ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

DOI: 10.17212/2075-0862-2024-16.4.2-292-308 УДК 338.439.6, 338.27

Применение методов форсайт-анализа для исследования продовольственного обеспечения[1]

Обухов Андрей Александрович,
кандидат экономических наук,
доцент кафедры управления и отраслевой экономики
Новосибирского государственного аграрного университета (НГАУ),
Россия, 630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160
ORCID: 0000-0003-1568-5025
a.obukhov88@bk.ru

Обухова Елена Алексеевна,
кандидат экономических наук,
доцент кафедры моделирования и управления промышленным производством
Новосибирского государственного университета,
Россия, 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 1;
научный сотрудник отдела управления промышленными предприятиями
Института экономики и организации промышленного производства ИЭОПП СО РАН,
Россия, 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева 17
ORCID: 0000-0003-3642-8650
e.obukhova@g.nsu.ru

Аннотация

В представленной статье рассмотрены возможности применения методов форсайт-анализа применительно к проблематике продовольственного обеспечения. С учетом того, что продовольственные рынки являются достаточно сложным объектом исследования, а продовольственное обеспечение зависит не только от количественных (объем потребления, общий калораж рациона), но и качественных параметров (качество питания, структура и макронутриентный состав продовольственной корзины, обеспеченность микронутриентами и др.), использование для анализа только лишь количественных, экономико-статистических методов нецелесообразно. Лучший эффект могут дать форсайт-методики, учитывающие нетривиальные, глубинные связи и позволяющие более комплексно взглянуть на рассматриваемое явление.

С учетом изложенного авторами проведена систематизация современных подходов к форсайт-анализу: рассмотрены наиболее эффективные методики, такие как выявление слабых сигналов и событий джокеров, а также определены особенности применения указанных методических подходов для анализа продовольственных рынков, которые подвержены широкому набору трудно

[1] Статья подготовлена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект «Теория и методология исследования устойчивого развития компаний высокотехнологичного и наукоемкого сектора экономики в контексте глобальных вызовов внешней среды, технологических, организационных и институциональных сдвигов» № 121040100260-3.

прогнозируемых факторов климатического, техногенного, геополитического и макроэкономического характера. Акцент на выявлении неявных связей, а также прогнозировании ключевых реперных точек, способных оказать определяющее воздействие на развитие продовольственных рынков, может способствовать повышению устойчивости экономики перед лицом возникающих глобальных кризисов в сфере продовольственного обеспечения.

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать вывод о высокой актуальности применения современных методов форсайт-анализа для изучения вопросов продовольственного обеспечения. Выявление слабых сигналов и событий джокеров может позволить более рационально и реалистично подходить к построению сценариев развития отраслей пищевой промышленности, а также заблаговременно выявлять потенциальные угрозы, способные дестабилизировать ситуацию и оказать существенное негативное влияние на уровень продовольственного обеспечения как на уровне отдельных стран, так и в мире в целом.

Ключевые слова: форсайт-анализ, прогнозирование будущего, продовольственное обеспечение, неопределенность, слабые сигналы, события-джокеры, качественные методы, эксперты.

Application of Foresight Analysis Methods for Food Supply Research

Andrey Obukhov,
Cand. Sc. (Economics),
Associate Professor at the Department of Management and Industrial Economics,
Faculty of Economics and Management
Novosibirsk State Agrarian University (NSAU),
160 Dobrolyubova Street, Novosibirsk, 630039, Russian Federation
ORCID: 0000-0003-1568-5025
a.obukhov88@bk.ru

Elena Obukhova,
Cand. Sc. (Economics),
Associate Professor, Department of Modeling and Industrial Production Management,
Faculty of Economics, Novosibirsk State University,
1 Pirogova Street, Novosibirsk, 630090, Russian Federation;
Researcher of the Department of Industrial Enterprise Management
Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS,
17 Pr. Akad. Lavrentyeva, Novosibirsk, 630090, Russian Federation
ORCID: 0000-0003-3642-8650
e.obukhova@g.nsu.ru

Abstract

This article discusses the possibilities of using foresight analysis methods in relation to the issue of food supply. Taking into account the fact that food markets are a rather complex object of study, and food supply depends not only on quantitative (volume of consumption, total calorie intake), but also qualitative parameters

(quality of nutrition, structure and macronutrient composition of the food basket, provision of micronutrients, etc.), using only quantitative, economic and statistical methods for analysis is inappropriate. The best effect can be achieved by foresight techniques that take into account non-trivial, deep connections and allow a more comprehensive look at the phenomenon under consideration.

Taking into account the above, the authors systematized modern approaches to foresight analysis, considered the most effective methods, such as identifying weak signals and wild card events, and also identified the features of using these methodological approaches for analyzing food markets, which are subject to a wide range of difficult to predict climatic and technogenic factors, as well as factors of geopolitical and macroeconomic nature. An emphasis on identifying implicit connections, and also predicting key reference points that can have a decisive impact on the development of food markets, can help improve economic resilience in the face of emerging global food crises.

Thus, the study allows us to conclude that the use of modern foresight analysis methods for studying food supply issues is highly relevant. Identification of weak signals and wild card events can allow a more rational and realistic approach to constructing scenarios for the development of food industry sectors, as well as early identification of potential threats that could destabilize the situation and have a significant negative impact on the level of food supply, both at the level of individual countries and in the world at large.

Keywords: foresight analysis, future forecasting, food supply, uncertainty, weak signals, wildcard events, qualitative methods, experts.

Библиографическое описание для цитирования:
Обухов А.А., Обухова Е.А. Применение методов форсайт-анализа для исследования продовольственного обеспечения // Идеи и идеалы. – 2024. – Т. 16. – № 4, ч. 2. – С. 292–308. – DOI: 10.17212/2075-0862-2024-16.4.2-292-308.

Obukhov A., Obukhova E. Application of Foresight Analysis Methods for Food Supply Research. *Idei i Idealy = Ideas and Ideals,* 2024, vol. 16, iss. 4, pt. 2, pp. 292–308. DOI: 10.17212/2075-0862-2024-16.4.2-292-308.

Современный этап развития форсайт-исследований

Исследования будущего связаны с вызовами, характеризующимися высокой неопределенностью и множественностью взаимосвязей. Существенно возрастает сложность социально-экономических и технологических систем. Современная прогностическая наука основывается на инструментах, учитывающих сложность контекста и охватывающих большое количество нелинейных потенциальных перспектив. Одной из наиболее значимых проблем, с которыми сталкивается человечество, является обеспечение устойчивости продовольственного обеспечения в долгосрочной перспективе, что требует подходов, учитывающих характерные прогностические факторы, присущие данной отрасли. В настоящей статье нами будут рассмотрены качественные и смешанные подходы (качественно-ко-

личественные), позволяющие учесть более сложные взаимосвязи, в отличие от строго математических подходов при прогнозировании продовольственного благополучия.

Термин «форсайт» появляется в научном сообществе благодаря исследователю Б. Мартину, который определил его как «систематические действия по оценке долгосрочных перспектив технологий, науки, общества и экономики с целью определения новых технологий и стратегических направлений исследований, способных обеспечить наилучшие социально-экономические последствия» [15]. Развитие смежных наук, таких как психология, социология, философия и другие, оказывает влияние на эволюцию подходов к прогнозированию. Наиболее значимое влияние на качественные подходы оказывает развитие когнитивных наук. Появилось научно обоснованное представление о влиянии нейронных механизмов мышления на когнитивные искажения и возможные предубеждения экспертов, дающих прогнозные оценки, которые являются основой экспертных методов форсайт-исследований [23].

Концептуальная схема форсайт-анализа представлена на рис. 1, она отражает основные фазы, которые должны учитываться при планировании исследования будущего. Представленная методология относится к шестому этапу развития форсайта [7] и рассчитана на исследование сложных процессов, на которые оказывают влияние глобальные технологические вызовы, такие как появление доступного генеративного искусственного интеллекта, искусственный животный белок, генетически модифицированные продукты и т. д. При этом важно учитывать общие процессы, связанные с климатическими изменениями, общим загрязнением экосистемы, общественными трансформациями демографического характера, обусловленными тенденциями старения населения развитых стран и миграционными процессами, оказывающими влияние на продовольственную безопасность. Таким образом, с учетом контекстуальной сложности и многообразия факторов различного масштаба необходимо организовывать процесс оценки вариантов будущего максимально конструктивным образом.

Метод ForSTI (рис. 1) включает в себя ряд этапов, которые необходимо планировать при проведении форсайт исследований.

1. *Инициирование*, т. е. определение цели мероприятия и его масштаба. В этой фазе происходит формулировка объекта исследования и ресурсов для его проведения.

2. *Изучение*, а именно сканирование выбранного объекта и получение базовых заключений о тенденциях, результатах других исследований и мнений основных стейкхолдеров.

3. *Воображение*, т. е. процесс картирования основных процессов, происходящих с рассматриваемым объектом.

Источник: [17].

Рис. 1. Концепция форсайт-анализа ForSTI

Fig. 1. ForSTI foresight analysis concept

4. *Интеграция* – определение и оценка возможных вариантов развития будущих сценариев.

5. *Интерпретация* – определение основных выводов и формирование ключевых стратегий исходя из заявленных интересантами целей.

6. *Вмешательство* – определение возможностей оказания наиболее благоприятного для всех заинтересованных сторон влияния на ситуацию. Корректировка результатов.

7. *Воздействие*, т. е. оценка степени достижений поставленных целей и оценка последствий внедрения предлагаемых изменений в организации различного уровня.

Помимо обозначенных выше семи фаз [17], важным является взаимодействие заинтересованных сторон в выработке общего синергетического продукта, а также управление процессом исследования на всех этапах.

Современные форсайт-исследования должны учитывать весь комплекс глобальных процессов, влияющих на экономические аспекты. Мировые стандарты, заданные ООН, ставят перед правительствами стран задачу по достижению целей устойчивого развития, охватывающих 17 взаимосвязанных программных направлений, таких как улучшение качества жизни, охрана окружающей среды, сбалансированное экономическое развитие, потребление ресурсов и др.[2] Акцент в современных подходах к прогнозированию ставится на способах учета сложности контекста и вариатив-

[2] Цели устойчивого развития ООН.

ности сценариев [19]. К экспертным оценкам также подключают результаты анализа больших данных с применением технологий машинного обучения и искусственного интеллекта [13]. Специалисты, осуществляющие прогнозирование, должны обладать способностью критически переосмыслять устоявшиеся ментальные модели мира; корректно интерпретировать ответы экспертов и исключать односложные оценки в категориях «да/нет»; учитывать разные уровни анализа и переключаться между ними (микро-, мезо- и макроуровни); учитывать влияние сложных самоорганизующихся процессов; заблаговременно идентифицировать ключевые поворотные события и др. [1].

Методы форсайт-анализа продовольственного обеспечения и продовольственной безопасности

Всё многообразие методов исследования будущего по способу анализа можно разделить на три большие группы: количественные, качественные (экспертные) и качественно-количественные, они представлены в табл. 1. Отдельной группой выделим методы оценки перспектив частных инвестиционных или инновационных проектов, которые, в свою очередь, могут быть разделены на аналогичные подгруппы. Форсайт-анализ может строиться на основе данных статистики или данных, зафиксированных в документах, либо на основе экспертного опыта и креативного потенциала, в том числе синергетического, возникающего в ходе обсуждений и взаимодействий. Таким образом, каждое конкретное форсайт-исследование, как правило, является комбинацией обозначенных в табл. 1 методов.

Подробнее остановимся на качественных и качественно-количественных методах, используемых в исследованиях продовольственного обеспечения и продовольственной безопасности.

Будущие факторы, влияющие на социально-экономические системы и учитываемые при прогнозировании, принято делить на четыре основные категории, различающиеся по степени воздействия и вероятности возникновения [9]. Наступающее будущее может проявляться во множестве разнообразных сигналов, схема группировки которых представлена на рис. 2.

К первой категории относят наиболее вероятные события с высокой степенью влияния, это *мегатренды*. Их влияние всегда учитывается и составляет магистральную основу при планировании будущих сценариев. Их определение наиболее прозрачно и следует из текущих социально-экономических тенденций. Вторая категория событий, называемая *трендами,* оказывает чуть менее заметное воздействие на рассматриваемую сферу, однако исход событий также имеет высокую степень вероятности. Следующая группа событий, обладающая незначимыми для экономики послед-

ствиями и низкой вероятностью появления, относится условно к категории *белого шума* и исключается для рассмотрения. Наибольший интерес для исследователей представляет последняя, четвертая группа событий, именуемых *слабыми сигналами* и обладающих высокой неопределенностью и высоким потенциальным влиянием.

Таблица 1

Table 1

Классификация методов форсайт-анализа

Classification of foresight analysis methods

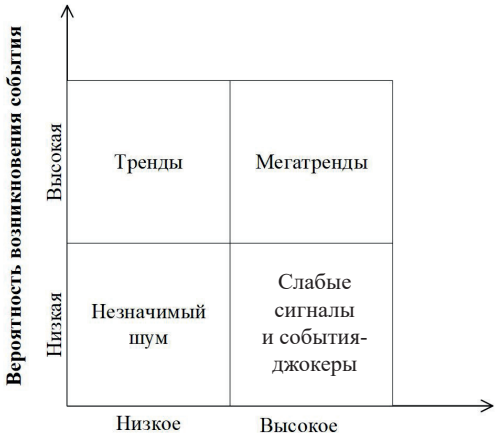
Количественные методы	Качественные методы	Качественно-количественные методы	Методы оценки перспектив проектов
• Регрессионный анализ • Кластерный анализ • Наукометрический анализ • Патентный анализ • Межотраслевое моделирование • Макроэкономические прогнозные модели • Оптимизационные модели	• Мозговой штурм • Экспертный опрос • SWOT-анализ • Бенчмаркинг • Глубинное интервью • Деревья целей • Сценарное планирование • Мониторинг трендов и слабых сигналов, а также событий-джокеров	• Метод Дельфи • Метод выявления критических технологий • Технологические дорожные карты • STEEPV-анализ факторов (**S**ocial **T**echnological **E**conomical **E**nvironmental **P**olitical **V**alues) • Анализ стейкхолдеров	*Количественные* • Метод DCF • Метод реальных опционов *Качественные* • Экспертные скоринговые методики оценки • Метод анализа иерархий *Смешанные* • Нечетко-множественный подход

Источник: выполнено авторами.

Применение концепции слабых сигналов и событий джокеров позволяет заблаговременно выявить признаки будущих изменений, снизить негативное влияние будущих событий и возможных неблагоприятных факторов как на микро-, так и на макроуровне. В настоящее время в связи с относительной новизной данных концепций еще не существует единого четкого определения, а также методологии выявления слабых сигналов и событий-джокеров. Однако сами принципы стратегического управления, основанного на выявлении слабых сигналов как ранних и неточных

признаков наступления событий в контексте стратегического управления компанией, начали появляться еще в 1982 году благодаря трудам экономиста И. Ансоффа.

В специализированной литературе существует множество точек зрения на определение этих понятий. Наиболее близким представляется сформулированное Озканом Саритасом [22] определение слабых сигналов как внешних и внутренних предупреждений, событий и обстоятельств, являющих собой некую угрозу в будущем, но которые на текущем этапе сложно определить. Охарактеризовать их можно с точки зрения трех основных составляющих: само явление; сигнал, указывающий на явление (например, новость, услуга, продукт или событие, изображение и т. д.); интерпретация через восприятие наблюдателя [26].



Источники: адаптировано авторами [9].

Рис. 2. Классификация категорий будущих событий

Fig. 2. Classification of categories of future events

В качестве примеров подобных сигналов авторы выделяют развитие нанотехнологий, глобальное изменение климата и т. д. Большинство определений сводится к перечислению различных параметров в изменении характерных внутренних и внешних условий проектов, способных существенно повлиять на перспективы развития исследуемой области. Акцент делается на их неопределенном характере. Слабые сигналы можно охарактеризовать как неполные и неструктурированные данные, которые при их своевременном анализе и интерпретации могут оказать существенное влияние на формирование и принятие стратегических решений. С течением времени происходит их трансформация и появляется более четкая интерпретация.

Термин *события-джокеры* очень тесно связан с понятием слабых сигналов и также не имеет единого устоявшегося определения. Так, *джокеры* характеризуются как краткосрочные слабые сигналы, оказывающие неожиданное и существенное влияние в будущем, могут быть предсказаны с помощью анализа выделенных слабых сигналов, присущих рассматриваемой области или проекту. Таким образом, *события-джокеры* представляют собой сужение выборки слабых сигналов, описываемых в ходе научного форсайта. Это такие тенденции или события, способные оказать существенное влияние на развитие отрасли или проекта, которые общество не способно изменить или предотвратить [6].

На текущий момент наиболее часто встречающиеся в научных статьях классификации понятий *слабые сигналы* и *события-джокеры* можно свести к следующему перечню критериев.

1. *По характеру последствий*: оказывающие позитивное влияние (появление новой технологии, сокращающей выбросы вредных веществ; появление искусственного интеллекта, способного заменить человека при выполнении сложных операций); оказывающие негативное влияние (первая эпидемия чумы в Европе, эпидемия вируса Эбола в 2014 году).

2. *По масштабу воздействия*: глобальные (такие, например, как падение астероида, способного оказать критическое воздействие на весь земной шар) и локальные (извержения вулканов; цунами).

3. *По характеру развития*: мгновенные (отставка президента страны) и постепенные (рост геополитической нестабильности в том или ином регионе или стране; увеличение диспропорций между различными слоями населения либо странами, вызывающих рост предпосылок к открытой конфронтации: мировые войны, кризис в Уганде) [25].

4. *По происхождению* [25]: естественные (природные: землетрясения, наводнения, увеличение температуры Солнца: трансформация солнечного цикла) и антропогенные (вызванные действием человека: техногенные катастрофы различных масштабов).

5. *По сфере влияния*: экономические (финансовый кризис, вызванный высоким государственным долгом или иными причинами), экологические (накопление неразлагаемых токсических веществ, разлив нефти в Мексиканском заливе); технологические (прорывные технологии, новые научные открытия); политические (встречи глав государства и подписание ими новых незапланированных соглашений); социальные (появление расслоения в обществе, формирование экстремистских группировок, открытие Америки и новых континентов).

6. *По возможности предотвращения*: обратимые (например, крах фондового рынка 2007–2008 годов) и необратимые (обнаружение внеземных форм жизни; экологические катастрофы, приводящие к исчезновению цивилизаций, например Минойской).

7. *По горизонту появления*, которые возникают в настоящее время («на виду») или могут возникнуть в ближайшее время, находятся на горизонте (им не предшествуют четкие сигналы) и в отдаленной перспективе. Для обнаружения наиболее отдаленных событий-джокеров нужны специальные методы и подходы, требующие более нестандартных подходов. Например, пандемия COVID-19 является примером событий-джокеров, находящихся «на виду», поскольку предсказывалась эпидемиологами без обозначения конкретных временных сроков. Аналитик Мишель Вукер провела исследование событий-джокеров с точки зрения бизнеса и ввела термин «серые носороги», обозначающий события с высокой вероятностью и значительным влиянием, которые люди не видят или отказываются распознавать заранее, даже когда они быстро приближаются, как атакующий носорог. Это происходит в результате наличия когнитивных искажений, не позволяющих «разглядеть» такие события [6].

Источниками выявления слабых сигналов и событий-джокеров могут являться антропогенные, текстовые, а также интернет-ресурсы. С точки зрения сфер поступления информации для прогнозирования ключевых сигналов можно выделить следующие основные каналы [11]: политический (государственные чиновники, политики, медийные лица и т. д.); экономический (научные консультанты, ведущие журналы, исследования рынков, эксперты из различных отраслей и т. д.); научно-технологический (ученые, публикации НИИ, научные журналы и т. д.); общественный и культурный (каналы СМИ, граждане, исследования общественного мнения и т. д.) и образовательный (научно-популярная литература, образовательные программы, научные фильмы и т. д.). Приведем примеры будущих событий-джокеров, опубликованных в научных статьях (табл. 2).

Таблица 2

Table 2

Примеры возможных будущих событий-джокеров

Examples of possible future joker events

Основной источник происхождения	Событие-джокер
Окружающая среда	Извержение супервулкана в Йеллоустоне
Среда	Резкое изменение климата
Среда	Патогены таяния вечной мерзлоты
Медицина	Радикальное продление жизни человека
Технологии	Общий искусственный интеллект
Космос	Солнечно-геомагнитная супербуря
Геополитика	Мировая война, «ловушка Фукидида»

Источник: [6].

Поскольку выявление и интерпретация слабых сигналов является сложной задачей, необходима методология их выявления и систематизации, концептуальные основы работы с такими данными. Особое внимание уделяется структурированию сложной информации. В специализированной литературе активно исследуются и формируются различные методологии выявления и оценки слабых сигналов и джокеров.

1. **NEST (New and emerging signals of trends)** – методология обнаружения признаков новых трендов. Этот подход включает в себя сочетание применения качественных (метод Дельфи, мозговой штурм, сканирование среды) и количественных (кластеризация, анализ с использованием Байесовской сети, распознавание и т. д.) подходов к оценке проекта.

На первом шаге производится глобальный мониторинг и фильтрация полученной выборки с участием экспертной группы, а также ее ранжирование с учетом фактора значимости и актуальности. На втором – с использованием «матрицы знаний» проводится анализ структуры полученной информации количественными методами. На третьем шаге с учетом оценочного индекса формируется перечень слабых сигналов. И на финальном этапе при помощи мозгового штурма и метода Дельфи происходит выделение наиболее значимых для исследуемого проекта слабых сигналов [4].

2. **Методология Scan-4-light** предназначена для выявления новых вызовов и тенденций с учетом их взаимосвязей. Эта методология эффективна при анализе событий, обладающих высокой степенью неопределенности. Основными опорными инструментами модели выступают сетевой анализ, сканирование горизонта, консультации экспертов и мозговой штурм. Основными методами сбора информации являются [5] анализ внешней и внутренней среды проекта (определение трендов, сравнительный анализ внутренних и внешних источников), анализ сетей (выявление заинтересованных лиц и социальных сетей, а также анализ их взаимодействий). Далее происходит визуализация результатов сканирования, выявление закономерностей и их интерпретация, а также проверка полученной информации с учетом мнений экспертов.

3. **Методология будущего охвата (The methodology of future coverage)**. Этот метод широко применяется для анализа внутренней и внешней среды уже существующего проекта или бизнеса. Он предполагает как анализ внешней и внутренней среды (по аналогии с методом Scan-4-light), так и анализ основных продуктов компании, а также дальнейшую проверку выборки слабых сигналов с учетом мнения экспертов и на основе метода Дельфи [3].

Таким образом, с учетом анализа перечисленных подходов к выявлению слабых сигналов и событий-джокеров выделим ключевые методы форсайт-анализа, широко используемые на практике. Фактически перечисленные методы образуют самостоятельную концепцию и могут быть применены к оценке любой исследуемой области:

1) сканирование и мониторинг;
2) моделирование, кластеризация, интерпретация;
3) работа с экспертными группами;
4) анализ полученных данных.

Применение форсайт-методов в прогнозировании продовольственного обеспечения

Прогнозирование продовольственного обеспечения является важнейшей задачей правительств стран и используется для корректировок государственного воздействия на сектор и выбор приоритетных направлений развития сельского хозяйства и агропромышленного комплекса. Ряд исследований связаны с выявлением слабых сигналов разного масштаба, оказывающих влияние на важнейшие сектора экономики. Так, например, в исследовании [12] применяется сценарный подход к прогнозированию обеспеченности белком растительного происхождения кормовой базы для скотоводства и показаны пути повышения воспроизводства необходимых ресурсов на региональном уровне. В более масштабном контексте обсуждаются вопросы достижения в будущем производства достаточного количества животного белка для возрастающего количества населения планеты [2].

Одним из ключевых вопросов, доминирующих в последние десятилетия, является обеспеченность поставок и производства достаточного количества экологически устойчивых, питательных, безопасных и доступных для населения продуктов питания [18]. Тема продовольственной безопасности занимает важное место среди целей устойчивого развития, обозначенных ООН. На обеспечение устойчивости агропромышленной системы и продовольственной безопасности оказывает влияние множество факторов: изменение климата [21], геополитика, политика сохранения ключевых ресурсов (вода, электроэнергия, продовольствие, удобрения, и т. д.), пандемия COVID-19 и др. Так, например, в исследовании [20] показаны факторы, влияющие на будущую устойчивость продовольственной системы Финляндии до 2030 года, с применением метода Дельфи. Сводный анализ частных исследований, ориентированный на форсайт-анализ экономических систем, приведен в табл. 3.

Таблица 3

Table 3

Сводные характеристики форсайт-исследований в области продовольственного обеспечения и сельского хозяйства

Summary characteristics of foresight studies in the field of food security and agriculture

Оцениваемый регион	Сектор экономики	Рассматриваемая проблема	Горизонт прогнозирования	Применяемые методы и концептуальные основы
Европа [8]	Сельское хозяйство	Выявление мегатрендов: климат, демография, система ценностей и экологическое регулирование	До 2050 года	• Сканирование горизонта • STEEP-анализ • Выявление мегатрендов и их картирование
Весь мир [16]	Лесная биоэкономика	Выявление и интерпретация слабых сигналов	Не определен	• Анализ внутренней и внешней среды • Выявление слабых сигналов • Классификация в рамках подхода «трех горизонтов» • Дельфи с использованием ПО «NVivo»
Франция [12]	Сельскохозяйственный и агропромышленный комплекс	Обеспеченность западной Франции белком	До 2040 года	• Сценарный анализ • Макроэкономическая модель «GTAP-Agr» • Биоэкономическая модель «SYNERGY»
Весь мир [24]	Производство животного белка	Способность экономики обеспечивать население необходимым количеством белка	До 2050 года	Сценарный анализ

Окончание табл. 3

End of the Tab. 3

Оцениваемый регион	Сектор экономики	Рассматриваемая проблема	Горизонт прогнозирования	Применяемые методы и концептуальные основы
Финляндия [20]	Продовольственное обеспечение	Определение факторов устойчивости продовольственной системы	До 2030 года	• Метод Дельфи • Кластерный анализ в ПО IBM SPSS
Австралия [10]	Цифровое сельское хозяйство	Роль цифровых технологий в будущем сельского хозяйства	До 2030 года	• Сканирование горизонта • Сценарный подход
Германия [14]	Сельское хозяйство	Устойчивость системы и цифровизация	До 2030 года	• STEEPL-анализ • Сценарный анализ

Источник: составлено авторами.

Системные подходы к стратегическому прогнозированию продовольственного обеспечения должны учитывать растущую сложность и неопределенность глобальной продовольственной системы, принимать во внимание большое количество альтернатив. Методы форсайт-анализа позволяют нам предполагать сценарии будущего и давать оценку с различных точек зрения. Количественные исследования позволяют найти зависимости во времени и пространстве между реагированием сельскохозяйственных и продовольственных систем на различного рода внешние обстоятельства. Качественные подходы позволяют включить в рассмотрение множество факторов, влияющих на будущее, но не поддающихся конкретным численным оценкам. Необходимо учитывать множество элементов продовольственных систем, связанных с региональными различиями.

При анализе продовольственных рынков, для которых свойственен высокий уровень неопределенности, метод выявления слабых сигналов и событий-джокеров позволяет проанализировать возможные изменения в глобальных трендах, спрогнозировать зарождающиеся изменения, выделить и обосновать для рыночных игроков наиболее приоритетные направления развития, а также снизить неопределенность путем выявления ключевых рисков, связанных с изменением жизни общества, появлением новых барьеров и ограничений, способных оказать существенное влияние

на уровень продовольственного обеспечения. Методология выявления слабых сигналов и событий-джокеров позволяет формировать гибкие стратегии развития, а также использовать возможности адаптации к изменениям окружающей среды с учетом выявленных рисков.

Планирование и управление в продовольственной сфере, которое неявно предполагает стандартные сценарии развития событий без попытки сканирования будущих горизонтов и выявления потенциально значимых для данной сферы событий, сужают масштаб рассматривания вариантов будущего. Это делает общество уязвимым к внезапным событиям-джокерам или к утрате потенциальных возможностей, которые они могли бы использовать. Включение нешаблонного мышления в процесс принятия решений в области планирования продовольственного обеспечения расширяет рамки возможных вариантов будущего и создает больше возможностей для преодоления неопределенности, создания устойчивой к шокам экономики.

Литература / References

1. Ahvenharju S., Minkkinen M., Lalot F. The Five Dimensions of Futures Consciousness. *Futures*, 2018, no. 104, pp. 1–13.

2. Aiking H., de Boer J. The next protein transition. *Trends in Food Science & Technology*, 2020, vol. 105, pp. 515–522. DOI: 10.1016/j.tifs.2018.07.008.

3. Amanatidou E., Butter M., Carabias V., Konnola T., Leis M., Saritas O., Schaper-Rinkel P., van Rij V. On concepts and methods in horizon scanning: lessons from initiating policy dialogues on emerging issues. *Science and Public Policy*, 2012, vol. 39 (2), pp. 208–221.

4. Kim S., Kim Y.-E., Bae K.-J., Choi S.-B., Park J.-K., Koo Y.-D., Park Y.-W., Choi H.-K., Kang H.-M., Hong S.-W. NEST: a quantitative model for detecting emerging trends using a global monitoring expert network and Bayesian network. *Futures*, 2013, vol. 52, pp. 59–73. DOI: 10.1016/j.futures.2013.08.004.

5. Becker P. *Corporate foresight in Europe: a first overview*. Working paper. Brussels, European Commission, 2002. Available at: https://ams-forschungsnetzwerk.at/downloadpub/2003_st_corporate_foresight_040109.pdf (accessed 19.11.2024).

6. Bengston D.N. Wild Cards in Natural Resource Planning: High Impact Surprises that Shape the Future. *Natural Resources Journal*, 2023, vol. 63 (1), pp. 70–87.

7. Boykova M., Knyazeva H., Salazkin M. History and Modern Landscape of Futures Studies. *Foresight and STI Governance*, 2023, vol. 17 (4), pp. 80–91. DOI: 10.17323/2500-2597.2023.4.80.9.

8. Debonne N., Bürgi M., Diogo V., Helfenstein J., Herzog F., Levers C., Mohr F., Swart R., Verburg P. The geography of megatrends affecting European agriculture. *Global Environmental Change*, 2022, vol. 75. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2022.102551.

9. Ejdys J. New silk road – a weak or a strong signal? *Procedia Engineering*, 2017, vol. 182, pp. 182–188. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.03.159.

10. Fleming A., Jakku E., Fielke S., Taylor B.M., Lacey J., Terhorst A., Stitzlein C. Foresighting Australian digital agricultural futures: Applying responsible innovation thinking to anticipate research and development impact under different scenarios. *Agricultural Systems*, 2021, vol. 190. DOI: 10.1016/j.agsy.2021.103120.

11. Hiltunen E. Good sources of weak signals: a global study of where futurists look for weak signals. *Journal of Futures Studies*, 2008, vol. 2 (4), pp. 21–44.

12. Jouan J., Rider A., Carof M. Legume production and use in feed: Analysis of levers to improve protein self-sufficiency from foresight scenarios. *Journal of Cleaner Production*, 2020, vol. 274. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.123085.

13. Kishita Y., Masuda T., Nakamura H., Aoki K. Computer-aided scenario design using participatory backcasting: A case study of sustainable vision creation in a Japanese city. *Futures and Foresight Science*, 2023, vol. 5 (1), p. e141. DOI: 10.1002/ffo2.141.

14. MacPherson J., Voglhuber-Slavinsky A., Olbrisch M., Schöbel P., Dönitz E., Mouratiadou I., Helming K. Future agricultural systems and the role of digitalization for achieving sustainability goals. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 2022, vol. 42, art. 70. DOI: 10.1007/s13593-022-00792-6.

15. Martin B.R. Foresight in science and technology. *Technology Analysis & Strategic Management*, 1995, vol. 7 (2), pp. 139–168. DOI: 10.1080/09537329508524202.

16. Mauno T., Catelo F., Bengston D.N., Pykäläinen J., Hujala T. How to identify and interpret weak signals of change in the forest bioeconomy. *Forest Policy and Economics*, 2023, vol. 157. DOI: 10.1016/j.forpol.2023.103075.

17. Miles I., Saritas O., Sokolov A. *Foresight for Science, Technology and Innovation*. Springer, 2016. 270 p. DOI: 10.1007/978-3-319-32574-3.

18. Mylona K., Maragkoudakis P., Miko L., Bock A.-K. Future of food safety and nutrition – Seeking win-wins, coping with trade-offs. *Food Policy*, 2018, vol. 74, pp. 143–146. DOI: 10.1016/j.foodpol.2017.12.002.

19. Ramirez R., Wilkinson A. *Strategic Reframing: The Oxford Scenario Planning Approach*. Oxford, Oxford University Press, 2016. 242 p.

20. Rikkonen P., Rimhanen K., Aro K., Aakkula J. The determinants of a resilient food system for Finland in the 2020s – three opinion polls for improvements based on a Delphi study among food system experts. *European Journal of Futures Research*, 2023, vol. 11 (2). DOI: 10.1186/s40309-023-00215-z.

21. Ruane A.C., Antle J., Elliott J., Folberth C., Hoogenboom G., Mason-D Croz D., Müller C., Porter C., Phillips M.M., Raymundo R.M. Biophysical and economic implications for agriculture of +1.5 and +2.0 °C global warming using AgMIP coordinated global and regional assessments. *Climate Research*, 2018, vol. 76 (1), pp. 17–39.

22. Saritas O., Smith J.E. The Big Picture – trends, drivers, wild cards, discontinuities and weak signals. *Futures*, 2011, vol. 43, pp. 292–312.

23. Schirrmeister E., Göhring A.L., Warnke P. Psychological biases and heuristics in the context of foresight and scenario processes. *Futures and Foresight Science*, 2020, vol. 2 (2), p. e31. DOI: 10.1002/ffo2.31.

24. Sijpestijn G.F., Wezel A., Chriki S. Can agroecology help in meeting our 2050 protein requirements? *Livestock Science*, 2022, vol. 256. DOI: 10.1016/j.livsci.2022.104822.

25. Van Rij V. New emerging issues and wild cards as future shakers and shapers. *Foresight-Russia*, 2012, vol. 6 (1), pp. 60–73.

26. Van Veen B.L., Ortt J.R. Unifying weak signals definitions to improve construct understanding. *Futures*, 2021, vol. 134. DOI: 10.1016/j.futures.2021.102837.

Статья поступила в редакцию 21.02.2024.
Статья прошла рецензирование 06.04.2024.

The article was received on 21.02.2024.
The article was reviewed on 06.04.2024.