

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДИНАМИКА ЭНЕРГОПЕРЕХОДА С ПОЗИЦИИ ТЕОРИИ ИГР

Игорь Константинович КЛЮЧНИКОВ¹, д.э.н, профессор,

Ирина Александровна НИКОНОВА², д.э.н., профессор

Олег Игоревич КЛЮЧНИКОВ³, к.э.н, доцент

¹Автономная некоммерческая организация высшего образования «Международный
банковский институт имени Анатолия Собчака», Санкт-Петербург, Россия

²Кафедра экономики, финансов и предпринимательства,
Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Международный банковский институт имени Анатолия Собчака», Санкт-Петербург,
Россия

³Кафедра банковского бизнеса и инновационных финансовых технологий
Автономная некоммерческая организация высшего образования «Международный
банковский институт имени Анатолия Собчака», Санкт-Петербург, Россия

Адрес для корреспонденции: О.И. Ключников, 191023, Невский пр., 60
Санкт-Петербург, Россия

Т.: +79219549889. E-mail: okey003@mail.ru

Аннотация

Проведен анализ эволюционного перехода финансового рынка, обслуживающего энергопереход, из одного состояния в другое с точки зрения движения информации. Обобщенная картина инвестиционных сдвигов в энергетической сфере представлена в виде игрового пространства. Рассмотрены как краткосрочные, так и длительно действующие факторы, влияющие на выбор инвестиционной стратегии и перестройку финансовых потоков. Определены подходы, которыми можно воспользоваться для количественного анализа факторов, влияющих на выбор инвестиционной тактики и стратегии.

Ключевые слова

Инвестиции, энергопереход, инфодинамика, теория игр, инвестиционные стратегии.

INVESTMENT DYNAMICS OF THE ENERGY TRANSITION FROM THE POSITION OF GAME THEORY

Igor Konstantinovich KLIOUTCHNIKOV¹, Doctor of Economics, Professor,

Irina Aleksandrovna NIKONOVA², Doctor of Economics, Professor,

Oleg Igorevich KLIUCHNIKOV³, PhD, Associate Professor

¹Autonomous nonprofit organization of higher education «International Banking Institute named after Anatoliy Sobchak», Saint Petersburg, Russia

²Department of Economics, Management and Entrepreneurship
Autonomous nonprofit organization of higher education «International Banking Institute named after Anatoliy Sobchak», Saint-Petersburg, Russia

³Department of Banking and innovative financial technologies,
Autonomous nonprofit organization of higher education «International Banking Institute named after Anatoliy Sobchak», Saint Petersburg, Russia

Address for correspondence: O. I. Kliuchnikov, 60 Nevskiy Ave., 191023, Saint Petersburg, Russia
T.: +79219549889. E-mail: okey003@mail.ru

Abstract.

An analysis of the evolutionary transition of the financial market serving the energy transition from one state to another from the point of view of the movement of information has been carried out. A generalized picture of investment shifts in the energy sector is presented in the form of a game space. Both short-term and long-term factors influencing the choice of investment strategy and restructuring of financial flows are considered. Approaches that can be used for quantitative analysis of the factors influencing the choice of tactics and investment strategy are determined.

Keywords

Investments, energy transition, info dynamics, game theory, investment strategies.

Введение

Обобщенная картина инвестиционных сдвигов в энергетической сфере с позиции теории игр представлена стратегической ситуацией, в основе которой снижение выбросов углеводорода в соответствии с Парижским соглашением. Данная ситуация находится под воздействием тактических решений, которые вносят существенные изменения в инвестиционные потоки – объемы, секторальные и региональные направления. Зеленые финансы непосредственно ответственны за реализацию стратегии.

В основе реальных процессов изменение поведения агентов под влиянием не только долгосрочных, но и среднесрочных и текущих процессов, связанных с решением как внутренних, так и внешних задач. Тем самым ограничивается доступный выбор действий рыночных участников, возникают взаимозависимости с точки зрения того, какие профили стратегий остаются взаимно выполнимыми.

В этой статье предлагается простой пример не столько смены инвестиционного вектора в энергетическом секторе финансов, сколько метода поиска его изменения в общем потоке инвестиций на основе поступающих внутренних и внешних сигналов. Обобщенная картина, в которой выполняются известные стратегические предположения, постоянно меняется под воздействием разнообразных факторов, которые могут действовать в противоположных направлениях. Поэтому ключевой проблемой является вычленение из общего информационного фона факторов, имеющих отношение к генераторам изменений. С позиции теории информации задача сводится к выделению определяющего сигнала в общем шумовом фоне, который позволяет достигать равновесие спроса и предложения на финансовом рынке; С позиции теории игр – поиск условий, при которых участники будут продолжать придерживаться выбранной стратегии, зная стратегию своих не только партнеров, но и конкурентов, что представляет собой равновесие Нэша.

Макроэкономический фон для изменения поведения инвесторов

Информация для инвесторов поступает как со стороны предложения энергетических ресурсов, так и со стороны спроса на них. Кумулятивным показателем является цена, которая демонстрирует для инвесторов в самом общем виде перспективы для наращивания или свертывания инвестиций в данный сектор. Цена чаще обладает краткосрочным сигнальным эффектом – обращает внимание на текущее состояние дел, длительные временные ряды в одном направлении позволяют заглянуть в среднесрочные перспективы.

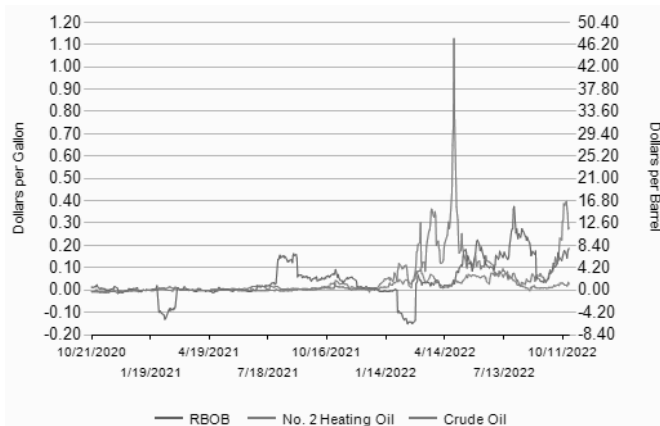


Рисунок 1. Ежедневная разница цен на фьючерсы на нефть и нефтяные продукты, май 2020 г. – октябрь 2022 г.

Источник: Weekly Petroleum Status Report. EIA, October 2022. – P. 26

Однако цена далеко не всегда отражает более удаленную позицию. Рынок предлагает особый ценовой механизм, который позволяет прогнозировать с достаточно высокой степенью надежности 3-, 6- и 9-месячные изменения. Эту задачу выполняют энергетические фьючерсы (менее популярны фьючерсы – до 18 и 36 месяцев), которые представляют оценку рынком цен на относительно короткий срок. Инвестиции же в энергетику требуют значительно более длительных временных параметров. В 2022 г. колебания цен на фьючерсы существенно выросли (см. рис. 1), что свидетельствует о повышенной волатильности рынка и неопределенности по отношению не только к будущим инвестициям, но и краткосрочным оценкам состояния спроса и предложения.

Эту же тенденцию отражает и Индекс позитивных финансовых условий – FCI (см. рис. 2). Индекс состоит из трех субиндексов – финансовых условий (LN), доходности рынка в долларах (US HY RH) и доходности еврорынка (EUR HY RH). Рост спреда между субиндексами свидетельствует о росте рыночной неуверенности и более жестких рыночных условиях.

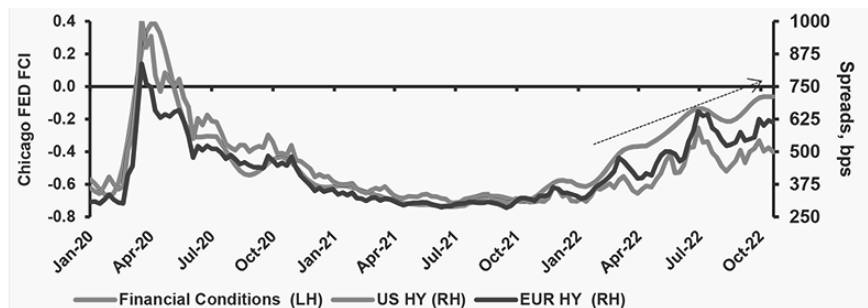


Рисунок 2. Биржевой индекс позитивных финансовых условий, январь 2020 – октябрь 2022 г.

Источник: Bloomberg Weekly data, 21 October 2022; <https://research-center.amundi.com/article/global-investment-views-november-2022>

В 2022 г. происходила быстрая смена инвестиционных перспектив. Над всем довлела повышенная неопределенность движения цен, что нашло

отражение, во-первых, в увеличении спреда между ценой спроса и предложения как в спотовых сделках, так и во фьючерсах; во-вторых, дефиците предложения и резком росте цен на энергоносители; в-четвертых, в ужесточении денежно-кредитной политики, включая увеличение процентной ставки.

Кроме того, быстро менялись прогнозы на динамику цен и инвестиционную перспективу. Так, летом 2022 г. Европейская комиссия и Европейский банк инвестиционные и кредитные сценарии строили на росте цены на сырьевые ресурсы, прежде всего ископаемые виды топлива. В октябре денежно-кредитная политика поменялась. Смена курса была вызвана изменением направления движения цен.

Общим фоном для выработки инвестиционных решения и определения поведения инвесторов выступали макроэкономические и макрофинансовые перспективы. Основой для выработки инвестиционных решений является деловой цикл. Современное его состояние – настрой на дальнейшее ухудшение. Инвестиционная привлекательность находится под давлением повышенных рисков, дополнительных накладных и непредвиденных расходов, изменения привычных цепочек и повышенных требований к финансовой и экономической безопасности, а также высокой инфляции, роста процентных ставок и стоимости рабочей силы. Одной из характеристик изменения инвестиционных перспектив служит Индекс интенсивности цикла. Он характеризует инвестиционную привлекательность и активность – движение между интересами инвестора к наличным – 0 и инвестициями (работающему капиталу) – 1. Современное его положение и перспективы на 2023 г. свидетельствуют о повышенной неопределенности и запаздывании инвестиционных решений (см. рис. 3).

В ходе цикла традиционно регулирует инвестиции система «риск – доходность». В текущем цикле давление оказывается и на риск – в сторону резкого роста и на доходность – в сторону сжатия. Указанное общее состояние во многом определяет перераспределение капитала в ходе реструктуризации инвестиционных потоков, связанных с ископаемым топливом.

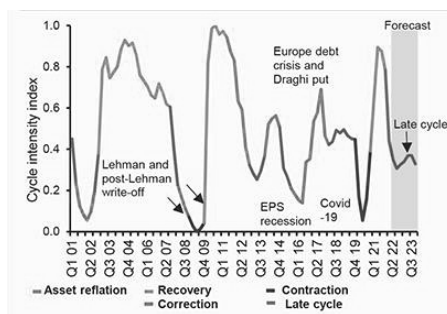


Рисунок 3. Деловые циклы, 2001–2022 гг. с прогнозом на 2023 г.

Источник: Advanced Investment Phazer: a guide to dynamic asset allocation. Amundi Institute, 1 September 2022. <https://research-center.amundi.com/article/advanced-investment-phazer-guide-dynamic-asset-allocation>

Важной составляющей общего фона инвестиционной активности является ценовая организация оборота капитала. Она может быть нейтральной и активной. В последнем случае цены (рынком или под воздействием экономической политики государства) могут стимулировать наращивать или сокращать инвестиции в определенные сектора и регионы.

В ЕС сложился ценовой механизм в энергетической сфере, который способствует переливу инвестиций в возобновляемые источники энергии [1]. Самый дорогой источник энергии диктует цену киловатт-часа электроэнергии. В рамках этой модели ценообразования производители дешевой электроэнергии, такие как возобновляемые источники энергии, продают свою электроэнергию по самой высокой цене, которая часто совпадает с ценой на газ. Эта модель является положительной для производителей возобновляемой энергии, поскольку она введет к высокой марже. Маржа чистой прибыли европейских производителей возобновляемой энергии в настоящее время составляет 11,6% по сравнению с 7,4% для остального мира [2]. В США действие ценового механизма перераспределения капитала в ходе энергоперехода иное. Во-первых, энергетический рынок децентрализован и регионально сегментирован. Поэтому ценообразование определяют не наиболее высокие, а лучшие цены, в основе которых спрос и предложение. Во-вторых, периодически и на федеральном и региональных уровнях действуют многообразные системы сдерживания и поощрения добычи, транспортировки и

потребления разных видов энергии, а также способов повышения энергоэффективности.

Подходы к постановке игровых условий

Сложность и многогранность определения режима перераспределения капитала включает в себя широкий спектр глобальных переменных, направленных на оптимизацию финансовых потоков с возможностью повышения их эффективности, а также более полного учета и минимизации риска. Режимы идентифицируются с помощью алгоритма матричной кластеризации, применяемого к всеобъемлющему набору переменных, разделенных на пять основных измерений: (1) инвестиции, необходимые для реализации Парижского соглашения о снижении выбросов; (2) недоинвестирование ископаемого топлива; (3) изменение в энергобалансе позиций разных источников энергии; (4) распространение ESG-критериев оценки инвестиционных проектов и оборота капитала; (5) геоэкономические и геополитические изменения.

Указанные выше переменные, которые представляют собой измерение воздействия на инвестиционные решения, можно ввести в формулу некооперативной игры – $G = \{N, S, P\}$. При этом $N = \{1, 2, \dots, n\}$ – набор игроков (для нашего примера – обстоятельства, определяющие инвестиционное решение);

$S_i \subset R^m$ – стратегическое пространство игрока; $i \in N$ – компактное выпуклое подмножество, m – размерное Евклидово пространство, R^m , $S = \prod_{i \in N} S_i$ – совместное пространство стратегий. Элементы S_i являются стратегиями, обозначаются s_i . Элементы S – комбинации стратегий, обозначаются $s = (s_1, s_2, \dots, s_n) = (s_i, \bar{s}_i)$, где \bar{s}_i – $n - 1$ набор стратегий всех игроков, за исключением i -го игрока;

$(P_1(s), \dots, P_n(s)) \in \mathbb{R}^n$ вектор выигрыша.

Задача сводится к оптимальности распределения всех влияющих на принятие решений обстоятельств. Данная игра имеет положение равновесия, если функция каждого выигрыша P_i (инвестиционного решения) квазивогнулая в s_i . Иными словами, проводится оптимизация распределения всех влияющих на принятие решения обстоятельств [3].

В классическом виде решение является результатом среднего вклада каждого обстоятельства в общем их наборе. Если ввести весовые

коэффициенты, которые оценивают долю каждого обстоятельства (игрока) в принятии инвестиционного решения, принцип оптимальности распределении в соответствии с вкладом каждого обстоятельства срабатывает более полно. В данной статье анализируются основные обстоятельства-измерения как стратегические пространства для принятия решений и поднимается вопрос о необходимости поиска способом оптимизации распределения данных обстоятельств и связанных с ними пространств для определения результатов некооперативной игры.

По определению, если стратегическая игра допускает обобщенный порядковый потенциал и этот потенциал достигает своего максимума, то игра обладает равновесием, по Нэшу. Однако на практике такое условие существования равновесия не очень широко применимо. В реальных условиях инвесторы постоянно меняют свои подходы. Считается, что институциональные инвесторы, такие как пенсионные и страховые фонды имеют длительную стратегию, но и они периодически пересматривают стратегию и в ходе рыночных колебаний цен меняют свои портфели. Важным событием в институциональной инвестиционной среде стала ориентация многих фондов на критерии ESG при выборе портфеля. Осенью 2022 г. наметилась тенденция к переоценке рядом фондов портфелей в связи с осознанием завышенных ожиданий отдачи от возобновляемой энергетики. Изменения стратегии игроками сложно оценивать традиционными подходами, в основе которых равновесие и рыночная эффективность.

Если рассматриваемая игра не конечна, а биржевая игра и смена инвестиционных портфелей институциональными инвесторами как раз обладает таким качеством, возникает проблема смены стратегий и предпочтений, которую невозможно учесть стандартными алгоритмами Нэша [4].

Основной результат звучит примерно так же, как вступительное утверждение, но обходит проблему: если компактно непрерывная игра допускает обобщенный порядковый потенциал, то она обладает равновесием, по Нэшу. В таком случае каждое множество стратегий представляет собой компактное топологическое пространство, а каждая функция полезности полунепрерывна сверху в общем профиле стратегий и непрерывна в профиле стратегий других измерений. Результатом является нечто большее, чем простое

существование равновесия, по Нэш: существует конечный путь оптимизации и улучшения, который начинается с профиля и заканчивается сколь угодно близко к равновесию, по Нэш.

Пространства стратегий: базовые условия

Прежде всего определим базовые условия, характеризующие энергетическую инвестиционную стратегию. Она определяется широкой гаммой обстоятельств – от ценовых и обеспечения экономического роста до участия в загрязнении и в зеленом переходе. Основное внимание уделяется ископаемым видам топлива, поскольку инвестиции в данную сферу связаны с загрязнением окружающей среды и во многом определяют зеленый переход. Ископаемое топливо является основой энергобаланса, оно играет решающую роль в экономическом росте, и данная ситуация меняется медленно; есть все основания полагать, что к середине века ископаемое топливо во многом сохранит свои позиции – до половины потребности в энергии. В России добыча ископаемого топлива обеспечивает существенную часть доходов бюджета и энергобаланса страны. Кроме того, наша страна ответственна за 1/5 поставок углеводородов на мировые рынки.

В отчете 2022 года Международного энергетического агентства рассматриваются сценарии [5], основанные на текущем состоянии энергетического сектора. Согласно всем сценариям, использование угля сократится в течение следующих нескольких лет, спрос на природный газ выйдет на плато к концу десятилетия, а потребность в нефти выровняется и начнет снижаться в середине 2030-х годов, а затем лишь немного снизится к середине века. При этом выбросы после сокращения во время пандемии стали снова расти (см. рис 4). Общий рост загрязнения (см. рис 5) – глобальная концентрация CO₂ увеличилась с ~ 277 частей на миллион в 1750 году до 415 частей на миллион в 2021 году (рост на 49%) [6]. Глобальные выбросы CO₂ от ископаемого топлива неуклонно росли в течение последних десятилетий. После падения в 2020 году выбросы в 2021 году восстановились до уровня, существовавшего до COVID-19 [22].

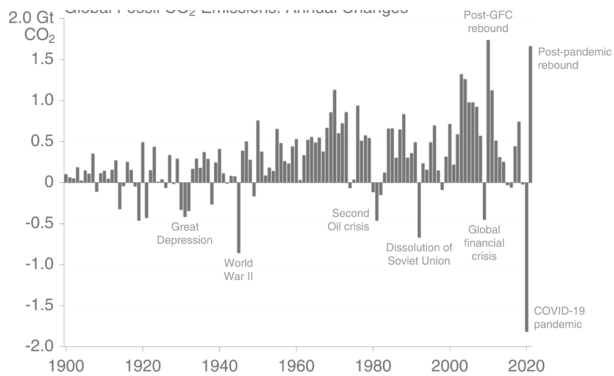


Рисунок 4. Выбросы углеводородов – ежегодные изменения, 1900–2022 гг.

Источник: United In Science 2022: A multi-organization high-level compilation of the most recent science related to climate change, impacts and responses. WMO, 2022.

https://public.wmo.int/en/resources/united_in_science

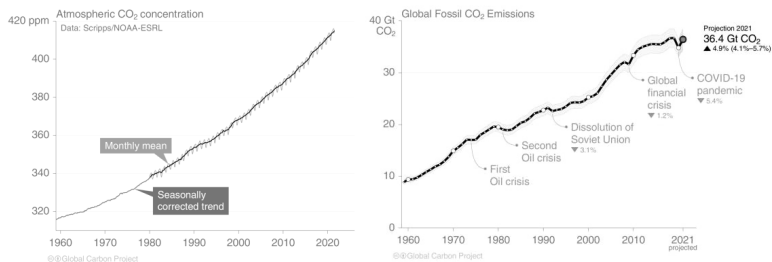


Рисунок 5. Усредненная концентрация CO₂ в атмосфере и выбросы CO₂ от ископаемого топлива, 1960–2021 гг.

Источник: Global Carbon Project 2021. – P. 8, 18

https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/archive/2021/GCP_CarbonBudget_2021.pdf

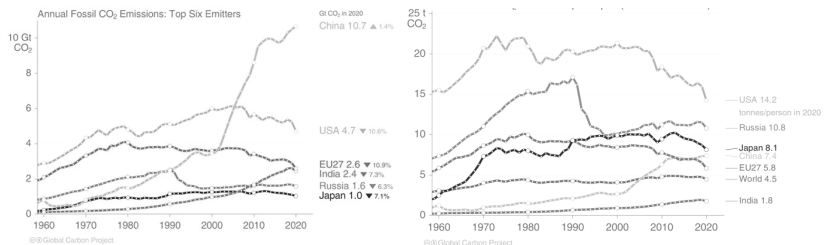


Рисунок 6. Крупнейшие источники выбросов: выбросы CO₂ от ископаемого топлива – годовой объем и на душу населения шести крупнейших источников, 1960–2020 гг.

Источник: Global Carbon Project 2021. – Р. 19–20

https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/archive/2021/GCP_CarbonBudget_2021.pdf

В ЕС и США пик выбросов на душу населения приходился на вторую половину 1970-х – начало 1980-х гг., у нас – на период распада СССР. В 2020 г. (см. рис. 6).

Европейский союз разработал план стать климатически нейтральным регионом к 2050 году. На эти цели планируется затратить не менее 1 трлн евро, а также предоставить стимулы для разблокировки и перенаправления государственных и частных инвестиций в зеленом направлении [7].

Принятый в августе 2022 г. Конгрессом США закон о снижении инфляции (IRA) содержит обширный список мер по содействию экологическому переходу. Целевой установкой закона является сокращение к 2030 г. выбросов углеводородов на 50% по сравнению с 2005 г. Положения включают субсидии, налоговые льготы, меры экологической поддержки и инвестиции в основные энергетические инфраструктуры. За десятилетие 2023–2032 гг. предполагается привлечь 3,5 трлн долл. совокупных инвестиций в новые инфраструктуры энергоснабжения [8].

Центральным направлением снижения выбросов углеводорода в России является энергопереход, ключевыми особенностями которого являются декарбонизация, децентрализация и диджитализация [9]. Энергетическая стратегия Российской Федерации до 2035 года, утвержденная Правительством РФ в 2020 году, и Доктрина энергетической безопасности, утвержденная Указом Президента РФ в 2019 году, определили риски, связанные с энергопереходом, а также сценарные условия и основные социально-экономические и экологические параметры развития энергетики. Согласно оценкам, перевод экономики страны до 2050 г. на более экологичные источники энергии ежегодно потребует вложений около 3,2 трлн руб., то есть около 3% ВВП [10]. По другим данным, затраты на энергопереход оцениваются в 1 трлн долл., а отказ от него будет обходиться в 400 млрд долл. в год [11]. В результате выбросы углеводородов к 2050 г. сократятся на 14% от уровня 2020 г.

В 2020 г. решили перейти к углеродной нейтральности к 2050 г. Япония и Южная Корея, а Китай – к 2060 г.

Таким образом, главным стратегическим фактором, который определяет расстановку участников на рынке и инвестиционные решения, является рост загрязнения атмосферы от выбросов углеводородов. В настоящее время разработаны различные сценарии реализации данного вектора развития. Причем каждая серия сценариев соответствует краткосрочным (с текущим горизонтом инвестирования до 12–18 месяцев), среднесрочным (от года до трех–пяти лет) и долгосрочным (свыше 5 лет) инвестиционным перспективам.

Примером краткосрочного подхода могут выступать разработки Amundi Institute, сотрудники которого в октябре 2022 г. разработали и предложили следующие три сценария с 12–18-месячным инвестиционным горизонтом:

- красный сценарий: с 15-процентной вероятностью переходные мероприятия, связанные с сокращением выбросов, будут отложены;
- средний сценарий: с 70-процентной вероятностью изменение климата нарушит текущие товарные и финансовые циклы и приведет к стагфляционным тенденциям;
- зеленый сценарий: с 15-процентной вероятностью политика в области изменения климата и энергетики станет первоочередной.

При этом для каждого сценария уровень основных экономических, финансовых и геополитических рисков приблизительно одинаков – около 30%, соответственно [12]. Три сценария учитывают инвестиционные решения в соответствии с вышеприведенными оценками. Можно предположить, что многие инвесторы в ходе подготовки инвестиционных решений будут приблизительно в таком же соотношении оценивать ситуацию.

Рыночные сигналы не способствовали поступлению инвестиций в энергетическую сферу [21]. Соотношение спроса и предложения складывалось не в пользу спроса. На инвестиции оказывало давление предложение, которое находилось под воздействием роста добычи на ее пике и стремление сохранить общие поступления доходов от природных ископаемых на фоне падения цен [13]. Давление на производителей оказывало также высокое субсидирование энергетического сектора, прежде всего угледобычи, а также в ходе пандемии коронавируса нарушение цепочек поставок. Последние пять лет объем инвестиций в энергетический переход ежегодно составляли 1 трлн долл. [14].

За это время затраты на возобновляемую энергетику снижались, что позволило ускорить развитие отрасли. Тем не менее средств для радикальных изменений было недостаточно. Только за последние два года, 2021 и 2022 гг., расходы на чистую энергетику перешли к росту. Одновременно выросли инвестиции и в нефть, и газ (рис. 7). По двум основным сценариям в текущем десятилетии инвестиции будут расти. Однако по сценарию STEPS значительно более высокий рост наблюдается в нефтяном и газовом секторах, а по сценарию NZE – чистой энергетике.

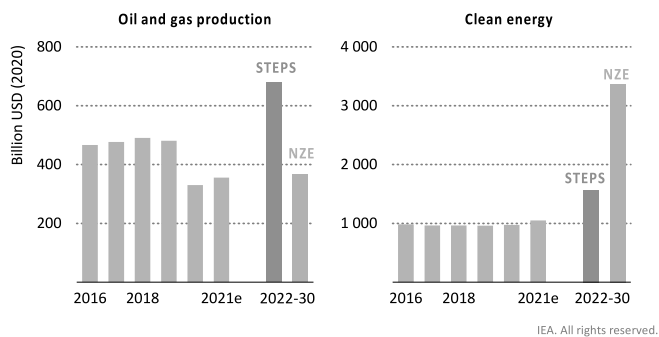


Рисунок 7. Инвестиции в добычу нефти и газа и чистую энергетику в двух сценариях 2021 г. – небольшое падение текущих тенденций (SPTS) и нулевые выбросы (NZE) к 2050 году
 Источник: World Energy Outlook 2021. IEA, 2021. – P. 69

В СССР максимальная добыча нефти была достигнута в 1987 году (близкий к максимуму уровень был достигнут также в 1983 г.). В 1996 г. во всех постсоветских странах был достигнут минимум. В России пик по одним данным пройден в 2006–2008 гг. или в 2019 г., по другим наступит в ближайшие 10 лет [15]. Для каждой страны существует своя дата пика (различия в датах в разных источниках в зависимости от состава – нефть и нефть с «условными жидкостями»). Так, для Бразилии пик добычи нефти (в широком значении) пройден в 2020 г., для России, США, Ирака, Казахстана в 2019 г., Саудовской Аравии, ОАЭ, Алжира, Омана – 2016 г., Китая – 2015 г., Катара, Колумбии – 2013 г., Анголы – 2008 г. Мексики – 2005 г., Нигерии – 2004 г., Великобритании – 1999 г., Норвегии – 1997 г., Кувейта, Ирана, Канады – 1970-х гг. [16].

Согласно прогнозу 2021 г. профильных министерств, добыча нефти в стране не вернется к докризисному уровню до 2025 года; по другим оценкам, в данной сфере в начале 2030-х ожидается долговременный спад [17]. Согласно Генеральной схеме развития нефтяной отрасли до 2035 г., для перехода к устойчивому уровню добычи нефти потребуется в период 2021–2035 гг. прирастить **запасы** нефти в объеме не менее 10,4 млрд т, что связано с ростом капиталозатрат на единицу разведанной и добытой нефти.

Обеспеченность всех запасов нефти в России при текущей добыче, по данным Минприроды, составляет 59 лет, природного газа – 103 года. При этом половина извлекаемых ресурсов уже добыто [17]. Инвентаризация нефтегазового сектора показала, что рентабельными являются лишь 36–64% извлекаемых запасов нефти [18]. Повышение уровня извлечения зависит от доступа к соответствующим нововведениям и инвестиций, необходимых для их внедрения.

В социально-экономический прогноз страны на 2023–2025 гг., по базовому варианту, заложен рост экспортных поставок нефти до 260 млн т в 2025 г. [19]. По некоторым оценкам, на рубеже 2022–2023 гг. намечается резкий дисбаланс между спросом и предложением по всей группе ископаемого топлива, в частности, изменения происходят в связи с замещением в генерации газа в Европе нефтью и углем [20].

В августе 2022 г. потребление нефти и жидких углеводородов в мире составило 99,4 млн барр/сутки, что на 1,6 млн барр./сутки больше по сравнению с августом 2021 г. В 2022 г. в целом ЕАА ожидает роста спроса на нефть и жидкие углеводороды в мире на 2,1 млн барр/сутки по сравнению с 2021 г., в 2023 г. – на 1,97 млн барр/сутки, до 101,5 млн барр/сутки.

Скорее всего, одним из ведущих факторов на стороне предложения ископаемого топлива, который сигнализирует инвесторам о целесообразности наращивания, сокращения или сохранения на прежнем уровне инвестиций, является так называемый пик добычи нефти, то есть гипотетический момент времени, когда будет достигнут максимальный уровень мировой добычи нефти, после которого, как утверждается, добыча начнет необратимый спад. Нефть относится к невозобновляемым ресурсам, ее запасы ограничены. Поэтому достижение пика добычи нефти является вопросом времени. С момента введения в оборот данного термина дата достижения пика менялась несколько

раз. На изменения влияли инновации, повышающие эффективность скважин и позволяющие извлекать углеводороды из ранее недоступных мест, а также новых месторождения и экономическая целесообразность добычи – рост цен повышает эффективность трудоемких и затратных месторождений, а сокращение цен способствует выводу их из рыночного оборота. Данные обстоятельства подавали необходимые сигналы инвесторам. Пик добычи нефти – относительный показатель, поскольку он является функцией баланса спроса и предложения, определяемого эффективной ценой. По сути, законы эффективного рынка управляют точкой, фиксирующей дату пика. Они же сигнализируют о целесообразности инвестиций в отрасль. В сфере добычи невозпроизводимых природных ресурсов действует следующее цепочка: спрос/предложение (S/D) → цена углеводородов (HP) → пик добычи (PP) ← инвестиции (Inv) ← инновации (In) + ввод в эксплуатацию новых месторождений (CD) ← спрос/предложение (S/D) – $PP = f(S, D; PP; Inv; In; CD; C, D)$.

Постоянное снижение добычи нефти может быть вызвано как истощением доступных запасов, так и сокращением спроса, что снижает цену по отношению к стоимости добычи. На сокращение спроса на ископаемое топливо оказывает влияние прежде всего политика, связанная с сокращением выбросов углерода, и ценовое давление со стороны возобновляемой энергетики, а также циклические колебания экономики.

Заключение

В целом извлечение сигнала, который ускоряет инвестиции в энергетику и внутри данного сектора между двумя направлениями – между различными видами ископаемого топлива, а также между их совокупностью и возобновляемой энергетикой, относится к поиску вектора, определяющего изменения. Такой подход связан с определением массива данных, а также разграничением финансового рынка на часть с зелеными и коричневой метками инвестиций в соответствии с критериями ESG.

Практическая ценность выбранного варианта анализа заключается в новом прочтении рыночной инфодинамики с позиции эволюционной теории и возможности перехода к математической формализации движения финансовой информации в соответствии с выбранными основными измерениями.

Переход инвестиций из одного состояния в другое с позиции инфодинамики и теории игр открывает перспективу поиска закономерностей и генераторов становления нового рынка. Такой подход позволяет перейти к симулированию информационной динамики рынков, обеспечивающей целенаправленное перемещение капитала, а также предоставляет инструменты, необходимые для управления данными процессами.

Список источников

1. **Delledonne M.** Investment Strategy Monthly Insights. Global X. Mirae Asset, 21 October 2022. <https://www.globalxetfs.com/investment-strategy-monthly-insights-october-2022>.
2. Bloomberg data as of 14 October 2022. Global X calculations from the Indxx Renewable Energy Producers v2 Index NTR.
3. **Васин А. А., Морозов В. В.** Теория игр и модели математической экономики. – М.: МГУ, 2005, 272 с.
4. **Kukushkin N.S.** Nash equilibrium in compact-continuous games with a potential // International Journal of Game Theory. Vol. 40, 2011. – P. 387–392.
5. The Breakthrough Agenda Report 2022. IEA, September 2022.
6. **Friedlingstein P. et al.** Global Carbon Budget 2021 // Earth System Science Data. Vol. 14 (4), 2022. – P. 1918–2005.
7. Financing the green transition: The European Green Deal Investment Plan and Just Transition Mechanism. EC, 14 January 2020.
8. Cross Asset Investment Strategy. Amundi Asset Management Institute, 10 October 2022. – 32 p.
9. Энергопереход: новый взгляд и фактор COVID-2019. Совместный проект Национального нефтегазового форума и выставки «Нефтегаз». 2021.
10. Белоусов оценил стоимость энергоперехода для России // РБК, 18 окт 2021.
11. Энергопереход обойдется России в сотни миллиардов долларов // Независимая газета, 18.11.2021.
12. Cross Asset Investment Strategy. Amundi Asset Management Institute, 10 October 2022. P. 18–19.
13. World Energy Investment 2022. IEA, 2022. – 227 p.
14. World Energy Outlook 2022. IEA, 2022. – P. 34 (524).
15. **Мигунов Д.** Пик нефти по-русски: добыче в России угрожает стагнация // Известия, 8 мая 2021.
16. <https://aftershock.news/?q=node/1006294&full>.
17. Когда будет достигнут пик добычи нефти? ЦДУ ТЭК. 2021-08-13.

18.Инвентаризация показала, что резательными являются лишь 36–64% извлекаемых запасов нефти // Финмаркет. 08 апреля 2021.

19.Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов // Минэкономразвития РФ. 28 сентября 2022.

20.Short-Term Energy Outlook. USEIA, October 2022.

21.**Молчанова О.А., Ключников О.И., Панарин А.А.** Экологические, социальные и корпоративно-управленческие факторы инвестиционного процесса / Молчанова О.А., Ключников О.И., Панарин А.А. // Ученые записки Международного банковского института. - 2021. - № 4 (38). - С. 87-104.

22.**Молчанова О.А., Ключников О.И.** Влияние пандемии covid-19 на развитие "зеленых" финансов и "зеленой" экономики / Молчанова О.А., Ключников О.И. // Ученые записки Международного банковского института. - 2020. - № 4 (34). - С. 141-160.

References

1.**Delledonne M.** Investment Strategy Monthly Insights. Global X. Mirae Asset, 21 October 2022. <https://www.globalxetfs.com/investment-strategy-monthly-insights-october-2022>.

2.Bloomberg data as of 14 October 2022. Global X calculations from the Indxx Renewable Energy Producers v2 Index NTR.

3.**Vasin A. A., Morozov V. V.** Teoriya igr i modeli matematicheskoy ekonomiki. – М.: MGU, 2005, 272 s.

4.**Kukushkin N.S.** Nash equilibrium in compact-continuous games with a potential // International Journal of Game Theory. Vol. 40, 2011. – P. 387–392.

5.The Breakthrough Agenda Report 2022. IEA, September 2022.

6.**Friedlingstein P. et al.** Global Carbon Budget 2021 // Earth System Science Data. Vol. 14 (4),2022. – P. 1918–2005.

7.Financing the green transition: The European Green Deal Investment Plan and Just Transition Mechanism. EC, 14 January 2020.

8.Cross Asset Investment Strategy. Amundi Asset Management Institute, 10 October 2022. – 32 p.

9.Energoperekhod: novyj vzglyad i faktor COVID-2019.Sovmestnyj proekt Nacional'nogo neftegazovogo foruma i vystavki «Neftegaz». 2021.

10.Belousov ocenil stoimost' energoperekhoda dlya Rossii // RBK, 18 okt 2021.

11.Energoperekhod obojdetsya Rossii v sotni milliardov dollarov // Nezavisimaya gazeta, 18.11.2021.

12.Cross Asset Investment Strategy. Amundi Asset Management Institute, 10 October 2022. R. 18–19.

13. World Energy Investment 2022. IEA, 2022. – 227 p.
14. World Energy Outlook 2022. IEA, 2022. – R. 34 (524).
15. **Migunov D.** Pik nefti po-russki: dobyche v Rossii ugrozhaet stagnaciya // Izvestiya, 8 maya 2021.
16. <https://aftershock.news/?q=node/1006294&full>.
17. Kogda budet dostignut pik dobychi nefti? CDU TEK. 2021-08-13.
18. Inventarizaciya pokazala, chto rezatel'nymi yavlyayutsya lish' 36–64% izvlekaemyh zapasov nefti // Finmarket. 08 aprelya 2021.
19. Prognoz social'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii na 2023 god i na planovyy period 2024 i 2025 godov // Minekonomrazvitiya RF. 28 sentyabrya 2022.
20. Short-Term Energy Outlook. USEIA, October 2022.
21. **Molchanova O.A., Klyuchnikov O.I., Panarin A.A.** Ekologicheskiye, sotsial'nyye i korporativno-upravlencheskiye faktory investitsionnogo protsessa / Molchanova O.A., Klyuchnikov O.I., Panarin A.A. // Uchenyye zapiski Mezhdunarodnogo bankovskogo instituta. - 2021. - № 4 (38). - S. 87-104.
22. **Klyuchnikov O.I.** Problemy otsenki neopredelennosti fondovogo rynka i indeksy volatil'nosti / Klyuchnikov O.I. // Uchenyye zapiski Mezhdunarodnogo bankovskogo instituta. - 2020. - № 1 (31). - S. 20-39.
23. **Molchanova O.A., Klyuchnikov O.I.** Vliyaniye pandemii covid-19 na razvitiye "zelenykh" finansov i "zelenoy" ekonomiki / Molchanova O.A., Klyuchnikov O.I. Uchenyye zapiski Mezhdunarodnogo bankovskogo instituta. - 2020. - № 4 (34). - S. 141-160.