

УДК 658.5

КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ С ПОЗИЦИИ ТРЕБОВАНИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Шевенина Екатерина Владимировна, аспирант кафедры устойчивого инновационного развития Международного университета природы, общества и человека «Дубна»

Аннотация

В статье описываются требования к методам проектирования и управления развитием производственных систем, сформулированных на основе понятий, принципов и критериев устойчивого инновационного развития; проводится критический анализ существующих методов сбора и хранения информации о системе, методов управленческого анализа, экономико-математических и статистических методов, методов планирования развития системы, сетевых методов планирования и управления с учетом приведенных требований; формулируются выводы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: устойчивое развитие, проектирование, управление, производственная система.

CRITICAL ANALYSIS OF PRODUCTION SYSTEMS DESIGN AND MANAGEMENT METHODS FROM THE POSITION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT REQUIREMENTS

Shevenina Ekaterina Vladimirovna, post-graduate student of Sustainable Innovative Development Department at the International University of Nature, Society & Man “Dubna”

Abstract

The article describes the requirements for methods of designing and managing the development of production systems, formulated on the basis of the concepts, principles and criteria for sustainable innovative development; provides critical analysis of existing methods of collecting and storing information about the system, methods of management analysis, economic-mathematical and statistical methods, methods of development planning systems, network planning and management, taking into account the above mentioned requirements; the article also contains conclusions.

KEYWORDS: sustainable development, design, management, production system.

Управление развитием производственных систем – это процесс перехода системы из исходного состояния в требуемое с использованием определенного метода (совокупности правил, приемов и операций решения задач). Логично выделить 3 группы методов проектирования и управления развитием производственных систем (предприятий, организаций), исходя из этапов анализа системы и принятия решения:

1. Методы сбора и хранения информации о системе
2. Методы обработки информации и оценки состояния системы
3. Методы планирования и управления развитием системы.

Данная статья написана в рамках исследования, посвященного проектированию сетевой модели управления устойчивым развитием производственных систем, поэтому

анализ методов проектирования и управления развитием проводится с позиции требований устойчивого развития.

В настоящее время для измерения устойчивого развития используются разнородные, не аддитивные и несоразмерные показатели, с которыми нельзя осуществлять арифметические операции. По этой причине отсутствует связь показателей с базовым принципом устойчивого развития, в соответствии с которым общество и государство берут на себя ответственность обеспечить возможности удовлетворять неисчезающие потребности как настоящего, так и будущих поколений. Это обстоятельство порождает ложные оценки и иллюзию устойчивого развития, особенно, в предкризисных и кризисных условиях.

В Научной школе устойчивого развития фундаментальную основу принципа соразмерности составляет система универсальных пространственно-временных ЛТ-величин Б.Брауна – Р.Бартини – П.Г.Кузнецова, в которой все величины являются инвариантами для того или иного класса систем [2, 1, 4].

Для решения проблем соразмерности и соизмеримости в проектировании устойчивого инновационного развития используется инвариантная мера «мощность» на основе закона сохранения потока энергии или полной мощности (Лагранж, Д.Максвелл, Г.Крон, П.Г.Кузнецов), принципа сохранения развития (С.А.Подолинский, В.И.Вернадский, Э.Бауэр, П.Г.Кузнецов, Б.Е.Большаков), принципа устойчивого развития в единицах мощности (П.Г.Кузнецов, Б.Е.Большаков)

Таким образом, в проектировании устойчивого развития должны использоваться измеримые величины, приведенные к единой мере (единице измерения) для систем, открытых на входе и выходе по потокам энергии (мощности); проектирование устойчивого развития должно осуществляться в соответствии с законом сохранения мощности и принципом (критерием) устойчивого развития, выраженным в терминах измеримых величин.

Обозначим системные требования к методам проектирования и управления с позиции науки устойчивого развития [3]:

1. Методы должны обеспечивать полноту собираемой информации (возможность получить ответы на 8 вопросов: Зачем? Почему? Кто? Что? Где? Когда? Как? Сколько?)
2. Обеспечивать возможность проектирования с использованием универсальных устойчивых измерителей, включая пространство понятий и правила их преобразования.

3. Обеспечивать возможность работы с разнородной информацией с соблюдением принципов соразмерности и соизмеримости.
4. Обеспечивать возможность разделения на части и возможность объединения частей в целое на основе системы устойчивых универсальных мер.
5. Обеспечивать возможность работы с информацией в условиях неопределенности и нелинейности;
6. Обеспечивать возможность определения дефектов в системе управления;
7. Обеспечить возможность отслеживать точность управления или расчет отклонений от требований базового принципа устойчивого развития
8. Эффективность или расчет ожидаемого эффекта:
 - Экономического в показателях производительности;
 - Социально-экономического в показателях качества жизни;
 - Экологического в показателях качества окружающей среды.

Далее с позиции изложенных требований проведем анализ методов проектирования и управления устойчивым инновационным развитием предприятий и организаций.

Методы сбора и хранения информации о системе

Целью методов сбора и хранения информации об объекте (системе) в области устойчивого развития является получение полной достоверной информации об объекте с возможностью проектирования, используя универсальные устойчивые измерители, включая пространство понятий и правила их преобразования.

Для сбора и хранения информации об исследуемом объекте (системе) используются следующие методы:

1. Базы и хранилища данных.

Хранилище данных – предметно ориентированная, интегрированная, неизменчивая во времени, не разрушаемая совокупность выделенных экспертом или специалистом данных. Качество данных определяется наличием единого набора понятий, используемых для описания объекта.

В фактографических базах данных содержатся сведения об объектах, представленные в строго определенном формате. Документальные базы данных содержат обширную текстовую, графическую, звуковую информацию. Базы данных могут быть представлены в виде специализированных порталов, сайтов.

[3]

2. Информационно-поисковые системы.

Информационно-поисковая система обеспечивает поиск и отбор необходимых данных в специальной базе с описаниями источников информации на основе информационно-поискового языка и правил поиска

От качества поискового запроса зависит полнота собираемой информации. Выделяют следующие поисковые инструменты: каталоги (поисковая система с классифицированным по темам списком аннотаций со ссылками на веб-ресурсы), поисковые машины (система с формируемой роботом базой данных, содержащей сведения об информационных ресурсах), метапоисковая система (инструмент поиска, который способен послать запросы одновременно нескольким поисковым серверам, объединить полученные результаты и представить в виде документа со ссылками). [3]

3. База знаний

База знаний представляет собой математическую модель исследуемой системы, в которой сетевые модели представляют процессы и структуру, что позволяет создать всю совокупность необходимых и достаточных показателей для описания состояния системы. Совокупность таких показателей является основой создания структуры базы данных, которая обеспечивает информационное наполнение модели. Одним из важнейших принципов создания таких моделей является полнота описания исследуемой, управляемой системы; под этим понимается описание не только процессов, происходящих в разных частях, элементах системы, но также структура связей элементов [7].

В таблице 1 проведен анализ методов сбора и хранения информации о системе с позиции требований устойчивого развития.

Проведенный анализ показал, что методы не полностью удовлетворяют требованиям устойчивого развития. Существующие базы данных и информационно-поисковые системы не обеспечивают семантическую полноту и допускают использование данных, не выраженных в терминах универсальных устойчивых величин.

Таблица 1. Анализ методов сбора и хранения информации о системе¹

Методы сбора и хранения	Обеспечивает ли метод полноту собираемой информации 0 – не обеспечивает 1 – обеспечивает								Предъявляет ли метод требования к универсальности и устойчивости системы измерения 0 – не предъявляет 1 – предъявляет
	Зачем?	Почему?	Кто?	Что?	Где?	Когда?	Как?	Сколько?	
Базы и хранилища данных	0	0	1	1	1	1	1	1	0
Базы знаний	0	0	1	1	1	1	1	1	0
Информационно-поисковые системы	0	0	1	1	1	1	1	1	0

Методы обработки информации и оценки состояния системы

Цель методов обработки и оценки состояния: анализ внутренних ресурсов и возможностей системы, направленный на оценку текущего состояния, сильных и слабых сторон, выявление стратегических проблем.

В рамках исследования выделены следующие методы:

- Методы управленческого анализа [5].
- Экономико-математические и статистические методы.

Методы управленческого анализа

Основные принципы управленческого анализа:

1. Анализ предприятия как сложной открытой системы, состоящей из ряда подсистем и функционирующей в динамично меняющейся среде (системный подход);
2. Комплексный подход – анализ подсистем организации проводится во взаимосвязи и взаимозависимости;
3. Сочетание динамического принципа и принципа сравнительного анализа – количественные и качественные показатели должны исследоваться в динамике и сравниваться с показателями конкурентов;
4. Принцип учёта специфики предприятия.

Правила получения решений или алгоритмы

¹ Форма предоставления информации о соответствии метода требованиям устойчивого развития заимствована из источника [3]

1. Ситуационный анализ. Цель: показать своеобразный «срез» того положения, в котором на момент проведения анализа находится предприятие. Ситуационный анализ заключается в определении стратегических ресурсов и сфер деятельности предприятия и анализе конкурентных преимуществ. В рамках ситуационного анализа проводятся:

- SWOT-анализ системы, который заключается в выявлении сильных и слабых сторон системы (Strengths and Weaknesses), а также определении возможностей и угроз системы (Opportunities and Threats).
- PEST-анализ – выявление политических (Political), экономических (Economic), социальных (Social) и технологических (Technological) аспектов внешней среды предприятия.
- SNW-анализ – это анализ слабых и сильных сторон системы, когда оценивается внутренняя среда по трем значениям: сильная сторона (Strength), нейтральная сторона (Neutral), слабая сторона (Weakness).

2. Портфельный анализ: исходит из того, что продукты компании и её стратегические бизнес единицы при разработке стратегии развития рассматриваются независимо, что позволяет сравнивать их между собой и с конкурентами (происходит разбиение видов деятельности предприятия на стратегические бизнес-единицы). Основным приём портфельного анализа – построение двухмерных матриц, с помощью которых продукты (бизнес-единицы) сравниваются друг с другом по определенным критериям:

- Матрица BCG (Boston Consulting Group) отражает позицию предприятия в конкретном стратегическом пространстве;
- Матрица Дженерал Электрик – Маккинси (GE – McKinsey) позволяет анализировать стратегические позиции конкретных видов деятельности и ранжировать их для распределения инвестиций по критерию будущей прибыли в заданной стратегической перспективе.
- Модель ADL-LC дает информацию об общем бизнес - пространстве, о взаимном распределении бизнесов, о частных стратегических решениях по каждому бизнесу, исходя из его конкурентной позиции и общих стратегических решений организации.

- Матрица И. Ансоффа – разновидность портфельных матриц предназначенных для описания возможных стратегий предприятия в условиях растущего рынка.
 - Проект PIMS (Profit Impact of Market Strategies) – методика делового комплексного анализа, позволяющая дать оценку влияния рыночной стратегии на прибыль компании.
3. Кабинетный анализ заключается в оценке существующего состояния предприятия и положения его на рынке на основе внутренних документов (работа с внутренними документами).

Инструменты управленческого анализа:

- Система McKinsey
- «Цепочка ценностей» М. Портера
- Подход Р.Омаэ
- Модель «стейкхолдеров» (держателей интереса)

Характеристика инструментов [5] представлена в таблице 2.

Достоинства методов управленческого анализа:

- Возможность анализа большого количества информации о системе с учетом целевых установок;
- Доступность методов для систем различного назначения и разного уровня управления;
- Возможность выявления конкурентных преимуществ и узких мест в деятельности предприятия;
- Сравнение данные, характеризующих деятельность функционирующих в отрасли предприятий в разные периоды времени;
- Возможность наметить пути решения стратегических проблем предприятия.

Недостатки:

- Использование данных о текущем состоянии бизнеса, которые не всегда можно экстраполировать на будущее.
- Отсутствует процедура определения критериев и альтернатив в терминах универсальных устойчивых измерителей, отсюда субъективный характер целевой функции, который может привести систему к ложным результатам;
- Отсутствует процедура проверки критериев и показателей на соразмерность;
- Не отражена связь предприятий с природной средой.

- Выбор и оценка критериев носит субъективный характер, что порождает ложные оценки.

Таблица 2. Характеристика инструментов управленческого анализа

Название инструмента	Суть методики	Ценность	Недостатки
Система McKinsey	Методика анализа, охватывающая все этапы создания продукта, начиная от оценки технологических возможностей, проектирования, производства и заканчивая оценкой рыночных перспектив, продвижением, логистикой и сервисным обслуживанием	Позволяет выявить конкурентные преимущества и узкие места компании, выработать предложения по управлению изменениями и развитием.	Не охватывает важные аспекты деятельности предприятия, такие как управление человеческими ресурсами, управление ресурсами, организация управления
«Цепочка ценностей» М. Портера	Методика анализа, позволяющая выявить сильные и слабые стороны, если рассматривать организацию в целом.	М. Портер исходит из того, что каждый вид деятельности может способствовать снижению затрат и созданию базы для дифференциации продукции и услуг. Исследуя процессы поэтапно можно определить, где предприятие уязвимо, а где конкурентоспособно.	Существует риск подмены целей (акцент переносится на локальные цели и проблемы, упускаются из виду стратегические цели и возможности).
Подход Р. Омаэ	Методика анализа возможностей системы на основе диаграммы Р.Омаэ	Позволяет выявлять факторы, влияющие на уровень рентабельности производства товара, а также внутренние резервы повышения эффективности.	Не отражает влияние производства на окружающую среду
Модель «стейкхолдеров» (держателей интереса)	Заключается в определении потребностей и интересов каждой группы заинтересованных лиц, выборе индикаторов (показателей) и установлении критериев их оценки; установлении целевых показателей.	Позволяет использовать индивидуальный набор индикаторов в соответствии с ключевыми компетенциями организации; повысить мотивированность работников и степень удовлетворенности клиентов;	Сложность практической реализации, поскольку в реальности круг стейкхолдеров гораздо шире; Система показателей основана на несоразмерных величинах и охватывает не все аспекты деятельности.

Экономико-математические и статистические методы

Основные понятия, исходные предпосылки и аксиомы

Исходные предпосылки: наличие данных об объекте, зависимость между которыми заранее неизвестна. Зависимость эмпирически устанавливается на основе данных о прошлом поведении системы (статистики).

Применяются к тем физическим процессам, результат измерения которых не может быть предсказан с достаточной точностью, значения некоторой подходящей функции $y = y(x_1, x_2, \dots, x_n)$ от множества x_1, x_2, \dots, x_n повторных измерений дает предсказание с лучшей точностью.

Правила получения решений и алгоритмы

1. Дисперсионный анализ (анализ природы статистических данных). Задачей дисперсионного анализа является изучение влияния одного из нескольких факторов на рассматриваемый признак. Используются в тех случаях, когда в распоряжении есть 3 или более независимые выборки, полученные из одной генеральной совокупности изменением какого-либо независимого фактора, для которого по каким-либо причинам нет количественных измерений.

Недостаток однофакторного анализа - невозможность выделить те выборки, которые отличаются от других. Для этого необходимо проводить парные сравнения выборок.

- Корреляционный и регрессионный анализы (выявление связей и закономерностей).

В корреляционном анализе оценивается взаимосвязь между переменными величинами на основе выборочных данных. Для численной обработки результаты обычно группируют в форме корреляционной таблицы. В каждой клетке таблицы приводятся численности тех пар (x, y) , компоненты которых попадают в соответствующие интервалы группировки по каждой переменной. Предполагая длины интервалов группировки (по каждой из переменных) равными между собой, выбирают центры x_i (соответственно y_i) этих интервалов и числа n_{ij} в качестве основы для расчетов.

В регрессионном анализе исследуются формы, устанавливается количественная зависимость между переменными – регрессия. Регрессией x_2 на x_1 называется любая функция $g_2(x_1)$, приближенно представляющая статистическую зависимость x_2 от x_1 . При этом величина x_2 представляется как сумма двух случайных величин: $x_2 = g_2(x_1) + h_2(x_1, x_2)$, где $h_2(x_1, x_2)$ рассматривается в качестве остатка (поправочного члена).

- Кластерный, факторный анализ

Кластерный анализ – один из методов многомерного анализа, предназначенный для кластеризации совокупности элементов, характеризующимися многими факторами, которые зачастую имеют разные единицы измерения (качества) и не сопоставимы друг с другом. Эту проблему решают нормированием. Для этого из всех значений по каждому кластеру вычитают выборочное среднее этого фактора, и полученные разности делят на среднее квадратичное отклонение.

Целью кластерного анализа является получение однородных групп (кластеров) на основе заданной целевой функции.

Разбиение на кластеры происходит с помощью некоторой метрики, например, евклидова расстояния (Euclidean distance):

$$\rho(x_i, x_z) = \sqrt{\sum_{m=1}^k (x_{im} - x_{zm})^2}, \text{ где } i, z = 1, \dots, n.$$

В случае, если число кластеров заранее не известно, используют иерархические методы, например, метод Уорда (Ward's method), который работает с небольшим количеством элементов и нацелен на выбор кластеров с примерно одинаковым количеством членов.

- Анализ трендов

Анализ трендов заключается в сопоставлении текущего уровня затрат на качество с их уровнями за предыдущие периоды наблюдений. Собранные данные обрабатывают и представляют в графической форме разными способами. Значения затрат могут быть представлены в денежном выражении или в относительных величинах. При этом в качестве базы для вычисления относительных значений затрат могут быть выбраны один или несколько показателей, которые, как ожидается, будут в перспективе характеризовать деловую активность компании. Для проведения анализа наиболее весомые элементы затрат каждой категории должны быть представлены в виде отдельных графиков [3].

- Диаграмма Парето.

Диаграмма Парето - это столбчатая диаграмма, на которой интервалы (столбики) упорядочены по нисходящей линии. На такой диаграмме интервалы могут представлять виды дефектов, их локализацию, ошибки и пр. А высота интервалов (высота столбиков) - частоту возникновения дефектов, их процентное соотношение, стоимость, время и пр.

Диаграмма Парето (*рис.1*) является графическим отображением правила Парето. Закон или принцип Парето можно сформулировать так: 20% усилий дают 80% результата, в то время как 80% других усилий – только 20% результата. Используется диаграмма Парето при выявлении наиболее значимых и существенных факторов, влияющих на возникновение несоответствий или брака. Это дает возможность установить приоритет действиям, необходимым для решения проблемы. Кроме того, диаграмма Парето и правило Парето позволяют отделить важные факторы от малозначимых и несущественных. Работа над самыми длинными столбцами в диаграмме (чтобы они уменьшались) окажет большее влияние на деятельность организации, чем работа над изначально невысокими столбцами.

Строится диаграмма Парето в следующем порядке:

1. Определяется проблема, которую необходимо решить (например, дефектные изделия, стоимость потерь от брака и т.п.) и выбирается временной интервал для изучения проблемы.
2. Выбирается тип данных (фактор) для анализа, который наиболее полно сможет охарактеризовать проблему (например, дефекты, их локализация, объем потерь, затраты и пр.). Выбранный тип данных должен быть разбит на подтипы. Например, если в качестве типа данных выбраны дефекты, то подтипом будут являться виды дефектов – деформация, царапины, трещины и пр.
3. Определяется единица измерений, соответствующая типу данных (например, количество дефектов, их частота, процент затрат и т.п.).
4. Собираются статистические данные, и выполняется их систематизация. Для сбора и регистрации данных можно применять другие инструменты качества, например контрольный листок. Систематизацию статистических данных лучше представить в виде таблицы.
5. Выполняется подсчет и упорядочивание данных по убыванию.
6. При необходимости назначаются веса для каждого из подтипов данных. Установление весов может оказать существенное влияние на результат, который покажет диаграмма Парето. Веса перемножаются на подсчитанные значения по каждому из подтипов данных, что приводит к изменению соотношения их значимости.

7. Строится столбчатая диаграмма, на которой отмечаются подтипы данных и их величина. В прямоугольной системе координат по горизонтали откладываются равные отрезки, соответствующие подтипам данных, а по вертикали отмечается величина этих данных в порядке по убыванию.

8. Вычисляется и отображается на диаграмме линия суммарных значений (например, накопленных процентов).

9. Выполняется анализ полученных результатов для разработки необходимых действий по решению проблемы [8].

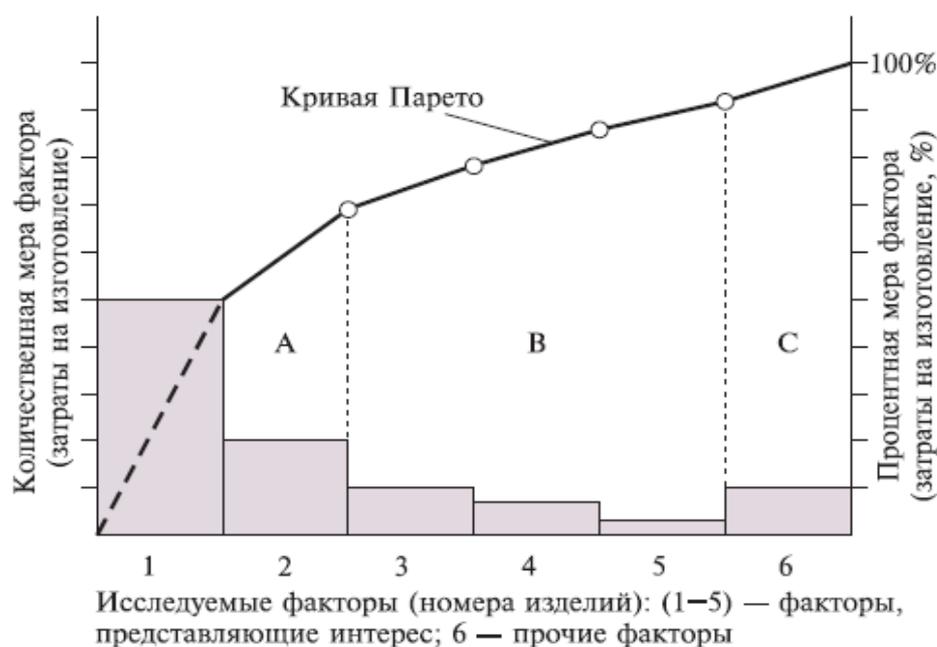


Рис.1. Диаграмма Парето

Индексный метод

Индексный метод - это метод экономического анализа, который основан на относительных показателях, выражающих отношение уровня данного явления к его уровню в предыдущие временные периоды или к уровню аналогичного явления, принятому в качестве базы сравнения.

Индекс (index - показатель, указатель, список) представляет собой относительный показатель, выражающий соотношение величин социально-экономических явлений.

Индексы используются для характеристики выполнения плана (например, плана по выпуску продукции (работ, услуг), снижению себестоимости продукции (работ, услуг), росту производительности труда), для изучения динамики (например, исследование изменения оптовых и розничных цен на отдельные виды товаров, объема произведенной продукции

(работ, услуг), реальных и номинальных доходов населения), для сравнения уровней социально-экономических явлений по территориям.

Индексы применяются также для изучения роли факторов, оказывающих влияние на изменение данного явления.

Способы построения индексов зависят от содержания изучаемых явлений, методологии расчета исходных статистических показателей и целей исследования. В основу классификации индексов можно положить следующие признаки: степень охвата элементов изучаемой совокупности, содержание и характер индексируемой величины, методология расчета.

По степени охвата элементов изучаемой совокупности различают:

- индивидуальные индексы (относительный показатель, выражающий изменение отдельного элемента сложного экономического явления);

- сводные индексы. (выражает соотношение величин сложного экономического явления, состоящего из элементов непосредственно несоизмеримых. Сводный индекс характеризует изменение во времени, по сравнению с планом или в пространстве объема разнородной продукции, цен на различные товары, себестоимости ряда изделий, производительности труда по группе предприятий и т.д).

В зависимости от содержания и характера индексируемой величины различают:

- индексы количественных (объемных) показателей

- индексы качественных показателей.

Для выражения соотношения экономических явлений в пространстве (по городам, регионам, странам и т.д.) используют территориальные индексы. Территориальный индекс может быть получен сопоставлением уровня исследуемого явления по городу со средним уровнем этого явления для всей страны, региона и т.д.

В зависимости от методологии расчета различают:

- агрегатные индексы (является основной формой индекса, так как в этом индексе отчетливо выступает отношение двух абсолютных величин, различающихся за счет изменения изучаемого явления);

- средние индексы (средняя величина из индивидуальных индексов);

- цепные индексы (получают сопоставлением индексируемой величины последующего периода с показателем предшествующего ему периода);

- базисные индексы (получают сопоставлением индексируемого показателя каждого периода с соответствующим показателем какого-то одного определенного периода, принятого за базу сравнения).

Индексы предназначены для решения следующих основных задач: характеристика изменения сложного социально-экономического явления во времени, пространстве или по сравнению с запланированными показателями; измерение значений отдельных факторов, их влияния на общее изменение изучаемого явления в динамике.

Достоинства

- Возможность анализа множества данных о поведении системы;
- Возможность проверки заранее сформулированных гипотез и разведочный анализ на основе выборки с определенной вероятностью.

Недостатки

- Отсутствует процедура фильтрации статистических данных с позиции их качества и точности;
- Отсутствует процедура проверки статистических данных на соразмерность;
- Методы основаны на оценках в натуральных или «безразмерных» единицах, что не решает проблемы соизмерения разнокачественных потребностей, существующих в разнородных системах, и не дает возможности адекватно оценивать реальные процессы, влияющие на развитие рассматриваемой системы.

Как видно из приведенных достоинств и недостатков рассмотренные методы не удовлетворяют ряду требований эффективного управления устойчивым развитием.

Далее проведем анализ методов обработки информации и оценки состояния системы с позиции требований устойчивого инновационного развития (Таблица 3).

Таблица 3. Анализ методов обработки информации и оценки состояния системы

Методы обработки и оценки	Обеспечивает ли метод работу с разнородной информацией с соблюдением принципа соизмеримости и соразмерности 0 – не обеспечивает 1 - обеспечивает	Существуют ли в методе правила разделения на части на основе универсальных устойчивых мер 0 – не существует 1 – существует	Существуют ли в методе правила объединения частей в целое на основе универсальных устойчивых мер 0 – не существует 1 - существует
Методы управленческого анализа	0	0	0
Экономико-математические и статистические методы	0	0	0

Проведенный анализ показывает, что рассмотренные методы не удовлетворяют сформулированным требованиям. Поэтому существует потребность в развитии методов обработки информации и оценки состояния системы с целью обеспечения:

- возможности работы с разнородной информацией с соблюдением принципа соразмерности и соизмеримости;
- возможности разделения и объединения знаний на основе универсальных устойчивых мер.

Методы планирования развития системы

Цель методов планирования развития системы – разработка стратегии развития с учетом существующего состояния, возможностей и потребностей системы и окружающей среды.

Ниже проведен анализ следующих методов планирования развития предприятий (производственных систем):

- Методики бизнес-планирования;
- Методология Форсайт
- Сетевые методы планирования и управления

Методики бизнес-планирования

Основные понятия и принципы

Бизнес-планирование – разработка проекта развития предприятия или концепции деятельности, которые отражают исходную стратегическую ситуацию и перспективу развития дела, предприятия или его подразделения.

Бизнес-план содержит исчерпывающую, четкую, понятную информацию об идее, стратегии, правовой и долеговой структуре, финансировании, о профиле предприятия и услуг, а также о возможностях и рисках деятельности. Поэтому он представляет собой основу для достижения предприятием поставленных целей. Бизнес-план подкрепляется фактическими и плановыми показателями из бухгалтерского учета и финансового дела. [6]

Правила получения решений и алгоритмы

На международных инвестиционно-финансовых рынках выработаны определенные стандарты и методики подготовки бизнес-планов, технико-экономических обоснований и инвестиционных меморандумов:

1. Методика UNIDO (United Nations Industrial Development Organization). Данный стандарт для написания бизнес-плана является самым подробным, идеально подходит

- для начинающих предпринимателей. Структура бизнес-плана содержит: резюме, описание отрасли и компании, продажи и маркетинг, план производства, организационный план, финансовый план, оценку эффективности проекта, гарантии и риски компании, приложения;
2. Методика ЕБРР (Европейский банк реконструкции и развития) – один из общепринятых стандартов бизнес-планирования. В структуре данного бизнес-плана большое внимание уделяется финансовому разделу – учет кредитных средств, SWOT-анализ и т.д. При этом стандарт является самым кратким, рамочным.
 3. Методика BFM Group (Bureau of Financial Modeling). Данная методика содержит уникальные, интересные разделы. Стандарт является расширением идей рекомендаций UNIDO. При этом основной акцент делается на текущем анализе рыночного и финансового положения предприятия, а также внедряемого продукта (услуги);
 4. Методика KPMG. Бизнес-план, составленный по данной методике, ориентирован не столько на потенциальных инвесторов, сколько на менеджмент организации. Данная структура является более разработанной и более информативной в разрезе интересов руководства предприятия и его сотрудников. В данной методике внимание сфокусировано на продукции и на тех результатах, которые получало и планирует получать предприятие;
 5. Методика TACIS. Данная методика адаптирована под особенности функционирования российских предприятий. Структура бизнес-плана содержит следующие разделы: краткое описание, бизнес и его общая стратегия, маркетинговый анализ и маркетинговая стратегия, производство и эксплуатация, управление и процесс принятия решений, финансы, факторы риска.

Достоинства

- Методики бизнес-планирования охватывают все аспекты деятельности предприятия;
- Возможность выявить слабые стороны и угрозы для предприятия;
- Возможность прогнозировать эффект от реализации предлагаемого проекта в деятельность организации.

Недостатки

- Отсутствует процедура определения критериев и альтернатив в терминах универсальных устойчивых измерителей, отсюда субъективный характер целевой функции, который может привести систему к ложным результатам;
- Отсутствует процедура проверки критериев и показателей на соразмерность;
- Выбор и оценка критериев носит субъективный характер, что порождает ложные оценки.

Методология Форсайт

Основные понятия и принципы

Форсайт (от английского Foresight - «взгляд в будущее») – это инструмент формирования приоритетов и мобилизации большого количества участников для достижения качественно новых результатов в сфере науки и технологий, экономики, государства и общества.

В соответствии с «Руководством по стратегическому форсайту» Питера Бишопа (Peter Bishop, Thinking about the Future, 2006), методология форсайта включает в себя пять основных этапов: формулирование проблемы или описание интересующего направления; изучение существующих условий, влияющих на исследуемую область; анализ существующей ситуации; определение текущих тенденций по изучаемой проблеме и формулирование возможных сценариев развития с вероятными последствиями; выработка предложений (рекомендаций) по каждому сценарию при участии всех заинтересованных сторон [9].

Прежде всего, форсайт ориентирован на оценку перспектив инновационного развития и изучение возможных технологических горизонтов, которые могут быть достигнуты.

Форсайт подразумевает участие экспертов из разных областей, в том числе и для проведения опросов определенных групп населения, которые заинтересованы в решении обсуждаемых проблем.

Правила получения решений и алгоритмы

Набор подходов, используемых в форсайт – проектах, постоянно расширяется и охватывает сегодня десятки методов – как качественных (интервью, обзоры литературы, «деревья соответствий», сценарии, ролевые игры и др.), так и количественных (метод обратного прогнозирования, моделирование, анализ взаимного влияния (cross-impact analysis)). Ряд методов носит синтетический характер, в их числе – метод Дельфи, «дорожная карта», критические технологии, а также многокритериальный и патентный анализ, игровое

моделирование и др. Классификация методов и инструментов форсайта представлена в таблице 4. [10]

Набор методов, применяемых в том или ином проекте, может выбираться с учетом множества факторов: временных и ресурсных ограничений, наличия достаточного количества высококвалифицированных экспертов, доступа к информационным источникам и др. Тем не менее, ключевым условием успеха проекта является использование методов, обеспечивающих эффективную работу привлекаемых экспертов.

Таблица 4. Матрица инструментов метода форсайта

Информация/Творчество/Экспертиза	Сбор данных	Синтез моделирование и	Анализ и выбор	Трансформация	Действие
	Сканирование	Игровое моделирование	SWOT-анализ	Обратное прогнозирование	Список приоритетов
	Библио-метрический анализ	Сценарное планирование	Многокритериальный анализ	Дорожные карты	Критические/ключевые технологии
	Обзор литературы	Шаблонный анализ	Перекрестный анализ	Деревья релевантности	Планирование R&D
	Интервью	Слабые сигналы	Метод Дельфи	Логические-блок схемы	Планирование действий
	Индикаторы тенденций	Моделирование	Количественная оценка/рейтинги	Линейное программирование	Операционное планирование
	Анализ систем	Имитационное моделирование	Оценка преимуществ /стоимости рисков	Стратегическое планирование	Оценка воздействия
Взаимодействие	Экспертные группы/ Конференции	Экспертные группы/ конференции	Экспертные группы/ конференции	Экспертные группы /конференции	Экспертные группы /конференции

Достоинства

- Комплексный подход к решению проблем и прогнозированию будущего;
- возможность выявить проблемные и критические зоны будущего, определить существующие факторы, влияющие на формирование стратегий развития в исследуемой области;
- возможность учета мнений разнообразных специалистов, не стоящих на единых методологических позициях и представляющих интересы всех стейкхолдеров

Недостатки

- Отсутствует процедура проверки результатов исследования на соразмерность;

- Экспертные методы носят субъективный характер, что порождает ложные оценки.

Сетевые методы планирования и управления

Основные понятия и принципы

Сетевое планирование – метод управления, который основывается на использовании математического аппарата теории графов и системного подхода для отображения и алгоритмизации комплексов взаимосвязанных работ, действий или мероприятий для достижения четко поставленной цели.

Задача сетевого планирования состоит в том, чтобы графически, наглядно и системно отобразить и оптимизировать последовательность и взаимозависимость работ, действий или мероприятий, обеспечивающих своевременное и планомерное достижение конечных целей. Для отображения и алгоритмизации тех или иных действий или ситуаций используются экономико-математические модели, которые принято называть сетевыми моделями, простейшие из них - сетевые графики.

Правила решения и алгоритмы

1. Метод критического пути (СРМ — Critical Path Method) пути позволяет рассчитать возможные календарные графики выполнения комплекса работ на основе описанной логической структуры сети и оценок продолжительности выполнения каждой работы, определить критический путь для проекта в целом. В основе метода лежит определение наиболее длительной последовательности задач от начала проекта до его окончания с учетом их взаимосвязи. Задачи, лежащие на критическом пути (критические задачи) имеют нулевой резерв времени выполнения и в случае изменения их длительности изменяются сроки всего проекта. В связи с этим при выполнении проекта критические задачи требуют более тщательного контроля, в частности, своевременного выявления проблем и рисков, влияющих на сроки их выполнения и, следовательно, на сроки выполнения проекта в целом;
2. Метод имитационного моделирования. Имитационное моделирование представляет собой метод проведения серии многовариантных исследований, выполняемых на компьютере с применением математических моделей, имитирующих поведение реальных систем. При этом функционирование систем разбивается на элементарные явления, подсистемы, модули, которые описываются набором алгоритмов. Модель отражает большое число параметров, логику и закономерности поведения моделируемого объекта во времени и пространстве.

3. Метод оценки и пересмотра планов (PERT — Program Evaluation and Review Technique) допускает неопределенность продолжительности операций и анализирует влияние этой неопределенности на продолжительность работ по проекту в целом. Этот метод используется, когда для операции сложно задать и определить точную длительность. Особенность метода PERT заключается в возможности учета вероятностного характера продолжительностей всех или некоторых работ при расчете параметров времени на сетевой модели. Он позволяет определять вероятности окончания проекта в заданные периоды времени и к заданным срокам.
4. Межотраслевой баланс производства (балансовое планирование). Математическая модель задачи межотраслевого баланса (или балансового планирования) представляет потоки ресурсов, производства продукции (валового выпуска), поставок, которые обеспечивают спрос рынка. Задача состоит в расчете объема производства (валового выпуска) каждой отрасли и ресурсов, обеспечивающих спрос и поставки. Если ресурсы ограничены, то возникает задача максимизации общего выпуска, или обеспечения выпуска приоритетных отраслей («остаточный» принцип планирования) и т.д. Межотраслевой баланс бывает двух видов: баланс потоков продуктов (материальный баланс) и баланс потоков денежных средств (финансовый баланс). Этим двум видам потоков соответствуют две разные сети, которые по своей структуре являются двойственными по отношению друг к другу.

Анализ методов планирования и управления развитием с позиции требований устойчивого инновационного развития представлен в Таблице 5.

Проведенный анализ показывает, что рассмотренные методы планирования и управления развитием частично удовлетворяют требованиям устойчивого инновационного развития. Существует потребность в развитии методов в области устойчивого развития.

Таблица 5. Анализ методов планирования и управления развитием

Методы планирования и управления	Границы применимости метода 0 – не обеспечивает 1 – обеспечивает				Позволяет ли метод осуществлять расчет 0 – не позволяет 1 – позволяет									
	Обеспечивает ли метод работу с информацией в условиях неопределенности			Обеспечивает ли метод работу с информацией в условиях нелинейности	Дефектов в системе управления			Отклонений от требований базового принципа устойчивого развития				Ожидаемого эффекта от реализации		
	На входе	В процессе	На выходе		мониторинг	оценка	Реализация	Стоимостные измерители	Натуральные измерители	Безразмерные измерители	Устойчивые универсальные измерители	экономического	социального	экологического
Методы бизнес-планирования	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
Методология Форсайт	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
Сетевые методы планирования и управления	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1

Выводы

Проведенный анализ показывает, что методы проектирования и управления устойчивым развитием производственных систем требуют доработки в соответствии с критериями и принципами устойчивого развития. Существующие методы сбора, хранения информации, планирования и анализа деятельности производственных систем не обеспечивают семантическую полноту и соразмерность, соизмеримость данных, не позволяют описывать производственную систему в устойчивых универсальных измерителях, затрудняют принятие эффективных решений по реализации проектов в условиях неопределенности, нелинейности и рисков неэффективного управления развитием. Таким образом, необходимо построить сетевую модель проектирования и управления устойчивым инновационным развитием производственных систем, которая будет основана на естественнонаучных измерителях, и с помощью которой можно будет получать полную информацию о производственной системе, своевременно реагировать на возникновение дефектов в системе управления и принимать эффективные решения.

Литература

1. Большаков Б.Е. Наука устойчивого развития. — М.: РАЕН, 2011. — 272 с.
2. Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Системный анализ методов проектирования и управления устойчивым развитием // Интернет-журнал «Науковедение», №4, 2012. — с. 1-13
3. Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Управление новациями: проектирование систем устойчивого инновационного развития. — Lambert Academic Publishing (Германия), 2013. — 301 с.
4. Большаков, Б.Е. Система универсальных мер – законов в науке устойчивого развития // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление: том 7(4), 2011 / Электронное научное издание (журнал). URL: <http://www.gypravlenie.ru/?p=1080> (дата обращения: 10.03.2014)
5. Козина М.В. Теория управления: учебное пособие. — Челябинск: Южно-Уральский государственный университет, 2007. — 237 с.
6. Лудольф Ф., Лихтенберг С. Бизнес-план. Профессиональная подготовка и убедительная презентация. — М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2004. — 208 с.
7. Петров А.Е. Сетевые методы планирования производства: учебно-методическое пособие. — М.: МГТУ, 2011. — 148 с.
8. Семь инструментов качества: справочник по инструментам контроля, применяемых в менеджменте качества. — М.: KPMS, 2014.
9. Bishop, Peter and Hines, Andy. (2006). Thinking about the Future: Guidelines for Strategic Foresight. Social Technologies, Washington, D.C.
10. Forth International Seville Conference on Future-Oriented Technology Analysis (FTA) FTA and Grand Societal Challenges — Shaping and Driving Structural and Systemic Transformations — Seville, 12-13 May 2011 Systemic Foresight Methodology: Ozcan Saritas.