

## Социально-экономические аспекты реализации проекта переработки углей в синтетическое жидкое топливо на территории Приморского края

Елена Бакурова<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Владивостокский государственный университет экономики и сервиса

### Информация о статье

Поступила в редакцию:

11.02.2016

Принята

к опубликованию:

30.03.2016

УДК 332.1

JEL L 71; R 58

### Ключевые слова:

уголь, мазут, синтетическое жидкое топливо (СЖТ), переработка углей в СЖТ, углепереработка, Приморский край, проект, социально-экономическая эффективность проекта.

### Keywords:

coal, oil, synthetic liquid fuel, CTL, processing of coal into synthetic liquid fuel, coal processing, Primorye Territory, the project, the socio-economic efficiency of the project.

### Аннотация

Уголь остается одним из важнейших видов топливно-энергетических ресурсов. Реализация накопленного технологического потенциала переработки углей признается актуальным направлением инновационного развития угольной отрасли России и Приморского края. Основной проблемой ЖКХ Приморского края является обеспечение топочным мазутом и высокие затраты бюджета на его приобретение. Как вариант решения проблемы предлагается организация производства синтетического жидкого топлива (СЖТ) из приморских бурых углей. Реализация проекта в Приморье имеет существенную социально-экономическую и отраслевую значимость. В Приморском крае имеются все возможности для реализации проекта на базе Павловского бурогоугольного месторождения.

### Socio-economic aspects of the realization of the project for converting coal into synthetic liquid fuels on the territory of Primorsky Krai

Elena Bakurova

### Abstract

Coal is one of the most important types of fuel and energy resources. Fuel and non-fuel products of new consumer properties can be produced on its basis. Implementation of the accumulated technological potential of coal conversion is an up-to-date trend of the coal industry innovative development in Russia and in the Primorye Territory as well. The Primorye Territory is the second region in Russia by consumption volume of fuel oil for the needs of housing and utility services. Twenty percent of the region boilers are working using this type of fuel. Fuel oil for Primorye is imported from other regions. In this regard, one of the main problems in the housing sector of the Primorye Territory is the provision of furnace fuel oil and its high cost for the budget to be able to purchase the fuel for the heating season. To solve this problem it has been proposed to organize synthetic liquid fuels

\* Автор для связи: 690090 г. Владивосток, ул. Суханова, 8. Тел.: +79147917071, E-mail: bakurovs@yandex.ru.

DOI: dx.doi.org/10.5281/zenodo.54932

*production using Primorsky brown coal. The technology for converting coal into synthetic liquid fuels was developed long ago. The research of coal processing is being done all over the world now. Coal is the most perspective raw material for the production of synthetic liquid fuel in Russia, because it is the most common form of fossil fuels. Brown coals are the most perspective for processing, because there are considerable reserves of this kind of coal, it is of relatively low cost, due to their consumer properties they are limited for using in heating and electricity production. The primary objective is to develop the design and estimating documentation for constructing plants with the capacity of 500 thousand tons of liquid products per year in the areas situated far from refineries and having coal-mining enterprises, including unprofitable and surface coal mines. Primorye Territory belongs to such areas. The implementation of this project in Primorye has a significant socio-economic efficiency, which results in the budget savings, the creation of new jobs, ensuring employment in miner's villages, and additional tax revenues to the budget. There are all opportunities to realize this project in Primorye on the basis of Pavlovsky brown coal deposit with 400 million tons reserves to use for more than 130 years.*

Уголь – один из важнейших видов топливно-энергетических ресурсов, на основе которого возможно производство продуктов топливного и нетопливного назначения с новыми потребительскими свойствами. На современном этапе актуально инновационное развитие угольной отрасли путем реализации накопленного технологического потенциала направлений углепереработки. Целью данной работы является изучение социально-экономических аспектов реализации проекта переработки углей в синтетическое жидкое топливо (СЖТ) на территории Приморского края. Рамки социально-экономического аспекта реализации проекта в работе обозначены традиционно выделяемыми в методиках отбора проектов видами эффективности:

- социально-экономическая эффективность (соответствие приоритетам развития субъекта РФ, положительный социально-экономический эффект);
- бюджетная эффективность (поступления в бюджеты различных уровней в виде налогов, сборов и пр.);
- финансовая эффективность (расчет показателей: чистого приведенного эффекта, индекса рентабельности инвестиций, внутренней нормы доходности, срока окупаемости).

Добыча угля в России – важная составляющая экономики страны. Уголь, помимо того что обеспечивает внутренние потребности страны, является важным экспортным сырьем стратегического значения. Спрос на российский уголь очень высок, однако из-за расходов на транспортировку, себестоимость топлива постоянно повышается. А из-за снижения экспортных цен на уголь в 2011–2015 гг. рентабельность экспортных поставок стала минимальной, а зачастую даже отрицательной. Чтобы «удержаться на плаву», российским угольным компаниям необходимо изыскивать резервы для сокращения расходов на добычу и транспортировку угля, при этом очень важно активизировать развитие технологий по обогащению и переработке сырья.

Согласно «Энергетической стратегии России на период до 2030 г.» для преодоления угроз, связанных с неустойчивостью мировых энергетических рынков и волатильностью мировых цен на энергоресурсы, следует обеспечить рациональное снижение доли топливно-энергетических ресурсов в структуре российского экспорта. Кроме того, следует перейти от продажи первичных сырьевых и энергетических ресурсов за рубеж к продаже продукции их глубокой переработки (Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. Утв. распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. N 1715-р. *Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/-cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=94054>*, (дата

обращения 11.01.2016). Сырьевые отрасли должны быть ориентированы на неуклонное углубление переработки сырья и, соответственно, на увеличение добавленной стоимости в продукции. При больших расстояниях транспортирования продукции всё это повысит рентабельность производства, так как сократит долю стоимости транспорта в конечной цене продукции. Реализация такого принципа повысит устойчивость сырьевых компаний при падении цен на сырьё на мировых рынках, а также снизит энергоёмкость единицы валового внутреннего продукта (ВВП) [1].

Внедрение технологий комплексной переработки углей, безусловно, актуально и для угольной промышленности Приморского края. Главным отличием энергосистем Приморского края от электроэнергетики остальных энергозон является технологическая изолированность энергосистем, функционирующих в сложных климатических условиях и зависящих от привозного топлива. Вследствие этого в энергосистеме Приморского края отмечается крайне неустойчивое финансовое положение, а региональный бюджет в значительной мере дотирует энергоснабжающие организации.

Приморский край входит в 15 регионов РФ, на долю которых приходится более 70 % ежегодного потребления нефти и нефтепродуктов, предназначенных для теплоснабжения (табл. 1).

Таблица 1

**Потребление нефти и нефтепродуктов в целях теплоснабжения в отдельных регионах Российской Федерации в 2014 г.**

Регион	Нефть и нефтепродукты, тыс. т у. т.	Доля региона в объеме потребления нефтепродуктов котельными по России, %	Нефть и нефтепродукты
Россия	4935,6	100	Мазут, нефть, дизтопливо
Мурманская область	939,9	19	Мазут
Приморский край	561,8	11	–“–
Республика Саха (Якутия)	328,1	7	Нефть и газовый конденсат
Красноярский край	190,9	4	Мазут, нефть
Республика Коми	176,3	4	–“–
Тюменская область (ХМАО и ЯНАО)	143,0	3	Нефть
Хабаровский край	167,5	3	Мазут
Республика Карелия	125,7	3	–“–
Тульская область	119,1	2	–“–
Иркутская область	115,0	2	–“–
Амурская область	96,7	2	–“–
Свердловская область	92,1	2	–“–
Республика Бурятия	85,9	2	–“–
Архангельская область	61,3	1	–“–

Окончание табл. 1

Регион	Нефть и нефтепродукты, тыс. т у. т.	Доля региона в объеме потребления нефтепродуктов котельными по России, %	Нефть и нефтепродукты
Кировская область	51,7	1	Мазут
Владимирская область	22,0	0	–“–

Источник: [2]

Крупнейшими потребителями ресурсов являются Мурманская область, Приморский край, Республика Саха (Якутия), на долю которых в сумме приходится около 40 % общестранового потребления нефти и нефтепродуктов для целей теплоснабжения. Первые два региона в сумме потребили более 35 % мазута, последний – более 50 % нефти, включая газовый конденсат.

Из 912 единиц котельных Приморского края 177 единиц, или 19,4 %, приходится на мазутные котельные. В связи с этим одна из ключевых проблем в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) Приморского края заключается в значительных затратах бюджета на покупку мазута. Крупнейшим потребителем топочного мазута остается КГУП «Примтеплоэнерго», общий объем потребления которого в 2014 г. составил 245,5 тыс. т. Суммарная потребность в топочном мазуте для нужд жилищно-коммунального хозяйства Приморского края на отопительный сезон 2015/16 г. составляет 323 тыс. т<sup>1</sup>.

В течение 2010–2015 гг. фактическая цена мазута варьировала от 12 448 до 17 876 руб./т при среднем значении 15 386 руб./т без учета НДС. При среднем значении закупочной стоимости топочного мазута не менее 15 000 руб./т суммарные затраты на покупку мазута на отопительный сезон 2015/16 г. составляют минимум 4,8 млрд руб. (323 000 т x 15 000 руб.).

Уже сейчас в Приморском крае наблюдается дефицит бюджета. В июне 2015 г. Администрация Приморского края взяла кредит у коммерческих банков в размере 5 млрд руб. [3]. Ситуация с мазутом ведет к еще большему росту долгов Администрации края, предприятия ЖКХ находятся на грани банкротства, снижаются поставки мазута, в результате чего в некоторых районах края может сложиться чрезвычайная ситуация. Это приведет к кадровым перестановкам в сфере ЖКХ, но не решит проблему. Оптимизировать топливный баланс региона можно, увеличив потребление местных видов топлива в результате внедрения новых технологий. Одной из таких технологий является строительство комплекса по переработке низкокалорийного бурого угля в жидкие моторные топлива (технология STL).

Технологии промышленной переработки углей для получения синтетического жидкого топлива (СЖТ) были разработаны и успешно эксплуатировались еще в начале XX в., например, в Германии в 1930–1940-е гг. [4, с. 22]. Однако в последующем открытие новых нефтяных месторождений, развитие нефтедо-

<sup>1</sup> Распоряжение Администрации Приморского края от 12 января 2015 г. № 1-ра «О подготовке топливно-энергетического комплекса жилищно-коммунального хозяйства Приморского края к работе в отопительный сезон 2015–2016 годов». Режим доступа: <http://primorsky.ru/news/news-housing/80409/>

бычи и нефтепереработки привели к тому, что СЖТ из угля не смогло конкурировать с аналогичной продукцией из нефти. Сегодня интерес к проблеме получения СЖТ из угля возрастает среди отечественных и зарубежных специалистов. Уголь как самый распространенный вид горючих ископаемых является наиболее перспективным сырьем для производства СЖТ в условиях России. В зависимости от состава исходного сырья и особенностей процесса переработки можно получить бензин, керосин, дизельное топливо, мазут. Наиболее перспективны для переработки бурые угли, так как их запасы велики, но из-за небольшой теплотворной способности для отопления или производства электроэнергии их покупают неохотно.

В технологиях получения СЖТ из угля существуют три традиционных направления [5]:

- термическая переработка (пиролиз) – перспективность данного направления ограничивается малым выходом жидких продуктов [6, с. 23];

- ожижение (гидрогенизация) – производится при высоких давлениях водорода, дает наибольший выход целевых продуктов. Например, по российской технологии Института горючих ископаемых (ИГИ) при гидрогенизации бурого угля получают от 60 до 87 % жидких продуктов [7, с. 51];

- газификация (технология Фишера-Тропша) – предполагает получение синтез-газа и последующий синтез моторных топлив, эквивалентных бензину, дизельному или авиационному топливу из синтез-газа. Для данного метода характерно получение ультрачистого топлива. Процесс был разработан в Германии Францем Фишером и Гансом Тропшом в 20-х годах XX в. в целях производства чистых моторных топлив из угля. Во время Второй мировой войны синтез Фишера-Тропша был использован на восьми заводах Германии для производства синтетического дизельного топлива (около 600 тыс. т в год). Проект полностью финансировался государством [8, с. 28].

Среди ученых пока нет единого мнения об экономическом преимуществе какого-либо одного метода производства СЖТ из угля. Выбор схемы получения СЖТ может быть сделан исходя из конкретных условий, стоимости и качества угля, обеспеченности энергией, конъюнктуры рынка и др. [9, с. 18].

В 70–90-е годы в России интенсивно осуществлялись исследования, опытные и проектно-конструкторские разработки по созданию производства жидких топлив и химических продуктов из бурых и каменных углей, в основном открытой добычи крупнейших в мире месторождений – Канско-Ачинского, Кузнецкого и других угольных бассейнов. В этих работах принимали участие многие научно-исследовательские, проектно-конструкторские организации и промышленные предприятия России. В результате были разработаны научные основы отечественной технологии производства жидкого топлива на основе гидрогенизации угля под невысоким давлением водорода. У России имеются все условия для получения хороших результатов в этом общемировом движении. Так, переработка канско-ачинских углей в СЖТ конкурентоспособна при стоимости нефти не ниже 15 долл./баррель [1], в то время как за рубежом порог рентабельности получения СЖТ из угля составляет 70 долл./баррель [10]. Российская технология является очень гибкой в отношении к используемому сырью. Так, при незначительных изменениях схемы в переработку могут вовлекаться угли различного состава, нефтяные остатки, отдельные нефтяные и каменноугольные продукты и их смеси. Это позволяет

решить сырьевую проблему при наличии малоэффективного сырья (например, высокозольных углей) [11].

Развитие технологий и масштабного производства СЖТ из угля представляется перспективным направлением как для угольных, так и энергетических компаний, а также для государства, и его целесообразно реализовать на базе государственно-частного партнерства. Первоочередной задачей является разработка проектно-сметной документации на строительство заводов мощностью 500 тыс. т жидких продуктов в год в районах, сильно удаленных от нефте-перерабатывающих заводов и имеющих угледобывающие предприятия, включая нерентабельные шахты и разрезы. К таким районам относится Приморский край.

Приморский край – наиболее развитая в промышленном отношении территория Дальневосточного экономического района. В 2014–2015 гг. в Приморском крае добычу угля вели:

- разрезуправление «Новошахтинское» (компания «СУЭК»). Отгрузка угля составляла 2750–3500 т в год, максимальная мощность – 6000 т в год. Уголь бурый, низкокалорийный – 2800–3000 ккал/кг;

- шахтоуправление «Восточное», пос. Липовцы (компания «СУЭК»). Отгрузка 500–700 тыс. т в год. Уголь каменный. Основную долю угля, отгружаемого ЗАО «ШУ «Восточное», составляют поставки на Артемовскую ТЭЦ. Экспортные поставки – это визитная карточка ЗАО «ШУ Восточное»: продукция предприятия нашла своего потребителя в Японии, Китае и пользуется большим спросом. Однако в связи с падением мировых цен на уголь экспорт угля нерентабелен. Цена тонны энергетического угля в мае 2015 г. оказалась самой низкой за последние шесть лет – 63 долл. за тонну (в 2011 г. – 150 долл.) [12]. За 2014–2015 гг. цена на уголь снизилась на 22 %, что было вызвано наращиванием объемов мирового производства угольной продукции и существенным сокращением темпов роста экономики Китая, которая ранее потребляла около 50 % от мировой добычи. Согласно прогнозам многих экспертов рынка, в 2016 г. средняя цена на энергетический уголь может вырасти на 4 % вследствие некоторого сокращения предложения товаров со стороны китайских производителей, производство которых нерентабельно при нынешних ценах [13];

- разрезуправление «Лучегорское» (пос. Лучегорск). Отгрузка составляет 3500–3800 тыс. т в год. Уголь бурый, калорийность 1900–2100 ккал/кг. Полностью потребляется Приморской ГРЭС (ЛУТЭК);

- прочие шахты и разрезы с отгрузкой до 50–70 тыс. т в год: «Пореченский» (Октябрьский р-н), «Полтавский» (Октябрьский р-н), «Раковский» (Михайловский р-н) и «Суражевский» (г. Артем).

Приведенные данные об отгрузке и потреблении угля приморскими угледобывающими предприятиями показывают, что размещение крупномасштабного углеперерабатывающего производства наиболее перспективно на базе разрезуправления «Новошахтинское». Только данный разрез обладает необходимой и потенциальной мощностью добычи бурого угля для размещения такого производства (табл. 2).

Таким образом, в 2014 г. добыча РУ «Новошахтинское» составила 2750 тыс. т бурого угля. Большая часть угля РУ «Новошахтинское» отгружается для нужд энергетики края. Однако начиная с 2011 г. в связи с газификацией Владивостокской ТЭЦ-2 объемы отгрузки угля резко сократились, прежде всего

из-за сокращения отгрузки на нужды энергетики. В настоящее время РУ «Новошахтинское» имеет проблемы со сбытом угля. Разведанные запасы бурого угля РУ «Новошахтинское» составляют 400 млн т, добывается около 3 млн т. Таким образом, запасов этого угля хватит на 133 года.

Таблица 2

**Объем добычи бурого угля РУ «Новошахтинское» в 2007–2014 гг**

Показатель		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Добыча угля,	тыс. т	3568	3708	4028	4291	4447	3423	2937	2750
Отгрузка,	тыс.	3517	3686	4009	4280	4349	3448	3064	2750
Численность,	чел.	1736	1763	1678	1650	1617	1436	1063	

Пригодность углей для гидрогенизации сильно зависит от основных геолого-генетических факторов [6, 14]. В частности, предъявляются жесткие требования по зольности (не более 10–15 %). Уголь Павловского месторождения (РУ «Новошахтинское»), согласно сертификату соответствия, имеет зольность 18,5 %, что может потребовать разработку конкретного метода при его гидрогенизации. По данным А.С. Малолетнева, уголь Павловского месторождения имеет отличные показатели по водороду (5,9 %), инертиниту (3 %), сере (0,34 %). С учетом «технологической погрешности» уголь Павловского месторождения вполне соответствует требуемому показателю по зольности. Результаты гидрогенизации российских бурых углей с зольностью от 7,0 до 44,9 % по методу ИГИ показали достаточно высокую степень превращения органической массы угля – от 70,1 до 92,4 % и уровень выхода жидких продуктов – от 59,6 до 87,5 % [7, с. 50]. Кроме того, российская технология, как уже отмечалось, является очень гибкой в отношении к используемому сырью. При незначительных изменениях ее схемы в переработку могут вовлекаться угли различного состава, что позволяет решить сырьевую проблему при наличии высокозольных углей [11].

Расход угля на производство 1 т жидкого топлива, по данным разных источников, составляет от 3 до 6,8 т в зависимости от технологии переработки и исходного сырья. Например, М.В. Шумейко показывает расход сырья для получения 500 тыс. т жидких продуктов в количестве 1584 тыс. т бурого угля [15, с. 36]. В работе В.А. Савина приведены данные о расходе угля на производство 1 т жидкого топлива в зависимости от процессов его переработки: при гидрогенизации угля – 5,2 т, при газификации и синтезе по методу Фишера-Тропша – 6,8 т [16, с. 47]. Таким образом, для производства 500 тыс. т жидких продуктов методом гидрогенизации потребуется 2600 тыс. т угля и путем газификации и синтеза по методу Фишера-Тропша – 3400 тыс. т. Объем добытого в 2014 г. угля РУ «Новошахтинское» составил 2750 тыс. т, что достаточно для производства 500 тыс. т жидких продуктов в год. Максимальная добыча угля РУ «Новошахтинское» – 6000 тыс. т в год, поэтому имеется значительный резерв для снабжения углем создаваемого завода по переработке угля в СЖТ. Это подтверждает возможность реализации проекта строительства завода мощностью 500 тыс. т жидких продуктов в год на территории Приморского края.

Если говорить об инвестиционных расходах на сопоставимые по масштабу проекты, то для создания производства мощностью 500 тыс. т моторного топлива в год потребуются инвестиции в объеме, эквивалентном 240 млн долл. США [11]. По некоторым данным, капитальные затраты промышленного производства

по модулю производительностью 500 тыс. т жидких продуктов оцениваются в 254 млн долл. [15, 17]. По нынешнему курсу такие затраты составят до 16,510 млрд руб., включая долевое участие в строительстве электростанции.

В эксплуатационные затраты на переработку углей входят: стоимость сырья, катализаторов и энергоносителей, заработная плата, амортизационные отчисления и расходы на ремонт. Нормы расхода и условия их применения определяют эксплуатационные затраты на производство 1 т обезличенной продукции (табл. 3).

Таблица 3

**Расчет эксплуатационных затрат на производство методом гидрогенизации бурых углей 500 тыс. т жидкого топлива в год (условия 2015 г., Приморский край)**

Показатель	Норма	Количество	Цена, руб.	Сумма, руб.
Сырье – уголь, т	4,7	2 350 000	1500	3 525 000 000
то же на 1 т, руб.				7 050
Расходы по переработке: электроэнергия со стороны (50 % расхода), кВт	1530,00	382 500 000	4,49	1 717 425 000
пар, Гкал	1,780	890 000	3 934,9	
заработная плата, руб.	844	844	515 964	435 473 616
отчисления во внебюджетные фонды, %	30			130 642 085
капитальный и текущий ремонт, резервный фонд, %	4,00			660 400 000
амортизация, %	4,50			742 950 000
Итого (2.1–2.5)				3 686 890
Неучтенные расходы, %	10			368 689 070
Всего				7 580 579 771
то же на 1 т, руб.				15 161,2

Источник: составлено автором по данным [18]

Таким образом, суммарные текущие расходы завода мощностью 500 тыс. т жидких продуктов в год оцениваются в 7,6 млрд руб. в год. Наибольшая часть расходов связана с затратами на сырье (уголь) – 46,5 %. При таком объеме затрат удельный показатель себестоимости оценивается в 15 161 руб. на 1 т обезличенной продукции. Затраты на сырье (уголь), а также электроэнергия в данном случае являются переменными расходами, т. е. зависящими от объема выпуска продукции. Все остальные затраты относятся к постоянным затратам, которые не зависят от объема производства. Приведенные общие затраты распределены между отдельными видами продукции, полученной при переработке углей. Для этого был составлен товарный баланс применительно к переработке бурых углей Павловского месторождения (табл. 4).

В сводном товарном балансе из 2350 тыс. т угля получены следующие виды основной продукции: автомобильный бензин – 135 тыс. т (5,74 %), дизельное топливо – 365 тыс. т (15,53 %). Значительная часть выхода (согласно максимальной зольности углей Павловского месторождения) приходится также

на шлак гидрогенизации – 517 тыс. т (22,0 %); топливный газ на собственные нужды – 463 тыс. т (19,7 %), а также на газовые жидкие и твердые отходы – 859,4 тыс. т, что составляет 36,57 % от суммарного выхода. В этих отходах доминирует жидкая фракция, так как газообразные улетучиваются, а твердые выпадают в осадок (шлак). Поскольку при реализации данного проекта одной из основных задач является задача обеспечения нужд ЖКХ Приморского края топочным мазутом, то полученный выход жидких отходов может быть принят в качестве объема производства такой продукции, как мазут.

Таблица 4

**Товарный баланс модуля производительностью 500 тыс. т жидких продуктов в год**

Показатель	Количество, т	Структура, %
<b>Взято</b>		
Бурый уголь	2 350 000	100,00
<b>Получено</b>		
1. Автомобильный бензин	135 000	5,74
2. Дизельное топливо	365 000	15,53
3. Сера элементарная	700	0,03
4. Аммиак	4 000	0,17
5. Шлак гидрогенизации (согласно максимальной зольности углей)	517 000	22,00
6. На собственные нужды модуля:		0,00
- топливный газ	463 000	19,70
- аммиак	900	0,04
7. Газовые, жидкие и твердые отходы	859 400	36,57
8. Потери	5000	0,21
Итого	2 350 000	100,00

Источник: составлено автором по данным [15]

Мазут является жидким продуктом темно-коричневого цвета, остатком после выделения из нефти или продуктов ее вторичной переработки бензиновых, керосиновых и газойлевых фракций [5]. При гидрогенизации угля получается синтетическая нефть, из которой затем получают бензин, дизельное топливо, а мазут, выход которого составляет до 50 %, зачастую рассматривается как отход. Для Приморского края полученные жидкие отходы могут рассматриваться в качестве важной товарной продукции – мазута.

Применительно к рассматриваемым в работе вариантам определен объем производства продукции в условно-весовых единицах (табл. 5).

Таблица 5

**Виды товарной продукции, планируемые к производству**

Продукция	Объем выпуска в год, т	Доля продукции, %
Автомобильный бензин	135 000	13,5
Дизельное топливо	365 000	36,5
Дополнительная продукция (мазут)	500 000	50,0
Итого	1 000 000	100,0

Таким образом, если учитывать получаемые жидкие отходы в качестве товарной продукции (мазута) в требуемом количестве (500 тыс. т в год), то суммарный выход основной товарной продукции составит до 1000 тыс. т жидких продуктов в год, половина из которых (50,0 %) приходится на мазут.

Далее необходимо рассчитать себестоимость каждого вида продукции и установить отпускные цены. При этом себестоимость мазута не учитывает стоимости сырья – угля и электроэнергии, которые учтены в себестоимости основной продукции – бензина и дизельного топлива, а складывается из соответствующей доли постоянных затрат, отнесенной на данный вид продукции в соответствии с ее удельным весом в объеме выпуска (табл. 6).

Таблица 6

**Расчетные данные о количестве продукции, переменных и постоянных затратах, полной себестоимости, ценах на продукцию и планируемой прибыли**

Показатель	Бензин	Дизельное топливо	Дополнительная продукция (мазут)	Итого
1. Количество, т	135 000	365 000	500 000	1 000 000
2. Переменные издержки, руб.	1 415 454 750	3 826 970 250		5 242 425 000
3. Общие постоянные издержки, руб.				2 338 154 771
4. Распределение постоянных издержек между видами продукции пропорционально объему производства в натуральном выражении, руб.	315 650 894	853 426 491	1 169 077 385	2 338 154 771
5. Общая себестоимость при распределении постоянных издержек, руб.	1 731 105 644	4 680 396 741	1 169 077 385	7 580 579 771
6. Себестоимость 1 т продукции в соответствии с планируемым выпуском продукции, руб.	12 823	12 823	2338	-
7. Отпускная цена продукции без НДС, руб.	25 000	25 000	4000	-
8. Прибыль на 1 т продукции	12 177	12 177	1662	-
9. Суммарная годовая прибыль, руб.	1 643 894 356	4 444 603 259	830 922 615	6 919 420 229

С учетом заданных условий расчетная себестоимость продукции составляет: на бензин и дизельное топливо 12 823 руб./1 т, на мазут 2338 руб./1 т.

Отпускные цены на бензин и дизельное топливо устанавливаются на уровне 25 000 руб. за 1 т без НДС, согласно рыночным данным. Полученные отпускные цены являются вполне конкурентоспособными и значительно ниже цен, сложившихся на рынке. Отпускная цена на мазут устанавливается на уровне 4000 руб. за 1 т, что, с одной стороны, обеспечивает заводу рентабельность данной продукции на уровне 71 %, а с другой – позволяет Администрации

Приморского края получать экономию от снижения закупочной стоимости мазута.

Учитывая сезонность потребления мазута, продукция, выпущенная вне периода отопительного сезона, может храниться в специализированных емкостях, сооружаемых на территории завода. Затраты на сооружение емкостей для хранения учтены статьей расходов «объекты подсобного и обслуживающего хозяйства», включенной в общие капитальные затраты модуля [15, 17].

Поселок Новошахтинский Приморского края, благодаря расположению в нем крупного угледобывающего разреза, обеспечен всей транспортной инфраструктурой для доставки топлива в любом направлении, прежде всего железнодорожными путями и автомобильными дорогами. Производимая на заводе продукция (бензин, дизельное топливо, мазут) будет доставляться в Михайловский район и г. Уссурийск (расстояние до 50 км) автомобильным транспортом, по остальным районам Приморского края – железнодорожными цистернами до станции назначения. Тариф на перевозку мазута по Приморскому краю от ст. Новошахтинская составляет в среднем от 569 до 843 руб./т в зависимости от удаленности станции назначения. Таким образом, при закупочной стоимости мазута 4000 руб. на заводе конечная цена, с учетом перевозки топлива до потребителя, составит не более 4850 руб. По данным ЗАО «Санкт-Петербургская международная товарно-сырьевая биржа», по состоянию на январь 2016 г. цены на мазут в центральной части России меняются от 3583 до 5000 руб. Однако, как показала практика, стоимость этого топлива с доставкой его, например, до станции Уссурийск Приморского края в среднем составляет 14 800 руб. за тонну. То есть расчетная отпускная цена 4000 руб. за тонну мазута соответствует сложившимся на рынке ценам у источника поставки. С учетом доставки топлива до потребителя его стоимость не превысит 4850 руб. Как было показано выше, закупочная цена мазута в Приморском крае в среднем составляла 15 000 руб. за тонну, и в связи с ростом железнодорожных тарифов она будет только возрастать.

При реализации проекта строительства завода по переработке низкокалорийного бурого угля на территории Приморского края появится возможность экономить до 10 000 руб. на каждой тонне закупаемого мазута. А в условиях потребления отопительного сезона 2015/16 г. для нужд ЖКХ годовая экономия составит 3,2 млрд руб. (323 000 т x 10 000 руб.) [12].

Автором рассчитаны интегральные показатели инвестиционной эффективности проекта сроком на 10 лет:

- чистый приведенный доход (*NPV*) – 6606 млн руб.;
- индекс рентабельности инвестиций (*PI*) – 1,40;
- внутренняя норма доходности (*IRR*) – 36,7 %;
- срок окупаемости (дисконтированный – *PP*) – 5 лет.

Расчеты показывают, что вложение средств в создание означенного производства жидкого топлива методом гидрогенизации бурых углей на заводе мощностью 500 тыс. т жидких продуктов в год удовлетворяет всем критериям эффективности инвестиционных проектов:  $NPV > 0$ ,  $PI > 1$ ,  $IRR = 36,7\%$  в год,  $PP = 5$  лет. Анализ суммарных доходов и расходов в связи с проектом доказывает целесообразность его осуществления на территории Приморского края. Это позволяет сделать вывод, что проект является высокоэффективным с точки зрения экономической привлекательности для всех его участников: государства в лице Администрации Приморского края и частных инвесторов.

Вопрос производства жидкого топлива в технологическом плане может иметь варианты решения. В качестве справочной информации рассмотрим результаты проведенного автором сравнительного анализа эффективности различных методов производства жидкого топлива из углей.

На основе капитальных вложений, предназначенных для непосредственного строительства завода, а также эксплуатационных затрат, связанных с переработкой угля в условиях Приморского края, была определена сравнительная эффективность производства жидкого топлива различными технологиями. В качестве вариантов приняты два вида производства: 1) синтетического жидкого топлива посредством гидрогенизации углей и 2) газа углей и синтезированного газа в жидкое топливо по методу Фишера-Тропша.

Расчеты выполнены применительно к заводу мощностью 500 тыс. т основной готовой продукции в год (табл. 7).

Таблица 7

**Сравнительная эффективность технологий производства синтетического жидкого топлива из угля применительно к заводу мощностью 500 тыс. т основной готовой продукции в год**

Показатели	Технология гидрогенизации	Технология газификации по методу Фишера-Тропша
Сведения о капитальных вложениях из различных источников по актуальному курсу на 2015 г., млрд руб.	15,8–19,0	19,2–32,3
Принятые для расчета капитальные вложения, млрд руб.	16,510	20,000
Общая годовая себестоимость продукции, млрд руб.	7,581	7,298
Чистая прибыль в год, млрд руб.	5,536	5,762
Уровень рентабельности производства, %	73,0	79,0
Себестоимость 1 т усредненной продукции, руб.	15 161	14 596
Срок окупаемости проекта, лет	5	6

Представленные данные показывают, что обе технологии (гидрогенизация и газификация угля с синтезом газа) имеют высокую экономическую эффективность. Однако, как показал расчет, окупаемость проектов существенно зависит от первоначальных капитальных вложений. Верхний предел капитальных вложений ограничивается 22 млрд руб. для технологии гидрогенизации и 24 млрд руб. для технологии газификации (метод Фишера-Тропша). Инвестиции, превышающие данные показатели, не окупаются.

На основании данных расчетов можно сделать вывод о необходимости скорейшего завершения работ по отработке отечественных технологических схем, что позволит задействовать отечественные разработки в данной области, поддержать и развить российский научно-технический потенциал, значительно ослабить зависимость от импортных технологий и поставок оборудования, что особенно актуально в условиях антироссийских санкций. Это условие соответствует важнейшему принципу обеспечения энергетической

безопасности, предусмотренному «Энергетической стратегией РФ на период до 2030 г.»: максимальное использование конкурентоспособного отечественного оборудования во всех технологических процессах и проектах, стимулирование развития отечественного производства энергоносителей с высокой добавленной стоимостью.

Предлагаемый проект переработки углей в синтетическое жидкое топливо на территории Приморского края, согласно данным автора, имеет существенную социально-экономическую эффективность:

- экономия бюджетных средств за счет снижения затрат на топливо – 3,2 млрд руб. в год;

- обеспечение угледобывающих предприятий устойчивым сбытом продукции, что ведет к благоприятной социальной обстановке в шахтерских поселках – 2 350 тыс. т в год;

- создание дополнительных рабочих мест, что способствует решению проблемы занятости местного населения – 844 рабочих места;

- дополнительные налоговые поступления в бюджет и внебюджетные фонды, млн руб./ год: НДС – 2900, налог на прибыль – 1384, НДСП – 25,85, отчисления во внебюджетные фонды – 131, подоходный налог – 56,61, налог на имущество – 363,2;

- развитие и поддержка российских научных, проектных, строительных и машиностроительных предприятий в результате размещения заказа на исследование, проектирование, строительство и поставку оборудования – 16,510 млрд руб.;

- решение на одном энергетическом предприятии ряда экологических проблем: продукты, полученные в процессе газификации и гидрогенизации углей, гораздо меньше загрязняют атмосферу, чем уголь, сжигаемый на электростанциях; удаление вредных веществ из угля на местах добычи; зола (шлак) может сбрасываться в выработанные карьеры либо использоваться при производстве строительных материалов.

Таким образом, социально-экономическая эффективность проекта переработки углей в синтетическое жидкое топливо на территории Приморского края отражает: существенную экономию бюджетных средств, поддержку угольной промышленности края, дополнительные налоговые поступления в бюджеты всех уровней, активизацию отечественного инновационного развития отрасли, снижение сырьевой зависимости угольной промышленности. Следовательно, вопрос о проектировании и строительстве завода по переработке углей в СЖТ мощностью 500 тыс. т жидких продуктов в год в Приморском крае является обоснованным и требует оперативного решения. Проект полностью соответствует задачам, поставленным в «Стратегии развития топливно-энергетических ресурсов Дальневосточного экономического района до 2020 г.»

#### *Список источников / References*

1. Стенников В.А., Жарков С.В. *Перспективные направления развития угольной энергетики России* [Stennikov V.A., Zharkov S.V. *Perspektivnyye napravleniya razvitiya ugol'noj jenergetiki Rossii*]. Available at: <http://www.sei.irk.ru/symp2010/papers/RUS/S3-04r.pdf> (accessed 27.01.2016)

2. Оценка перспектив и целесообразности перехода субъектов Российской Федерации, использующих нефтепродукты с целью теплоснабжения, на местные и возобновляемые виды топлива: аналитический доклад Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации. 2015, сентябрь [Оценка перспектив и целесообразности перехода субъектов Российской Федерации, использующих нефтепродукты с целью теплоснабжения, на местные и возобновляемые виды топлива [Assessment of the prospects and feasibility of the transition regions of the Russian Federation, using oil products for the purpose of heating, to local and renewable fuels]. *Analiticheskij doklad analiticheskogo centra pri Pravitel'stve Rossijskoj Federacii = Analytical report the Analytical center under the Government of the Russian Federation*, 2015, September]. Available at: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/6592.pdf> (accessed 20.03.2016).
3. *Власти Приморья ищут 5 млрд рублей под 17 % годовых* [Vlasti Primor'ja ishchut 5 mlrd rublej pod 17 % godovyh [The authorities of Primorye are looking for 5 billion rubles at 17 % per annum]. Available at: <http://primamedia.ru/news/economics/22.05.2015/439375/vlasti-primorya-ischut-5-mlrd-rublej-pod-17-godovyh.html> (accessed 21.12.2015)
4. Рахманкулов Д.Л., Николаева С.В., Латыпова Ф.Н., Вильданов Ф.Ш., Шавшукова С.Ю. Мировые запасы угля и перспективы его использования. *Башкирский химический журнал*, 2009, т. 16, № 2, с. 21–28 [Rahmankulov D.L., Nikolaeva S.V., Latypova F.N., Vil'danov F.Sh., Shavshukova S.Ju. Mirovye zapasy uglja i perspektivy ego ispol'zovanija [The World's coal reserves and the prospects of its use]. *Bashkirskij himicheskij zhurnal = Bashkir chemical journal*, 2009, vol. 16, no. 2, pp. 21–28.]
5. *Химическая энциклопедия* / под ред. И.Л. Кнунянца. Москва, Советская энциклопедия, 1988 [*Himicheskaja jenciklopedija* [Chemical encyclopedia]. Ed. I.L. Knunjanc. Moscow, Sovetskaja jenciklopedija Publ., 1988]. Available at: [http://enc-dic.com/enc\\_chemistry/Siinteticheskoe-zhidkoe-toplivo-3263.html](http://enc-dic.com/enc_chemistry/Siinteticheskoe-zhidkoe-toplivo-3263.html) (accessed 21.12.2015).
6. Алексеев К.Ю., Горлов Е.Г., Шумовский А.В. Состояние и перспективы создания в России производства СЖТ из твердых горючих ископаемых (уголь, горючие сланцы, торф). *Современная наука: исследования, идеи, результаты, технологии*, 2013, вып. 5, сс. 15–24 [Aleksseev K.Ju., Gorlov E.G., Shumovskij A.V. Sostojanie i perspektivy sozdaniya v Rossii proizvodstva SZhT iz tverdyh gorjuchih iskopaemyh (ugol', gorjuchie slancy, torf) [Status and Prospects of creation in Russia the production of synthetic liquid fuels from solid fossil fuels (coal, oil shale, peat)]. *Sovremennaja nauka: issledovanija, idei, rezul'taty, tehnologii = Modern science: research, ideas, results, technology*. 2013, issue 5, pp. 15–24.]
7. Малолетнев А.С., Шпирт М.Я. Современное состояние технологий получения жидкого топлива из углей. *Российский химический журнал*, 2008, т. LII, № 6, сс. 44–52. [Maloletnev A.S., Shpirt M.Ja. Sovremennoe sostojanie tehnologij poluchenija zhidkogo topliva iz uglej [Current status of technologies for producing liquid fuels from coal]. *Rossijsky himicheskij zhurnal = Russian chemical journal*, 2008, vol. LII, no. 6, pp. 44–52.]
8. Хасин А.А. Обзор известных технологий получения синтетических жидких углеводородов по методу Фишера-Тропша. *Газохимия*, 2008, июнь–июль, сс. 28–36. [Hasin A.A. Obzor izvestnyh tehnologij poluchenija sinteticheskikh zhidkih uglevodorodov po metodu Fishera-Tropsha [Review of known technologies for producing synthetic liquid hydrocarbons by the method of Fischer-Tropsch]. *Gazohimija = Gas chemistry*, 2008, Ijun'-ijul', pp. 28–36.]
9. Ведрученко В.Р., Крайнов В.В., Жданов Н.В., Кокшаров М.В., Воропаева Е.С. О производстве и перспективах использования в дизелях жидких син-

- тетических топлив из углей как альтернативных нефтяным. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*, 2013, № 8, сс. 12–19 [Vedruchenko V.R., Krajnov V.V., Zhdanov N.V., Koksharov M.V., Voropaeva E.S. O proizvodstve i perspektivah ispol'zovaniya v dizel'nykh zhidkikh sinteticheskikh topliv iz uglej kak al'ternativnykh neft'nyam [About the production and the prospects for the use in diesel engines synthetic liquid fuels from coal as an alternative oil]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij = International journal of applied and fundamental research*, 2013, № 8, pp. 12–19]
10. Прокофьев И. ОПЕК верит в будущее. *Нефть России*, 2008, № 12, сс. 7–9 [Prokof'ev I. OPEK verit v budushhee [OPEC believes in the future]. *Neft' Rossii = Oil of Russia*, 2008, no. 12, pp. 7–9.]
  11. *Высокие технологии XXI века [Vysokie tehnologii XXI veka [High technologies of XXI century]*. Available at: <http://www.hitechno.ru/?page=event1> (accessed 27.01.2016)
  12. Федотовский Н. На излете угольной эры. *Эксперт*, 2015, № 22 (946) [Fedotovskij N. Na izlete ugol'noj jery [On the decline of the coal era]. *Jekspert = Expert*, 2015, no. 22 (946)]. Available at: <http://expert.ru/expert/2015/22/na-izlete-ugolnoj-eryi/> (accessed 11.01.2016).
  13. *Рынок энергоносителей – выгоды и прогнозы на 2015–2016 годы [Rynok jenergonositelej – vygody i prognozy na 2015–2016 gody [The energy market – benefits and forecasts for the 2015–2016 years]*. Available at: <http://investbag.com/kuda-vlozhit-dengi-2/rynok-energonositelej-vygody-i-prognozyna-2015-2016-gody.htm> (accessed 11.01.2016)
  14. Уланов Н.Н. *Оценка низкометаморфизованных углей Сибири как сырья для производства жидких топлив при приведении геологоразведочных работ*. Москва, ВИЭМС, 1988. 67 с. [Ulanov N.N. *Ocenka nizkometamorfizovannyh uglej Sibiri kak syr'ja dlja proizvodstva zhidkikh topliv pri provedenii geologorazvedochnyh rabot* [Assessment low metamorphosed coals of Siberia as raw material for the production of liquid fuels during the reduction of exploration]. Moscow, VIJeMS Publ., 1988.]
  15. Шумейко М.В. Гидрогенизация угля. *Горный информационно-аналитический бюллетень*, 2008, № 9, сс. 32–39 [Shumejko M.V. Hidrogenizacija uglja [The Hydrogenation of coal]. *Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten' (nauchno-tehnicheskij zhurnal) = Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal)*, 2008, no. 9, pp. 32–39.]
  16. Савин В.А. Один из потенциальных резервов жидкого топлива. *Российский внешнеэкономический вестник*, 2005, № 4, с. 43–50 [Savin V.A. Odin iz potencial'nyh rezervov zhidkogo topliva [One of the potential reserves of liquid fuels]. *Rossijskij vneshneekonomicheskij vestnik = Russian foreign economic Bulletin*, 2005, no. 4, pp. 43–50.]
  17. Кричко А.А., Озеренко А.А., Заманов В.В., Малолетнев А.С. О проекте производства 500 тыс. т моторного топлива в год из угля [Krichko A.A., Ozerenko A.A., Zamanov V.V. Maloletnev A.S. O proekte proizvodstva 500 tys. t. motornogo topliva v god iz uglja [About the project of production of 500 thousand tons of motor fuel per year from coal]. Available at: [http://www.uglerodtophim.ru/ref\\_lugansk.pdf](http://www.uglerodtophim.ru/ref_lugansk.pdf) (accessed 02.02.2016).
  18. Потапенко Е.Ю. *Экономическое обоснование направлений производства жидкого топлива и химических продуктов из углей*. Дисс. канд. экон. наук. Москва, 2006. 164 с. [Potapenko E.Ju. *Jekonomicheskoe obosnovanie napravlenij proizvodstva zhidkogo topliva i himicheskikh produktov iz uglej* [Economic justification of the directions of production of liquid fuels and chemicals from coals. Kand. Dis. (Jekon.)]. Moscow, 2006. 164 p.]

**Сведения об авторе**

**Бакурова Елена Владимировна**, соискатель Школы экономики и менеджмента Дальневосточного федерального университета. 690090 г. Владивосток, ул. Суханова, 8. *E-mail: bakurovs@yandex.ru.*

Elena V. Bakurova, Far Eastern Federal University. 8 Suhanova str., 690090, Vladivostok, Russia.  
*E-mail: bakurovs@yandex.ru.*

© Бакурова Е.В.

© Bakurova E.V.

Адрес сайта в сети интернет: <http://jem.dvfu.ru>