.
123. Мороховец А.Е., Попов Н.В. Производство твердого биотоплива в России: экономика развития и инвестиции в будущее // Экономикс. - 2014. - №1. – С.50-57.
124. Москвин П.Л. Биотопливо для автомобилей и проблемы его применения // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. - 2011. - №2. – С.269-274.
125. Московское областное отделение КППРФ // Выступление В.И. Кашина от Комитета ГД ФС РФ по аграрным вопросам. 25 сентября 2019 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mkkprf.ru/19212-vystuplenie-vi-kashina-ot-komiteta-gd-fs-rf-po-agrarnym-voprosam.html> (дата обращения: 30.03.2020).
126. Нагорнов С.А., Корнев А.Ю., Мещерякова Ю.В., Мещеряков А.Г., Романцова С.В., Алибаев Б.Т. Улучшение качества дизельных топлив за счет использования соединений на основе возобновляемой биомассы // Наука в центральной России. - 2017. -№4(28). – С.61-71.
127. Нуреев Р.М. Курс микроэкономики: Учебник для вузов. — 2-е изд., изм. — М.: Норма, 2005. – 576 с.
128. Овчинников О.Г. Влияние научно-технического прогресса на продовольственную безопасность (на примере развития биоэнергетики в сельском хозяйстве США) // США и Канада: экономика, политика, культура. - 2017. - №1 (565). – С.54-74.
129. ООН // Цели в области устойчивого развития. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (дата обращения: 9.05.2020).
130. Официальные сетевые ресурсы Президента России // Подписан закон, направленный на развитие биотехнологий. 28 ноября 2018 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/news/59237> (дата обращения: 9.08.2020).
131. Официальные сетевые ресурсы Президента России // Утверждена Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. 1 февраля 2010 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/news/6752> (дата обращения: 9.08.2020).

132. Панченко А.В. Биотопливо как альтернативный источник энергии // Энергобезопасность в документах и фактах. - 2007. - №6 (18). – С.14-18.
133. Папцов А.Г. Рост цен на мировом продовольственном рынке: причины, последствия, перспективы // АПК: экономика, управление. - 2011. - №10. – С.78-84.
134. Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Ветрова М.А. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. - 2017. - Т.33. Вып.2. – С.244-268.
135. Порфирьев Б.Н., Рогинко С.А. Энергетика на возобновляемых источниках: перспективы в мире и в России // Вестник Российской Академии Наук. - 2016. - Том 86, №11. - С.963-971.
136. Правительство России // О ходе сезонных сельскохозяйственных работ. Поездка Дмитрия Медведева в Республику Адыгея и совещание, 22 сентября 2017. Доклад Александра Ткачёва о ходе сезонных сельскохозяйственных работ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/news/29357/> (дата обращения: 9.08.2020).
137. Ратнер С.В. Возможности адаптации опыта Германии по созданию рамочных условий для промышленного использования инновационных технологий в области энергетики // НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ: ПРИОРИТЕТЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ. -2011. - Том 7. №43 (136). – С.71-78.
138. Рау В.В., Скульская Л.В., Широкова Т.К. Аграрный сектор России перед вызовом глобализации // ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ. - 2014. - №5 (146). – С.79-92.
139. Россельхознадзор // Об участии ФГБУ «Центр оценки качества зерна» в международной конференции «Зернохранилища России: как сохранить собранный урожай зерна». 3 марта 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fsvps.gov.ru/fsvps/print/news/20303.html> (дата обращения: 30.03.2020).
140. Россельхознадзор // Доклад Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору с обзором практики осуществления видов государственного контроля (надзора) с указанием проблем их осуществления, наиболее часто встречающихся нарушений обязательных требований за 2018 год. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fsvps.gov.ru/fsvps-docs/ru/practice/doklad_nelzya_year_2018.pdf (дата обращения: 30.03.2020).
141. Рыбкин С.А. , Попова С.А. Перспективы использования биотоплива в гражданской авиации // Научный вестник МГТУ ГА. - 2015. - №214. – С.114-118.
142. Рябкова Н.С. Экономические перспективы развития биотоплива // Экономический научный журнал «Оценка инвестиций». -2017. - №2-1(6). - С.32-40.

143. Садовникова Н.А., Сидак М.В. Структурная диверсификация сахарной отрасли в решении проблемы перепроизводства: сахар или биотопливо? // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук; Ответственный редактор В.И. Герасимов. Институт научной информации по общественным наукам РАН. - 2018. – С. 371-376.
144. Сажин В.Б., Селдинас И., Кочетов О.С., Тюрин М.П., Селдинас О., Белоусов А.С., Сажина М.Б., Хазанов Г.И., Сажин В.В., Мордовина Ю.В., Отрубянников Е.В. Современное состояние мировой индустрии биотоплива: экологические и социально – экономические проблемы // Успехи в химии и химической технологии. - 2008. - Том XXII №10 (90). – С. 108-124.
145. Саморегулируемая организация Некоммерческое Партнерство "Межрегиональный альянс энергоаудиторов" // Методика расчета выбросов парниковых газов (СО₂-эквивалента). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sro150.ru/index.php/metodiki/371-metodika-rascheta-vybrosov-parnikovykh-gazov> (дата обращения: 30.03.2020).
146. Сельская экономика: Учебник / Под ред. проф. С.В. Киселева. – М.: Инфра-М, 2010. – 436 с.
147. Семенихина Н.С. Проблема нехватки продовольственных ресурсов в современном мире // Проблемы современной экономики. - 2012. - №9. – С. 29-36.
148. Соболева О.В. Анализ взаимосвязи финансовых и продовольственных кризисов // Экономика и управление. - 2011. -№2 (64). – С. 77-81.
149. Совэкон // О ходе проведения сезонных полевых сельскохозяйственных работ по состоянию на 22 ноября 2018 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sovecon.ru/blog/mcx/2018/11/26/o_hode_provedeniya_sezonnyh_polevyh_selskohozyajstvennyh_rabot_po_sostoyaniyu_na_22_noyabrya_2018_g/ (дата обращения: 30.03.2020).
150. Солодова Н.Л., Терентьева Н.А. Немного о биотопливах // Вестник Казанского технологического университета. -2010. - №11. – С. 348-357.
151. Сотников А.С., Воронин И.В. Аграрная политика в вопросах продовольственной безопасности // Профессиональное образование и общество. - 2015. - №3. – С. 95-100.
152. Союзроссахар // На заседании Комитета Государственной Думы по аграрным вопросам были обсуждены проблемы российских сахарных заводов. 06.03.2020. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rossahar.ru/news/news_23383.html (дата обращения: 30.03.2020).
153. Стребков Д.С., Щекочихин Ю.М. Основные направления биотехнологического развития возобновляемой энергетики для производства альтернативных топлив из растительного сырья // Вестник ВИЭСХ. - 2012. -№1(6). – С. 43-50.

154. Толковый словарь Ожегова // Топливо. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://slovarozhegova.ru/word.php?wordid=31974> (дата обращения: 9.08.2020).
155. Узун В.Я., Фомин А.А., Логинова Д.А. Место России на агропродовольственной карте мира // International Agricultural Journal. - 2018. - №1 (361). – С. 68-76.
156. Улюкина Е.А., Нагорнов С.А., Романцова С.В. Свойства биотоплив растительного происхождения // Наука в центральной России. - 2014. - №2 (8). – С. 62-69.
157. ФАО. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства – Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций, 2008. – 144 с.
158. ФГБУ "Центр оценки качества зерна" // О качестве зерна, произведенного в Российской Федерации, 09 августа 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fczerna.ru/News.aspx?id=6445> (дата обращения: 30.03.2020).
159. Харари Ю.Н. Sapiens. Краткая история человечества. -М.: Синдбад, 2016. – 512 с.
160. Цимбалист А.В., Дмитренко Е.А. Перспективы производства биоэтанола в России // Наука о человеке: гуманитарные исследования. - 2014. - №3(17). – С. 57-65.
161. Чернова Н.И., Киселёва С.В. Биотопливо их водорослей: технологии, продуктивность, перспективы // Энергия: экономика, техника, экология. – 2014. - №8. – С. 24-32.
162. Черных В.В. Специфика управления предприятием биотопливного кластера // Эффективность бизнеса. - 2016. - №5. – С. 164-177.
163. Шагайда Н.И., Узун В.Я. Продовольственная безопасность в России: мониторинг, тенденции и угрозы. -М.: Издательский дом Дело. РАНХиГС, 2015. – 108 с.
164. Экономика природопользования: учеб. / под ред. К.В. Папенова. – М.: Теис, ТК ВЕЛБИ, 2010. – 928 с.
165. Электронный журнал IDK.Эксперт// О ходе сезонных полевых работ на 12 декабря 2017 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://exp.idk.ru/news/pulse/o-khode-sezonnykh-polevykh-rabot-na-12-dekabrya-2017-goda/437183/> (дата обращения: 30.03.2020).
166. AEGIC // Russia's wheat industry: Implications for Australia, September 2016.
167. Araújo K., Mahajan D., Kerr R., Da Silva M. Global Biofuels at the Crossroads: An Overview of Technical, Policy, and Investment Complexities in the Sustainability of Biofuel Development // MDPI, Agriculture. - 2017. - №7,32. – P.1-22.
168. Alternative data fuel center. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.afdc.energy.gov/vehicles/diesels_emissions.html (дата обращения: 9.09.2020)
169. Arup URS Consortium // Advanced Biofuel Demonstration Competition / Feasibility Study. Framework for Transport-Related Technical and Engineering Advice and Research (PPRO 04/45/12) Lot 2 (Road Related Technical Engineering And Advice), Version 3.00. February 2014. – 69 p.

170. Balat M. Bioethanol as a Vehicular Fuel: A Critical Review // *Energy Sources*. - 2009. - Part A. №31. – P. 1242-1255.
171. Bassam N.E. Handbook of bioenergy crops: A complete reference to species, development and applications. -Washington, DC: Earthscan Ltd., 2010. – 572 p.
172. BDC Systems Limited / Rape press. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bdcsystems.com/product/rape-press/> (дата обращения: 30.03.2020).
173. Beckman J., Gooch E., Gopinath M., Landes M. Market impacts of China and India meeting biofuel targets using traditional feedstocks // *Biomass and Bioenergy*. - 2018. - Vol. 108. – P. 258-264.
174. Bell Performance / The major differences between ethanol and gasoline. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bellperformance.com/blog/the-major-differences-between-ethanol-and-gasoline> (дата обращения: 9.08.2020).
175. Blakeley K. DOD Alternative Fuels: Policy, Initiatives and Legislative Activity. CRS Report for Congress / R42859. December 14, 2012. – 19 p.
176. Bioenergy2020+. Advanced biofuel facilities database – explanations and definitions. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://demoplants.bioenergy2020.eu/explanations.html> (дата обращения: 9.08.2020).
177. Bicalho T., Bessou C., Passa S. Land use change within EU sustainability criteria for biofuels: The case of oil palm expansion in the Brazilian Amazon // *Renewable Energy*. - 2016. - №89. – P. 588-597.
178. Biofuels Digest // Biofuels Mandates Around the World: 2020. December 31, 2019. Jim Lane. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2019/12/31/the-digests-biofuels-mandates-around-the-world-2020/> (дата обращения: 9.05.2020).
179. Chimera C.G., Buddenhagen C.E., Clifford P.M. Biofuels: the risks and dangers of introducing invasive species // *Biofuels*. -2010. - №1(5). – P. 785-796.
180. Cleveland C.J. Encyclopedia of energy / Volume 1. – Oxford: Elsevier Science, 2004. – 5376 p.
181. Cleveland C.J., Morris C. Dictionary of Energy. – Oxford: Elsevier ltd., 2006. – 600 p.
182. Condon N., Klemick H., Wolverton A. Impacts of Ethanol Policy on Corn Prices: A Review and Meta-Analysis of Recent Evidence // *NCEE Working Paper Series*. Working Paper №13-05. August, 2013. – 72 p.
183. Dauvergne P., Neville K.J. Forests, food, and fuel in the tropics: the uneven social and ecological consequences of the emerging political economy of biofuels // *The Journal of Peasant Studies*. -2010. - Vol. 37, No. 4. – P.631-660.

184. Drabik D., De Gorter H., Timilsina G.R. The effect of biodiesel policies on world biodiesel and oilseed prices // *Energy Economics*. - 2014. - Vol. 44. – 80-88.
185. Dubb A., Scoones I., Woodhouse P. The Political Economy of Sugar in Southern Africa – Introduction // *Journal of Southern African Studies*. -2017. - № 43 (3). – P. 447-470.
186. Duffield J. A., Xiarchos I., Halbrook S. Ethanol Policy: Past, Present, and Future // *University of South Dakota, South Dakota Law Journal*. - 2008. - Vol. 53(3). – P. 425.
187. Ebadian M., McMillan J.D., Saddler J.N., Van Dyk S. Bioenergy Task 39 / Implementation Agendas: 2018-2019 Update. Compare and Contrast Transport Biofuels Policies. IEA Bioenergy, 2019. – 234 p.
188. Edenhofer O., Madruga R.P., Sokona Y., Seyboth K., Matschoss P., Kadner S., Zwickel T., Eickemeier P., Hansen G., Schlömer S., Von Stechow C. Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. -New York: Cambridge University Press, 2012. – 1076 p.
189. EIA / Biofuels explained. Ethanol and the environment. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eia.gov/energyexplained/biofuels/ethanol-and-the-environment.php> (дата обращения: 9.08.2020).
190. EIA / Biofuels explained. Biomass-based diesel and the environment. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eia.gov/energyexplained/biofuels/biodiesel-and-the-environment.php> (дата обращения: 9.08.2020).
191. Energy Information Administration // Motor Gasoline Outlook and State MTBE Bans / April 6, 2003. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eia.gov/outlooks/steo/special/pdf/mtbeban.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).
192. ETIP Bioenergy // Advanced Bioenergy in Europe. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.etipbioenergy.eu/advanced-biofuels-overview> (дата обращения: 9.08.2020).
193. European Commission // EU Emissions Trading System (EU ETS). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en (дата обращения: 30.11.2019).
194. Флагма // Биодизель. Юни Трейд Ойл, ООО. Добавлено: 27 июля 2020, 10:25. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moscow.flagma.ru/biodizel-o6763397.html> (дата обращения: 30.09.2020).
195. Флагма // Биодизель. БТК, ООО. Обновлено: 7 августа 2019, 14:20. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belgorod.flagma.ru/biodizel-o4423467.html> (дата обращения: 30.09.2020).
196. Флагма // Биодизель. Интерлайн, ООО. Обновлено: 9 апреля 2019, 09:36. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://omsk.flagma.ru/biodizel-o3993442.html> (дата обращения: 30.09.2020).

197. Frazier R.S. Ethanol Gasoline Blends—Problems or Benefits for Customers? // *Energy Engineering*. - 2009. - №106:1. – P. 62-70.
198. Freeman C., Soete L. *The Economics of Industrial Innovation*. 3rd ed. -Cambridge. The MIT Press, 2000. – 484 p.
199. Fore S.R., Lazarus W., Porter P., Jordan N. Economics of small-scale on-farm use of canola and soybean for biodiesel and straight vegetable oil biofuels // *Biomass and bioenergy*. - 2011. -№35. –P. 193-202.
200. Fortin E. Transnational multi-stakeholder sustainability standards and biofuels: understanding standards processes // *Journal of Peasant Studies*. - 2013. - №40(3). – P.563-587.
201. Garraín D., Lago C., Herrera I., Lechon Y. Renewable Diesel Fuel from Processing of Vegetable Oil in Hydrotreatment Units: Theoretical Compliance with European Directive 2009/28/EC and Ongoing Projects in Spain // *Smart Grid and Renewable Energy*. - 2010. - №1. – P.70-73.
202. Gebremariam S.N., Marchetti J.M. Economics of biodiesel production: Review // *Energy Conversion and Management*. - 2018. - №168. – P. 74-84.
203. Global Forest Watch. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/IDN> (дата обращения: 30.11.2018).
204. Grope N., Schröder O., Krahl J., Müller-Langer F., Schröder J., Mattheß E. Survey on Advanced Fuels for Advanced Engines. Project report. Funding by IEA Bioenergy Task 39. October 2018. - P.6-7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://task39.sites.olt.ubc.ca/files/2018/10/Survey-on-Advanced-Fuels-for-Advanced-Engines-IEA-Bioenergy-T39-AFAE-DBFZ.pdf> (дата обращения: 9.08.2020).
205. Guo M., Song W., Buhain J. Bioenergy and biofuels: History, status, and perspective // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. - 2015. - №42. – P. 712-725.
206. Harmer T. *Biofuels Subsidies and the law of the WTO*. Issue Paper No. 20. -Geneva: International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD). June 2009. – 37 p.
207. Hao H., Liu Z., Zhao F., Ren J., Chang S., Rong K., & Du J. Biofuel for vehicle use in China: Current status, future potential and policy implications // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. - 2018. - №82. – P. 645-653.
208. Havlik P., Schneider U.A., Schmid E., Bottcher H., Fritz S., Skalsky R., Aoki K. , De Cara S., Kindermann G., Kraxner F., Leduc S., McCallum I., Mosnier A., Sauer T., Obersteiner M. Global land-use implications of first and second generation biofuel targets // *EnergyPolicy*. - 2011. - №39. – P. 5690-5702.
209. Humalisto N.H., Joronen M. Looking beyond calculative spaces of biofuels: Onto-topologies of indirect land use changes // *Geoforum*. - 2013. - №50. – P. 182-190.

210. IEA / Biofuels for transport. An International Perspective. -Paris: OECD, International Energy Agency, 2004. – 216 p.
211. IEA // Biofuel and fossil-based transport fuel production cost comparison, 2017. Last updated 7 Jan 2020. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/biofuel-and-fossil-based-transport-fuel-production-cost-comparison-2017> (дата обращения: 9.05.2020).
212. IEA / From 1-st to 2-nd Generation Biofuel Technologies. - Paris: OECD/IEA, 2008. – 120 p.
213. IEA / Global EV Outlook 2020. Entering the decade of electric drive? -Paris: International Energy Agency, 2020. – 273 p.
214. IEA // Transport Biofuels. Tracking report — June 2020. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iea.org/reports/transport-biofuels> (дата обращения: 9.08.2020).
215. IEA / CO₂ Emissions from fuel combustion (2018 edition). P. П.341. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.oecd-ilibrary.org/energy/co2-emissions-from-fuel-combustion-2019_2a701673-en (дата обращения: 30.11.2019).
216. IEA / Technology Roadmap. Delivering Sustainable Bioenergy. - Paris: OECD/IEA. 2011.
217. IEA / Technology Roadmap. Bioenergy for Heat and Power. - Paris: OECD/IEA. 2009.
218. IEA / Technology Roadmap. Bioenergy for Heat and Power. - Paris: OECD/IEA, 2012. – 68 p.
219. IEA / Technology Roadmap. Bioenergy for Transport. - Paris: OECD/IEA, 2011. – 56 p.
220. IEA / WEO 2016. -Paris: OECD/IEA, 2016. – 684 p.
221. IEA / WEO 2018. –Paris: OECD/IEA, 2018. – 661 p.
222. Iowa State University // Ethanol profitability. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.extension.iastate.edu/agdm/energy/xls/d1-10ethanolprofitability.xlsx> (дата обращения: 30.11.2019).
223. Iowa State University // Biodiesel profitability. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.extension.iastate.edu/agdm/energy/xls/d1-15biodieselprofitability.xlsx> (дата обращения: 30.11.2019).
224. IRENA / Innovation Outlook. Advanced Liquid Biofuels 2016. – 122 p.
225. Janssen R., Rutz D.D. Sustainability of biofuels in Latin America: Risks and opportunities // Energy Policy. - 2011. - №39(10). – P. 5717-5725.
226. Kay A., Ackrill R. Governing the transition to a biofuels economy in the US and EU: Accommodating value conflicts, implementing uncertainty // Policy and Society. - 2012. - Volume 31 - Issue 4: Policy analysis and the new politics of food and agriculture. – P.295-306.
227. Kaye-Blake W. Biofuel and food: it's complicated // Biofuels. - 2010. – №1(4). – P. 511-514.

228. Keles D., Choumert-Nkolo J., Combes Motel P., Nazindigouba Kéré E. Does the expansion of biofuels encroach on the forest? // *Journal of Forest Economics*. - 2018. - №33. – P. 75-82.
229. Khatiwada D., Palmén C., Silveira S. Evaluating the palm oil demand in Indonesia: production trends, yields, and emerging issues. // *Biofuels*. - 2021. – Vol.12. - P.135-147.
230. Khan N., Warith M.A., Luk G. A Comparison of Acute Toxicity of Biodiesel, Biodiesel Blends, and Diesel on Aquatic Organisms // *Journal of the Air & Waste Management Association*. - 2007. - №57:3. – P. 286-296.
231. Khanna M., Zilberman D. *Handbook of Bioenergy Economics and Policy: Volume II. Modeling Land Use and Greenhouse Gas Implications*. - New York: Springer, 2017. – 458 p.
232. Kharina A., Malins C., Searle S. *Biofuels Policy in Indonesia: Overview and Status Report*. / International Council on Clean Transportation, 2016. – 17 p.
233. Knothe G. Historical Perspectives on Biofuels // *Comprehensive Renewable Energy*. - 2012. - Volume 5. – P. 11-14.
234. Koh L.P., Ghazoul J. Biofuels, biodiversity, and people: Understanding the conflicts and finding opportunities // *BIOLOGICAL CONSERVATION*. - 2008. - № 141. – P.2450-2460.
235. Laurent B. The politics of European agencements: constructing a market of sustainable biofuels // *Environmental Politics*. - 2014. - №24(1). – P. 138-155.
236. Market Insider // CO2 EUROPEAN EMISSION ALLOWANCES. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://markets.businessinsider.com/commodities/historical-prices/co2-emissionsrechte/euro/> (дата обращения: 30.10.2019)
237. Merriam – Webster // Definition of biofuel. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/biofuel#> (дата обращения: 9.08.2020).
238. Mukherjee I., Sovacool B.K. Palm oil-based biofuels and sustainability in southeast Asia: A review of Indonesia, Malaysia, and Thailand // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. - 2014. - №37. – P. 1-12.
239. National Geographic. Серия «1000 событий, которые изменили мир» / Выпуск 1. Древний мир. -М.: Юнайтед Пресс, National Geographic, 2012. – 456 с.
240. Natural Resources Canada // Learn the facts: Fuel consumption and CO2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/oeef/pdf/transportation/fuel-efficient-technologies/autosmart_factsheet_6_e.pdf (дата обращения: 30.03.2020).
241. OECD // Aglink-Cosimo Biofuel Module Documentation. 2018. P.9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agri-outlook.org/documents/Aglink-Cosimo-Biofuel-Documentation.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).
242. OECD-FAO / *Agricultural Outlook 2009-2018*. -Paris: OECD Publications, 2009. – 276 p.

243. OECD-FAO / Agricultural Outlook 2010-2019. -Paris: OECD Publications, 2010. – 248 p.
244. OECD-FAO / Agricultural Outlook 2011-2020. -Paris: OECD Publications, 2011. – 196 p.
245. OECD-FAO / Agricultural Outlook 2012-2021. -Paris: OECD Publications, 2012. – 286 p.
246. OECD-FAO / Agricultural Outlook 2013-2022. -Paris: OECD Publications, 2013. – 324 p.
247. OECD-FAO / Agricultural Outlook 2014-2023. -Paris: OECD Publications, 2014. – 328 p.
248. OECD-FAO / Agricultural Outlook 2015-2024. -Paris: OECD Publications, 2015. – 144 p.
249. OECD-FAO / Agricultural Outlook 2016-2025. -Paris: OECD Publications, 2016. – 136 p.
250. OECD-FAO / Agricultural Outlook 2017-2026. -Paris: OECD Publications, 2017. – 144 p.
251. OECD-FAO / Agricultural Outlook 2018-2027. -Paris: OECD Publications, 2018. – 108 p.
252. OECD-FAO / Agricultural Outlook 2019-2028. -Paris: OECD Publications, 2019. – 140 p.
253. OECD-FAO / Agricultural Outlook 2020-2029. -Paris: OECD Publications, 2020. – 330 p.
254. OilWorld.ru // Информация о ходе сезонных полевых работ на 27 ноября 2017 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oilworld.ru/analytics/news/262535> (дата обращения: 30.03.2020).
255. Overmars K.P., Stehfest E., Ros J.P.M., Prins A.G. Indirect land use change emissions related to EU biofuel consumption: an analysis based on historical data // Environmental science & policy. - 2011. - №14. – P. 248-257.
256. Parguel B., Benoit-Moreau F., Russell C.A. Can evoking nature in advertising mislead consumers? The power of ‘executional greenwashing’ // International Journal of Advertising. - 2015. - Vol.34. – P. 107-134.
257. Pandey A. Handbook of Plant-Based Biofuels. - Boca Raton: CRC Press, 2009. – 314 p.
258. Prody J.M. Combating greenwashing through public critique // Communication Teacher. - 2015.- №30 (2). – P. 94-99.
259. RegTorg.Ru // Биодизель. Агрохолдинг «Прогресс». Обновлено: 23 мая 2019. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rostov-na-donu.regorg.ru/goods/t523525-biodizel.htm> (дата обращения: 30.09.2020).
260. Renewable Fuels Association // Ethanol Industry Perspective on the “Blend Wall”. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-01/documents/05132009mstrs_standlee.pdf (дата обращения: 9.08.2020).
261. Rennie S. Cost benefit analysis of biodiesel use in local authority fleets / A report for the Mayor’s Biodiesel Programme. –London: Transport & Travel Research Ltd, 2016. – 60 p.
262. RES Legal // Search by country. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.res-legal.eu/search-by-country/> (дата обращения: 30.05.2020).

263. Saladini F., Patrizi N., Pulselli F.M., Marchettini N., Bastianoni S. Guidelines for emergy evaluation of first, second and third generation biofuels // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. -2016. - Vol.66. – P. 221-227.
264. Schmuck D., Matthes J., Naderer B., Beaufort M. The Effects of Environmental Brand Attributes and Nature Imagery in Green Advertising // *Environmental Communication*. - 2018. - Vol.12. Iss.3. – P. 414-429.
265. Schmuck D., Matthes J., Naderer B. Misleading Consumers with Green Advertising? An Affect–Reason–Involvement Account of Greenwashing Effects in Environmental Advertising // *Journal of Advertising*. - 2018. - Vol.47. – P. 127-145.
266. Schuenemann F., Kerr W.A. European Union non-tariff barriers to imports of African biofuels // *Agrekon*. - 2019. - Vol.58, №4. – P. 407-425.
267. Searchinger T., Heimlich R., Houghton R.A., Dong F., Elobeid A., Fabiosa J., Tokgoz S., Hayes D., Yu T. Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases Through Emissions from Land-Use Change // *SCIENCE*. - 2008. - Vol. 319. – P. 1238-1240.
268. Sicirec // *Forests and carbon capture*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sicirec.org/definitions/carbon-capture> (дата обращения: 30.03.2020).
269. Stafford W., Lotter A., Brent A., Von Maltitz G. *Biofuels technology: A look forward*. - Helsinki: UNU-WIDER, 2017. – 23 p.
270. Stevens L., Simmons R.T., Yonk R.M. *Ethanol and Renewable Fuels Standard* / Institute of Political Economy. Utah State University. P.10-11. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.usu.edu/ipe/wp-content/uploads/2016/02/Ethanol.pdf> (дата обращения: 30.04.2020).
271. Tabak J. *Biofuels – NY: Facts on File, Inc, 2009*. – 204 p.
272. Taylor M. *Energy subsidies: Evolution in the global energy transformation to 2050*. -Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency (IRENA), 2020. – 62 p.
273. Tax Foundation // *Carbon Taxes in Europe*. Asen E. November 2019. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://taxfoundation.org/carbon-taxes-in-europe-2019/> (дата обращения: 30.11.2019).
274. *Taxpayers for Common Sense / Big Oil, Big Corn: An in-depth look at the Volumetric Ethanol Excise Tax Credit*. Jun 23, 2011. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.taxpayer.net/energy-natural-resources/big-oil-big-corn-an-in-depth-look-at-the-volumetric-ethanol-excise-tax-cred/> (дата обращения: 30.04.2020).
275. *Taxing Energy Use 2018: Companion to the Taxing Eergy Use Database*. OECD Publishing, Paris. 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://read.oecd-ilibrary.org/taxation/taxing-energy-use-2018_9789264289635-en#page49

276. Tks.ru/ // ТН ВЭД ЕАЭС. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tks.ru/> (дата обращения: 30.11.2019).
277. Timilsina G.R., Chisari O.O., Romero C.A. Economy-wide impacts of biofuels in Argentina// Energy Policy. - 2013. - №55. – P. 636-647.
278. Tomei J., Helliwell R. Food versus fuel? Going beyond biofuels // Land Use Policy. - 2016. – №56. – P. 320-326.
279. Tyner W.E. Biofuels and agriculture: a past perspective and uncertain future / International Journal of Sustainable Development & World Ecology. – 2012 – Vol. 19(5). – P.389-394.
280. Van der Hilst F., Van Eijck J., Verstegen J., Diogo V., Batidzirai B., André F. Impacts of Biofuel Production / Case Studies: Mozambique, Argentina and Ukraine. Final Report. -Utrecht: Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht University, Section Energy & Resources. November 2013. – 43 p.
281. Verbeek R., Smokers R.T.M., Kadijk G., Hensema A., Passier G.L.M., Rabé E.L.M., Kampman B., Riemersma I.J. Impact of biofuels on air pollutant emissions from road vehicles. - Delft: TNO Science and Industry, 2008. – 187 p.
282. United Nations / Department of economic and social affairs / Small-Scale Production and Use of Liquid Biofuels in Sub-Saharan Africa: Perspectives for Sustainable Development. 30 April- 11 May 2007. –New-York. Commission on Sustainable Development. Fifteenth Session.
283. U.S. EPA // Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/emission-factors_2014.pdf (дата обращения: 30.03.2020).
284. USDA / Argentina. Biofuels Annual 2017. 7/17/2017.
285. USDA / Argentina. Biofuels Annual 2018. 8/3/2018.
286. USDA / EU Biofuels Annual 2017. 6/21/2017, NL7015.
287. USDA / EU Biofuels Annual 2018. 7/3/2018.
288. USDA / Brazil. Biofuels Annual 2010. 7/30/2010.
289. USDA / Brazil. Biofuels Annual 2017. 9/15/2017.
290. USDA / Brazil Biofuels Annual 2019. Date: 8/9/2019 GAIN Report Number:BR19029.
291. USDA / Brazil. Biofuels Annual 2016. 8/12/2016.
292. USDA / China - Peoples Republic of. Biofuels Annual 2015/ China Biofuel Industry Faces Uncertain Future. 9/3/2015.
293. USDA / China - Peoples Republic of. Biofuels Annual / Biofuels Demand Expands, Supply Uncertain. 2/7/2017.
294. USDA / China - Peoples Republic of. Biofuels Annual / Growing Interest for Ethanol Brightens Prospects. 10/20/2017.

295. USDA / Grain and Feed Annual 2015, 3/31/2015.
296. USDA / Indonesia Biofuels Annual Report 2017. 6/20/2017.
297. USDA / Oilseeds and Products Annual 2015, 4/6/2015.
298. USDA / Oilseeds and Products Annual 2016, 3/25/2016.
299. USDA / Oilseeds and Products Annual 2018: Growth Through Diversification, 3/19/2018.
300. USDA / Oilseeds and Products Annual Oilseeds and Products 2019: The Season of New Records, 7/8/2019.
301. USDA FAS / Oilseeds: World Markets and Trade, March 2020.
302. USDA / Russian Federation. Biofuels Update 2017. 6/9/2017.
303. USDA / Russian Federation Grain and Feed Annual 2017, 4/14/2017.
304. USDA / Russian Federation. Grain and Feed Annual 2017. 4/14/2017.
305. USDA / Russian Federation Grain and Feed Update, 7/20/2018.
306. USDA / Russian Federation Grain and Feed Update, February 13, 2020.
307. USDA / Thailand. Biofuels Annual 2017, 06/23/2017.
308. U.S. DOE / Alternative Fuels Data Center / Second Generation Biofuel Producer Tax Credit. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://afdc.energy.gov/laws/10515> (дата обращения: 30.04.2020).
309. U.S. DOE / Alternative Fuels Data Center / Biodiesel Mixture Excise Tax Credit. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://afdc.energy.gov/laws/395> (дата обращения: 30.04.2020).
310. U.S. Department of Energy // Alternative Fuels Data Center. Search Federal and State Laws and Incentives. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://afdc.energy.gov/laws/search> (дата обращения: 9.05.2020).
311. U.S. Energy Information Administration // Six states account for more than 70% of U.S. fuel ethanol production. August 15, 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=36892> (дата обращения: 30.09.2020).
312. U.S. Energy Information Administration // Iowa State Energy Profile. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eia.gov/state/print.php?sid=IA> (дата обращения: 30.09.2020).
313. United States Environmental Protection Agency // Overview for Renewable Fuel Standard. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/overview-renewable-fuel-standard>(дата обращения: 30.04.2020).
314. Wang M., Han J., Dunn J.B., Cai H., Elgowainy A. Well-to-wheels energy use and greenhouse gas emissions of ethanol from corn, sugarcane and cellulosic biomass for US use // Environmental Research Letters. - 2012. - №7. – P. 1-13.

315. Williams P. MTBE in California Drinking Water: An Analysis of Patterns and Trends // Environmental Forensics. - 2001. – Vol. 2. – P.75-85.
316. Woltjer G., Daioglou V., Elbersen B., Ibañez G.B., Smeets E., González D.S., Barnó J.G. Study Report on Reporting Requirements on Biofuels and Bioliquids Stemming from the Directive (EU) 2015/1513. Wageningen Economic Research, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL). Wageningen Environmental Research, National Renewable Energy Centre (CENER), 2017. – 124 p.
317. World Bioenergy Association // WBA fact sheet. Biofuels for Transport. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://worldbioenergy.org/uploads/Factsheet%20-%20Biofuels%20for%20transport.pdf> (дата обращения: 9.08.2020).
318. WTO // European Union — Certain measures concerning palm oil and oil palm crop-based biofuels. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds593_e.htm (дата обращения: 30.11.2019).
319. WTO // European Union — Anti-Dumping Measures on Biodiesel from Argentina. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds473_e.htm (дата обращения: 30.11.2019).
320. WTO // European Union — Anti-Dumping Measures on Biodiesel from Indonesia. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds480_e.htm (дата обращения: 30.11.2019).
321. Ziolkowska J., Meyers W.H., Meyer S., Binfield J. Targets and Mandates: Lessons Learned from EU and US Biofuels Policy Mechanisms // AgBioForum. - 2010. - №13(4). – P. 398-412.

Приложение А

Таблица А.1. - Используемые в науке подходы к классификации биотоплива

Критерии классификации	Примеры классификации
Агрегатное состояние	В Энергетическом словаре под главной редакцией Cleveland C.J. и Morris C. биотопливо определено как любое твердое, газообразное, либо жидкое топливо, получаемое из биомассы (которая может представлять собой натуральные формы – древесину, солому и т.д., либо производные продукты – этанол, дизель и пр.). Аналогичного подхода придерживается Klass D.L., специалисты ФАО и множество других исследователей данной проблематики.
Агрегатное состояние, источники сырья	Кочетков М.Н. и Овчинников Е.В. разделяют биотопливо на жидкие или газообразные формы, преимущественно производимые из биомассы, а также изготавливаемые из разнообразного сочетания сырья, включая вторичное растительное масло, соевое масло и животные жиры.
Цель использования	Специалисты IEA выделяют следующие направления использования биотоплива: биотопливо для получения тепла, биотопливо для электрогенерации и биотопливо для транспортного сектора.
Агрегатное состояние, цель использования	Исследователи Цимбалит А.В., Дмитренко Е.А. классифицируют биотопливо следующим образом: «три вида топлива, получаемого из биологического сырья: твердое топливо (древесина, отходы деревопереработки, щепа, лузга и т.п.); жидкое топливо, используемое в транспортных средствах с двигателями внутреннего сгорания (этанол, биодизель, метанол); газообразное топливо (синтезированные в ходе переработки биомассы газы)».
Глубина переработки биомассы, цель использования	Специалисты ФАО выделяют два основных вида: а) «первичное биотопливо, подразумевающее под собой использование органических материалов в их натуральной, природной форме – древесина, древесные отходы солома, отходы животноводства (чаще всего – используется домохозяйствами для удовлетворения нужд в обогреве, приготовлении пищи, либо промышленными объектами); б) вторичное биотопливо в жидкой, твердой, либо газообразной форме – этанол, биодизель, пеллеты, биогаз, используемые в широком спектре хозяйственной деятельности».
Цель использования, глубина переработки биомассы, технологичность потребления	Исследователь Pandey A. предлагает следующую классификацию: биомасса (возобновляемые материалы органического происхождения, используемые напрямую для получения тепла путем сжигания), биотопливо (биодизель, биоэтанол и другие виды жидкого топлива, полученные путем переработки биомассы), биогаз (получаемый анаэробным сбраживанием органических материалов метан).
Глубина переработки биомассы	Авторская классификация, предложенная в работах Tabak J.: а) современные виды биотоплива (биоэтанол, биодизель, биогаз, черный ликер – все являются современными промышленными продуктами); б) конвенциональные виды биотоплива (не переработанная древесина, солома, древесный уголь – все представляют собой традиционную биомассу).
Источники сырья, виды деятельности, производящие сырье	Исследователи Кудрявцева О.В., Яковлева Е.Ю. и Вильт М.В. классифицируют биотопливо на основе источников сырья: 1) биотопливо из отходов растениеводства; 2) биотопливо из бытовых отходов, канализационных стоков и пр.; 3) биотопливо из сельскохозяйственных культур; 4) древесная биомасса. Специалисты ФАО предлагают следующую классификацию источников биомассы: лесное хозяйство, сельское хозяйство, рыбная промышленность, городские отходы, побочные продукты и отходы агропромышленного комплекса, пищевой промышленности, предприятий пищевого обслуживания).
Источники сырья, виды деятельности, производящие сырье, глубина переработки биомассы	Исследователь Tabak J. углубляет данный подход, предлагая следующую классификацию: а) первичные ресурсы (древесина, солома, растительные остатки и пр. – в их натуральной форме); б) вторичные ресурсы (биоэтанол, биодизель, черный ликер – продукты промышленной переработки биомассы); в) третичные ресурсы (созданные, как правило - в городской среде, отходы, имеющие энергетический потенциал и подлежащие утилизации).
Источники сырья,	а) бытовые отходы (органические отходы, ил сточных вод, навоз/помет);

виды деятельности, производящие сырье, глубина переработки биомассы, возможность вовлечения в международные торговые отношения	б) побочные продукты/отходы производства (отходы лесоперерабатывающей промышленности, черный ликер, багасса, рисовая шелуха, отходы пищевой промышленности); в) сырье локального производства (сельскохозяйственные отходы, отходы лесного хозяйства, энергетические культуры); г) сырье, торгуемое на международном рынке (древесина, древесные пеллеты, древесная щепа, биометан, пиролизное масло).
--	--

Источник: Cleveland C.J., Morris C. Dictionary of Energy. – Oxford: Elsevier Ltd.. 2006. P.40; Cleveland C.J. Encyclopedia of energy / Volume 1. – Oxford: Elsevier Science. 2004. P.193; Кочетков М.Н., Овчинников Е.В. Анализ и прогноз производства биотоплива в мире // Инновации в сельском хозяйстве. 2017. №4 (25). С.122; IEA / Technology Roadmap. Bioenergy for Heat and Power. - Paris: OECD/IEA. 2012, P.5; Цимбалист А.В., Дмитренко Е.А. Перспективы производства биоэтанола в России // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2014. №3 (17). С.57; Pandey A. Handbook of Plant-Based Biofuels. - Boca Raton: CRC Press. 2009. P.7; Tabak J. Biofuels – NY: Facts on File, Inc. 2009. P.7; Кудрявцева О.В., Яковлева Е.Ю., Вильт М.В. Типология биотехнологий и место в ней российской биоэнергетической отрасли // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2014. №13. С.129; IEA / Technology Roadmap. Bioenergy for Heat and Power. - Paris: OECD/IEA. 2012, P.5.

Таблица А.2. - Оценка возможных дополнительных расходов при введении стандарта топливной смеси В20 в Лондоне

Вид расходов	Фактор, способствующий росту расходов	Стоимостная оценка расходов	Частота расходов
Модификация двигателя транспортного средства	Двигатели отдельных транспортных средств не адаптированы к высокому содержанию биодизеля в топливной смеси	£0-£8,000 на одно транспортное средство	Единовременно
Модификация других компонентов транспортного средства	Другие механизмы отдельных транспортных средств не адаптированы к высокому содержанию биодизеля в топливной смеси	£0-£1,000 на одно транспортное средство	Единовременно
Дополнительные расходы на сервис транспортного средства	Повышенные расходы на обслуживание транспортного средства	£200-£250 на одно транспортное средство	Ежегодно
Дополнительные расходы на рост потребления моторного топлива	Зависит от пробега транспортного средства	£0-£520 на одно транспортное средство	Ежегодно
Новый топливный бак / топливный диспенсер на автозаправочной станции	Отдельные автозаправочные станции требуют установки новых топливных баков / топливных диспенсеров	£0-£5,000 на одну автозаправочную станцию	Единовременно
Очистка топливного бака / топливного диспенсера	Дополнительные расходы на более частую (ежегодную) очистку топливного бака и топливного диспенсера по сравнению традиционным дизельным топливом (требует очистки 1 раз в 2-3 года)	£750 на одну автозаправочную станцию	Ежегодно
Отбор проб топлива	Требуется отслеживание качества топливной смеси	£0-£240 на одну автозаправочную станцию	Ежегодно

Источник: Rennie S. Cost benefit analysis of biodiesel use in local authority fleets / A report for the Mayor's Biodiesel Programme. –London: Transport & Travel Research Ltd. 2016. P.20-21.

Приложение Б

Таблица Б.1. – Основные этапы эволюции государственной политики по развитию биотопливной отрасли в США

Период	Нормативный акт	Механизм государственной поддержки
Формирование предпосылок роста производства и потребления биоэтанола первого поколения	National Energy Act of 1978	Налоговая льгота производителям топливной смеси бензина и этанола (содержание этанола должно было быть не менее 10% объема смеси) в размере 0,4 долл. США на галлон (в 1983 г. льгота была увеличена до 0,5 долл. США на галлон).
	Energy Security Act of 1980	Государственное страхование заемных средств, привлекаемых небольшими производителями биоэтанола (при объеме производства менее 1 млн. галлонов в год). Разработка плана по увеличению производства биоэтанола до 10% совокупного потребления бензина в США к концу 1990х гг.
	Omnibus Reconciliation Act of 1980	Введение импортной пошлины на биоэтанол (2,5% адвалорный тариф, 0,54 долл. США на галлон биоэтанола специфический тариф).
	Deficit Reduction Act of 1984	Увеличение налоговых льгот производителям и поставщикам топливной смеси до 0,6 долл. США на 1 галлон биоэтанола.
	Alternative Motor Fuels Act 1988	Субсидии производителям транспортных средств, производящим flex-fuel vehicle (в том числе способным использовать топливную смесь E85).
	Omnibus Budget Reconciliation Act 1990	Выплаты небольшим производителям биоэтанола (объем производства до 30 млн. галлон в год) в размере 0,1 долл. США на 1 галлон биоэтанола.
	Clean Air Act Amendments of 1990 (CAAA)	Введение нормы обязательного содержания в топливной смеси кислородосодержащей топливной добавки (2% топливной смеси).
	Energy Policy Act of 1992 (EPACT)	Закупка государственными органами транспортных средств, способных использовать топливную смесь E85.
Устойчивый рост производства и потребления транспортного биотоплива первого поколения	EXECUTIVE ORDER D-5-99 by the Governor of the State of California	Запрет на использование в качестве топливной добавки МТБЭ
	Agricultural Risk Protection Act of 2000	Создание Biomass Research and Development Board
	Farm Security and Rural Investment Act of 2002	а) Финансирование исследований и разработок в сфере биотоплива в объеме 5 млн. долл. США в 2002 году и 14 млн. долл. США ежегодно с 2003 по 2007 год. б) Прямые выплаты производителям биотоплива для стимулирования закупок сырья с целью увеличения объемов производства и с целью развития новых производственных мощностей.
	Volumetric Ethanol Excise Tax Credit (VEETC) Act of 2003	Введение субсидии производителям биодизеля и топливных смесей с биодизелем в качестве добавки (в размере 0,5 долл. США на 1 галлон биодизеля) и продление действия субсидий производителям алкогольных топливных добавок и топливных смесей с алкогольными топливными добавками (в размере 0,51 долл. США на 1 галлон алкогольного биотоплива и 0,6 долл. США на 1 галлон алкогольного биотоплива, не представляющего собой этанол)
	Energy Policy Act of 2005	а) Программа по развитию производства биоэтанола из сахарного тростника (в объеме 36 млн. долл. США). б) Программа по закупке новых и модернизации существующих школьных автобусов, способных использовать альтернативные виды транспортного топлива, в том числе – биоэтанол и биодизель (в объеме 110 млн. долл. США в 2006-2007 гг. с возможностью продления действия программы и увеличения объемов финансирования). в) Программа по взаимодействию с автопроизводителями и производителями

		<p>комплекующих для транспортных средств с целью исследования возможностей расширения использования в транспортном секторе биодизельного топлива (в объеме 25 млн. долл. США в периоде 2005-2010 гг.).</p> <p>г) Налоговые льготы небольшим производителям биодизеля из сельскохозяйственного сырья (объем выпуска до 60 млн. галлон ежегодно) в размере 0,1 долл. США на 1 галлон биодизеля</p> <p>д) Налоговые льготы производителям биодизеля в размере 1 долл. США на 1 галлон биодизеля.</p> <p>е) Введение целевых показателей производства и потребления транспортного биотоплива, объем которых к 2012 г. должен был вырасти до 7,5 млрд. галлон.</p> <p>ж) Введение обязательных норм содержания альтернативных видов моторного топлива в топливной смеси с бензином в размере 2,78% (в первую очередь это привело к росту производства и потребления биоэтанола).</p> <p>з) Расширение механизма государственных гарантий кредитов, привлекаемых частными инвесторами на создание производственных мощностей по производству биоэтанола из лигноцеллюлозной биомассы (покрывающих до 80% объема заемных средств, но не превышающих 250 млн. долл. США).</p> <p>и) Прямое финансирование создания производственных мощностей биоэтанола второго поколения (в объеме 650 млн. долл. США в 2006-2007 гг.).</p> <p>к) Расширение механизма государственных гарантий кредитов, привлекаемых частными инвесторами на создание производственных мощностей по производству биоэтанола из лигноцеллюлозной биомассы (покрывающих до 80% объема заемных средств, но не превышающих 250 млн. долл. США).</p> <p>л) Прямое финансирование создания производственных мощностей биоэтанола второго поколения (в объеме 650 млн. долл. США в 2006-2007 гг.).</p> <p>м) Государственное финансирование пилотных и демонстрационных проектов по развитию производства и использования продвинутых видов биотоплива (в объеме 110 млн. долл. США в периоде 2005-2009 гг.).</p>
	Energy Independence and Security Act of 2007	<p>а) Расширение целевых показателей производства транспортного биотоплива, заложенных в RFS I.</p> <p>б) Расширение норм обязательного содержания биотоплива в топливных смесях с традиционными энергоносителями, заложенных в RFS I.</p> <p>в) Финансирование инфраструктуры, необходимой для дистрибуции транспортного биотоплива конечному потребителю.</p>
Формирование предпосылок роста производства и потребления транспортного биотоплива второго и	Second generation biofuel (cellulosic) producer tax credit	<p>Производители жидкого топлива из лигноцеллюлозной и хемицеллюлозной биомассы, водорослей, многолетних трав, сельскохозяйственных отходов и прочего неконвенционального сырья получали налоговый кредит.</p> <p>Налоговый кредит 1,01 доллара на галлон топлива производителю</p>
	Advanced Biofuel Feedstock Incentives / The Biomass Crop Assistance Program	<p>Компенсация затрат (до 50%) на выращивание биомассы (многолетних трав, древесной биомассы и пр. непродовольственного сырья). Компенсация затрат на уборку, хранение и транспортировку биомассы для производства продвинутого биотоплива. Финансовая поддержка достигает 20 долларов США на 1 тонну сухого сырья, но не превышает 1 доллара на 1 тонну сырья в отдельности.</p>
	Advanced Biofuel Production	<p>Производители продвинутого биотоплива (биотоплива за исключением этанола из кукурузного крахмала) получают финансирование на увеличение объемов</p>

	Payments / Bioenergy Program for Advanced Biofuels)	<p>производства.</p> <p>Прямое финансирование, зависит от объемов производства и продолжительности производства. Производителям с объемам выпуска более 150 млн. галлонов в год совокупно не может быть выдано более 5% общего фонда программы.</p>
	Ethanol Infrastructure Grants and Loan Guarantees / Rural Energy for America Program (REAP)	<p>Программа обеспечивает поддержку сельхозпроизводителей и малого бизнеса в сельских районах для приобретения систем, позволяющих производить и использовать возобновляемую энергию, повышать энергоэффективность. Под системами подразумевается, в первую очередь, топливные смесители и заправочное оборудование, позволяющее использовать топливные смеси с повышенным содержанием биоэтанола.</p> <p>Кредитные гарантии и гранды. Максимальный объем гранда – 25% стоимости проекта. Максимальная кредитная гарантия – 25 млн. долларов США. По меньшей мере 20% бюджета, выделенного на гранды, должно направляться на небольшие проекты и их сумма должна составлять 20000 долларов или менее.</p>
	Advanced Biofuel Production Grants and Loan Guarantees / The Biorefinery Assistance Program (Section 9003)	<p>Обеспечение кредитными гарантиями, направленными на развитие, строительство и переоборудование мощностей по производству продвинутых видов биотоплива.</p> <p>Кредитные гарантии (до 250 млн. долларов на проект) и гранды (компенсация до 80% стоимости проекта). Получателями могут быть индивидуальные лица, кооперативы, государственные организации, лаборатории, коммерческие структуры, институты</p>

Источник: United States Department of Agriculture // U.S. Ethanol: An Examination of Policy, Production, Use, Distribution, and Market Interactions / Duffield J.A., Johansson R., Meyer S. September 2015. P.80-81; Congress.gov // 116 STAT. 134 Public Law 107–171—MAY 13, 2002 / Farm Security and Rural Investment Act of 2002 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.congress.gov/107/plaws/publ171/PLAW-107publ171.pdf> (дата обращения: 9.05.2020); U.S. Government Publishing Office // 119 Stat. 594 Public Law 109–58—AUG. 8, 2005 / Energy Policy Act Of 2005 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-109publ58/pdf/PLAW-109publ58.pdf> (дата обращения: 9.05.2020); Congress.gov // 121 Stat. 1492 Public Law 110–140—Dec. 19, 2007 / Energy Independence and Security Act of 2007 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.congress.gov/110/plaws/publ140/PLAW-110publ140.pdf> (дата обращения: 9.05.2020).

Приложение В

Подход Хофстранда к оценке экономической эффективности завода, производящего биоэтанол, основан на следующих предпосылках:

- а) мощности построены «под ключ», то есть затраты включают все расходы по строительству и введению полностью готового завода в эксплуатацию;
- б) завод построен в 2007 году;
- в) проектируемая мощность составляет 100 млн. галлон в год, но фактические операционные мощности позволяют производить 110 млн. галлон в год;
- г) совокупные инвестиции на создание и введение в действие мощностей составляют 211,2 млн. долларов;
- д) совокупные инвестиции на создание и введение в действие мощностей в расчете на 1 галлон биоэтанола составляют 1,92\$;
- е) кредитор финансирует 40% проекта, собственное финансирование составляет 60% проекта;
- ж) выход этанола составляет 2,8 галлона на 1 бушель кукурузы;
- з) выход побочной продукции - DDGS (сухая послеспиртовая барда) из 1 бушеля кукурузы составляет 16,5 фунтов;
- и) углекислый газ не улавливается;
- к) расчетный период срока службы завода – 15 лет;
- л) издержки на производство этанола – типичные для штата Айова³⁶¹.

Таблица В.1. - Переменные издержки при производстве биоэтанола

Ежегодный выпуск биоэтанола составляет 110 млн. галлон	
Потребление кукурузы	0,3571 бушеля кукурузы на 1 галлон биоэтанола
Потребление природного газа	30 кубических футов природного газа на 1 галлон биоэтанола
Потребление электроэнергии	0,7 киловатт в час на 1 галлон биоэтанола
Потребление воды	3,5 галлона воды на 1 галлон биоэтанола
Энзимы	3 685 000 долларов в год
Дрожжи	374 000 долларов в год
Другие химические компоненты	3 564 000 долларов в год
Денатураты	5 126 000 долларов в год
Ремонт и содержание	2 750 000 долларов в год
Транспортные расходы	825 000 долларов в год
Другие расходы	2 200 000 долларов в год

Источник: Iowa State University // Ethanol profitability [Электронный ресурс]. URL: <https://www.extension.iastate.edu/agdm/energy/xls/d1-10ethanolprofitability.xlsx> (дата обращения: 30.11.2019).

³⁶¹Iowa State University // Ethanol profitability [Электронный ресурс]. URL: <https://www.extension.iastate.edu/agdm/energy/xls/d1-10ethanolprofitability.xlsx> (дата обращения: 30.11.2019).

Таблица В.2. - Постоянные издержки при производстве биоэтанола

Ежегодный выпуск биоэтанола составляет 110 млн. галлон	
Организационные расходы	3 700 000 долларов
Оплата контрактных работ инженерного подрядчика	153 000 000 долларов
Приобретение земельного участка	1 000 000 долларов
Подготовка площадки под строительство	5 500 000 долларов
Расходы на управление строительством и дополнительные закупки	9 000 000 долларов
Расходы на проектирование	900 000 долларов
Непредвиденные расходы на строительство	3 600 000 долларов
Операционные расходы на запуск мощностей и расходы на привлечение заемных средств	4 547 000 долларов
Оборотный капитал	30 000 000 долларов
Обслуживание долговых обязательств (оплата процентных ставок по кредиту)	Срок, на который получены заемные средства составляет 10 лет. Процентная ставка по кредиту составляет 8,25%. Доля заемных средств составляет 40%.
Оплата труда работников	На заводе занято 42 сотрудника, ежегодные расходы на оплату труда составляют 4184000 доллара в год

Источник: Iowa State University // Ethanol profitability [Электронный ресурс]. URL: <https://www.extension.iastate.edu/agdm/energy/xls/d1-10ethanolprofitability.xlsx> (дата обращения: 30.11.2019).

Приложение Г

Подход Хофстранда к оценке экономической эффективности завода, производящего биодизель, основан на следующих предпосылках:

- а) мощности построены «под ключ», то есть затраты включают все расходы по строительству и введению полностью готового завода в эксплуатацию;
- б) завод построен в 2007 году;
- в) проектируемые и фактически действующие операционные мощности составляют 30 млн. галлон в год;
- г) совокупные инвестиции на создание и введение в действие мощностей составляют 47 млн. долларов;
- д) совокупные инвестиции на создание и введение в действие мощностей в расчете на 1 галлон биодизеля составляют 1,57\$;
- е) кредитор финансирует 50% проекта, собственное финансирование составляет 50% проекта;
- ж) для производства 1 галлона биодизеля необходимо 7,55 фунтов соевого масла;
- з) при производстве 1 галлона биодизеля выход побочного продукта - глицерина составляет 0,9 фунтов;
- и) расчетный период срока службы завода – 15 лет;
- к) издержки на производство биодизеля – типичные для штата Айова³⁶².

Таблица Г.1. - Переменные издержки при производстве биодизеля

Ежегодный выпуск биодизеля составляет 30 млн. галлон	
Потребление соевого масла	7,55 фунтов соевого масла на 1 галлон биодизеля
Потребление метанола	0,71 фунт метанола на 1 галлон биодизеля
Потребление природного газа	7 кубических футов природного газа на 1 галлон биодизеля
Потребление электроэнергии	0,6 киловатт в час на 1 галлон биодизеля
Потребление воды	2 галлона воды на 1 галлон биодизеля
Химические компоненты и ингредиенты	1 710 000 долларов в год
Ремонт и содержание	200 000 долларов в год
Транспортные расходы	3 000 000 долларов в год
Другие расходы	200 000 долларов в год

Источник: Iowa State University // Biodiesel profitability [Электронный ресурс]. URL: <https://www.extension.iastate.edu/agdm/energy/xls/d1-15biodieselprofitability.xlsx> (дата обращения: 30.11.2019).

³⁶² Iowa State University // Biodiesel profitability [Электронный ресурс]. URL: <https://www.extension.iastate.edu/agdm/energy/xls/d1-15biodieselprofitability.xlsx> (дата обращения: 30.11.2019).

Таблица Г.2. - Постоянные издержки при производстве биодизеля

Ежегодный выпуск биодизеля составляет 30 млн. галлон	
Организационные расходы	200 000 долларов
Производственные мощности (оборудование, обеспечивающее технологический процесс)	30 000 000 долларов
Приобретение земельного участка, подготовка площадки под строительство и пр.	7 400 000 долларов
Расходы, связанные со строительством	2 500 000 долларов
Расходы на создание административного блока и офиса	900 000 долларов
Инвентаризация и оборотный капитал	6 000 000 долларов
Обслуживание долговых обязательств (оплата процентных ставок по кредиту)	Срок, на который получены заемные средства составляет 10 лет. Процентная ставка по кредиту составляет 8,25%. Доля заемных средств составляет 50%.
Оплата труда работников	На заводе занято 28 сотрудников, ежегодные расходы на оплату труда составляют 1610000 долларов в год

Источник: Iowa State University // Biodiesel profitability [Электронный ресурс]. URL: <https://www.extension.iastate.edu/agdm/energy/xls/d1-15biodieselprofitability.xlsx> (дата обращения: 30.11.2019).