

МИРОВОЙ РЫНОК ТОРФА: КОРРЕЛЯЦИЯ И ЭЛАСТИЧНОСТЬ ЦЕН НА ТОПЛИВНЫЙ ТОРФ (ЧАСТЬ 4)

Т.Б. Яконовская

Тверской государственной технической университет, г. Тверь

© Яконовская Т.Б., 2023

DOI: 10.46573/2409-1391-2023-2-99-108

***Аннотация.** В статье оценивается конкурентоспособность торфа на мировом рынке взаимозаменяемых топливно-энергетических ресурсов. Приводятся графики, отражающие динамику колебания средневзвешенной цены на основные топливно-энергетические ресурсы, представленные на мировом рынке. Проводится корреляция и эластичность средневзвешенных цен на топливно-энергетические ресурсы. В качестве заключения выдвигается гипотеза о взаимосвязи цен на ресурсы топливного сегмента мирового рынка.*

***Ключевые слова:** топливные ресурсы, средневзвешенные цены, корреляция, эластичность, мировой рынок, торф, энергетический кризис, уголь, нефть, газ, топливно-энергетический сегмент, биотопливо, жидкое топливо, твердое топливо, возобновляемые источники энергии, «углеродный налог», углеродно нейтральная экономика.*

Актуальность. Нарастающий энергетический кризис в европейских странах приводит к нехватке топливно-энергетических ресурсов, таких как газ и нефть. По этой причине в некоторых странах Европы вновь открываются старые, законсервированные угольные шахты, а там, где нет угля, активно начинают использовать местные топливно-энергетические ресурсы (например, торф и дрова), а также альтернативные источники энергии. Примечательно, что против применения местных топливно-энергетических ресурсов в европейских странах активно выступают экоактивисты и сторонники политики углеродно нейтральной экономики. И те и другие продвигают идеи декорбанизации экономики и внедрения «углеродного» налога для предприятий, загрязняющих окружающую среду выбросами CO₂. Предприятия энергетической отрасли входят в тройку лидеров по выбросам CO₂ в атмосферу, поэтому в Европе до 2020 года все предприятия энергетики перешли на сжигание более чистого углеводородного ресурса – природного газа из РФ.

Экономические европейские санкции противоречат политике углеродно нейтральной экономики. Ставка на нетрадиционные альтернативные источники энергии (гидроэнергетику, энергию ветра, солнца и атома) не оправдалась, так как доля таких ресурсов в энергетическом балансе большинства европейских стран не меняется с 2019 года и составляет в среднем 28,1%. К тому же уровень обеспеченности альтернативными источниками энергии у всех стран различный.

На мировом рынке торф в качестве ресурса представлен в топливно-энергетическом сегменте [1–3]. Главными конкурентами для топливного торфа на мировом рынке являются газ, нефть, уголь, нетрадиционные возобновляемые альтернативные источники энергии, биотопливо. Каждый вид этих ресурсов имеет свою динамику изменения средневзвешенной цены, и все они используются для получения топлива и энергии, а значит, обладают взаимозаменяемостью, то есть объем

потребления дешевого ресурса будет увеличиваться, если цена на более дорогой его аналог будет расти. Однако в научной литературе вопрос взаимосвязи цен на взаимозаменяемые топливно-энергетические ресурсы исследован мало. К тому же до конца не ясны факторы, оказывающие влияние на колебание мировых рыночных цен на указанные ресурсы. Следовательно, перспективы использования торфа как топливного ресурса в Европе неоднозначны.

Теоретический обзор. Темпы экономического роста любой страны зависят от обеспеченности ее национального хозяйства энергетическими ресурсами. Состояние ресурсного рынка определяется спросом и предложением. На соотношение спроса и предложения на мировом рынке топливно-энергетических ресурсов влияют темпы роста экономики и энергоемкость мировой экономики (рис. 1), уровень эффективности энергопотребляющих технологий, относительная конкурентоспособность различных видов топлива, политика климатосбережения и «нулевых» выбросов CO₂, а также политика отдельных групп государств в области энергозамещения [4–6].

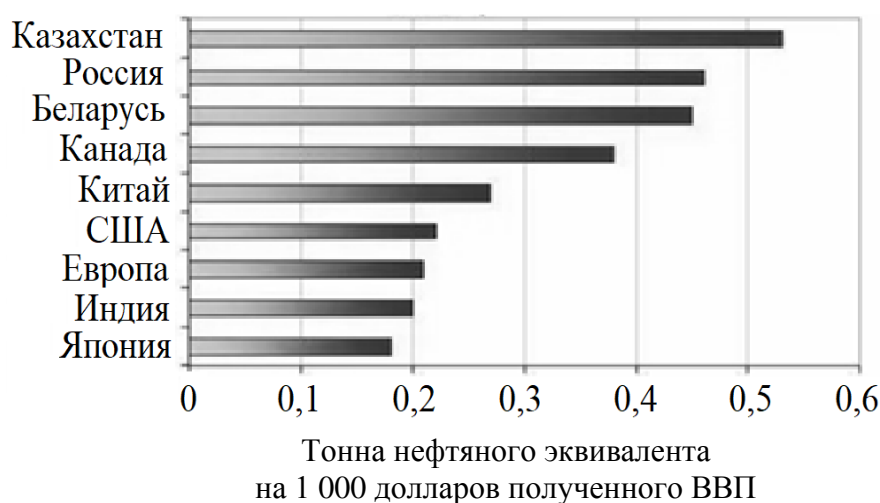


Рис. 1. Энергоемкость ВВП стран мира в 2022 году

Мировой рынок энергоресурсов весьма диверсифицирован и представлен такими сегментами, как рынок первичных энергоресурсов (газ, нефть, уголь), рынок вторичных энергоресурсов (возобновляемых источников энергии, то есть ветра, воды, солнца, атома, биомассы и др.). Возобновляемые источники энергии весьма многообразны и находят применение на разных топливных рынках: биогаз конкурирует на рынке газового топлива, биоэтанол и биодизель – на рынке жидкого топлива, а древесина, пеллеты и торф – на рынке твердого топлива. Рынок первичных энергоносителей представлен сырьевой, товарной биржей, а рынок вторичных энергоресурсов применяется на региональном уровне и является внутренним для каждой страны (рис. 2).



Рис. 2. Типология источников энергии по рынкам энергетических ресурсов

Рынок жидких топлив. Главным драйвером спроса на жидкие топлива остается растущий транспортный сектор (до 80 % от общего объема спроса на нефть) с его большим увеличением спроса на перевозки. Основным фактором сдерживания роста потребления топлив на транспорте выступает повышение энергоэффективности транспортных средств. Для развивающихся стран спрос на жидкие топлива часто стимулируется за счет поддержания субсидируемых и регулируемых цен на нефтепродукты для населения на уровне ниже мировых (рис. 3). В условиях сравнительно невысоких нефтяных цен спрос на жидкие не нефтяные топлива в связи с их значительной стоимостью остается достаточно низким. Единственное исключение составляют биотоплива, спрос на которые продолжает расти за счет стимулирования потребления в Европе и низкой стоимости их производства в Бразилии, Малайзии и Индонезии. Развитый мир демонстрирует противоположную динамику: останавливается рост спроса на жидкие виды топлив в Европе и США, а в развитых странах Азии (особенно в Японии) вообще ожидается заметное снижение потребления.

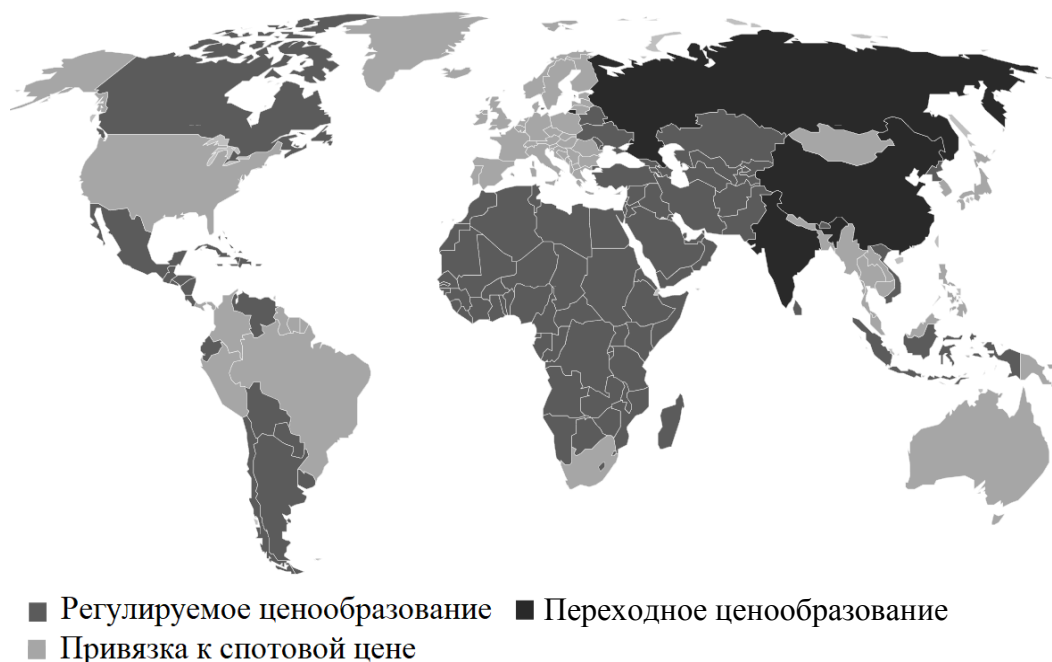


Рис. 3. Механизмы регулирования цен на нефтепродукты по странам мира

Производство жидких видов топлива к 2040 году прогнозируется на уровне 5,1 млрд тонн, причем из них нефть и газовый конденсат традиционных источников дадут 77 %. Оправдываются ожидания значительного увеличения роли нетрадиционной нефти (сланцевой, битуминозных песчаников и пр.), а именно до 16,4 % от общей добычи с объемом 837 млн тонн в 2040 году. Остальные объемы предложения к указанному году будут распределены между биотопливом (5,9 %) и жидкими топливами из газа и угля в объеме всего 23 млн тонн.

Цены на нефть, как и на другие сырьевые товары, формируются множеством разнонаправленных факторов (рис. 4), таких как фундаментальная взаимосвязь спроса и предложения; позиции участников нефтяного рынка и нерыночные факторы, влияющие на рынок преимущественно в краткосрочный период [7–9].

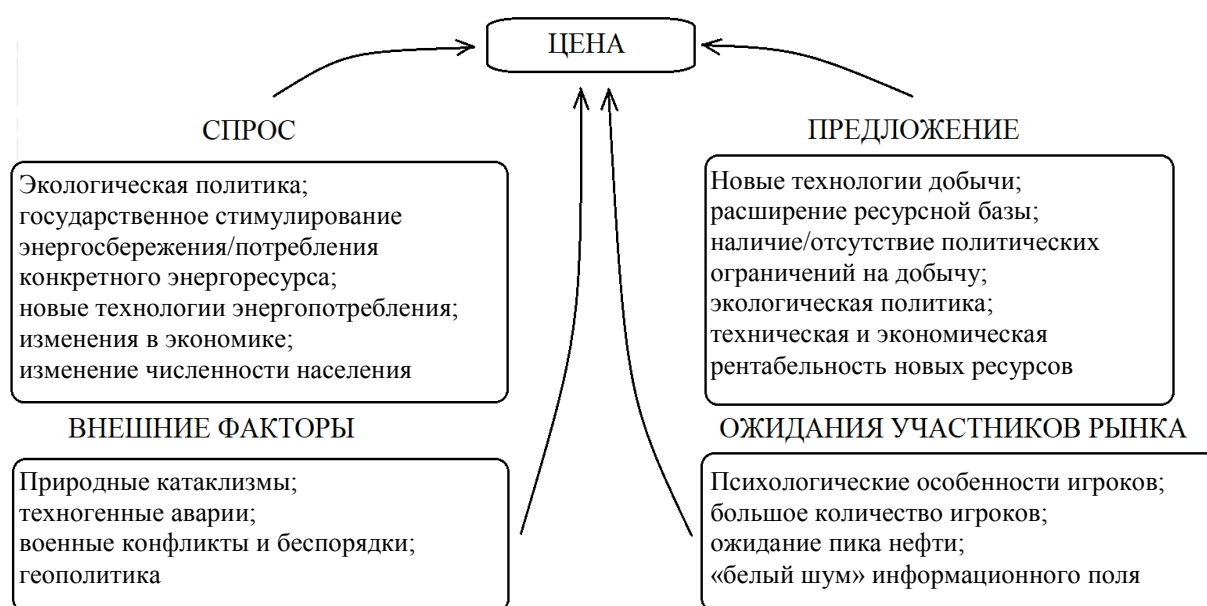


Рис. 4. Факторы, влияющие на цену нефти

Нефть стала доминирующим ресурсом мировой энергетики на втором этапе ее развития (в 1930–1970 годах), вытесняя уголь. При этом если ее цены вплоть до кризиса 1970-х годов менялись в диапазоне 10–20 долл/барр, то на следующем этапе верхняя граница цен поднялась пятикратно, а усредненное значение – втрое (до 50 долл/барр). Контролируемый ОПЕК рынок в 1970–1980-х годах почти полностью зависел от интересов стран – членов картеля и не мог по своей институциональной структуре сформировать «рыночную» цену нефти, фактически отображающую баланс спроса и предложения. Лишь с 1986 года с переходом к ценообразованию на высоколиквидных международных биржах рыночные цены нефти стали приближаться к «идеальным» ценам балансирования текущего спроса и предложения, несмотря на влияние спекулятивных факторов (рис. 5) [10; 11]. После становления биржевой торговли спекулятивный фактор играл значительную роль в формировании соотношения между балансовыми и рыночными ценами. Под его влиянием рыночные цены поднимались на 20–40 долл/барр выше балансовой цены и снижались на 10–15 долл/барр ниже нее.

Указанная спекулятивная составляющая в цене нефти несет дополнительные риски для производителей и потребителей, а непредсказуемость цен создает риски осуществления добычных проектов, которые имеют сроки реализации в несколько

десятилетий. Следует отметить, что корреляция рыночной цены с объемом добычи, спросом и балансовой ценой стала значимой (коэффициент корреляции – 0,918) только на стадии биржевого ценообразования (с 2000 по 2022 годы).

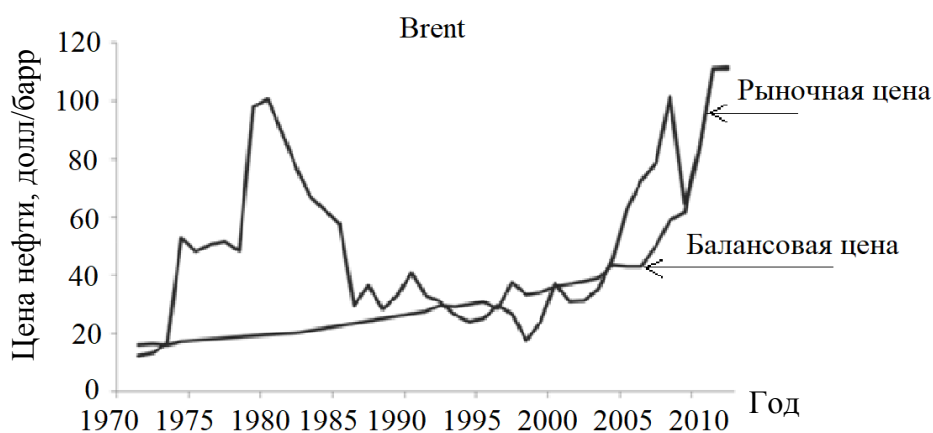


Рис. 5. Соотношение балансовых и рыночных цен на нефть

Рынок природного газа. Основным драйвером быстрого увеличения спроса на газ во всех регионах является развитие газовой генерации, обусловленное нарастающей электрификацией и соответствующим ростом потребления электроэнергии, в развивающихся странах также будет быстро расти газопотребление в промышленности. Экологические преимущества газа будут поддерживать (но не определять) его роль на отдельных рынках [12]. Еще интенсивнее потребление газа увеличивается в развивающихся странах.

В настоящее время в мире наблюдается трансформация различных региональных систем ценообразования на газ и в первую очередь за счет постепенного расширения торговли на основе конкуренции «газ – газ». Однако более 60 % газа в мире по-прежнему реализуется или по регулируемым ценам, или в привязке к нефтяным индексам, или с использованием других механизмов. Дальнейшие изменения региональных механизмов ценообразования будут идти в направлении увеличения доли спотовых поставок на всех рынках. Быстрое развитие рынка сжиженного природного газа и глобализация этого рынка будут усиливать обозначенный процесс в Европе, где потребители на фоне высоких цен ищут любую возможность снизить свои счета (вплоть до установления «потолка» цен на газ и нефть), и в странах Азиатско-Тихоокеанского региона, где газ приобретает по дисконтным ценам [13].

Рынок твердых видов топлива. До 1960-х годов твердые топлива (в основном уголь) обеспечивали основную часть энергопотребления в мире в силу их экономической и технологической доступности. Вплоть до 1980 года доля твердых топлив в мировом энергобалансе сокращалась. Однако за последние тридцать лет она стабилизировалась на уровне примерно 25 % первичного энергопотребления. В ближайшие три десятилетия твердые топлива сохранят свою роль в энергетике и будут обеспечивать около четверти мирового спроса на энергоресурсы. При этом главным ресурсом по-прежнему будет уголь. Средневзвешенные цены на него формируются регионально, но в целом носят взаимосвязанный характер (рис. 6).

Рынок твердой биомассы. К твердым видам биомассы относятся древесина и продукты ее переработки (пеллеты, брикеты), торф, сухие и высушенные растения и пр. Для бедных стран традиционная биомасса и сегодня остается наиболее доступным энергетическим ресурсом. Среди различных видов твердой биомассы широкое

распространение получили древесные пеллеты. В 2020 году их производство в мире составило около 15,7 млн тонн (причем в Европе примерно 60 %). Страны Европы являются основными потребителями указанного топлива (в 2021 году около 85 % мирового спроса). При этом в переводе на энергетический эквивалент стоимость пеллетов примерно в 2 раза превышает стоимость газа.

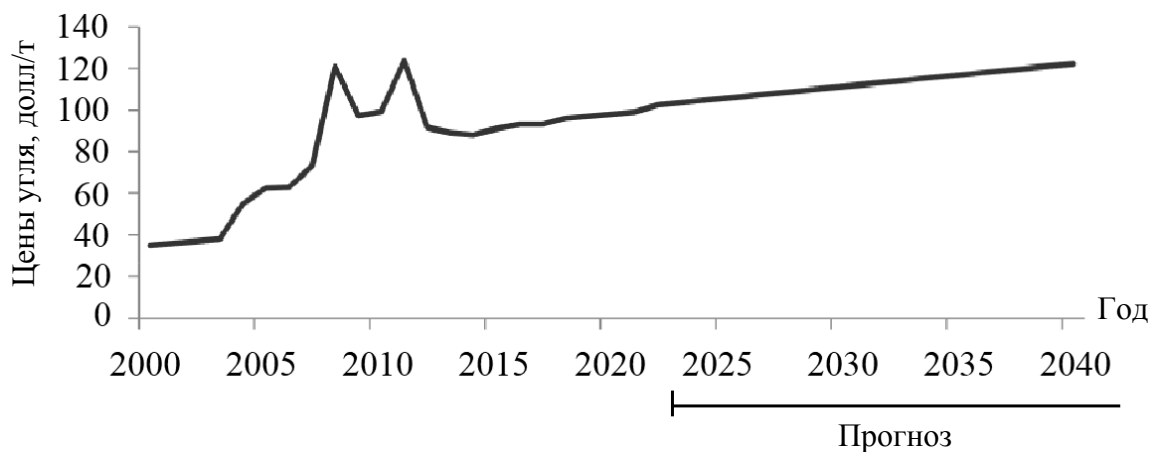


Рис. 6. Средневзвешенные импортные цены на энергетический уголь

Вывод. Газ, нефть, уголь, биомасса, торф предназначены для удовлетворения энергетических потребностей и выступают товарами, заменяющими друг друга, поэтому вполне логично, что и цены на эти энергоресурсы должны быть взаимосвязаны, то есть обладать корреляцией, которая измеряется специальным коэффициентом и эластичностью, демонстрирующей изменение объемов потребления дешевого топливного ресурса относительно более дорогого [1–3; 14].

Коэффициент корреляции является статистическим показателем того, в какой степени цена на различные энергоресурсы синхронно изменяется. Коэффициент корреляции варьируется от «-1» до «+1». Мера «+1» указывает на идеальную положительную корреляцию между двумя ценами энергоресурсов, которая означает, что цены на энергоресурсы движутся вместе в одном направлении в одинаковой степени пропорционально все время; мера «-1» – на идеальную отрицательную корреляцию. Последнее подразумевает, что цены на энергоресурсы движутся в противоположном направлении друг от друга в той же пропорции все время. Если коэффициент корреляции равен нулю, это означает отсутствие взаимосвязи между ценами.

Коэффициент корреляции часто используется при поиске степени зависимости мировых цен на энергоресурсы для определения прогноза их изменения по каждому из видов энергоресурсов. Корреляция отражает график изменения цен в течение некоторого периода времени и часто применяется на биржевых торгах для наглядности представления цены. Временной интервал на биржевых торгах может быть от нескольких лет (1, 5, 10, 20, 50) до месяцев, недель и дней. Корреляция позволит оценить временной ценовой ряд, то есть на сколько цена одного энергоресурса отличается от цены другого (движется ли тренд цены одного энергоресурса в ту же сторону и параллельно тренду цены другого энергоресурса).

Существует ограниченная положительная корреляция между ценами на природный газ, сырую нефть, уголь, топливную древесину и торф. Однако коэффициент корреляции между этими энергоресурсами будет отличаться. Так, между газом и нефтью есть периоды положительной корреляции, но обычно они длятся в

течение ограниченного временного интервала. Цены на уголь и нефть имеют значимую положительную корреляцию, так как их динамика схожа, что видно из представленных диаграмм (рис. 7). Похожесть графиков на рис. 7 и положительная корреляция доказывают, что газ, нефть и уголь – взаимозаменяемые товары в энергетической группе и между ними тесная зависимость. Но энергетическая группа товаров на сырьевой бирже не ограничивается только этими первичными энергоресурсами, есть и биоэнергетические ресурсы, которые довольно разнообразны: есть возобновляемые источники энергии (вода, солнце, ветер, геотермальные источники), атомная энергия и электроэнергия. В аналитических маркетинговых отчетах информации о зависимости цен в этой группе энергоресурсов и о влиянии цен первичных энергоресурсов на цены альтернативных энергоресурсов нет. Возможно, причина этого – крайне скудные сведения о рынках альтернативных источников энергии. В этой связи представляет интерес влияние изменения цен на первичные и альтернативные энергоресурсы. Следовательно, нужно рассмотреть вид графиков цен на топливную древесину (гранулы) и торф (рис. 8), ограниченные одним временным интервалом [2–4].

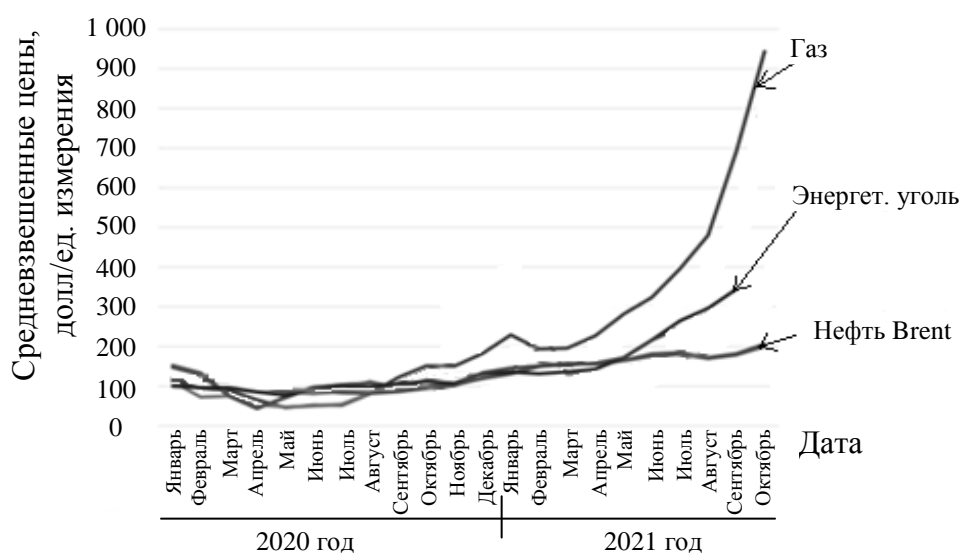


Рис. 7. Динамика ключевых мировых ценовых индексов на газ, нефть и уголь

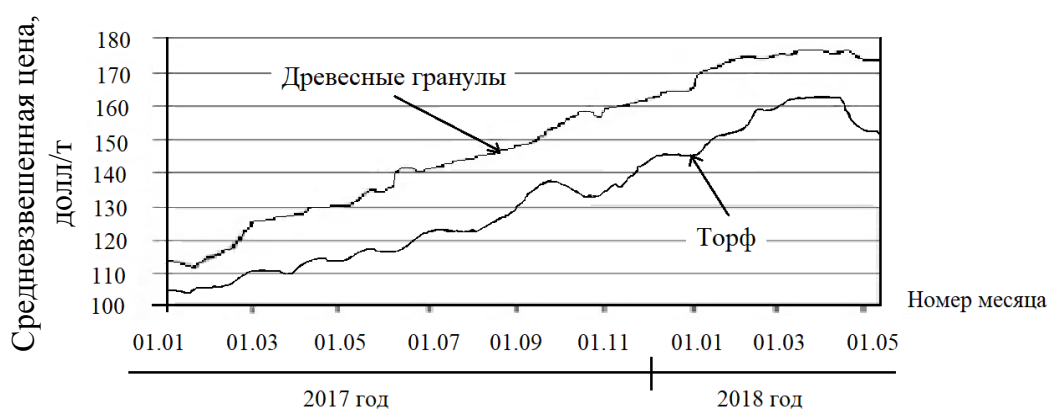


Рис. 8. Мировые цены на древесные гранулы и торф

Схожесть графиков на рис. 8 показывает положительную корреляцию между ценами на топливные древесные гранулы и топливный торф. Статистический анализ

коэффициентов корреляции показал, что корреляционная связь как первичных, так и альтернативных энергоресурсов выглядит следующим образом:

$$P_{\text{газ}} \rightarrow 0,93 \quad P_{\text{нефть}} \rightarrow 0,84 \quad P_{\text{уголь}} \rightarrow 0,63 \quad P_{\text{д. гранулы}} \rightarrow 0,57 \quad P_{\text{торф}},$$

где P – среднегодовая мировая цена энергоресурса.

Таким образом, если цена на газ падает (как в настоящий момент в Европе из-за «потолка» цен), то по цепочке снижаются цены на остальные топливные ресурсы. Чем больше выбранный временной интервал, тем точнее коэффициент корреляции, так как его конкретная величина не является стабильной.

Помимо коэффициента корреляции, можно также использовать показатель перекрестной эластичности спроса на энергоресурсы.

Эластичность мирового спроса на энергоресурсы – это мера реакции (чувствительности) спроса на один вид энергоресурса в зависимости от колебания цен на другой вид энергоресурса. Здесь не применяется, в отличие от корреляции, промежуток времени: вместо оси времени присутствует ось объемов продаж. Такую кривую можно построить, зная объемы экспортно-импортных поставок и среднегодовых или спотовых цен. Результат анализа перекрестной эластичности спроса представлен в таблице.

Коэффициенты перекрестной эластичности спроса на энергоресурсы

Энергетический ресурс	Газ	Нефть	Уголь	Торф	Древесные гранулы	Биомасса
Газ	1*	+0,9	-0,65	-0,4	-0,3	-0,2
Нефть	+0,9	1*	+0,7	-0,5	-0,35	-0,25
Уголь	-0,65	+0,7	1*	+0,75	-0,6	-0,38
Торф	-0,4	-0,5	+0,75	1*	+0,65	+0,52
Древесные гранулы	-0,3	-0,35	-0,6	+0,65	1*	+0,5
Биомасса	-0,2	-0,25	-0,38	+0,52	+0,5	1*

Примечание. * – коэффициент перекрестной эластичности, равный 1, показывает абсолютно заменяемые товарные пары, например «трубопроводный газ – сжиженный газ», «нефть марки Brent – нефть марки Urals», «торф топливный фрезерный – торф топливный кусковой» и т. д.

Согласно данным таблицы, между древесными топливными гранулами и топливным торфом коэффициент перекрестной эластичности обладает сильной положительной эластичностью (0,65), что свидетельствует об их взаимозаменяемости. Чувствительность объемов потребления торфа к изменению цен на энергетическую биомассу логичнее рассматривать в рамках группы биоэнергетических ресурсов. Однако топливный торф в виде куска или брикета не может составить сильную конкуренцию по теплотворной способности энергетическому углю, а в условиях политики газификации регионов России и избыточного предложения топочного мазута переводить региональные ТЭЦ на торфяное топливо экономически нецелесообразно. Поэтому торф чаще выступает в роли дополнительного энергоресурса (то есть как резервное топливо для ТЭЦ). Даже в европейских странах предпочитают отапливаться газом, но из-за энергетического кризиса в Германии пересматривают отношение к атомной энергии, во Франции думают вновь запустить старые угольные станции.

В качестве **заключения** приведем следующие наблюдения:

1. В мировой торговле энергоресурсами доля топливного торфа занимает менее 1 %. Большая часть потребителей предпочитает вместо топливного торфа использовать

продукцию из древесной биомассы. Что касается технологии генерации электроэнергии с применением биомассы, то характер строительства таких мощностей не является массовым (в основном представлен в Азии и Латинской Америке). При этом технологическое усовершенствование достигается расширением спектра используемого сырья.

2. Несмотря на существенный потенциал использования природных ресурсов (в первую очередь лесных) в России не ожидается существенного роста промышленного применения технологии производства электроэнергии с использованием энергии любого вида биомассы.

3. Между ценами на топливно-энергетические ресурсы существует положительная корреляция.

4. Спрос на топливный торф, согласно изменению его мировой цены, в основном неэластичен, то есть при снижении цены топливного торфа на 1 % объем его потребления увеличивается менее чем на 1 %. Это свидетельствует о слабом и небольшом сегменте мирового рынка топливного торфа.

5. Коэффициент перекрестной эластичности спроса на топливно-энергетические ресурсы показывает, что в их группе ресурсы можно разделить на взаимозаменяемые и дополняющие друг друга. Однако степень заменяемости конкретного энергоресурса различна и зависит не только от колебания цен ресурсов, но и от эксплуатационных характеристик (теплотворной способности, экологичности, удобстве потребления и т. д.).

6. В мире все большую популярность набирает идея использования атомных станций как источников энергии. Россия – единственная страна, обладающая технологией мобильных атомных энергетических мини-установок, которые эффективно могут использоваться в малообжитых районах. К тому же в некоторых российских регионах, крайне удаленных и малонаселенных, используется газ, который закачивается в цистерну и рассчитан на пользование в течение месяца, поэтому идея применения местного торфа в качестве топливного ресурса в таких регионах и реализация проектов разработки торфяных месторождений для топливных целей и строительства тепловых станций, работающих на торфяном топливе, является устаревшей, бесперспективной и нецелесообразной.

Библиографический список

1. Яконовская Т.Б. Мировой рынок торфа: современные тенденции развития (часть 1) // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2022. № 4 (31). С. 95–106.
2. Яконовская Т.Б., Жигульская А.И. Проблема оценки качества торфа и продукции на его основе: европейский и российский опыт // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2021. № 3 (26). С. 81–90.
3. Яконовская Т.Б. Ретроспективный анализ жизненного цикла развития торфяной отрасли // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2022. № 3 (30). С. 85–94.
4. Яконовская Т.Б., Жигульская А.И., Жигульский М.А. Анализ инвестиционно-инновационной активности в торфяной отрасли // Современное состояние экономических систем: экономика и управление: сборник научных трудов Международной научной конференции, Тверь, 04–05 декабря 2018 года. Тверь: СКФ-офис, 2018. С. 148–153.
5. Яконовская Т.Б., Жигульская А.И. Особенности оценки экономической безопасности предприятий торфодобывающей отрасли Тверского региона России (обзор отрасли) // Горные науки и технологии. 2021. Т. 6. № 1. С. 5–15.

6. На мировом рынке торфа // Бюллетень иностранной коммерческой информации. 2008. № 112. С. 12а–12.
7. 05.11-19П.3. Мировой рынок торфа // Реферативный журнал. 19П. Химия и переработка горючих полезных ископаемых и природных газов. 2005. № 11. URL: <https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUser150233> (дата обращения: 10.12.2022).
8. Боярко Г.Ю., Бернатонис П.В., Бернатонис В.К. Торфяная промышленность России и мира. Анализ состояния и перспективы развития // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2014. № 6. С. 56–61.
9. Михайлов А.В. Развитие глобального рынка торфа // Труды Инсторфа. 2018. № 18 (71). С. 3–7.
10. Гвоздев В.А. Энергетика стран Зарубежной Европы: Глава 2. Основные и дополнительные энергоносители // Энергетика стран Зарубежной Европы: учебное пособие. СПб.: СПбГЭУ, 2016. С. 21–47.
11. Игумнов П.В. Глобальная оценка мировой структуры энергетического баланса и перспективы ее развития // Власть и управление на Востоке России. 2013. № 4 (65). С. 79–87.
12. Российское торфяное и биоэнергетическое общество [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rostorf.ru/> (дата обращения: 10.12.2022).
13. Единый портал внешнеэкономической информации Минэкономразвития России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ved.gov.ru/> (дата обращения: 10.12.2022).
14. Федеральная таможенная служба Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://customs.gov.ru> (дата обращения: 10.12.2022).

WORLD PEAT MARKET: CORRELATION AND ELASTICITY FUEL PEAT PRICES (PART 4)

Т.В. Yakonovskaya

Tver State Technical University, Tver

***Abstract.** The article assesses the competitiveness of peat in the world market of interchangeable fuel and energy resources. Graphs are given that reflect the dynamics of fluctuations in the weighted average price for the main fuel and energy resources presented on the world market. Correlation and elasticity of weighted average prices for fuel and energy resources are carried out. As a conclusion, a hypothesis is put forward about the relationship between prices for resources in the fuel segment of the world market.*

***Keywords:** peat, fuel resources, weighted average prices, correlation, elasticity, world market, energy crisis, coal, oil, gas, fuel and energy segment, biofuels, liquid fuels, solid fuels, renewable energy sources, «carbon» tax, carbon neutral economy.*

Об авторе:

ЯКОНОВСКАЯ Татьяна Борисовна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления производством, Тверской государственной технической университет, Тверь, Россия; e-mail: tby81@yandex.ru

About the author:

YAKONOVSKAYA Tatyana Borisovna – candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of economics and production management, Tver State Technical University, Tver, Russia; e-mail: tby81@yandex.ru